



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA ELÉCTRICA**



**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA MULTIMEDIA PARA LA  
ENSEÑANZA DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA  
TENSIÓN (600 V).**

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRICISTA.

ALDRUFEU B. Ramón  
BLASCO V. Rosa C

Valencia, Julio de 2007



*UNIVERSIDAD DE CARABOBO*  
*FACULTAD DE INGENIERIA*  
*ESCUELA DE INGENIERIA ELÉCTRICA*



**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA MULTIMEDIA PARA LA  
ENSEÑANZA DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA  
TENSIÓN (600 V).**

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRICISTA.

ALDRUFEU B. Ramón  
BLASCO V. Rosa C

Valencia, Julio de 2007



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA ELÉCTRICA**



**CERTIFICADO DE APROBACIÓN.**

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado “DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA MULTIMEDIA PARA LA ENSEÑANZA DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSION (600 V)”;

presentado por los bachilleres:ALDRUFEU B. RAMON y BLASCO V. ROSA C. hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

---

**Prof. Carlos Jiménez**  
**TUTOR**

---

**Ing. Eva Monagas**  
**JURADO**

---

**Ing. Juan C. Ataya**  
**JURADO**

Valencia, 04 de Julio de 2007

## **AGRADECIMIENTOS**

Nosotros los autores del presente trabajo queremos hacer un reconocimiento a las siguientes personas, que de una u otra forma contribuyeron en la realización del mismo.

Al Profesor Carlos Jiménez, por haber sido nuestro tutor dentro de la Universidad.

A Marlene quien con confianza y afecto creyó en la culminación de este proyecto.

A la Lic. Amanphys Maneiro, por su gran ayuda durante la elaboración de este proyecto.

A nuestros familiares y amigos, por que siempre nos tendieron la mano en los momentos en que los necesitamos.

Ramón y Rosa Carolina

## **DEDICATORIA**

A mis padres (difuntos) que aunque ausentes físicamente, siempre han estado presentes espiritualmente para ayudarme en todo momento, que han sido mis guías en mi vida desde donde quiera que se encuentren allá en el cielo, mostrándome siempre el camino correcto y me han llevado a culminar con éxito mi carrera.

A mi hijo Angel Ramón, quien me brinda el cariño más sincero y es la razón que me ha llevado a trabajar cada día más duro para conseguir mis metas.

A mi compañera de tesis Rosa Carolina, por los buenos y malos momentos que pasamos y que a pesar de todos los problemas que se nos presentaron en el camino no nos rendimos, y sino fuera por su empeño y dedicación en estos momentos no hubiera culminado con éxito la tarea propuesta.

A mis hermanos y mi familia, en especial a ti tío Ing. Gino Sardi, en donde siempre encontré un ejemplo a seguir, que me dieron fuerza para no flaquear en los momentos más difíciles, y quienes siempre han estado conmigo y me han brindado su apoyo incondicional.

A un amigo muy especial Ing. José Manuel De Oliveira que en la etapa crucial de mi carrera me tendió la mano y me dio todo su apoyo en un momento de mi vida el cual para mí fue muy duro y gracias a él hoy me siento muy agradecido por haber logrado una más de mis metas.

A Dios, por lo generoso que ha sido conmigo al rodearme de tantos seres especiales, y permitirme aprender cada día un poco más de ellos.

Ramón Aldrufeu B.

## **DEDICATORIA.**

A Aura Valera.

A Antonio Blasco.

A Alejandro Gonzalez.

Rosa C Blasco V.

## INTRODUCCIÓN

La educación superior se está desarrollando en un ambiente cambiante que exige reformas importantes en su estructura y funcionamiento interno, así como en la dinámica de su proyección hacia la sociedad. Uno de esos cambios está relacionado con nuevos requerimientos de una sociedad que cada vez más se orienta hacia la gestión del conocimiento como fuente principal de producción y riqueza, que comprende la generación, conservación, intercambio y transferencia de conocimientos y una transformación permanente de datos en informaciones y de estas en conocimientos.

Al mismo tiempo, en virtud de los avances de las tecnologías digitales de información y comunicación, ahora es posible disponer de fuentes de información inaccesibles en otros tiempos, que residen en diversos lugares del mundo, muy alejados entre sí. Esta globalización del conocimiento se ha posibilitado gracias a nuevos paradigmas de gestión del conocimiento, nuevas tecnologías y nuevos medios tecnológicos, que han surgido como resultado del desarrollo acelerado de la informática y la telemática. La nueva educación necesita nuevos paradigmas que han sido previamente vislumbrados por diversos pedagogos. Todos ellos promovieron una educación más libre, más centrada en el estudiante y sus necesidades y ritmos de aprendizaje, más individualizada, interactiva, cooperativa, participativa y constructiva.

La enseñanza no es, y no debe ser, ajena a las posibilidades que abren las denominadas nuevas tecnologías. Los mecanismos primarios de la formación siguen estando, para todos los sujetos, en el mundo de la vida, para el sujeto particular y para la humanidad en su conjunto. La combinación de los servicios Web con las capacidades hipermedia y multimedia debe ser canalizada a través de adecuadas interfaces de usuario, capaces de soportar toda esta potencia formativa, sin abrumar ni desbordar al discente.

Este Trabajo Especial de Grado consiste en el desarrollo de una herramienta de enseñanza, a través de un programa de computación, que facilite el estudio, comprensión y evaluación de la enseñanza de instalaciones eléctricas de baja tensión (600V). Este programa podrá usarse como apoyo principalmente en la materia de Canalizaciones eléctricas, la cual es dictada como parte del pensum de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Carabobo.

El programa lleva por título: “diseño de una herramienta multimedia para la enseñanza de instalaciones eléctricas de baja tensión (600V)”, fue diseñado combinando texto con imágenes, con la finalidad de agrandar y motivar a su empleo. El trabajo especial de grado consta de cuatro capítulos; los cuales se describen a continuación:

En el capítulo I se expone el planteamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos, la justificación de la investigación y el alcance de la misma.

En el capítulo II se menciona el marco teórico, conformado por los antecedentes, definiciones, bases de las teorías del aprendizaje, bases teóricas de los sistemas multimedia, ventajas y desventajas de los mismos, definiciones sobre las instalaciones eléctricas, elementos pasivos del circuito eléctrico, componentes y materiales utilizados en las canalizaciones eléctricas, fundamentos de los conductores eléctricos, empalmes y tipos de interruptores.

En el capítulo III se hace referencia al marco metodológico, conformado por la metodología y la determinación de las necesidades docentes y estudiantiles, así como también expone el diseño del multimedia didáctico, el cual se conforma por la selección de la población y aplicación del cuestionario, presentación del multimedia, algoritmo del multimedia y requerimientos del sistema.

El capítulo IV se desarrolla la herramienta relaciona con la enseñanza de las instalaciones eléctricas en baja tensión y por último se plantean las conclusiones, algunas recomendaciones, referencias bibliográficas y algunos anexos.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

A finales del siglo XX el avance de la educación giró en torno a métodos de enseñanza similares donde las herramientas tradicionales (pizarrón, tiza) cumplieron su misión durante todo este tiempo, pero la aparición de nuevas tecnologías y la evolución tecnológica en la informática y las comunicaciones han creado medios que pueden ser aprovechados para mejorar la calidad de la educación.

Es indiscutible que un viraje real en la realización de la actividad educativa amerita añadir nuevos canales para transmitir el conocimiento entre el estudiante y el profesor, ante este planteamiento Márquez (2001) señala “que son muchas las universidades que ofrecen formación presencial pero que comienzan a utilizar las nuevas tecnologías como recursos didácticos y como herramienta para flexibilizar los entornos de enseñanza aprendizaje”, ya que el computador está en la capacidad de almacenar, procesar y presentar información multimedia en forma interactiva, se pueden crear ambientes para el aprendizaje con cierto grado de abstracción, en donde el usuario es el que va a tener el control y el diseñador presenta las herramientas para que este obtenga un mayor provecho y beneficio del computador.

En este mismo orden el Banco Mundial (2001) coincide en que los nuevos desarrollos de las tecnologías de computación y comunicación han expandido sus posibilidades educativas en nuevas formas a una velocidad sin precedentes y con consecuencias sustanciales, por lo tanto es determinante el rol que las instituciones educativas brindan, las cuales proporcionen una actitud con respecto al proceso de formación del estudiante.

Al respecto la Educación Superior, de acuerdo con la UNESCO (1998), esta tiene como función formar profesionales para que se conviertan en ciudadanos motivados, provistos de un sentido crítico y capaz de analizar los problemas y buscar soluciones, aplicar estas y asumir responsabilidades sociales.

Partiendo de estas ideas, actualmente se han aplicado diferentes software multimedia en la enseñanza de asignaturas y materias específicas. La experiencia obtenida indica que los alumnos tienen acceso a las plataformas de aprendizaje multimedia, de manera individual o en grupo, pueden hacerlo con el control de su propio aprendizaje, construyendo el conocimiento a un ritmo y en una dirección que se ajusta a sus necesidades y deseos.

En la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Carabobo siguiendo la tendencia a nivel mundial ha venido desarrollando materiales tales como bases de datos, libros multimedia, enciclopedias, diccionarios, entre otras, con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumnado, creando programas educativos en línea, es decir, que estén disponibles para los alumnos en Internet, sin embargo en el área de las instalaciones eléctricas, se observa una carencia de este tipo de herramientas, las cuales faciliten y proporcionen las bases en la comprensión de las normas, criterios al aplicar la selección de algunos componentes (conductores, fusibles, tuberías, entre otros) y la descripción de los componentes.

Es importante aclarar que para el dominio del conocimiento de las instalaciones eléctricas se hace necesario disponer con una herramienta didáctica multimedia que proporcione información detallada sobre el conocimiento de las instalaciones eléctricas, descripciones de los componentes, simulaciones, enlaces sitios Web que contengan información relacionada de modo que el estudiante pueda interactuar con la información de una manera eficiente.

Por lo tanto en esta investigación se realiza una selección del material necesario para la elaboración del multimedia didáctico, basado en el proceso de enseñanza aprendizaje para fortalecer la unión entre el diseño propuesto (Diseño de una herramienta multimedia para la enseñanza de instalaciones eléctricas de baja tensión (600 voltios)) y las instalaciones eléctricas, procurando generar mejores condiciones educativas al mismo.

## **1.2.- OBJETIVOS.**

### **1.2.1.- Objetivo General.**

Diseñar un multimedia didáctico que facilite el proceso de enseñanza aprendizaje en la comprensión de las instalaciones eléctricas.

### **1.2.2.- Objetivos Específicos.**

- Describir las características de los sistemas multimedia educativos.
- Seleccionar los diferentes tipos de software para el diseño que permita al usuario la aplicación de las ventajas de los recursos multimedia.
- Diseñar un sistema multimedia educativo y el contenido teórico de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600 V).
- Publicar en la página Web de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Carabobo el tutorial multimedia.

## **1.3.-JUSTIFICACIÓN.**

En la Republica Bolivariana de Venezuela, la multiplicidad en la educación, el aumento de la población estudiantil aunado a la implementación de las nuevas políticas de Estado con respecto a la educación han hecho de este proceso una labor ardua y compleja, lo que hace que los estudiantes aprendan todo un contenido programático en breves períodos de tiempo, esto solo es posible mejorando la calidad de la misma. Esta mejora puede ser posible con recursos como: el Internet, herramienta de última generación la cual permite que la educación sea más accesible; así como los software multimedia como herramientas comunicacionales.

Esta propuesta tiene como finalidad el diseño de una herramienta de apoyo interactivo multimedia, que siga una metodología disciplinada, a la disposición de estudiantes interesados en el área de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V) de la escuela de ingeniería eléctrica de la Universidad de Carabobo, o a usuarios interesados en el estudio de las misma, es un recurso de suma valía, ya que el material e información sobre el tema se encuentra de manera dispersa y disgregada en los textos o fuentes de información respectivas .

La Universidad de Carabobo tiene como reto estar en la vanguardia en esta materia. Otras instituciones a nivel mundial están ya avanzadas en este campo, igualmente esta investigación aportará conocimientos para futuras investigaciones en el ámbito de sistemas multimedia educativos.

#### **1.4.-ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

La herramienta multimedia está dirigida en principio a los estudiantes de la facultad de ingeniería eléctrica así como también a otras instituciones y/o organizaciones como comunidades organizadas, cooperativas, consejos comunales, entre otros, para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las instalaciones eléctricas en baja tensión (600 V).

Se pretende que el mismo sea una herramienta que permita a sus usuarios obtener un conocimiento detallado y apoyar los requerimientos teóricos necesarios para trabajar satisfactoriamente con las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).

Además comprende una descripción de los componentes técnicos que integran las instalaciones eléctricas, la cual se realizo bajo una revisión de normas, así como la recopilación de catálogos nacionales e internacionales como apoyo a la enseñanza de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).

Esta propuesta multimedia es netamente descriptiva ya que presenta imágenes, videos, información técnica entre otras, no presenta cálculos, ni diseños ya que la misma pretende mostrar la parte técnica de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

El proceso educativo tiene su base en varias teorías del aprendizaje las cuales han evolucionado en el tiempo, como el conductismo, humanismo, constructivismo, entre otras, en la actualidad encontramos con nuevas tecnologías educativas que han acelerado y transformado el proceso de enseñanza aprendizaje. Siendo el aprendizaje una actividad de naturaleza compleja, se hace necesario explicar alguna de las principales alternativas respecto al origen y evolución del conocimiento humano.

En este aspecto se plantean las investigaciones que tienen relación con software multimedia con objetivo de estudio en el presente proyecto igualmente se presentan las instalaciones eléctricas baja tensión (600V).

#### **2.1.- ANTECEDENTES.**

Escalona L (2006), DISEÑO DE LIBROS ELECTRONICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA COMPUTACIÓN USANDO SISTEMAS MULTIMEDIA. Estableció como objetivo general la concepción de un sistema para la generación de un libro electrónico utilizable en asignaturas del área de computación. Como consecuencia del producto que se pretende obtener, se deberán usar los métodos requeridos en el desarrollo de textos educativos en ambiente multimedia, que apoyen al mejor aprendizaje que este tipo de técnicas avanzadas modernas de enseñanzas- aprendizaje requiere. La metodología a seguir implica la concepción y diseño del sistema para la creación de tutores inteligentes, diagrama general de funcionamiento, banco de problemas hipermedios. El valor práctico y los resultados concretos a aportar serán los siguientes: Método para la creación de libros electrónicos para la enseñanza de la computación, utilización del método de enseñanza de computación en la carrera de ingeniería electrónica en UNEXPO, “Antonio José de Sucre”, con el producto logrado: un libro electrónico de computación y aplicación de técnicas de inteligencia artificial para el control de procesos de enseñanza aprendizaje.

Gutiérrez, Z (2006) USO DEL COMPUTADOR Y EL PROGRAMA DERIVE COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE, PROPUESTA

METODOLOGICA PARA APOYAR LA COMPRESION DE CONCEPTO, INCENTIVAR, MOTIVAR Y MEJORAR EL RENDIMIENTO Y DESARROLLAR LA CAPACIDAD DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ASIGNATURA MATEMATICA I DE LAS ESPECIALIDADES DE MECANICA Y QUIMICA DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGIA JOSE ANTONIO ANZOATEGUI, esta propuesta permitió probar el uso del computador conjuntamente con el programa DERIVE como una estrategia efectiva de enseñanza-aprendizaje de la matemática I, dictada en las especialidades de Mecánica y Química que se ofrecen en el Instituto Universitario de Tecnología José Antonio Anzoátegui. Los objetivos principales fueron determinar la relación entre esta estrategia metodología y la motivación, la comprensión de conceptos, el rendimiento académico y la capacidad de resolución de problemas de los alumnos cursantes de la citada asignatura, a través de una investigación de campo de tipo descriptiva, en la cual se aplicó un diseño pre-experimental con un grupo experimental. La motivación se determinó por la permanencia en el curso y las horas de clase. Las conclusiones más importantes fueron: lograr familiarizar a los estudiantes con el computador como una experiencia de trabajo cuyo uso junto con el manejo del programa DERIVE permitió mejorar cualitativa y cuantitativamente el rendimiento y la resolución de problemas en matemática I. Finalmente se presenta una propuesta para la enseñanza de matemática I en las especialidades de química y matemática del Instituto Universitario de Tecnología José Antonio Anzoátegui.

En la universidad de Carabobo específicamente en la Facultad de Ingeniería existen una serie de proyectos de investigación relacionadas con software multimedia y tutoriales interactivos, entre los cuales se tienen:

Fuentes, R, (2007) “DESARROLLO DE UN SISTEMA MULTIMEDIA PARA MATERIALES ELECTRICOS”. Este trabajo de investigación permitió desarrollar un multimedia para la enseñanza de dispositivos eléctricos que puedan ser utilizados en las cátedras de Accionamientos Eléctricos, Canalizaciones Eléctricas y Sistemas Industriales.

Paredes, N., (2006) “MULTIMEDIA INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS PARA LA CÁTEDRA DE ELECTRÓNICA IV”. Esta propuesta planteó diseñar un multimedia interactivo de apoyo para la enseñanza de las fuentes alimentación conmutadas para la cátedra de Electrónica IV del Departamento de Electrónica y Comunicaciones de la Escuela de Ingeniería Eléctrica. Las conclusiones más importantes fueron: El aprendizaje de las Fuentes de Alimentación Conmutadas, sintetizar la información más relevante de las Fuentes de Alimentación Conmutadas, abarcando temas como fuentes de alimentación DC , entre otras.

Correia, J., Goncalves, J (2004) “DESARROLLO DE UN MULTIMEDIA DIDÁCTICO CON SIMULACIÓN PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS II”, Elaborado en Flash MX de Macromedia y Matlab-Simulink. Este trabajo fue realizado para fortalecer las bases del análisis y comprensión de los resultados obtenidos en las prácticas del laboratorio antes y después de las prácticas.

Machado, D. Rodríguez, M (2003) “SOFTWARE DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE TÉCNICAS AVANZADAS DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES CON APLICACIONES EN SISTEMAS Y CONTROL”. Universidad de Carabobo. Diseñado bajo el ambiente Microsoft FrontPage 2002, este trabajo permitió desarrollar un multimedia para la enseñanza redes neuronales artificiales, el cual permite aplicar los comandos existentes en las librerías de Matlab para el desarrollo y simulaciones para las aplicaciones.

Abreu, C. Rodríguez, Al. (2002). “ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE COMPUTACIÓN EDUCATIVO PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES MODERNAS POR FIBRA ÓPTICA”. Este software, está orientado a la enseñanza y aprendizaje de sistemas de comunicaciones modernas utilizando fibra óptica. Por medio de herramientas multimedia, como videos, animaciones, entre otros; se muestra como se hace una fibra óptica, las distintas técnicas de conexión y empalme y la teoría básica en la que se

fundamenta la transmisión de datos por medios ópticos. El programa presenta una sección de auto evaluación, así como de parte práctica con ejemplos y problemas resueltos.

Barrios, O. Gómez, I. (2001). “MULTIMEDIA DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE TEORÍA DE CONTROL”. El nombre de esta herramienta multimedia es “Multimedia MODSYS” (Modelación y Sistemas). Los puntos que trata son: introducción a los sistemas de control, modelación de procesos y modelación de sistemas. El tutorial consta de algunos ejemplos resueltos y propuestos para ayudar al usuario del programa a afianzar los conocimientos adquiridos durante el estudio del Multimedia MODSYS.

## **2.2.- BASES TEÓRICAS.**

Antes de abordar los sustentos teóricos que orientan el desarrollo de este proyecto se definen las siguientes acepciones.

### **a) Educación.**

De acuerdo a lo planteado en la Constitución Republica Bolivariana de Venezuela en relación a la educación esta concebida en el artículo #102 como: “La educación es un derecho humano y un deber social fundamental, es democrática, gratuita y obligatoria. El Estado la asumirá como función indeclinable y de máximo interés en todos sus niveles y modalidades, y como instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad. La educación es un servicio público y está fundamentada en el respeto a todas las corrientes del pensamiento, con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social consustanciados con los valores de la identidad nacional, y con una visión latinoamericana y universal. El Estado, con la participación de las familias y la sociedad, promoverá el proceso de educación ciudadana de acuerdo con los principios contenidos de esta Constitución y en la ley”.

Para Roger (2000), la enseñar significa facilitar el aprendizaje, el cual es proporcionado por el aprendiz, de manera que su significado este en relación directa con sus experiencias y las motivaciones del medio ambiente. Aprender es una característica innata del individuo en la búsqueda del fortalecimiento y desarrollo de sus potencialidades y que implican su incorporación gradual y significativa a la estructura.

### **b) Aprendizaje.**

Dentro de las definiciones de aprendizaje se tiene lo expuesto por Ausubel quién puntualiza que la enseñanza es concebida como la creación de condiciones para que pueda llevarse a cabo el aprendizaje significativo a través de una serie de conocimientos estables organizados, transmitidos por el docente al aprendiz y que implican su incorporación gradual y significativa a la estructura.

En el mismo orden de ideas Bruner dice que el aprendizaje depende de tres etapas de maduración del desarrollo intelectual (modos psicológicos del conocer) y que al desarrollarlas perduran como forma de aprendizaje: Modo Enativo (acción), Modo Icónico (Imagen), Modo Simbólico (Lenguaje).

De manera análoga Marcano (2005), concibe el aprendizaje como el proceso mediante el cual se adquiere cambios de conductas más o menos permanentes considerando que toda conducta es aprendida tanto se trabaje con objetos y eventos observables; de allí que en la relación sujeto-objeto se hace énfasis en el objeto.

### **c) Multimedia.**

Caballero (1993), define al multimedia como el uso de textos y gráficas, recursos tradicionales en una computadora, combinados con el video y el sonido, elementos integrados bajo el control de un programa que permite crear aplicaciones.

Vaughan (1994), señala que:...la tecnología multimedia se compone de combinaciones entrelazadas de elementos de texto, arte gráfico, sonido, animación y video.

### **2.2.1- SISTEMAS MULTIMEDIAS.**

A continuación se presentan los principios fundamentales de las bases teóricas de los sistemas multimedia, en las cuales se presenta definiciones, características, ventajas y desventajas, entre otros fundamentos.

Según (Mendías, 2007) expresa tradicionalmente, el proceso de estudio ha ocupado un segundo lugar frente al protagonismo de su producto final. En los últimos años, los modelos teóricos del aprendizaje y las nuevas tecnologías han buscado la eficiencia del estudio en la calidad y en la riqueza del procedimiento. Todo proceso eficiente deberá ser personal, fundamentado en las competencias y las capacidades individuales, fruto de la experiencia, de la praxis y del análisis de cada sujeto. Este argumento, no se contrapone a la necesidad de establecer unas directrices generales de las que la persona pueda partir para configurar una buena metodología de estudio.

En su definición más básica Jeff Burger, (Burger, 1998) dice que se puede considerar multimedia como una serie de aplicaciones que integran juntos muchos tipos medias: texto, ilustraciones, fotos, sonidos, voz, animaciones y vídeo. Una combinación de tres o más de estos elementos con alguna medida de interactividad de usuario se podría considerar normalmente una aplicación multimedia.

(Tolhurst, 1995) ha realizado una aportación, que persigue el objetivo de especificar las relaciones y diferenciaciones que se pueden establecer entre tres términos que están apareciendo últimamente en la literatura científica, para referirnos directa o indirectamente al concepto que estamos manejando: hipertextos, hipermedia y multimedia. Diferenciando a los tres en los siguientes términos:

- Los hipertextos como una organización no lineal de acceso a la información textual.
- Los hipermedios como uniones interactivas de información que está presentado en múltiples formas que incluyen texto, imágenes y múltiples formatos que incluyen gráficos animados, segmentos en movimientos, sonidos y músicas.

- Multimedia referidos a los múltiples formatos de medios para la presentación de la información.

(Salcedo, 2002) define como software educativo a “los programas de computación realizados con la finalidad de ser utilizados como facilitadores del proceso de enseñanza”.

La diversidad de bibliografía existente en la actualidad acerca de software multimedia es muy extensa cada autor tiene diferentes puntos de vistas acerca de la realización y selección de los diversos criterios para la realización del mismo.

Se menciona los aspectos más importantes para la realización de una herramienta multimedia de calidad tomando en cuentas las consideraciones de los siguientes autores (Bartolomé, 1994, Berk, 1991, Cabero, 1996, Duarte, 1996, Heckel, 1991, Hoey, 1994, Park y Hannafin, 1993, Prendes, 1996, Salinas, 1995, Shwier y Misanchuk, 1994,...). Entre las cuales mencionaremos:

- Conocer el contenido, saber cómo estructurarlo y cómo presentarlo.
- Conocer la audiencia.
- Mantener el interés del usuario.
- Comunicar visualmente.
- Visualizar la comunicación.
- Facilitar modos de elaborar el conocimiento de forma individualizada y crítica.
- Ofrecer el control al usuario.
- Ayudar al usuario a cristalizar sus pensamientos.
- No centrar la atención del usuario en los mecanismos de navegación internos del programa. Y orientarlo.
- Hacer un diseño simple, pero no simplista.

Según Marqués (1999) las características esenciales de los programas educativos son:

- Son materiales elaborados con una finalidad didáctica, como se desprende de la definición. (Utilizan el computador como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen).
- Son interactivos, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre el computador y los estudiantes.
- Individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.
- Son fáciles de usar. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos de electrónica necesarios para usar un vídeo, es decir, son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

### **Ventajas y desventajas de los multimedia educativos.**

#### **Ventajas:**

- Interactividad, contacto con la informática: continúa actividad intelectual, los estudiantes están permanentemente activos al interactuar con el computador y mantiene un alto grado de implicación en el trabajo.
- Información multimedia, exploración de entorno: proporcionan entornos de aprendizajes e instrumentos para el proceso de la información incluyendo buenos gráficos dinámicos, entornos heurísticos de aprendizaje.
- Versatilidad y facilidad de manejo: las tareas educativas realizadas con computador permiten obtener un alto grado interdisciplinariedad ya que el computador, debido a su versatilidad y gran capacidad de almacenamiento, permite realizar muy diversos tipos de tratamiento a una información muy amplia y variada.
- Motivación, trabajo individual o en grupo: la motivación hace que los estudiantes dediquen más tiempo a trabajar, y por lo tanto, es probable que aprenda con

desenvoltura, estos materiales individualizan el trabajo de los alumnos, ya que el computador puede adaptarse a sus conocimientos previos y a su ritmo de trabajo, también el computador propicia el trabajo en grupo y el cultivo de actitudes sociales, intercambio de ideas, la cooperación y el desarrollo de la personalidad.

- **Actividad mental, continua e intensa:** la constante e intensa participación del estudiante con el computador, hacen que su actividad mental sea continuo, por lo tanto, el estudiante tiende a aprender rápidamente.
- **Aprendizaje en menor tiempo y esfuerzo, evaluación:** los alumnos a menudo aprenden en menos tiempo y con menos esfuerzo, por la motivación que ellos presentan, e igualmente, facilitan la evaluación y control, esto hace liberar al profesor de trabajos repetitivos, al facilitar la práctica sistemática de algunos temas mediante ejercicios de refuerzo sobre técnicas instrumentales, los computadores proporcionan informes de seguimiento y control, facilitan la auto evaluación del estudiante.
- **Corrección inmediata, aprendizaje del error:** el aprendizaje a partir de los errores inmediatos a las respuestas y a las acciones de los usuarios permite a los estudiantes conocer sus errores justo en el momento en que se producen y generalmente el programa les ofrece la oportunidad de ensayar nuevas respuestas o forma de actuar para superarlo.
- **Trabajo autónomo, metódico, iniciativa:** la constante participación por parte de los alumnos propicia el desarrollo de su iniciativa ya que se ven obligados a tomar continuamente nuevas decisiones ante las respuestas del ordenador a sus acciones, se promueve un trabajo autónomo riguroso y metódico.
- **Comunicación y proceso de la información:** en los CD-ROM, pueden proporcionar todo tipo de información hipertextual.

### **Desventajas:**

- Puede provocar ansiedad, cansancio, monotonía: la continua interacción ante el computador puede provocar ansiedad en los estudiantes, cansancio visual y problemas físicos. Un exceso de tiempo trabajando ante el computador o malas posturas pueden provocar diversas dolencias.
- Sensación de aislamiento: los materiales didácticos multimedia permiten al alumno aprender solo, hasta le animan a hacerlo, pero este trabajo individual, en exceso, puede acarrear problemas de sociabilidad.
- Empobrecimiento de las relaciones humanas: por la individualidad del estudiante, hace que se separe del grupo, por tal razón, los multimedia deben hacerse de tal forma que lo comparta más de un estudiante.
- Aprendizajes incompletos y superficiales: la libre interacción de los alumnos con estos materiales (no siempre de calidad) a menudo proporciona aprendizajes incompletos con visiones de la realidad simplistas y poco profunda.
- Su uso puede resultar descontextualizado: muchos estudiantes se pierden en los hipertextos y la automatización de la información les dificulta obtener visiones globales. Los materiales hipertextuales muchas veces resulta difíciles de imprimir (están muy troceados).
- Control de calidad insuficiente: los materiales para la autoformación y los entornos de tele formación en general no siempre tienen los adecuados controles de calidad.

### **2.2.2.- Teorías del Aprendizaje.**

#### **a) Conductismo.**

Conductismo o Psicología de la conducta, corriente de la psicología que defiende el empleo de procedimientos estrictamente experimentales para estudiar el comportamiento observable (la conducta), considerando el entorno como un conjunto de estímulos-respuesta. El enfoque conductista en psicología tiene sus raíces en el asociacionismo de los filósofos ingleses, así como en la escuela de psicología estadounidense conocida como funcionalismo y en la teoría darwiniana de la evolución, ya que ambas corrientes hacían hincapié en una concepción del individuo como un organismo que se adapta al medio (o ambiente). En el mismo orden de ideas se presentan los trabajos de Watson.

El conductismo se desarrolló a comienzos del siglo XX; su figura más destacada fue el psicólogo estadounidense John B. Watson. En aquel entonces, la tendencia dominante en la psicología era el estudio de los fenómenos psíquicos internos mediante la introspección, método muy subjetivo.

Watson no negaba la existencia de los fenómenos psíquicos internos, pero insistía en que tales experiencias no podían ser objeto de estudio científico porque no eran observables. Este enfoque estaba muy influido por las investigaciones pioneras de los fisiólogos rusos Iván Pávlov y Vladimir M. Bekhterev sobre el condicionamiento animal.

Watson propuso hacer científico el estudio de la psicología empleando sólo procedimientos objetivos tales como experimentos de laboratorio diseñados para establecer resultados estadísticamente válidos. El enfoque conductista le llevó a formular una teoría psicológica en términos de estímulo-respuesta.

Según esta teoría, todas las formas complejas de comportamiento, las emociones, los hábitos, e incluso el pensamiento y el lenguaje, se analizan como cadenas de respuestas simples musculares o glandulares que pueden ser observadas y medidas. Watson sostenía que las reacciones emocionales eran aprendidas del mismo modo que otras cualesquiera.

La teoría watsoniana del estímulo-respuesta supuso un gran incremento de la actividad investigadora sobre el aprendizaje en animales y en seres humanos, sobre todo en el periodo que va desde la infancia a la edad adulta temprana.

A partir de 1920, el conductismo fue el paradigma de la psicología académica, sobre todo en Estados Unidos. Hacia 1950 el nuevo movimiento conductista había generado numerosos datos sobre el aprendizaje que condujo a los nuevos psicólogos experimentales estadounidenses como Edward C. Tolman, Clark L. Hull, y B. F. Skinner a formular sus propias teorías sobre el aprendizaje y el comportamiento basadas en experimentos de laboratorio en vez de observaciones introspectivas. Así como Watson tenemos los trabajos de Skinner los cuales se mencionan a continuación.

El enfoque de este psicólogo, filósofo y novelista, conocido como conductismo radical, es semejante al punto de vista de Watson, según el cual la psicología debe ser el estudio del comportamiento observable de los individuos en interacción con el medio que les rodea. Skinner, sin embargo, difería de Watson en que los fenómenos internos, como los sentimientos, debían excluirse del estudio.

Sostenía que estos procesos internos debían estudiarse por los métodos científicos habituales, haciendo hincapié en los experimentos controlados tanto con animales como con seres humanos. Sus investigaciones con animales, centradas en el tipo de aprendizaje conocido como condicionamiento operante o instrumental que ocurre como consecuencia de un estímulo provocado por la conducta del individuo, probaron que los comportamientos más complejos como el lenguaje o la resolución de problemas, podían estudiarse científicamente a partir de su relación con las consecuencias que tiene para el sujeto, ya sean positivas (refuerzo positivo) o negativas (refuerzo negativo).

En el Conductismo, el aprendizaje es considerado como un cambio de conducta debido a la experiencia. Las personas aprenden haciendo, experimentando y ensayando, para ello es importante considerar bajo qué condiciones tiene lugar el aprendizaje, qué se ha aprendido y qué consecuencias sustentan y mantienen la conducta aprendida.

Este enfoque pone énfasis en el método de transmisión de conocimientos, es decir en la enseñanza. Su forma más acabada es la tecnología educativa conocida como enseñanza programada. Ésta es una herramienta diseñada con la finalidad de moldear la conducta hasta configurar su forma adecuada, por medio de la exposición de un conjunto de instrucciones a propósito de qué y cómo debe ser la conducta deseada y se adiestra al sujeto para que modifique su comportamiento hasta adquirir y mantener esa conducta, a través de un sistema de control en función de recompensas a respuestas correctas, predeterminadas por los objetivos y el análisis de tareas elaboradas de acuerdo a los intereses plasmados en su programación. Por lo tanto, el Conductismo es un modelo exógeno: plantea el acto educativo como una estrategia donde la fuente de conocimiento está afuera del sujeto.

De igual forma la educación tradicional considera al educando o capacitando como objeto, esto lo coloca en la posición de quien no sabe y por lo tanto, su rol es el de receptor de información y escucha de la fuente de conocimiento, ésta a su vez emite, habla, escoge el contenido de los mensajes y es siempre el que sabe. La diferencia entre la propuesta conductista y el enfoque tradicional radica en que el primero pone énfasis en que el capacitando haga, por lo tanto la atención del acto educativo se pone en los contenidos y en los efectos; mientras que en el segundo, la prioridad está puesta en los contenidos y el educando o capacitando se limita a memorizar. La forma de ilustrar ambas propuestas son, en el caso del Conductismo, la de una serie de contenidos con instrucciones precisas y un educando o capacitando que sigue los pasos indicados y va haciendo o construyendo algo, si se equivoca no recibe una recompensa y si acierta se le otorga; respecto de la tradicional, la imagen es de la persona como un recipiente en el que se deposita todo y luego se le pide que repita mecánicamente.

Las aportaciones se orientaron a dos aspectos, por un lado, la organización de los planes y programas educativos con base en un esquema centrado en el proceso de enseñanza programada hasta hacer de esta modalidad una especie de "máquina de enseñanza"; y por otro, el diseño de programas para administrar las recompensas y la retroalimentación de manera totalmente funcional al modelamiento o al moldeamiento de

las actitudes y conductas deseadas a grado tal que, de manera individual y autónoma, el educando puede aprender con sólo seguir el programa y utilizar las herramientas e instrumentos de manera correcta, prescindiendo muchas veces del maestro, a quien se sustituye por un tutor o por la propia máquina de enseñanza.

### **b) Cognitivismo.**

Tiene como postulados fundamentales que el aprendizaje como adquisición no hereditaria en el intercambio con el medio es un fenómeno incomprensible sin su vinculación a la dinámica del desarrollo interno. Las estructuras iniciales condicionan el aprendizaje. El aprendizaje provoca la modificación y transformación de las estructuras que permiten la realización de nuevos aprendizajes de mayor riqueza y complejidad. La génesis mental puede representarse como movimiento dialéctico de evolución en espiral. En el centro de este proceso se encuentra la actividad. El aprendizaje es tanto un factor como un producto del desarrollo.

Otro de sus postulados sostiene que las estructuras cognitivas son los mecanismos reguladores a los cuales se subordina la influencia del medio. Son el resultado de procesos genéticos. Se construyen en procesos de intercambio interpersonal. Dos son los movimientos que explican todo proceso de construcción genética:

- La asimilación: proceso de integración de los objetos o conocimientos nuevos a las estructuras viejas, anteriormente construidas por el sujeto.
- La acomodación: reformulación y elaboración de estructuras nuevas como consecuencia de la incorporación precedente.

Ambos constituyen la adaptación del sujeto que reacciona para compensar las perturbaciones generadas en su equilibrio interno por la estimulación del ambiente. La vinculación entre aprendizaje y desarrollo lleva al concepto de "nivel de competencia" Para

que el sujeto dé una respuesta es necesario suponer un grado de sensibilidad específica a las incitaciones diversas del medio.

El conocimiento no es una copia figurativa de lo real. Es una elaboración subjetiva que desemboca en la adquisición de representaciones organizadas de lo real y en la formación de instrumentos formales de conocimiento:

- Aspectos figurativos (contenidos).
- Aspectos formales (operaciones).

Las formas de conocimiento son el resultado no del conocimiento de los objetos sino de la coordinación de las acciones que el sujeto ejerce al manipular y explorar la realidad. Cuatro son los factores que intervienen en el desarrollo de las estructuras cognitivas:

- Maduración.
- Experiencia física.
- Interacción social.
- Equilibrio.

En conclusión la psicología cognitiva orienta la actividad didáctica:

- Por su carácter constructivo y dialéctico de todo proceso de desarrollo individual, con el medio físico y psico – social.
- Por la significación que para el desarrollo de las capacidades cognitivas superiores tiene la actividad del alumno.
- Por el espacio central del lenguaje como instrumento insustituible de las operaciones mentales (reversibilidad del pensamiento).
- Por la importancia del conflicto cognitivo para provocar el desarrollo del alumno. El alumno progresa cuestionando sus anteriores construcciones con las que entendía la realidad.
- Por el énfasis puesto en la cooperación para el desarrollo de las estructuras cognitivas. Los intercambios de opiniones, la expresión de diferentes puntos de vista, superando el egocentrismo.

- Por diferenciar y relacionar desarrollo y aprendizaje. No todo aprendizaje provoca desarrollo. La acumulación de informaciones fragmentadas no configuran esquemas operativos de conocimiento.
- Por la vincular la capacidad de conocer a las habilidades sociales y capacidades afectivas. Sintetizando, el aprendizaje hace referencia a conocimientos particulares mientras que el pensamiento y la inteligencia son instrumentos generales de conocimiento, interpretación e intervención.

### **c) Constructivismo.**

Es un enfoque que sostiene que el individuo tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores.

El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, que se realiza con los esquemas que ya posee, con lo que ya construyó en su relación con el medio que la rodea. Se puede decir que el constructivismo es una de las tendencias que ha logrado establecer espacios en la investigación e intervención en educación, por su sistematicidad y sus resultados en el área del aprendizaje, a diferencia de otros enfoques, que plantean explicaciones acercadas solo al objeto de estudio y otras que solo acuden al sujeto cognoscente como razón última del aprendizaje, el constructivismo propone la interacción de ambos factores en el proceso social de la construcción del Aprendizaje significativo.

De acuerdo a Ríos (Eduweb, 2001), el constructivismo tiene sus orígenes en la filosofía, concretamente, en las ideas del filósofo alemán Immanuel Kant, quien admite que “todo conocimiento comienza con la experiencia, pero no todo lo que se conoce proviene de la experiencia.”. De la filosofía, el constructivismo pasa a la psicología de la mano del psicólogo suizo Jean Piaget (1970) y de allí a la educación (Coll, 1997). Diferentes tendencias de las investigaciones psicológicas y educativas comparten el enfoque constructivista.

El constructivismo, definido por el autor, se refiere a una explicación acerca de cómo se llega a conocer, en la cual se concibe al sujeto como un participante activo que, con el apoyo de sujetos mediadores, establece relaciones entre su bagaje cultural y la nueva información para lograr reestructuraciones cognitivas que le permitan atribuirle significado a las situaciones que se presentan.

El enfoque constructivista tiene importantes implicaciones; en primer lugar, hay que propiciar la activación de los recursos personales: cognitivos, afectivos y valorativos. Convertir el proceso educativo en un diálogo y no en un monólogo en el cual el educador o un sistema computarizado suministren información.

El otro elemento ampliamente destacado por Ausubel (Ausubel, Novak y Hanesian, 1968) es “la necesidad de partir de los conocimientos previos del aprendiz” (Pág. 168).

El aprendizaje se vuelve significativo cuando el sujeto logra establecer relaciones entre su cúmulo de conocimientos, actitudes y valores con las nuevas informaciones y experiencias. Este concepto de aprendizaje significativo conduce directamente al tema de las diferencias individuales por cuanto la misma realidad puede tener significados bastante diferentes para distintas personas y aún para las mismas personas en diferentes momentos o contextos. El reto, nada trivial es cómo hacer para que el software educativo atienda estos aspectos.

Esta concepción educativa tiene sus raíces epistemológicas en la importancia del significado, construido por los sujetos. La construcción del conocimiento se concibe como un proceso de interacción entre la información nueva procedente del medio y la que el sujeto ya posee (preconceptos y preconcepciones), a partir de las cuales el individuo inicia nuevos conocimientos.

En esta perspectiva de la enseñanza, el constructivismo en lo pedagógico ha consolidado cuatro enfoques:

- La enseñanza por descubrimiento que sigue las orientaciones de Jerome Brunner.
- El aprendizaje significativo y las redes conceptuales de Ausubel.
- El desarrollo individual hacia las operaciones lógicas y formales de Piaget.
- La enseñanza guiada por un énfasis constructivista en el lenguaje, de Vygotsky.

El proceso de aprendizaje construido requiere una intensa actividad por parte de los estudiantes. Pedagógicamente, esto se traduce, en una concepción participativa del proceso de aprendizaje, en el que tanto el estudiante como el docente son axiales y el estudiante es reconocido como un interlocutor válido, capaz y obligado a plantear problemas, intentar soluciones, recoger, construir y reconstruir informaciones. La enseñanza y el aprendizaje orientados por una propuesta constructivista apuntan hacia la autonomía como finalidad de la educación y del desarrollo.

#### **d) Humanista.**

A grandes rasgos, el Humanismo resulta de la necesidad intrínseca de los aprendientes de ser reconocidos en diversos ámbitos de su personalidad individual. Esto ha dado pie a diversas propuestas educativas en las distintas áreas de conocimientos.

El Humanismo establece como prioridades el considerar "los aspectos más genuinos del hombre: su esencia como persona, su desarrollo y autorrealización plena y su felicidad, ante el desarrollo social, económico, tecnológico y también político e ideológico de la humanidad" (Ferreiro, 1996) y tiene parte esencial en el desarrollo del Modelo Andragógico de Educación para los Adultos.

El psicólogo estadounidense Abraham Maslow fue uno de los representantes de la tendencia llamada psicología humanística. Propuso una teoría de la motivación basada en una categorización de necesidades, sugiriendo que el progreso de un individuo reside en satisfacer necesidades básicas, tales como la comida y el sexo, para colmar finalmente la necesidad más alta de la realización personal y del desarrollo de todo su potencial humano.

Motivación, causa del comportamiento de un organismo, o razón por la que un organismo lleva a cabo una actividad determinada.

En los seres humanos, la motivación engloba tanto los impulsos conscientes como los inconscientes. Las teorías de la motivación, en psicología, establecen un nivel de motivación primario, que se refiere a la satisfacción de las necesidades elementales, como respirar, comer o beber, y un nivel secundario referido a las necesidades sociales, como el logro o el afecto. Se supone que el primer nivel debe estar satisfecho antes de plantearse los secundarios.

El psicólogo estadounidense Abraham Maslow diseñó una jerarquía motivacional en seis niveles que, según él explicaban la determinación del comportamiento humano. Este orden de necesidades sería el siguiente: (1) fisiológicas, (2) de seguridad, (3) amor y sentimientos de pertenencia, (4) prestigio, competencia y estima sociales, (5) autorrealización, y (6) curiosidad y necesidad de comprender el mundo circundante.

Esta teoría presta su atención en el interés de los estudiantes por aprender, su principal representante es Carl Roger, la visión que lleva a Roger a elaborar los inicios de esta teoría es la siguiente:” en la actualidad, la educación enfrenta terribles desafíos, diferentes pero mas graves que los de otras épocas. En mi opinión, el hecho es que la educación los venza revelar si la humanidad avanza o si el hombre se aniquilara,...”

Rogers se interesó en el estudio del individuo en sí mismo. Para esto desarrolló una teoría de la personalidad centrada en el yo, en la que se ve al hombre como un ser racional, con el mejor conocimiento posible de sí mismo y sus reacciones, proponiendo además el autoconocimiento como base de la personalidad y a cada individuo como ser individual y único.

Según Hall (1975), Rogers en su teoría de la personalidad le otorga una importancia fundamental a dos constructos, que serán la base de ésta, tales constructos son el organismo y el si mismo. El organismo, sería el centro de cualquier experiencia que incluya todo

aquello que ocurre internamente en el organismo. Esta totalidad experiencial constituye el campo fenoménico que es el marco de referencia individual conocido solo por la persona.

De hecho el modo como el individuo se comporta depende del campo fenoménico, es decir, la realidad subjetiva y no de las condiciones estimulantes (realidad externa), este campo fenoménico sería entonces para Rogers la simbolización de parte de las experiencias de cada persona. Es posible, sin embargo, que la experiencia no se represente de un modo correcto, en dicho caso la persona se desempeñará inadecuadamente.

Según la teoría de Rogers todas las personas tienden a confrontar sus experiencias simbólicas con el mundo objetivo, esta verificación de la realidad le proporciona al sujeto un conocimiento confiable del mundo el cual le permite conducirse adecuadamente en la sociedad, sin embargo en algunas ocasiones estas verificaciones pueden ser incorrectas, lo cual conlleva al individuo a tener un comportamiento carente de realismo.

#### **e) Sistémica.**

La teoría sistémica de la enseñanza, como también se le conoce, se debe a la idea de Robert Gagné, y consiste, como resulta indicativo en su nombre, en la aplicación de la teoría general de sistemas al campo educativo.

La teoría general de sistemas (TGS), aparece durante los años de la década de 1930, originalmente aplicada a la biología y a la unificación de las ciencias, con las tesis presentadas por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972).

Los conceptos de retroalimentación y de automatización, derivados de las investigaciones que sobre la cibernética han realizado Norbert Wiener y W. Ross Ashby. Nótese el empleo de automatización y no de automatización, ya que, según estos autores, la automatización alude a la construcción de máquinas para el trabajo, sin la aportación del trabajo del hombre, mientras que el término automatización es definido como el diseño de sistemas en los que habrán de intervenir tanto el hombre como las máquinas.

- La llamada investigación de operaciones, de E. C. Williams, institucionalizada actualmente en Inglaterra.
- La teoría de juegos, estructurada por John von Neumann y Oskar Morgenstern.
- Las técnicas ideadas por Jay Forrester, para la simulación de procesos sociales y ambientales por medio de la computadora.
- La teoría de Shanon, Weaver y Cherry, sobre la información y las comunicaciones.

Bertalanffy, el principal exponente de la TGS, en oposición al pensamiento de Isaac Newton y de René Descartes, adopta una posición aristotélica al afirmar que el todo constituye algo más que la simple suma de sus partes, y para defender esa apreciación realiza las siguientes aseveraciones:

- Los fenómenos complejos no pueden ser explicados a partir de la suma de las propiedades de procesos individuales.
- El modelo tradicional de Newton y Descartes, únicamente posibilita los análisis de la relación existente entre dos o tres variables, pero no si las variables son en un número mayor.
- La interacción de las unidades individuales correspondiente a un nivel de la realidad, le permitió afirmar que el carácter fundamental de un objeto viviente es su organización y, por ello, trasciende a sus partes, advertidas separadamente.

Derivó, así, la primera noción de sistema, interpretado éste como la disposición de elementos interrelacionados que interactúan permanentemente, constituyendo un todo.

Un sistema, entendido así, puede referirse a un dispositivo cibernético o tecnológico, y hasta un grupo social determinado. La aceptación que tuvieron estos y otros conceptos, propició que, en el año de 1954, se fundara la Sociedad para el Progreso de la Teoría General de Sistemas, cuyos objetivos básicos e iniciales fueron cuatro:

- Promover transferencias entre distintos campos de conocimiento, considerando el isomorfismo que presenten sus conceptos, leyes y paradigmas respectivos.
- Fomentar el desarrollo de modelos teóricos en el campo que así lo requiera.
- Eliminar, o por lo menos, reducir, la duplicación de un mismo esfuerzo teórico en campos diversos.

- Apoyar y mejorar la comunicación entre los especialistas, con el fin de buscar la unidad de la ciencia.

A partir de esa fecha, la TGS ha penetrado en casi todos campos científicos. Tal es el caso de la teoría propuesta por Robert Gagné, quien la desarrolla dentro de un contexto en el que son estructurales los antecedentes, los procesos y los productos resultantes de ese esquema de aprendizaje.

La teoría instruccional sistémica puede ser representada, de manera muy esquemática, en el cuadro siguiente, mismo que contempla las fases de todo aprendizaje y de las acciones de enseñanza que las motivan, según Gagné.

Para Gagné, el aprendizaje es un proceso mediante el cual los organismos vivos adquieren la capacidad para modificar sus comportamientos rápida y permanentemente. El aprendizaje implica el concurso de cuatro elementos:

- Un sujeto social.
- Una situación propicia para el aprendizaje.
- Un comportamiento explícito del sujeto y un cambio interno.

Aunque en los últimos trabajos de Gagné se hace evidente una posición más consecuente con las concepciones cognitivistas del aprendizaje, no renuncia a enfatizar, de manera decidida, que el aprendizaje, para que sea considerado como tal, debe presentar las condiciones de visible y estable.

#### **f) Gestal.**

La palabra “Gestalt” carece de significado literal en español, se traduce aproximadamente por “forma – aspecto – configuración”. El lema que hicieron famoso los teóricos de la Gestalt, “el todo es más que la suma de las partes” sintetiza esta teoría: “los objetos y los acontecimientos se perciben como un todo organizado”. La organización básica comprende una “figura” (en lo que nos concentramos) sobre un “fondo”.

Al principio se aplicaba a la percepción, pero luego fue utilizada en el proceso del aprendizaje. Los psicólogos de la gestalt dicen que buen parte del aprendizaje humano es por insight, esto significa que el paso de la ignorancia al conocimiento ocurre con rapidez, “de repente”. El concepto clásico de insight se ilustra claramente en la observación de Köhler con el mono Sultán. Köhler situó una banana colgada del techo en el exterior de la jaula del chimpancé de modo que éste no podía alcanzarla con un palo que tenía a su disposición ni subiéndose a una caja. El animal lo intentaba una y otra vez con ambos medios por separado, y después abandonaba la tarea desanimado. Pero de pronto se dirigía con decisión al palo y se subía a la caja de modo que alcanzaba la banana y la solución. Köhler asegura que Sultán experimentaba una súbita reorganización perceptiva de los elementos del problema, comprendiendo de pronto una relación nueva entre los elementos que conduce a la solución.

La más importante aplicación educativa de la Gestalt está en el “pensamiento productivo” (solución de problemas). Su postura destaca la función del entendimiento, la comprensión del significado o las reglas que rigen la acción. Las investigaciones demostraron la utilidad del aprendizaje de reglas, en comparación con la memorización.

Un obstáculo para la solución de problemas es la fijación funcional, o la incapacidad para percibir diferentes usos de los objetos o nuevas configuraciones de los elementos en una situación.

- Principios de organización: El individuo emplea diversos principios para organizar sus percepciones.
- Principio de la relación entre figura y fondo: afirma que cualquier campo perceptual puede dividirse en figura contra un fondo. La figura se distingue del fondo por características como: tamaño, forma, color, posición, etc.
- Principio de proximidad: establece que los elementos que se encuentran cercanos en el espacio y en el tiempo tienen a ser agrupados perceptualmente.
- Principio de similitud: según el cual los estímulos similares en tamaño, color, peso o forma tienden a ser percibidos como conjunto.

- Principio de dirección común: implica que los elementos que parecen construir un patrón o un flujo en la misma dirección se perciben como una figura.
- Principio de simplicidad: asienta que el individuo organiza sus campos perceptuales con rasgos simples y regulares y tiende a formas buenas.
- Principio de cierre: se refiere a la tendencia a percibir formas “completas”.

### 2.2.3. INSTALACIONES ELÉCTRICA EN BAJA TENSION (600V).

#### a) Definiciones:

- **Baja Tensión.**

Es el Nivel de tensión menor o igual que 1 kv, según el Manual de Normas y Procedimientos de Higiene y Seguridad de CADAFE.

- **Carga Eléctrica.**

(Hayt. 2005), señala que toda la materia está formada por piezas fundamentales llamadas átomos, y que todos los átomos a su vez están formados por diferentes clases de partículas elementales. Las tres más importantes son el electrón, el protón y el neutrón. El electrón presenta carga negativa, el protón tiene una carga igual en magnitud que el electrón, pero positiva y el neutrón es neutro, es decir no tiene carga. Ver figura 2.1.

Ahora puede definirse la unidad fundamental de carga, llamada Coulomb en honor a Charles Coulomb, quien fue el primer hombre en hacer medidas cualitativas cuidadosas de la fuerza entre dos cargas. Para representar la carga se usarán las letras (Q) o (q); la letra Q mayúscula se usará para cargas constantes, es decir, que no cambian en el tiempo, mientras que la q minúscula se representa en el caso general de una carga que puede variar en el tiempo. A este último por lo común se le llama el valor instantáneo de la carga, y se puede recalcar su dependencia del tiempo escribiendo  $q(t)$ .

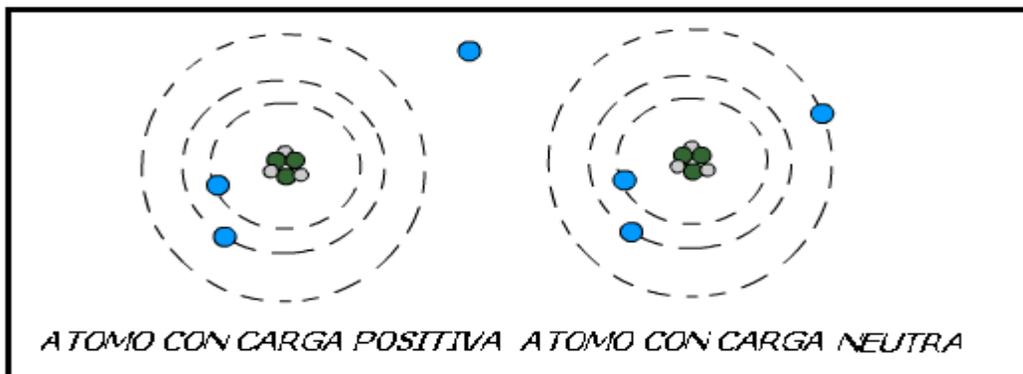


Figura 2.1. Cargas Eléctricas  
Fuente: Guía práctica de Electricidad y Electrónica

- **Corriente Eléctrica.**

(HARPER, 2004) define la corriente eléctrica al desplazamiento de electrones libres (cargas) a través de un cuerpo conductor. La corriente se denota con la letra **i** y tiene como unidad básica el Amperio (A).

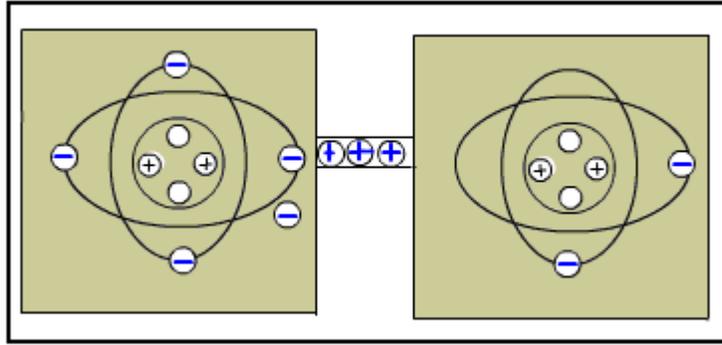
El valor de la corriente eléctrica se puede definir como intensidad de corriente que es la cantidad de electricidad (carga eléctrica) que se transporta de un lugar a otro en un tiempo determinado. Esta cantidad de electricidad se denota con la letra **q**, teniendo como unidad el Coulombio, y representa el número total de electrones que se desplazan en un circuito.

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Siendo:    i: Intensidad de Corriente (Amperios)  
              q: Cantidad de Electricidad (Coulombio)  
              t: Tiempo en segundos

Partiendo de la idea de que los cuerpos siempre tienden al equilibrio eléctrico, lo que se busca con el movimiento de electrones es la neutralidad de los materiales conectados por medio de un conductor.

Para ilustrar esto, en la figura 2.2, se presenta la unión de dos materiales A y B por medio de un conductor, el material A tiene exceso de electrones (cargado negativamente) y el otro el material B tiene deficiencia de estos (cargado positivamente).



**Figura 2.2. Corriente Eléctrica**  
**Fuente: Guía practica de Electricidad y Electrónica**

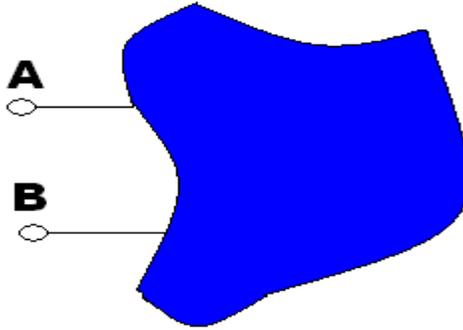
Habrá un traslado de electrones por medio del conductor hasta que los dos materiales tengan un equilibrio eléctrico.

- **Voltaje.**

A continuación hará referencia a un elemento del circuito. Y se define en términos generales. Dispositivos eléctricos tales como fusibles, focos, resistores, entre otros, los cuales pueden representarse como combinaciones de elementos simples de un circuito. Se comenzara mostrando un elemento de circuito muy general, como un elemento de cualquier forma con dos terminales, a las cuales se pueden conectar otros elementos ver figura 2.3. Esta sencilla figura puede tomarse como la definición de un elemento general del circuito. Hay dos caminos donde la corriente puede entrar o salir del elemento.

Supóngase que por la Terminal A de la figura 2.3, entra la corriente directa, pasa a través del elemento y sale por la Terminal B. supóngase también que el paso de esta carga a través del elemento requiere un gasto de energía. Entonces se dirá entre las dos terminales existe un voltaje eléctrico o una diferencia de potencial, o que hay un voltaje o diferencia de potencial “entre los extremos” del elementos. Por lo tanto, el voltaje entre un par de terminales es una medida del trabajo requerido.

(HAYT, 2005) define el voltaje entre los extremos del elemento como el trabajo requerido para mover una carga positiva de 1C de una terminal a la otra a través del dispositivo. La unidad del voltaje es el volt (V), que es igual a 1 J/C y se representa por v o V



**FIGURA 2.3 Voltaje**  
**FUENTE: Análisis de Circuitos de Ingeniería**

- **Potencia Eléctrica.**

Existe una magnitud que involucra la cantidad de corriente y el voltaje de un elemento en un circuito eléctrico. (HARPER, 2004) la define como la razón del consumo de energía en un elemento y recibe el nombre de **Potencia Eléctrica**, se representa por la letra P. Su unidad se expresa en joules/s o en vatios (watts).

Para obtener esta razón se considerará la relación en la cual la energía está siendo entregada por un elemento del circuito. Si el elemento es sometido a una tensión  $v$ , y por él se hace circular una corriente  $i$ , considerando que una pequeña carga  $\Delta q$  se mueve a través del elemento, entonces su energía viene dada por:

$$\Delta w = v \Delta q \quad (\text{Ec. 2.2})$$

y se nombra como la variación de energía en un elemento y es dada por el voltaje aplicado a sus terminales y el paso de una carga  $\Delta q$ . Si esta razón transcurre en un tiempo  $\Delta t$ , la variación de energía que ocurre en éste se expresa como el voltaje  $v$  por la variación de carga en ese tiempo, que no es otra cosa que la corriente.

$$\frac{dw}{dt} = v \cdot \frac{dq}{dt} = v \cdot i \quad (\text{Ec. 2.3})$$

Y esta variación de la energía en el tiempo se traduce finalmente como Potencia Eléctrica Instantánea.

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) \quad (\text{Ec. 2.4})$$

Las cantidades “v” e “i” son por lo común funciones en el tiempo, las cuales se expresan como  $v(t)$  e  $i(t)$ ; por lo tanto la potencia es una cantidad variante en el tiempo. En ocasiones se le llama potencia instantánea porque su valor es la potencia en el instante en que se miden la corriente y el voltaje.

- **Energía.**

La potencia instantánea es la variación de la energía respecto al tiempo, dicho en otro término, es la rapidez con la cual cambia la energía de un elemento, esto es:

$$p(t) = \frac{du(t)}{dt} \quad (\text{Ec. 2.5}).$$

Donde:

$p(t)$  es la potencia instantánea.

$U(t)$  es la energía instantánea.

$t$  es el tiempo.

Si la potencia es positiva, se interpreta como absorción o consumo de energía por parte de elementos pasivos, si la potencia es negativa, significa entrega o gasto de energía por parte de elementos activos.

De la ecuación 2.8, puede obtenerse la energía como:

$$U(t) = \int_0^t p(t)dt \quad (\text{Ec. 2.6}).$$

## **b) CIRCUITOS ELÉCTRICOS.**

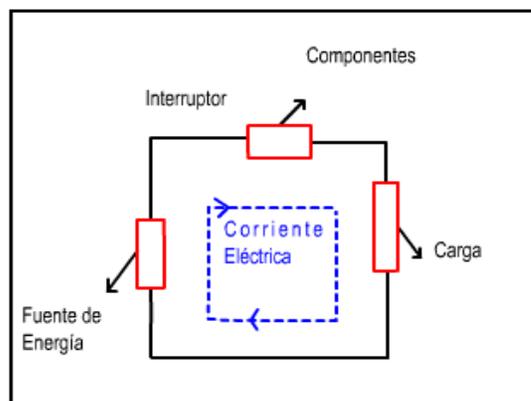
Al usar los conceptos de corriente y voltaje, se puede ser más específico cuando se define de fine un elemento del circuito. Es más importante establecer la

diferencia entre un dispositivo físico en si y el modelo matemático que lo representa y que se utilizara para analizar su comportamiento en un circuito, debe entenderse que la expresión **elemento de circuito** se refiere al modelo matemático.

Debe establecerse la diferencia entre elemento general de un circuito y un elemento simple. Según (Hayt, 2005) define que un elemento general de un circuito puede componerse de más de un elemento simple de un circuito, pero un elemento simple de un circuito ya no puede ser subdividido en otros electos simples. Del mismo autor se define un elemento simple de un circuito como el modelo matemático de un dispositivo eléctrico de dos terminales, y se puede caracterizar completamente por su relación voltaje-corriente pero no puede subdividirse en otros dispositivos de dos terminales.

Un circuito transfiere y transforma energía; la transferencia de energía se logra mediante la transferencia de cargas. En el circuito, la energía se transfiere de un punto de suministro (la fuente) hasta un punto de transformación o conversión denominada carga (o sumidero). En este proceso puede almacenarse energía.

El término circuito eléctrico se utiliza principalmente para definir unión de elementos circuitales conectados entre si. Se consideran elementos circuitales, las fuentes de energía, alambres de conexión, componentes, cargas, etc. En materia eléctrica, el circuito eléctrico, es la ruta o recorrido efectuado por la corriente eléctrica. Esto se puede visualizar mejor en la figura adjunta 2.4.



**Figura 2.4. Esquema de Circuito Eléctrico**  
Fuente: Guía practica de Electricidad y Electrónica

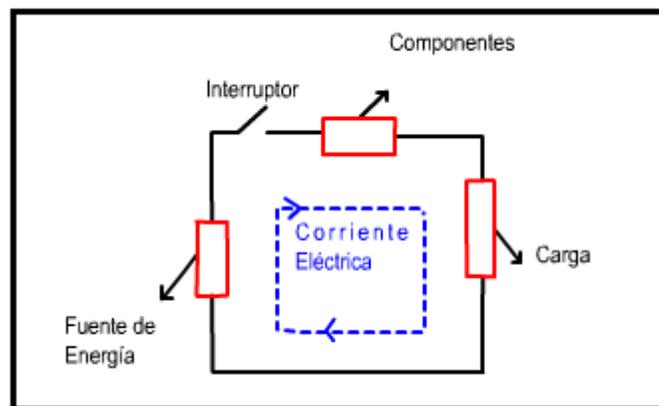
Cuando se habla de Circuito Eléctrico, se puede hacer referencia a cualquiera de sus tipos, bien sea circuito eléctrico cerrado o circuito eléctrico abierto.

- **Circuito Cerrado.**

Es aquel circuito en el cual la corriente eléctrica sigue una trayectoria continua, como es el caso del esquema de circuito eléctrico, donde el camino seguido por la corriente es mostrado por las líneas rojas.

- **Circuito Abierto.**

Por lo contrario para que el circuito se considere como Circuito Abierto, el recorrido de la corriente eléctrica ha de ser interrumpido como se muestra en la Figura 2.5.



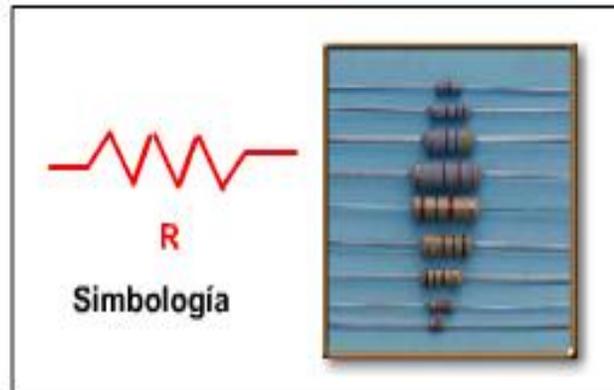
**Figura 2.5. Esquema de Circuito Eléctrico Abierto**  
Fuente: Guía practica de Electricidad y Electrónica

- **Elementos pasivos del circuito eléctrico.**

Son aquellos que no pueden suministrar más energía que la que tenían previamente, siendo dicha energía suministrada a estos elementos pasivos por el resto del circuito. Dentro de los elementos pasivos se tiene los resistores o resistencias, capacitores e inductores.

- **Resistencia.**

Se domina resistencia eléctrica a la dificultad que presenta un material al paso de la corriente eléctrica. No todos los materiales presentan la misma resistencia, y esto se debe a la naturaleza de los mismos. El elemento en realidad, se denomina **resistor** y su propiedad es la resistencia, pero coloquialmente, se habla de resistencia cuando se hace referencia al resistor. La resistencia eléctrica se representa con la letra **R**, y tiene como unidad el **Ohmio**, que a su vez se denota como  $\Omega$ . En un circuito eléctrico la resistencia se simboliza por una línea quebrada, como lo señalan las normas ANSI y DIN, como se ve en la figura 2.6.



**Figura 2.6. Resistencia**

**Fuente: Multimedia de circuitos eléctricos: análisis de y transitorios de primer y segundo orden**

Normalmente en la resistencia comercial se especifican tres valores fundamentales, el valor resistivo, que indica la cantidad de resistencia que tiene; la tolerancia, significa el valor óhmico máximo y mínimo que puede tener la resistencia a partir del valor que aporta el fabricante y como tercer valor está la potencia, la cual determina el valor máximo de corriente que podrá atravesar la resistencia sin que se destruya. Según se observa en la figura 2.6 y 2.7.

	1RA CIFRA		2DA CIFRA		MULTIPLIC.
NE GRO	█ -		█ 0		█ x1
MARRÓN	█ 1		█ 1		█ x10
ROJO	█ 2		█ 2		█ x100
NARANJA	█ 3		█ 3		█ x1000
AMARILLO	█ 4		█ 4		█ x10000
VERDE	█ 5		█ 5		█ x100000
AZUL	█ 6		█ 6		█ x1000000
VIOLETA	█ 7		█ 7		█ TOLERANCIAS:
GRIS	█ 8		█ 8		█ PLATA: 10% █
BLANCO	█ 9		█ 9		█ ORO: 5% █

Figura 2.7. Código de Colores

Fuente: Multimedia de circuitos eléctricos: análisis dc y transitorios de primer y segundo orden

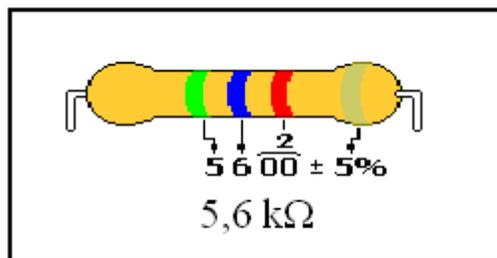


Figura 2.8. Resistencia

Fuente: Multimedia de circuitos eléctricos: análisis dc y transitorios de primer y segundo orden

Como cada material presenta características diferentes en su composición atómica, la resistencia del mismo va a depender directamente de su resistividad  $\rho$  ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ) y de su longitud  $l$  (m), y será inversamente proporcional a su sección  $A$  ( $\text{m}^2$ ). Definiendo la resistividad como la característica natural que presenta cada material; la resistencia eléctrica de un material viene determinada por la ecuación:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (\text{Ec. 2.7})$$

- **Ley de Ohm.**

- La ley tiene el nombre del físico alemán George Ohm que experimentando con la electricidad descubrió que entre las magnitudes eléctricas de

tensión, corriente y resistencia existía una relación directa. (Harper, 2004) lo define como:

“En un circuito eléctrico, la intensidad de corriente que lo recorre es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia que presenta.”

$$I = \frac{V}{R} \quad (\text{Ec. 2.8})$$

El concepto de la Ley de Ohm se aplica a todos los elementos pasivos, esto será explicado con más detalle en el apartado de la relación Volt – Ampere de los elementos circuitales.

### **c) Conductores Eléctricos.**

Se llama conductor a un alambre o combinación de alambres no aislados entre sí, adecuados para transportar una corriente eléctrica.

A continuación se muestran las diferentes definiciones según el Código Eléctrico Nacional Capítulo I Sección 100 Definiciones de los conductores según su función.

a) Conductor aislado: Conductor rodeado de un material de composición y espesor aceptados como aislación eléctrica por este Código.

b) Conductor cubierto: Conductor envuelto por un material de composición o espesor que no son aceptados como aislación eléctrica por este Código.

c) Conductor de puesta a tierra: Un conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

d) Conductor de puesta tierra de los equipos: El conductor que se usa para conectar las partes metálicas de equipos que no transportan corriente, las canalizaciones u otras cubiertas, al conductor puesto a tierra del sistema, al conductor del electrodo de puesta a tierra, o ambos; en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

e) Conductor del electrodo de puesta a tierra: El conductor que se usa para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra del circuito o a ambos, en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

f) Conductor desnudo: Conductor que no tiene cubierta ni aislamiento eléctrico de ninguna especie.

g) Conductor puesto a tierra: Un conductor del sistema o circuito que está puesto a tierra intencionalmente.

h) Conductores de entrada de acometida desde cables aéreos: Conductores de acometida entre los terminales del equipo de acometida y un punto, generalmente fuera del inmueble y alejado de sus paredes, donde está conectado mediante un empalme o derivación a la acometida aérea.

**Elementos de cables aislados (ver figura 2.9).**

a) Conductor.

b) Aislante.

c) Protección eléctrica (pantallas).

d) Protección mecánica (Cubiertas y Armaduras).

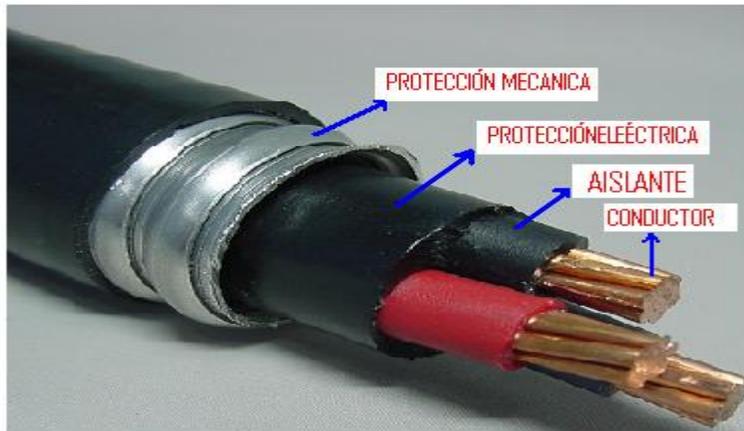


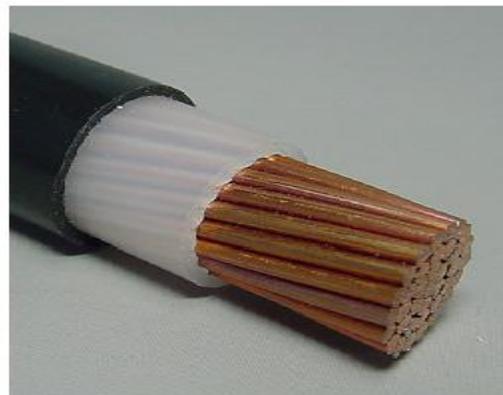
Figura 2.9 Elementos de cCables Aislados  
 Fuente: [www.aralven.com](http://www.aralven.com)

**a) Conductor.**

Es el elemento que permite el paso de corriente eléctrica. Entre los materiales más comunes empleados como conductores tenemos el cobre y el aluminio. El cobre se distingue del aluminio en tres temple o grados de dureza del metal: blando o recocido y duro, siendo el cobre blando el de mayor conductividad eléctrica y el cobre duro el de mayor resistencia a la tracción mecánica. El aluminio es mucho más liviano que el cobre, lo que lo hace idóneo para instalaciones aéreas. Se encuentran en tres temple: blando, semiduro, duro y aleaciones.



CONDUCTOR DE ALUMINIO



CONDUCTOR DE COBRE

Figura 2.10 Conductor Eléctrico (cobre y Aluminio)  
 Fuente: [www.aralven.com](http://www.aralven.com)

**a) Características del conductor** (Del Código Eléctrico Nacional) tenemos:

a) Calibre (área de la sección transversal): En relación al Calibre de conductores (sección 110-6). Los tamaños de los conductores están expresados en AWG o en Circular Mils y la Condición del aislamiento (sección 110-7). Todo el cableado deberá estar instalado de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y de puestas a tierra distintas de las que se permiten en la sección 250.

- Configuración:

- a) Sólidos.

- b) Cableados.

Estos a su vez se clasifican en: concéntrico (puede ser redondo, compacto), sectorial compacto y Unilay.

- c) Temple.

- d) Resistencia.

**b) Aislante.**

Los materiales aislantes usados desde sus inicios han sido sustancias poliméricas, que en química se definen como un material o cuerpo químico formado por la unión de muchas moléculas idénticas, para formar una nueva molécula más gruesa. Antiguamente los aislantes fueron de origen natural, gutapercha y papel.

Los diferentes tipos de aislante de los conductores están dados por su comportamiento técnico y mecánico, considerando el medio ambiente y las condiciones de canalización a que se verán sometidos los conductores que ellos protegen, resistencia a los agentes químicos, a los rayos solares, a la humedad, a altas temperaturas, llamas, etc. Entre los materiales usados para la aislamiento de conductores podemos mencionar el PVC o cloruro de polivinilo, el polietileno o PE, el caucho, la goma y el nylon.

El aislamiento confina la corriente eléctrica en el conductor. La clase de aislamiento depende de la tensión y de la aplicación del cable. Las características del aislamiento son:

- Alta resistencia dieléctrica.
- Baja constante dieléctrica.
- Resistencia a la humedad.
- Buena conductividad térmica.
- Resistente a agentes químicos (cuando sea el caso).

**Tipos de Aislamiento:**

- Laminados.
- Sólidos.
- Gas comprimido.
- Mineral entre otros.

Los aislamientos más comunes son del tipo sólido, los cuales consisten en material plástico aplicado por extrusión sobre el conductor. Se clasifican en:

- Termoplástico (PVC, PE, TPE, PP, FEP).
- Termoestables (XLPE, PTFE, PVDF, PFA, CPE, ETFE, NBRPVC, EPR).

**c) Protección eléctrica (pantallas).**

Los conductores también pueden estar dotados de una protección de tipo eléctrico formado por cintas de aluminio o cobre. En el caso que la protección, en vez de cinta esté constituida por alambres de cobre, se le denomina “pantalla” o “blindaje”.

**d) Protección Mecánica (Cubiertas y Armaduras).**

Las cubiertas protectoras tienen como objetivo fundamental proteger la integridad del aislante y del alma conductora contra daños mecánicos, tales como raspaduras, golpes,

etc. Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina armadura, la armadura puede ser de cinta, alambre o alambres trenzados.

Si el diseño del conductor no consulta otro tipo de protección se le denomina aislamiento integral, porque el aislamiento cumple su función y la de revestimiento a la vez. Cuando los conductores tienen otra protección polimérica sobre la aislamiento, esta última se llama revestimiento, chaqueta o cubierta.

### **Identificación de Conductores.**

Según el Código Eléctrico Nacional (CEN), sección 310-11 indica que los conductores y cables serán marcados con la información necesaria, según el método aplicable descrito en 310-11(b) para indicar los datos siguientes:

- La tensión de régimen máxima.
- La letra o letras que indican el tipo de conductor o cable, tal como se especifica en otras secciones de éste Código.
- El nombre del fabricante, marca comercial que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.
- El calibre en AWG ó la sección en kcmil.

En otras palabras los conductores eléctricos aislados deberán ser identificados con marcas permanentes en su superficie a intervalos mayores de 60 cm. En caso de los cables multipolares se identifican con cintas, o por etiquetas, en casos especiales. Los conductores empleados para neutro, serán blancos o grises, para la puesta a tierra de equipos se usará color verde o verde con franjas amarillas. Los activos mono o multipolares podrán ser negros, rojos, azules o amarillos, preferentemente. Ver figura 2.11.



Figura # 2.11. Identificación de Los Conductores  
Fuente: Manual del Instalador Eléctrico

### Tipos de Conductores.

Al proyectar un sistema, ya sea de poder; de control o de información, deben respetarse ciertos parámetros imprescindibles para la especificación del cableado.

- Tensión del sistema, tipo (CC o CA), fases y neutro, sistema de potencia, punto central aterramiento.
- Corriente o potencia a suministrar.
- Temperatura de servicio, temperatura ambiente y resistividad térmica de alrededores.
- Tipo de instalación, dimensiones (profundidad, radios de curvatura, distancia entre superficies, etc.).
- Sobrecargas o cargas intermitentes.
- Tipo de aislamiento.
- Cubierta protectora.

Todos estos parámetros están íntimamente ligados al tipo de aislamiento y a las diferencias constructivas de los conductores eléctricos, lo que permite determinar de acuerdo a estos antecedentes la clase de uso que se les dará. De acuerdo a éstos, podemos clasificar los conductores eléctricos según su aislamiento, constitución y número de polos.

### 1.- Por su Constitución.

#### a) Hilo.

Se entiende el conductor formado por una sola alma de cobre o aluminio macizo.

Ver figura 2.12

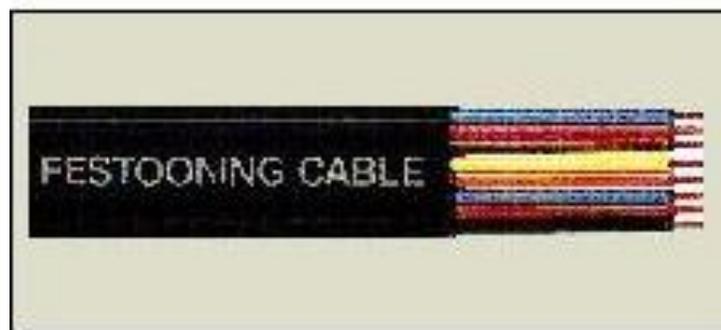


Figura 2.12 Hilo

Fuente: Manual del maestro electricista INCE

#### b) Cordón.

Esta formado por varios hilos eléctricamente unidos. Ver figura 2.13



Figura 2.13 Cordón

Fuente: [www.aralven.com](http://www.aralven.com)

#### c) Cable.

Esta formado por hilos o cordones aislados entre si. Ver figura 2.14

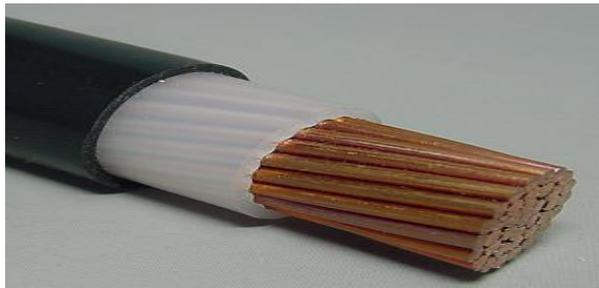


**Figura 2.14 .Multipolar o Cable**  
Fuente: [www.aralven.com](http://www.aralven.com)

## **2.- Por su número de polos:**

### **a) Unipolar.**

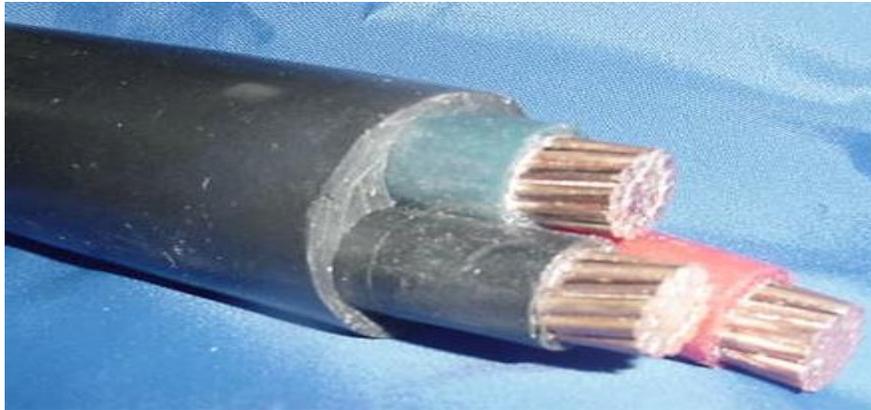
Son aquellos que están constituidos por un solo hilo o cordón. Ver figura 2.15



**Figura 2.15 .conductor unipolar**  
Fuente [www.aralven.com](http://www.aralven.com)

### **b) Multipolar.**

Corresponden a la definición de cable, a su vez pueden ser planos, cilíndricos y sectoriales. Ver figura 2.16.



**Figura 2.16 .conductor Multipolar**  
Fuente [www.aralven.com](http://www.aralven.com)

### **3.- Por su aislamiento.**

Un conductor eléctrico se considera aislado cuando su alma esta protegida por algún tipo de material aislante. Los productos utilizados en el aislamiento de cables eléctricos son sintéticos, hechos a base de caucho natural o papel impregnado de aceite minerales. Ver figura 2.17.



**Figura 2.17 .conductor desnudo**  
Fuente [www.aralven.com](http://www.aralven.com)

4.- Tomando en cuenta su **tipo, uso, medio ambiente y carga** que servirán, nombráremos la clasificación de algunos conductores:

### **Cables armados.**

- Cable (N° de hebras: 7 a 37).
- Tensión de servicio: 600 a 35000 V.
- Uso: Instalaciones en minas subterráneas para piques y galerías (ductos, bandejas, aéreas y subterráneas).
- Tendido fijo.

### **Conductores para control e instrumentación.**

- Cable (N° de hebras: 2 a 27).
- Tensión de servicio: 600 V.
- Uso: Operación e interconexión en zonas de hornos y altas temperaturas. (ductos, bandejas, aérea o directamente bajo tierra).
- Tendido fijo.

### **Cordones.**

- Cables (N° de hebras: 26 a 104).
- Tensión de servicio: 300 V.
- Uso: Para servicio liviano, alimentación a: radios, lámparas, aspiradoras, jugueras, etc. Alimentación a máquinas y equipos eléctricos industriales, aparatos electrodomésticos y calefactores (lavadoras, enceradoras, refrigeradores, estufas, planchas, cocinillas y hornos, etc.).
- Tendido portátil.

### **Cables portátiles.**

- Cables (N° de hebras: 266 a 2107).
- Tensión de servicio: 1000 a 5000 V.
- Uso: en soldadoras eléctricas, locomotoras y máquinas de tracción de minas subterráneas, grúas, palas y perforadoras de uso minero.
- Resistente a: intemperie, agentes químicos, a la llama y grandes solicitaciones mecánicas como arrastres, cortes e impactos.
- Tendido portátil.

### **Cables submarinos.**

- Cables (N° de hebras: 7 a 37).
- Tensión de servicio: 5 y 15 kv.
- Uso: en zonas bajo agua o totalmente sumergidos, con protección mecánica que los hacen resistentes a corrientes y fondos marinos.
- Tendido fijo.

### **Cables navales.**

- Cables (N ° de hebras: 3 a 37).
- Tensión de servicio: 750 V.
- Uso: diseñados para ser instalados en barcos en circuitos de poder, distribución y alumbrado.
- Tendido fijo.



**Figura 2.18 Conductores Variados**  
Fuente [www.aralven.com](http://www.aralven.com)

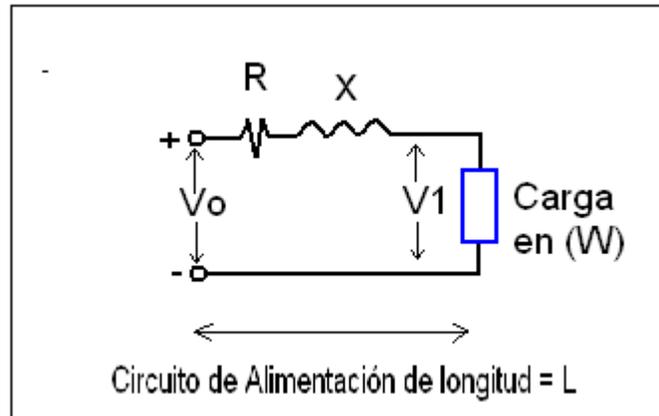
### **Calculo del calibre del conductor.**

#### **a) Caída de tensión en un conductor.**

(Penissi, 2003), plantea un medio practico de seleccionar el calibre de un conductor, en función de la caída de tensión en forma porcentual de una línea, como lo planteado en la

siguiente figura 2.19, donde la resistencia (R) y la reactancia (X) del conductor que alimenta cierta carga en vatios (W), la caída de tensión en la línea se expresa como:

$$\Delta V \equiv V_o - V_1 \quad \text{Ec.2.9}$$



**Fig 2.19 Circuito de alimentación de una carga.**

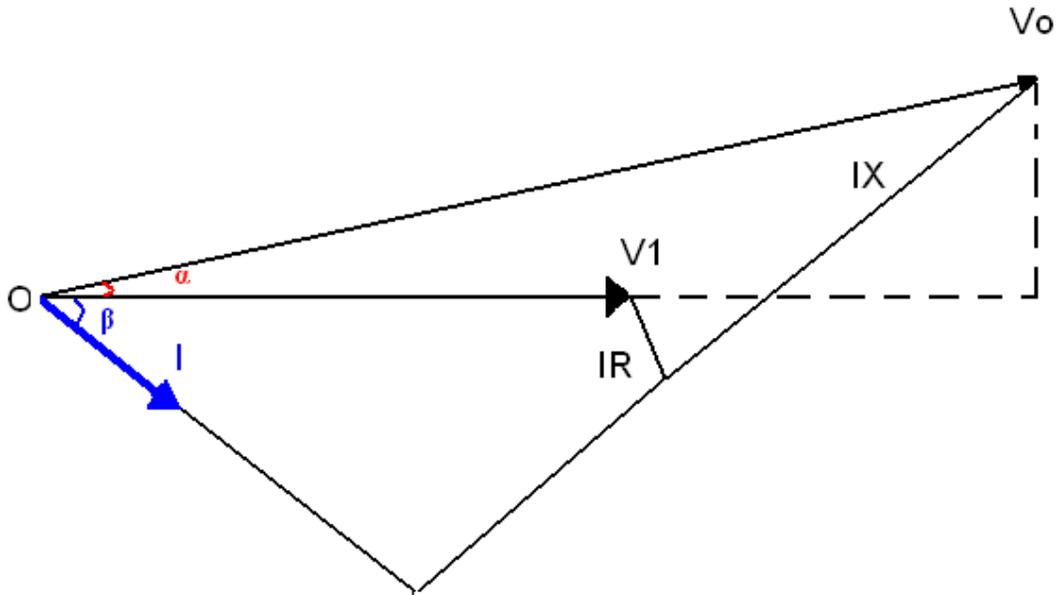
**Fuente: Canalizaciones Eléctricas.**

$V_o$  Se asume la tensión de salida en un tablero.

$V_1$  Tensión de llegada a la carga.

Considerando que las líneas son cortas, como lo son estos circuitos en instalaciones eléctricas residenciales o similares, se desprecia la capacitancia, el diagrama vectorial queda como se indica la figura 2.20. Del mismo se deduce que:

$$V_o = \sqrt{\left((V_1 + IR \cos \alpha + IX \operatorname{sen} \alpha)^2 + (IX \cos \alpha - IR \operatorname{sen} \alpha)^2\right)} \quad \text{Ec: 2.10}$$



**Figura 2.20** Esquema vectorial para líneas cortas  
**Fuente:** Canalizaciones Eléctricas

El segundo término de  $V_0$ , o sea, la componente reactiva se puede despreciar cuando  $IR$  e  $IX$  no excede el 10%, como sucede en este tipo de circuitos. Por lo antes expuesto la ecuación 2.10 queda reducida a:

$$\Delta V = V_0 - V_1 \cong IR \cos \alpha + IX \operatorname{sen} \alpha \quad \text{Ec 2.11}$$

La magnitud del error asumido es igual a  $2V_0 \operatorname{sen}^2(\beta/2)$ , donde  $\beta$  es el ángulo del voltaje de salida y la de llegada, en la práctica es menor de  $5^\circ$ , por lo cual significa que el error no excederá el 1%, de la caída de tensión, por consiguiente se considera despreciable. Tomando en cuenta en la (2.11) que tanto  $R$  como  $X$  son función de la longitud del circuito quedan definido así:

$$R = rL \text{ y } X = xL \quad (3) \quad \text{Ec 2.12}$$

Quedando establecido que “r” es la resistencia en ohmios por unidad de longitud y “x” la reactancia por unidad de longitud. El primero depende de la resistencia del conductor y el área. En el caso de “x” depende de la inductancia unitaria, la geometría de los conductores y otras constantes. Reemplazando (2.11) y (2.12) queda:

$$\Delta V = IL(r \cos \alpha + x \operatorname{sen} \alpha) \quad \text{Ec 2.13}$$

Expresando en tanto por ciento de  $V_0$  resulta:

$$\Delta V \% \equiv \frac{IL}{V_0} (r \cos \alpha + x \operatorname{sen} \alpha) 10^2 \quad \text{Ec. 2.14}$$

o bien

$$\Delta V \% \equiv \frac{V_0 IL}{V_0^2} (r \cos \alpha + x \operatorname{sen} \alpha) 10^2 \quad \text{Ec 2.15}$$

Introduciendo el concepto de KVA y KV en la anterior queda:

$$\Delta V \% \equiv KVA * L \left( \frac{(r \cos \alpha + x \operatorname{sen} \alpha)}{10(KV_0)^2} \right) \quad \text{Ec 2.16}$$

Se puede considerar que la ecuación anterior

$$K \equiv \frac{(r \cos \alpha + x \operatorname{sen} \alpha)}{10(KV_0)^2} \quad \text{Ec 2.17}$$

Por consiguiente reemplazando en (2.17) resulta:

$$\Delta V_0 \% \equiv (KVA)(LK) \quad \text{Ec 2.18.}$$

La expresión 2.18 también es válida en función de la corriente, haciendo la variación de  $k$ , quedando de la forma siguiente:

$$\Delta V\% = ILK \quad (10) \quad \text{Ec 2.19}$$

En el código eléctrico nacional se encuentran las tablas que nos permiten obtener el calibre del conductor a partir de las expresiones (2.18) y (2.19). Se define como capacidad de distribución

$$CD = KVA.L = \frac{\Delta V\%}{K} \quad \text{Ec 2.20}$$

$$CD = IL = \frac{\Delta V\%}{K} \quad \text{Ec 2.21}$$

Calculando la CD correspondiente, conforme venga expresada la carga considerada, ya sea en KVA o bien en amperios, se logra seleccionar el calibre del conductor requerido en las tablas del código eléctrico nacional. Es necesario definir el factor de potencia, tipo de conductor (cobre o aluminio), tipo de tubería magnética (metálica) o no magnética (asbesto o plástico), el aislante, para fines prácticos de selección del calibre del conductor. (Penissi 2004).

#### **b) Capacidad de corriente de un conductor.**

Todo conductor posee una capacidad de transportar corriente eléctrica a través de él. Esta capacidad está limitada por la conductividad del material conductor, si este es desnudo, sólo afectará lo antes señalado; pero si el conductor es aislado, limita también el paso de corriente, la capacidad térmica del material aislante. El hecho de que un conductor tenga una resistencia eléctrica, al paso de una corriente por él, se presentará el efecto joule:

$$W = I^2 R \text{ (vatios)} \quad (\text{Ec: 2.22})$$

Se sabe que

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad (\text{Ec: 2.23})$$

### **Selección de los Conductores.**

Para los efectos de diseño en un proyecto de canalizaciones eléctricas residenciales es necesario seleccionar el calibre tipo y características de los conductores eléctricos a utilizar. Respecto al calibre, la selección se realiza cumpliendo previamente con lo siguiente:

- a) Selección del conductor por capacidad de corriente.
- b) Selección del conductor por caída de tensión.
- c) Selección del conductor por cortocircuito.
- d) Selección del conductor por fluctuación de tensión.
- e) Selección del conductor neutro y de puesta a tierra.

En el Código Eléctrico Nacional y en los anexos del presente trabajo se encuentran las tablas antes mencionadas, en la sección 310 tablas número 310-16, 17, 18, 19, aparte de la capacidad de corriente se indican también el factor de reducción por temperatura diferente a 30°C. en la misma sección del CEN existe la tabla #8 con factores de corrección para más de (3) conductores en ductos.

#### **a) Conductor por cortocircuito.**

A nivel residencial los niveles de cortocircuito son bajos y los conductores que se escogen por capacidad de corriente y caída de tensión, cumplen con las exigencias de cortocircuito. Para los casos de edificios residenciales, comerciales, de oficina, o de industrias habrá que determinar el nivel de cortocircuito por medio del cálculo correspondiente.

La escogencia del calibre del conductor por cortocircuito se hará conociendo el valor de la corriente de cortocircuito simétrica y el tiempo máximo de duración del cortocircuito, dato que se obtendrá de la característica del dispositivo de protección que despejara la falla. Con estos datos se puede obtener el calibre del conductor para esta condición en gráficos elaborados para tal fin.

## b) Conductor por Fluctuación de Voltaje.

Para la escogencia del conductor por fluctuación de voltaje, efecto que se observa claramente en la iluminación, será conveniente observar ciertas reglas que harán innecesarios los cálculos respectivos. Estas se indican a continuación:

- Agrupar siempre las cargas de iluminación y tomacorrientes generales o especiales en circuitos apartes.
- En el caso de áreas grandes a iluminar, prever la instalación de tableros exclusivos para iluminación.
- Para el caso de edificios residenciales, se instalará un tablero de servicios generales donde habrá circuitos exclusivos para la iluminación, otros para toma general o especial, y los circuitos que alimenten ascensores y bombas por separado.

Es de hacer notar que el efecto de la fluctuación de voltaje se percibe más en la iluminación incandescente que la de descarga. Por ello se recomienda utilizar, en donde no esté contraindicado, luz fluorescente que es menos sensible a las variaciones de tensión.

Para la obtención de la corriente se tomará en cuenta el tipo de distribución. Para el caso:

- Monofásico dos (2) hilos

$$I = \frac{P}{V_N \cos \alpha} \quad (\text{Ec 2.25})$$

- Monofásico tres (3) hilos

$$I = \frac{P}{V_{\text{línea}} \cos \alpha} \quad (\text{Ec 2.26})$$

- Trifásico tres (3) o cuatro (4) hilos

$$I = \frac{P}{(\sqrt{3} V_{\text{linea}} \cos\alpha)} \quad (\text{Ec: 2.27})$$

La corriente se dará en amperios, la potencia en vatios y el voltaje en voltios. La corriente se utilizara para seleccionar el conductor por capacidad de corriente y para calcular la capacidad de distribución (CD) requerida para la selección por caída de tensión.

## **Empalmes y Terminales.**

### **a) Definición.**

Son uniones de dos o más hilos o cables. El tipo de empalme a realizar depende del espesor del cable o hilo a unir los cuales deben quedar bien ajustados para permitir el paso de la corriente eléctrica por la conexión eléctrica.

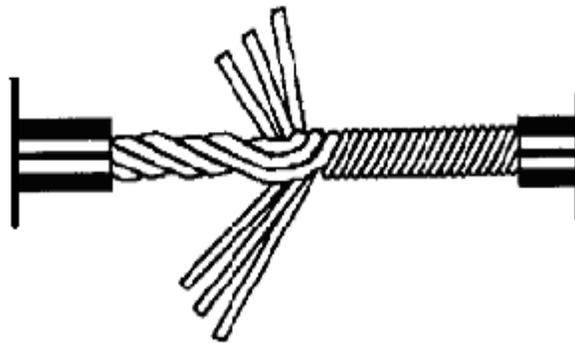
Según el código eléctrico nacional las conexiones eléctricas (Sección 110-14). Indica como consecuencia de las diferentes características del cobre y del aluminio, los dispositivos tales como conectores terminales a presión o uniones a presión y los conductores terminales para soldar deberán ser apropiados para el material del conductor y deberán ser usados e instalados adecuadamente. No se unirán conductores de metales diferentes, tales como cobre y aluminio con recubrimiento de cobre, en los conectores terminales y de empalme, cuando los conductores puedan ponerse en contacto físico, a menos que el accesorio sea adecuado para el propósito y las condiciones y de uso. Cuando se usan materiales tales como soldadura, fundentes inhibidores o compuestos, éstos deberán ser adecuados para ello y deberán ser de un tipo que no produzca daño a los conductores, la instalación o los equipos.

Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalme adecuados para el uso, o con soldadura de bronce, soldadura al arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se unirán primero de manera que aseguren antes de soldar una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica. Todos los empalmes, uniones

y extremos libres de los conductores se cubrirán con una aislación equivalente a la de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado para el uso. Los conectores o medios de empalmes de los cables instalados en conductores que van directamente enterrados, deben estar listados para ese uso.

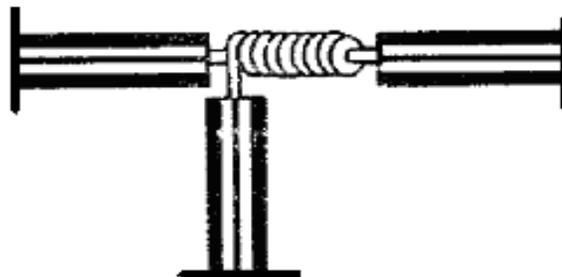
**b) Tipos de Empalmes:**

a) De prolongación: Es aquel empalme que reside en extender un conductor seguido de otro. Ver figura 2.21.



**Figura 2.21. Empalme de Prolongación**  
Fuente: Manual de Electricidad del INCE

b) De derivación: Es aquel conductor que proviene de un ramal o toma de línea. Ver figura 2.22.



**Figura 2.22 Empalme Derivación**  
Fuente: Manual de Electricidad del INCE

**a) Terminales.**

La conexión de los conductores a los terminales proporcionará una conexión segura, sin deterioro de los conductores y se hará con conectores de presión (incluyendo los tipos con fijación por tornillos), conectores soldados o empalmes a terminales flexibles. Ver figura 2.23.



**Figura 2.23 Terminales**

Fuente: <http://www.interflex.es/es/index.html>.

Los terminales para más de un conductor y los terminales usados para conductores de aluminio estarán marcados para tal uso.

#### **2.2.4. COMPONENTES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

Las instalaciones eléctricas residenciales, comerciales, entre otras presentan una serie de normas para su ensamblaje y diseño, ya que en dicho proceso se utilizan cientos de componentes. El estudio de las partes de estos componentes, es su selección y la forma en como están interconectados o relacionados. Las canalizaciones eléctricas son los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas diseñadas para contener conductores, de manera que permanezcan protegidos contra el deterioro mecánico y contaminación, además de proteger a las instalaciones contra incendios por arcos eléctricos que se presentan en condiciones de cortocircuito.

Se pueden clasificar según. La Enciclopedia del Instalador Eléctrico:

### **Forma de Instalación.**

#### **a) Superficiales.**

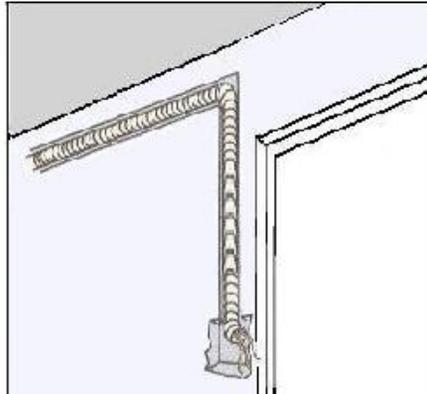
Son aquellas canalizaciones que están colocadas superficialmente, las cuales se fabrican en distintas formas en el tipo metálico y no metálico se usan generalmente en lugares secos no expuestos en la humedad y tienen conectores y herejes de distintos tipos para dar prácticamente todas las formas deseables en las instalaciones eléctricas. Su aplicación, se recomienda en aquellos casos en los que los tubos conduit embutidos no se justifican por costo o por ser imprácticos, se pueden montar en pared, techo o piso según la necesidad. Ver figura 2.24.

#### **b) Embutidas.**

Son aquellas canalizaciones que están ocultas y no están expuestas directamente al deterioro mecánico y a la contaminación. Ver figura 2.24



**SUPERFICIAL**



**EMPOTRADA**

**Figura 2.24 Formas de instalación**  
**Fuente : Enciclopedia del Instalador**

### **Forma Geométrica.**

#### **a) Tubo Conduit.**

- b) Canaleta.
- c) Ducto.
- d) Bandeja.
- e) Cajas.

### **a.1.Tuberías.**

Tubos Conduit.

Tubo (conduit) no metálico rígido.

Tubo (conduit) metálico intermedio.- Tipo IMC.

Tubo (conduit) de metal flexible.

Tubo metálico rígido.

Tubería eléctrica metálica.- Tipo EMT.

Los tubos y las tuberías constituyen el medio de canalización de los conductores más ampliamente utilizado en las diversas formas de instalación. La diversidad de materiales y procedimientos de elaboración disponibles en la industria dedicada a la fabricación de tuberías, así como los variados requerimientos técnicos y económicos de las instalaciones eléctricas, han generado una variedad de tubos y tuberías que se describen a continuación.

#### **a) Tubos Conduit.**

Es un tubo de metal o plástico usado para proteger y contener a los conductores eléctricos, usados en las instalaciones, pueden ser de aluminio, acero o aleaciones especiales. Entre los cuales tenemos:

b) Tubo no metálico rígido (conduit).

Se fabrica en diversos materiales como fibra, fibrocemento, cloruro de polivinilo rígido y polietileno reticulado, entre otros.

Se puede instalar directamente enterrado con o sin recubrimiento de concreto siempre y cuando el material resista los esfuerzos asociados y los agentes corrosivos del suelo. Para instalación subterránea debe resistir la humedad y los agentes corrosivos.

Para su instalación fuera del suelo debe resistir la humedad, los agentes contaminantes, ser retardante de la llama, resistente al impacto y al aplastamiento, no sufrir deformación por el calor o por bajas temperaturas y ser resistente a los efectos de la luz del sol. Se puede instalar, lugares secos, lugares húmedos y lugares mojados.

Los tubos (conduit) no metálicos rígidos no se deben emplear como soportes de artefactos o equipos, ni donde estén expuestos a daño físico a menos que estén marcados para soportar impactos, ni sometidos a temperaturas mayores a las especificadas por el fabricante o para temperaturas menores a las especificadas para el aislamiento de los conductores. Los tamaños comerciales normalizados están entre 21 mm (1/2") y 168 mm (6"). Las longitudes normalizadas son de 3 m y pueden incluir un acoplamiento para cada tubo.

Los tubos no metálicos rígidos deben llevar por lo menos cada 1,5 m rótulos claros, durables y adecuados expresando el tipo de material, el grado de resistencia a la corrosión, el nombre del fabricante, la referencia de fábrica, el diámetro y la información adicional exigida por la norma específica para cada línea de producción. Ver figura 2.25.



**Figura 2.25: Tubo no Metálico Rígido**

Fuente: [http://www.politubos.cl/cont\\_poli/Tb\\_rig\\_pvc.php](http://www.politubos.cl/cont_poli/Tb_rig_pvc.php)

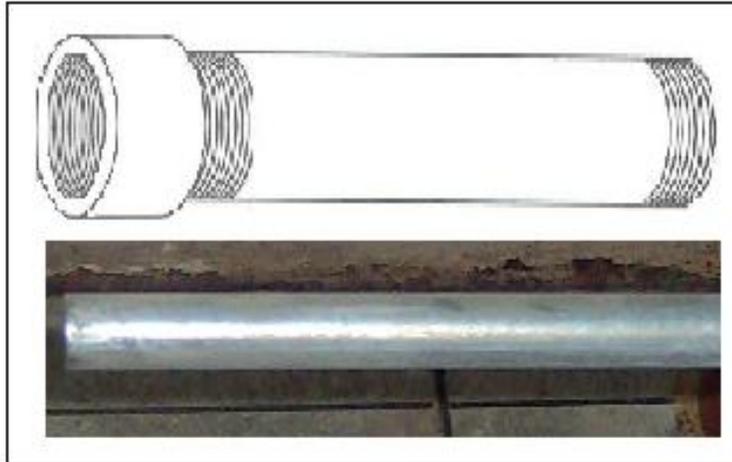
### c) Tubos Intermedios de Acero (IMC).

Este tubo se fabrica en diámetros de hasta cuatro (4) pulgadas, es similar al tubo de pared gruesa explicado anteriormente, pero tiene las paredes más delgadas, por lo que tiene mayor espacio interior disponible. Se debe tener mayor cuidado con el doblado, ya que tienden a deformarse, tiene roscados sus extremos.

El tubo (conduit) metálico intermedio se puede instalar en todas las condiciones atmosféricas y para cualquier tipo de inmueble, en concreto o directamente enterrados y lugares mojados, siempre y cuando el tubo y los accesorios como soportes, tornillos, pernos, tuercas, abrazaderas, entre otras, posean el tratamiento y protección adecuados a las condiciones más severas de la instalación, se propone evitar el empleo de metales diferentes que puedan presentar acción galvánica.

En rellenos sujetos a humedad permanente, únicamente se instalarán cuando sean de un material adecuado para este uso, estén protegidos en todos los lados por una capa de concreto de al menos 5 cm o se entierren a una profundidad de por lo menos 50 cm por debajo del relleno. Los tamaños comerciales normalizados están entre 16 mm (1/2") y 103 mm (4"). Las longitudes normalizadas son de 3 m, e incluyen un acoplamiento para cada tubo.

Los tubos metálicos intermedios deben estar identificados cada 1,5 m con las letras IMC y deben llevar marcas claras, durables y adecuadas expresando el grado de resistencia a la corrosión, el nombre del fabricante, la referencia de fábrica, el diámetro y la información adicional exigida por la norma específica para cada línea de producción. Ver figura 2.26.



**Figura 2.26 Tubos Intermedios de Acero (IMC).**

Fuente: [http://www.politubos.cl/cont\\_poli/Tb\\_rig\\_pvc.php](http://www.politubos.cl/cont_poli/Tb_rig_pvc.php)

**Usos principales de los tubos intermedios de Acero (IMC).**

- Instalaciones eléctricas visibles u ocultas para cualquier tipo de condición atmosférica y en cualquier tipo de edificación, principalmente para instalaciones de tipo industrial.
- Cableado de redes de distribución.

Normas Aplicables	Designación comercial		Espesores		Longitudes Estándar	
	DN (1)	NPS (2)	(mm)	(pulg)	(m)	(pies)
Covenin 2577	15 – 100	½ - 4	1,90 – 3,30	0.075 – 0.130	3,00	9.84
ANSI C80.6	16 – 103	½ - 4	1,79 – 4,06	0.070 – 0.160	3,05	10

**Tabla # 1. Características generales de los tubos intermedio de acero (IMC)**

### **Ventajas de los tubos intermedios de Acero (IMC).**

- Los tubos de conduit IMC tienen la superficie protegida contra la corrosión facilitando su instalación en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas de fuerte ambiente corrosivo.
- Los tubos de Conduit IMC son roscados en los extremos para facilitar su instalación y además, son sometidos a un proceso de eliminación de rebaba interna que suprime cualquier borde o aspereza cortante, permitiendo la introducción de cables eléctricos sin riesgo de daños o roturas.

El uso de tubería de acero en sistemas eléctricos evita la instalación del cable desnudo de aterramiento para el perfecto funcionamiento del sistema.

#### **a) Tubo metálico flexible (conduit).**

Es el tubo fabricado con cinta metálica engargolado en forma helicoidal sin ningún recubrimientos. A este tipo de tubos se le conoce también como **GREENFIELD**. No se recomienda su uso en diámetros inferiores a **13 mm**, (**½ pulgada**) ni superiores a 102 mm ( **4 pulgadas** ). Para su aplicación se recomienda su uso en lugares secos donde no este expuesto a corrosión o daños mecánicos, o sea que se puede instalar embutido o en un muro de ladrillo o bloques similares así como en ranuras de contacto. Ver figura 2.27.



**Figura 2.27. Tubo Metálico flexible**

Fuente: [http://www.politubos.cl/cont\\_poli/Tb\\_rig\\_pvc.php](http://www.politubos.cl/cont_poli/Tb_rig_pvc.php)

Las instalaciones en tubos metálicos flexibles aplican los lineamientos generales de instalaciones eléctricas, las condiciones generales de instalación de cables armados tipo AC

y los tubos metálicos rígidos. No deben instalarse en huecos de ascensores, excepto lo permitido en el Código eléctrico Nacional.

El tubo metálico flexible se debe soportar a distancias menores de 1,4 m y a menos de 30 cm a cada lado de toda salida o accesorio. Las curvas deben facilitar y permitir el giro deseado de la canalización y la técnica de fabricación o de construcción en el sitio de la obra debe garantizar la protección del conductor y la continuidad y uniformidad del diámetro de la conducción.

#### e) Tubo Metálico Rígido.

El tubo de pared delgada presenta su pared interna mucho más delgada, se fabrican en diámetros hasta de cuatro (4) pulgadas, se puede usar en instalaciones ocultas y visibles, pero en lugares secos no expuestos a la humedad o en ambientes corrosivos. Estos tubos no tienen sus extremos roscados y sus conectores son del tipo atornillado.

#### Usos principales de los tubos metálicos rígidos.

- Para cableado de instalaciones eléctricas en edificaciones industriales, viviendas, comercios y redes de distribución.

**TABLA # 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TUBOS METÁLICOS RÍGIDOS.**

Normas Aplicables	Designación comercial		Espesores		Longitudes Estándar	
	DN (1)	NPS (2)	(mm)	(pulg)	(m)	(pies)
Covenin 538	15 - 150	½ - 6	2,64 6,76	- 0.104 - 0.266	3,00	9.84
ANSI C80.1	16 - 155	½ - 6	2,64 6,76	- 0.104 - 0.266	3,05	10
ANSI/UL 6	16 - 155	½ - 6	2,64 6,76	- 0.104 - 0.266	3,05	10

### **Ventajas de los tubos metálicos rígidos.**

Los tubos de acero a diferencia de los tubos plásticos, tienen las siguientes características resaltantes:

- Los tubos de conduit rígido tienen la superficie protegida contra la corrosión facilitando su instalación en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas de fuerte ambiente corrosivo.
- Los tubos de Conduit Rígido son roscados en los extremos para facilitar su instalación y además, son sometidos a un proceso de eliminación de rebaba interna que suprime cualquier borde o aspereza cortante, permitiendo la introducción de cables eléctricos sin riesgo de daños o roturas.
- El uso de tubería de acero en sistemas eléctricos evita la instalación del cable desnudo de aterramiento para el perfecto funcionamiento.

### **f) Tubos metálicos eléctricos (EMT).**

La tubería eléctrica metálica - EMT puede ser utilizada expuesta u oculta, en todas las condiciones atmosféricas y en lugares mojados, siempre y cuando los accesorios como soportes, tornillos, pernos, tuercas, abrazaderas, entre otras, posean el tratamiento y protección adecuados a las condiciones más severas de la instalación; se recomienda evitar el uso de metales diferentes que puedan presentar acción galvánica, con excepción de combinaciones de encerramientos y accesorios de aluminio con tubería metálica eléctrica de acero. Ver figura 2.28.



**Figura 2.28. Tubo Conduit de metal Rígido**

**Fuente:** <http://www.abonosagro.com/catalogo/Dispatcher.do?action=2&parent=TUB2-500&name=T>

En concreto y sujetos a humedad permanente únicamente se instalará cuando esté protegida en todos los lados por una capa de concreto sin escorias de al menos 5 cm o se entierren a una profundidad de por lo menos 50 cm por debajo del relleno.

Los tamaños comerciales normalizados están entre 16 mm (1/2") y 103 mm (4"); excepcionalmente 10 mm (3/8") para cables de motores.

El tubo rígido puede quedar embebido en las construcciones de concreto (muros o losas), o bien podemos ir montado superficialmente con soportes especiales. También puede ir apoyado en bandas de tuberías.

#### **Usos de los tubos metálicos eléctricos (EMT):**

Instalaciones eléctricas visibles u ocultas en lugares de ambiente seco no expuestas a humedad o ambiente corrosivo, principalmente para instalaciones de tipo habitacional.

**TABLA # 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES TUBOS METÁLICOS ELÉCTRICOS (EMT)**

Normas Aplicables	Designación comercial		Espesores		Longitudes Estándar	
	DN <a href="#">(1)</a>	NPS <a href="#">(2)</a>	(mm)	(pulg)	(m)	(pies)

<b>Covenin 11</b>	<b>15 - 100</b>	<b>½ - 4</b>	<b>0,90 - 1,90</b>	<b>0.035 - 0.075</b>	<b>3,00</b>	<b>9.84</b>
<b>ANSI C80.3</b>	<b>16 - 53</b>	<b>½ - 2</b>	<b>1,07 - 1,65</b>	<b>0.042 - 0.065</b>	<b>3,05</b>	<b>10</b>
<b>ANSI/UL 797</b>	<b>16 - 53</b>	<b>½ - 2</b>	<b>1,07 - 1,65</b>	<b>0.042 - 0.065</b>	<b>3,05</b>	<b>10</b>

### **Ventajas de los tubos metálicos eléctricos (EMT).**

- Los tubos EMT son fácilmente moldeables facilitando su montaje en instalaciones eléctricas de edificaciones.
- Los tubos EMT son biselados en los extremos y pasan por un proceso de eliminación de rebaba interna que elimina cualquier borde o aspereza cortante, permitiendo así la introducción de cables eléctricos sin riesgo de daños o roturas.
- Los tubos EMT están recubiertos internamente con un esmalte que facilita la instalación de los cables y evita la corrosión, lográndose mayor durabilidad.

### **Condiciones generales de instalación de los tubos metálicos eléctricos (EMT).**

Los extremos de la tubería deben ser desbastados y pulidos para eliminar los bordes cortantes. La entrada de las tuberías en las cajas se debe proteger mediante adaptadores pasacables. Las uniones y los conectores no roscados se deben instalar a presión y poseer la hermeticidad requerida.

Las curvas deben facilitar y permitir el giro deseado de la canalización y la técnica de fabricación o de construcción en el sitio de la obra debe garantizar la protección del conductor y la continuidad y uniformidad del diámetro de la conducción. El número de curvas entre salida y salida, entre accesorios o entre salida y accesorio debe ser menor que el equivalente a 4 curvas de 90°, incluyendo curvas ubicadas inmediatamente en la salida o accesorio.

La tubería eléctrica metálica se debe instalar como un sistema completo fijado firmemente mediante soportes adecuados a no más de 90 cm de cada caja de salida, de empalme, gabinete o accesorio y en tramos rectos a no más de 3 m. La distancia de 90 cm puede extenderse hasta 1,5 m cuando la estructura lo exija. Los empalmes y derivaciones se deben hacer únicamente en cajas de empalme, de salida o conduletas.

## a.2) Ducto, Bandejas y Canaletas.

### Ducto.

Es un sistema diseñado y empleado para contener o alojar los conductores, mediante la manejo de tuberías.

### Bandeja.

Según el Manual de canalizaciones por sistemas de bandejas portacables de Gedisa es un sistema de apoyo rígido y continuo diseñado para llevar cables eléctricos. Pueden soportar líneas de potencia de alto voltaje, cables de distribución de potencia baja, cables de control y distintos tipos de cables para telecomunicación. Es una forma de llevar grandes numerosa de cables a distancias considerables entre sus puntos de origen. Ver figura 2.29.

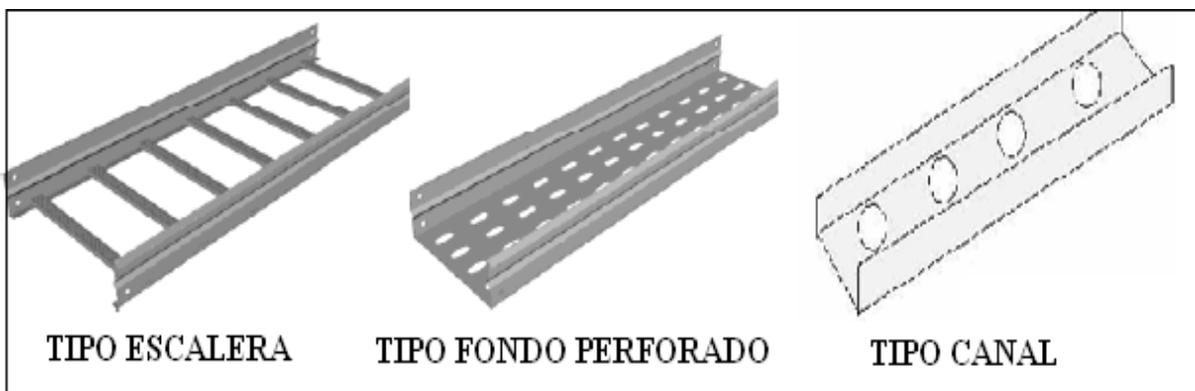


figura 2.29 Tipos de Bandejas  
fuente: [www.aralven.com](http://www.aralven.com).

### a) Bandeja tipo escalera.

Es una estructura de metal prefabricada que consiste en dos rieles laterales longitudinales conectados por miembros transversos individuales, por lo general se usan como soporte para los cables de potencia se fabrican en anchos estándar de 15, 22, 30, 45, 60 y 75 cm de materiales de acero y aluminio.

#### **b) Bandeja portacable de tipo fondo ventilado.**

Es una estructura de metal prefabricada que consiste en un fondo que posee suficientes aperturas para el pasaje de aire y utiliza al menos del 60% del área plana de la superficie para apoyar cable, colocado dentro de los rieles laterales longitudinales.

#### **Canaleta.**

Las canaletas son dispositivos creados para proteger y ocultar sobre la pared tramos de cables de red sin tener que desperdiciar tiempo haciendo pasar los tramos de cables detrás de la pared. También conservan la integridad de la conectividad de los cables permitiendo que los cables no se doblen en las esquinas. Ver figura 2.30.



**Figura 2.30 Canaletas**

Fuente: <http://www.elecsa.com.ve/productos1.htm>.

#### **a.3) Cajas.**

Las cajas se describen como la terminación que permite acomodar las llegadas de los distintos tipos de tubos Conduit, cables armados o tubos no metálicos, con el propósito de empalmar cables y proporcionar salidas para contactos de apagadores, salidas de lámparas y luminarias en general. Estas cajas se han diseñado y normalizados en distintos tipos y dimensiones.

**Básicamente, la selección d la caja dependen de lo siguiente:**

- a) El número de conductores que entran.
- b) El tipo y número de dispositivos que se conectan en la caja.
- c) El método de alambrado usado.

### **Tipos de cajas.**

a.) **Rectangulares:** Son aquellas que se usan para alojar apagadores o contactos, sus medidas comerciales son de 2” de ancho por 4 “de largo por 2” de profundidad. Ver figura 2.31.



**Figura 2.31.Caja Rectangular**  
**Fuente: Manual de Maestro Electricista INCE**

b) **Cuadradas:** Estas cajas son utilizadas generalmente en derivaciones y también en puntos de salidas para interruptores, portalámparas o tomacorriente, a los cuales llegarán varias tuberías y resultan de poca capacidad las otras cajas sus dimensiones son de 4” \* 4” de lado y 1½” de profundidad. Ver figura 2.32.



**Figura 2.32. Caja Cuadrada**  
**Fuente: Manual de Maestro Electricista INCE.**

**c) Octogonales:** Como su nombre lo indica, tiene forma octogonal. Se utilizan generalmente en salida de techo y paredes y a la vez sirven para derivaciones a otras salidas. Los hay de **3" \* 3"**, **3½" \* 3½"** y **4" \* 4" \* 1½"** de profundidad. Ver figura 2.33.



**Figura 2.33 Caja Octogonal.**  
**Fuente: Manual de Maestro Electricista INCE.**

### **Instalación de las cajas para canalizaciones eléctricas:**

#### **a) Espacio ocupado por los conductores.**

Todos los conductores que se alojen en una caja, incluyendo los aislamientos, empalmes y vueltas que se hagan en su interior, no deben ocupar más del 60% del espacio interior de la caja o del espacio libre.

#### **b) Fijación.**

La colocación en paredes o techo deben colocarse al ras de la superficie acabada o sobresalir de estas. En paredes o techos de concreto, ladrillo u otro material incombustible, las cajas y accesorios pueden quedar embutidos a una distancia pequeña con respecto a la superficie de la pared o techo terminado.

**c) Profundidad de las cajas de salidas en instalaciones ocultas.**

Las cajas de salida utilizadas en instalaciones ocultas deben tener una profundidad interior de por lo menos 35 mm, exacto en los casos en que esto resulte perjudicial para la resistencia del edificio o que la instalación de dichas cajas sea impracticable, en cuyos casos pueden utilizarse cajas de profundidad menor, de 13 milímetros de profundidad interior.

**Accesorios utilizados en las instalaciones eléctricas.**

**a) Tapas y Cubiertas Ornamentales.**

Las cajas de salida deben estar provistas de una tapa, a menos que los aparatos instalados tengan cubierta ornamental que provea de protección equivalente. Ver figura 2.34.



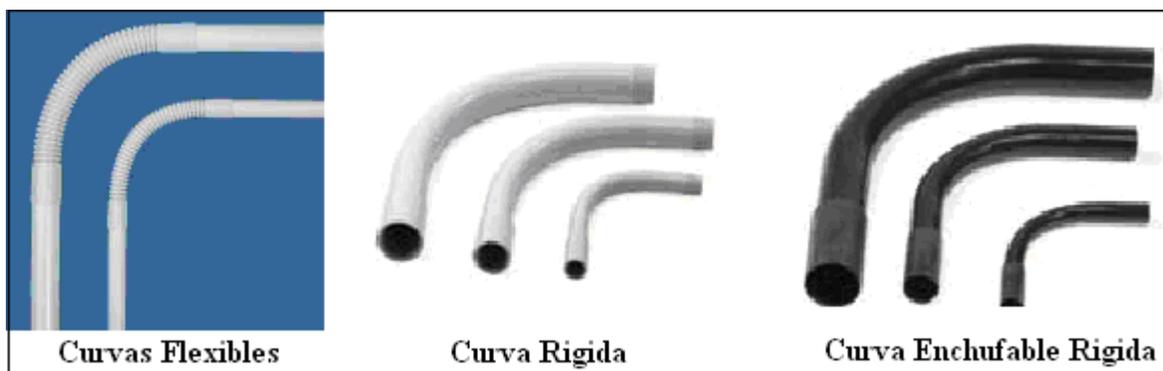
**Figura 2.34 Tapas y Cubiertas Ornamentales.**  
Fuente: <http://www.elecsa.com.ve/productos1.htm>

**Características generales de las tapas y cubiertas ornamentales.**

- Si se usan cubiertas ornamentales en paredes o techos de material combustible, debe intercalarse una capa de material no combustible entre dichas cubiertas y las paredes de techo.
- Las tapas de cajas de salidas con orificios a través de los cuales pase cordones flexibles colgantes, deben estar provistas de boquillas protectoras, o bien, los orificios deben tener aristas bien redondeadas, de manera que los conductores no se maltraten.
- Las tapas metálicas deben ser de un espesor menor que el de las paredes de las cajas o accesorios correspondientes del mismo material.

#### **b) Anillos, Curvas y Conectores.**

Son accesorios indispensables para una perfecta interconexión metálica de todos los tubos que sea necesario emplear en las diferentes ramificaciones. Ver figuras 2.34 y 2.35.



**Figura 2.35 Curvas**

**Fuente:**<http://www.abonosagro.com/catalogo/Dispatcher.do?action=2&parent=TUB2-500&name=T>



**Figura 2.35** cooples y condulet

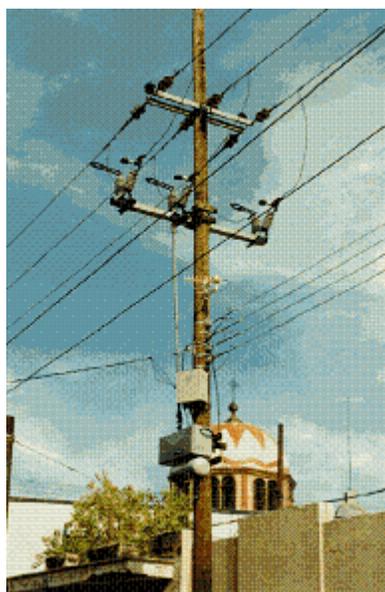
**Fuente:**<http://www.abonosagro.com/catalogo/Dispatcher.do?action=2&parent=TUB2-500&name=T>

### 2.2.5. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EXTERIORES.

Las instalaciones eléctricas exteriores son aquellos elementos eléctricos que se encuentran ubicados generalmente desde el poste de alumbrado público hasta la caja de distribución. Los cuales se mencionan a continuación.

#### **Red local.**

Conjunto de postes, cables, ductos, transformadores, subestaciones, y equipos que integran el sistema de distribución de energía hasta la acometida. Ver figura 2.36.



**Figura 2.36 Red Local**

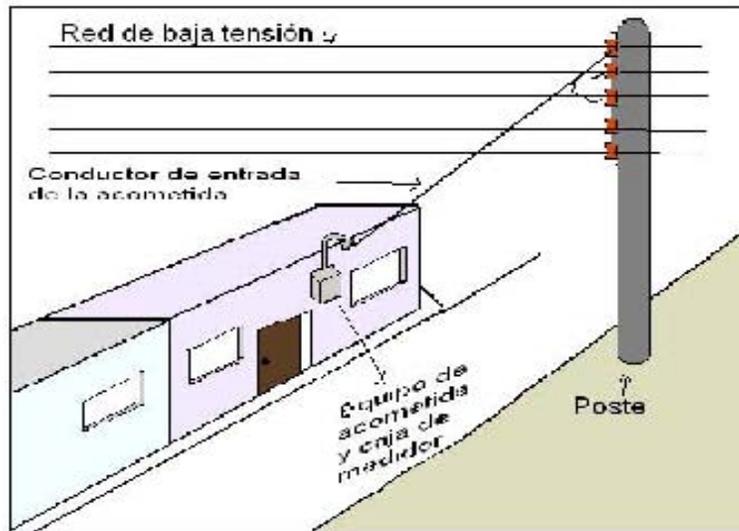
**Fuente : F:\informacion tecnica\Instalaciones Electricas TRAPELEC.htm**

#### **Acometida.**

Es el componente de la instalación eléctrica que va, desde la [red](#) de [distribución](#) de [la empresa](#) de energía eléctrica hasta el contador, ubicado en el predio del [consumidor](#). En las acometidas generales no se permite derivaciones, ningún tipo de cajas de empalmes, debiéndose construir de tal manera que no se permitan otras conexiones antes del tablero de medida del contador.

### b.1) Acometida Aérea.

Es aquella acometida que su línea de alimentación va por el aire, desde el poste de [distribución](#) hasta el soporte junto al cual se ubicara el tubo de la bajante que va al contador. (Harper 2004).

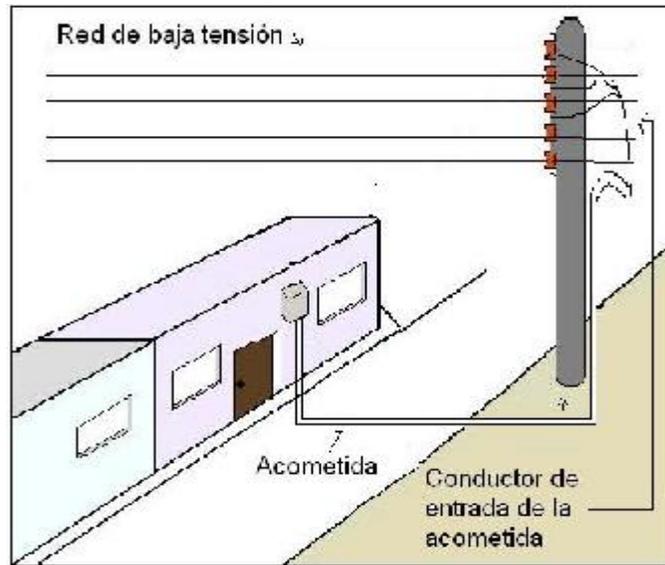


**Figura 2.37 Acometida Aérea**

**Fuente: Manual del instalador eléctrico**

### b.2) Acometidas Subterránea.

Es aquella acometida que la componen conductores subterráneos entre la calle o el transformador y el primer punto de conexión con los conductores de entrada a la acometida es una caja de medida u otro gabinete dentro o fuera del inmueble. Ver figura 2.38.



**Figura 2.38 Acometida Subterránea**  
**Fuente: :Manual del instalador eléctrico**

#### **Condiciones de instalación de la acometida eléctrica:**

- Debe estar puesta a una altura mínima de 5.5 m, en vías de tráfico pesado y de 3.6 en vías residenciales sin tráfico de vehículos de carga.
- El cable de la acometida no debe mostrar ningún tipo de deterioro.
- En las acometidas los conductores deben tener suficiente capacidad de conducción de corriente para transportar la carga alimentada. Los conductores deben tener el tamaño nominal no menor del N° AWN (3.367 mm<sup>2</sup>).
- Las acometidas de menos de 600v deben tener una separación vertical no menor a 2.45 m por encima de la superficie de los techos y la separación vertical sobre el nivel del techo se debe mantener a no menos de un (1) m.
- No debe tener empalmes.

#### **Ducto.**

Tubo galvanizado por donde ingresa el cable de acometida a la caja del medidor.

**Condiciones de uso.**

- El diámetro debe ser adecuado para garantizar el desplazamiento y ventilación del cable en su interior.
- No debe presentar ningún tipo de perforación u oxidación.
- Debe ser metálico galvanizado ( IMC o Rígido).
- Debe tener un casco en la parte superior para evitar la entrada de agua en el ducto.

**Caja del medidor.**

La caja aloja el medidor y los elementos de protección de la acometida. Ver figura 2.39.

**Condiciones de la caja.**

- El fondo de la caja debe ser metálica.
- La pintura utilizada debe ser electrostática o de base antióxido de fondo gris eléctrico o pintura martillada, secada al aire o en horno.
- El visor de la tapa de la caja debe permanecer limpio y en buen estado.
- Debe ir empotrado.



**Figura 2.39 Caja del Medidor**

Fuente: <http://www.elecsa.com.ve/productos1.htm>

### **Medidor.**

Elemento que lleva el conteo exacto de los kilovatios que consume en el tiempo. Ver figura 2.40.

#### **Condiciones de uso:**

- a) El medidor debe girar continuamente al hacer uso de la electricidad en la infraestructura (si no es de disco, la señal luminosa debe permanecer intermitente).
- b) Todos los medidores deben estar calibrados y tener sellos de seguridad en perfecto estado.
- c) La tapa interna protectora del medidor debe estar limpia y en buen estado



**Figura 2.40 Medidor**

Fuente: <http://www.elecsa.com.ve/productos1.htm>

### **Tablero e Interruptor Termomagnético.**

En un tablero eléctrico se concentran los dispositivos de protección y de maniobra de los circuitos eléctricos de la instalación. En el caso de instalaciones residenciales este tablero generalmente consiste en una caja en cuyo interior se montan los interruptores automáticos respectivos. Ver figura 2.41.



**Figura 2.41. Tablero**

Fuente: <http://www.elecsa.com.ve/productos1.htm>

**Constitución de un tablero según las normas COVENIN:**

- Caja metálica: Si se trata para embutir, con lámina de acero galvanizada número 16 con troqueles para entrada de tubería. Tipo superficial con lamina de acero número 14 pintada, sin salidas para tubos.
- Chasis de fijación: De láminas calibre número 16 galvanizadas, fijado con tornillos cadmiados o similares y soportes aisladores para barras de fases. Puerta y frente: de lámina de acero pintada de 1/8", bisagras semiocultas, cerraduras de llave única, bandeja removible, tarjetero para identificación de circuitos y etiquetas de identificación.
- Pintura: Base antióxido de fondo gris eléctrico o pintura martillada, secada al aire o en horno.
- Barras de fase: serán de cobre electrolítico cadmiado, densidad de corriente 150 A/Cm<sup>2</sup>, capacidad de interrupción superior al interruptor principal, fijas al chasis con aisladores, separación mínima entre fases 2 cm, con capacidad de corriente hasta 4000 A.
- Barras de neutro: serán de cobre electrolítico cadmiado, plateada o similar, de igual capacidad que las barras de fase, fijas al chasis con aisladores de baquelita, separación mínima de las barras de fase 5 cm, de igual número de conductores de salida.
- Interruptores ramales: Interruptores automáticos termomagnéticos, de 1, 2 o 3 polos conforme a sus necesidades de capacidad según diseño desde 15 amperios en adelante con conectores de precisión para cables de entradas en cobre o aluminio, conectadas a las barras de fase por platinas de cobre con 42 salidas monopolares como máximo, con cierto espacio de reserva.
- Interruptor principal: Interruptores automáticos termomagnéticos, bipolares o tripolares desde 15 amperios hasta 600 amperios, para tableros de alumbrados y hasta 5000 A, de fuerza conectados a la barras de fase por platinas, para desconectar al alimentador de llegada de cobre o aluminio la capacidad de interrupción de este dispositivos será igual o menor que la barra de fase.

### **Interruptor Termomagnético.**

Es un dispositivo mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes (se les denominan PIA). Añade a esta función interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas en el circuito, tales como la de cortocircuito. Es decir, el interruptor combina la función de maniobra con la de protección. Como dispositivo de maniobra, actúa bajo tensión (en carga) y puede ser accionado directamente o bien a distancia, por medio de una bobina. Como dispositivo de protección abre en caso de sobreintensidades por cortocircuito en la línea. Existen interruptores automáticos para baja tensión, por ejemplo en las viviendas y de alta tensión ( $\leq 1\text{kV}$ ). Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores de los circuitos que protejan. En ningún caso la intensidad nominal de estos aparatos podrá ser superior a la del interruptor general de protección.



**Figura 2.42. Interruptor Termomagnético**

Fuente: <http://www.elecsa.com.ve/productos1.htm>

## **g) Puesta a Tierra.**

### **g.1) Toma a tierra.**

La unión eléctrica con la tierra de una parte de un circuito eléctrico o de un Pararrayos se efectúa mediante una toma de tierra. Una toma de tierra está formada por un conjunto de electrodos u otros elementos enterrados, que tienen como misión forzar la derivación al terreno de las intensidades de cualquier naturaleza que se puedan originar en nuestra instalación, ya se trate de corrientes de defecto a frecuencia industrial (60 Hz) o de descargas atmosféricas.

La toma a tierra presenta elementos metálicos, enterrados para garantizar condiciones de seguridad a personas y equipos de instalación eléctrica. Esta sirve de referencia al sistema eléctrico.

- a) Debe contar con todos sus elementos; varilla, alambre, doctor y conector.
- b) Debe estar presente en todo tipo de instalaciones.
- c) La longitud de la varilla de puesta a tierra debe ser de mínimo 2.4 m y diámetro 5/8.
- d) El cable no debe tener empalmes.

## **g.2) Tipos tomas de tierra.**

Existen dos métodos para la construcción de tomas de tierra, siendo el más utilizado el de profundidad (jabalinas, electrodos activos, placas o similares, etc.). En el supuesto de que el terreno presente dificultades utilizaremos el método de extensión. Ver figura 2.43.

### **Profundidad.**

- **Jabalina.**

Constituye el método más utilizado de puesta a tierra debido a su fácil instalación. Su introducción en el terreno es por hincado. Estará formada por tres jabalinas, de 1,5 m de longitud mínima, enterradas verticalmente, formando un triángulo equilátero. Estas se unirán mediante cable desnudo o cinta de cobre enterrados en una zanja de 60 a 80 cm. de profundidad, y se conectarán a la red de tierras mediante puente de comprobación, dentro de una arqueta de registro.

La distancia de separación entre las diferentes picas será igual al doble de la longitud de las picas  $D=2 \times L$  (longitud de las picas).

- Placas o similares.

Es el menos utilizado por tener que realizar la excavación de un pozo. Solo se recurre a este sistema cuando con los sistemas anteriores no obtenemos los valores deseados, y en lugares de muy poca superficie para colocar piquetas. Normalmente se construye un pozo, de 2m de fondo, instalando la placa verticalmente y rellenando con tierra vegetal y otros aditivos para disminuir la resistividad del terreno.

### Superficie.

- Pata de ganso.

Este método de construcción de TT se emplea en terrenos rocosos, o de difícil excavación. Esta formado por 25 m de cinta o cable de cobre repartida en tres ramas enterradas en zanjas con un mínimo de 60 cm de profundidad, siendo la apertura entre ramas de 45°.

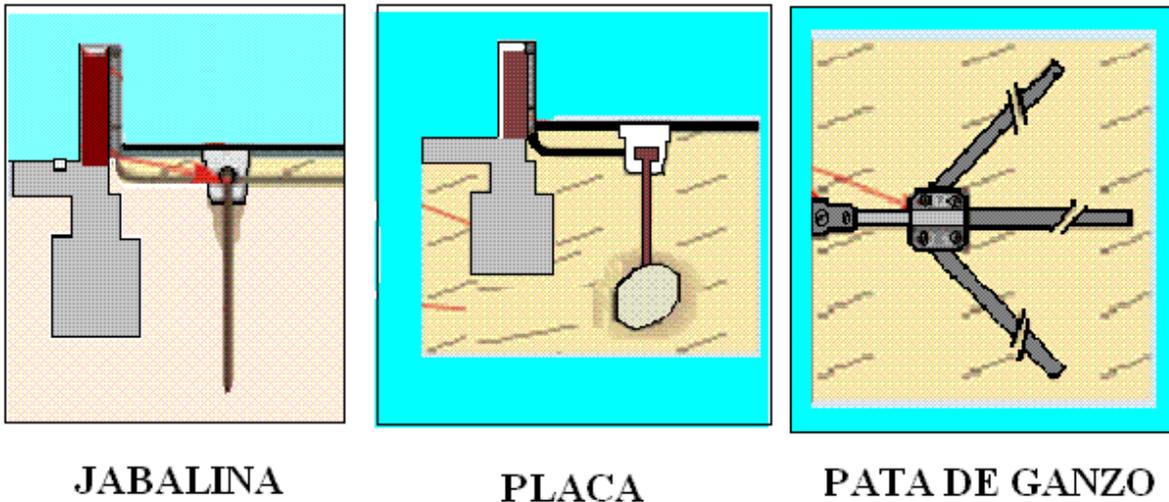


Figura 2.43 Tipos de Tomas a Tierra

[http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones\\_de\\_Puesta\\_a\\_Tierra](http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones_de_Puesta_a_Tierra)

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO.**

En este capítulo se plantean el tipo de diseño de investigación e igualmente los procedimientos a seguir para el desarrollo de la herramienta multimedia educativa en el área de las instalaciones eléctricas (en baja tensión 600V), la cual va a permitir al usuario conocer de forma sencilla e interactiva los aspectos más resaltantes de las instalaciones eléctricas.

Esta investigación se realizó bajo la modalidad de proyecto factible, basado en una investigación de campo de tipo descriptivo, apoyado en una investigación bibliográfica y documental. Según el manual de trabajos de grado, especialización y maestría y tesis doctoral de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2001), los Proyectos Factibles: **“Consisten en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos... (Pág. 7).”**

Por otra parte, se debe señalar que una investigación de campo, según Arias, F. (1999) “Consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” (Pág. 48). De igual manera, el mismo autor, explica que una investigación de tipo descriptiva es donde se realiza la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento.

#### **3.1.- METODOLOGIA A UTILIZAR.**

- Selección de los tópicos de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).

- Revisión y recopilación de la bibliografía referente a las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V), información obtenida en la página Web de la red, catálogos y el Código Eléctrico Nacional.
- Elaboración de un cuestionario para medir el impacto que tiene la implementación de un multimedia educativo para el aprendizaje de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).
- Investigación y selección del software interactivo a utilizar para la elaboración del trabajo de grado, antes los cuales se encontraron lenguaje HTML y Flash, Director 7, Visual Basic y otros.
- Investigación en la red de tutoriales en la cual explica en forma muy sencilla la utilización del software a utilizar, el software escogido fue el lenguaje HTML y Flash MX., debido a que, es el más sencillo en manejar y comprender , cubriendo las expectativas para implementar el multimedia de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).
- Implementación de las bases teóricas en el multimedia acompañado de gráficos, con una estructura bastante clara y sencilla acerca de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).
- Diseño del cuestionario de evaluación, que servirá para que el estudiante se auto evalúe sus conocimientos y juegos didácticos relacionados con las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).

### **3.2.- ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO.**

Se quiere conocer el impacto que tiene la implementación de un multimedia educativo en el aprendizaje del tema las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V), siguiendo la base teórica descrita en el capítulo II, para la elaboración del instrumento, en este caso, el instrumento aplicado es un cuestionario con las siguientes preguntas.

**El instrumento aplicado es el siguiente:**

1) ¿Ha cursado la materia de Canalizaciones Eléctricas?

**SI**\_\_\_\_\_

**NO**\_\_\_\_\_

2) ¿Se le ha dificultado la comprensión del tema de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V)?.

**SI**\_\_\_\_\_

**NO**\_\_\_\_\_

3) ¿Cree usted que es conveniente la implementación de un multimedia educativo para el tema de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V), como material de apoyo al tema?.

**SI**\_\_\_\_\_

**NO**\_\_\_\_\_

4) ¿Considera usted que se debe crear clases de preparaduría para la adquisición de conocimientos de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V)?.

**SI**\_\_\_\_\_

**NO**\_\_\_\_\_

5) ¿Utiliza usted frecuentemente el computadora?

**SI**\_\_\_\_\_

**NO**\_\_\_\_\_

6) ¿Realiza frecuentes consultas de las bibliografías recomendadas, por iniciativa propia?

**SI**\_\_\_\_\_

**NO**\_\_\_\_\_

7) ¿Se apoyaría usted en la herramienta multimedia, en los textos o en ambos?

**MULTIMEDIA** \_\_\_\_\_

**TEXTOS** \_\_\_\_\_

**AMBOS** \_\_\_\_\_

8) ¿Si usted contara con una herramienta de multimedia en el tema de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V), lo revisaría en forma individual, en grupo o ambos?

**INDIVIDUAL** \_\_\_\_\_

**GRUPO** \_\_\_\_\_

**AMBOS** \_\_\_\_\_

### **3.3.-SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO.**

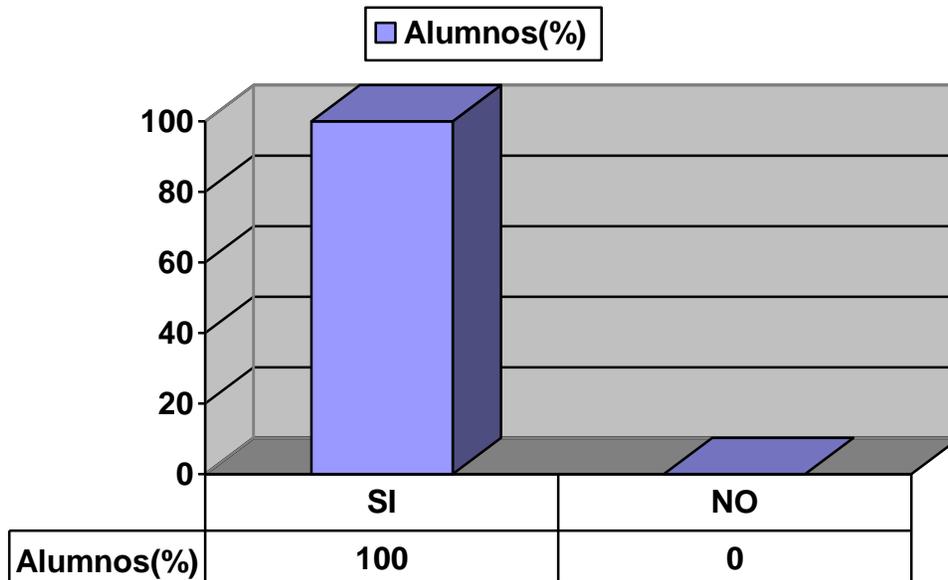
Para el cuestionario antes mencionado, se selecciono una población de veinte estudiantes (20) del quinto semestre de Ingeniería Eléctrica, a quienes les fueron aplicados el respectivo cuestionario.

#### **3.3.1.- RESULTADOS.**

A continuación se pueden ver los resultados gráficamente expresados en porcentajes.

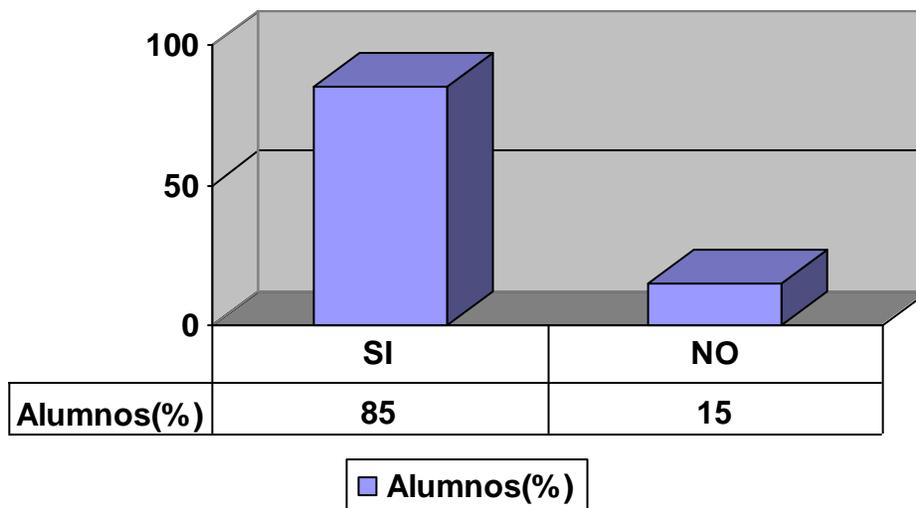
- **PREGUNTA #1.**

[¿Ha estudia usted canalizaciones eléctricas?](#)



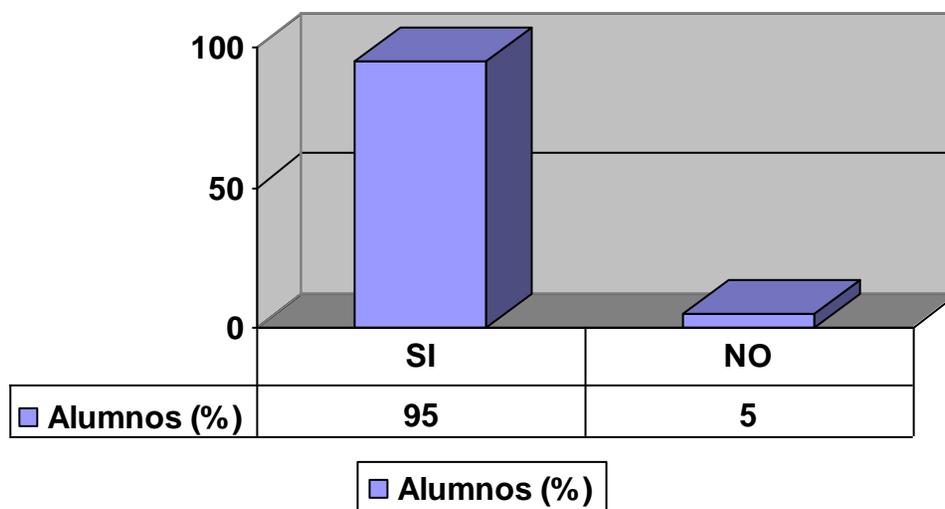
- **PREGUNTA # 2.**

¿Se le ha dificultado la comprensión del tema de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V)?



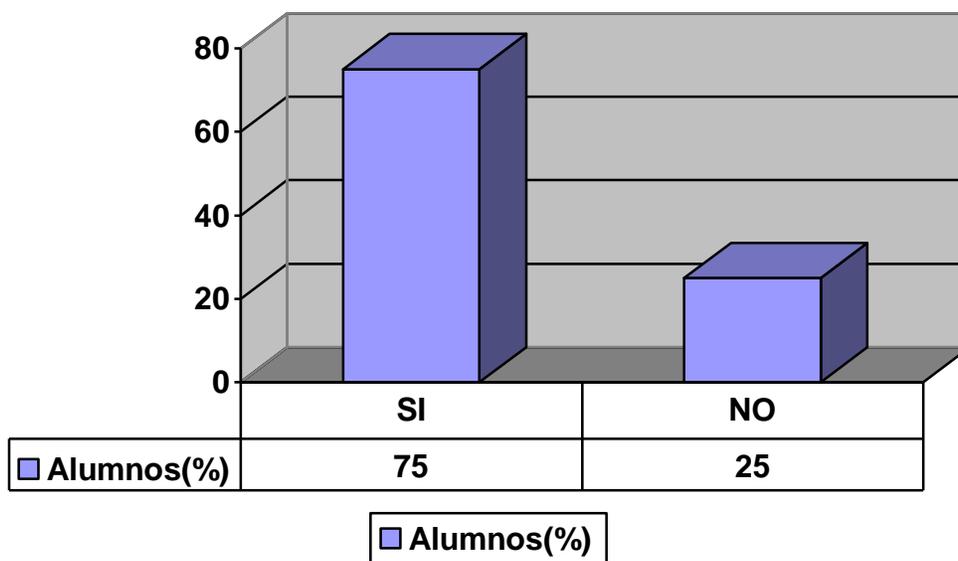
- **PREGUNTA # 3.**

¿Cree usted que es conveniente la implementación de un multimedia educativo para el tema de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V), como material de apoyo al tema?



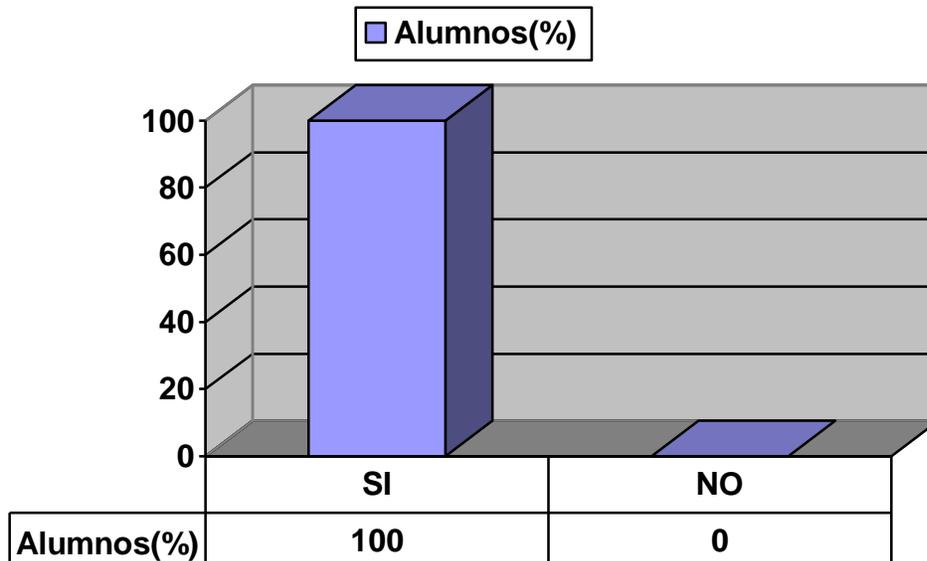
• PREGUNTA # 4.

¿Considera usted que se debe crear clases de preparaduría para la adquisición de conocimientos de las instalaciones en baja tensión (600V)?



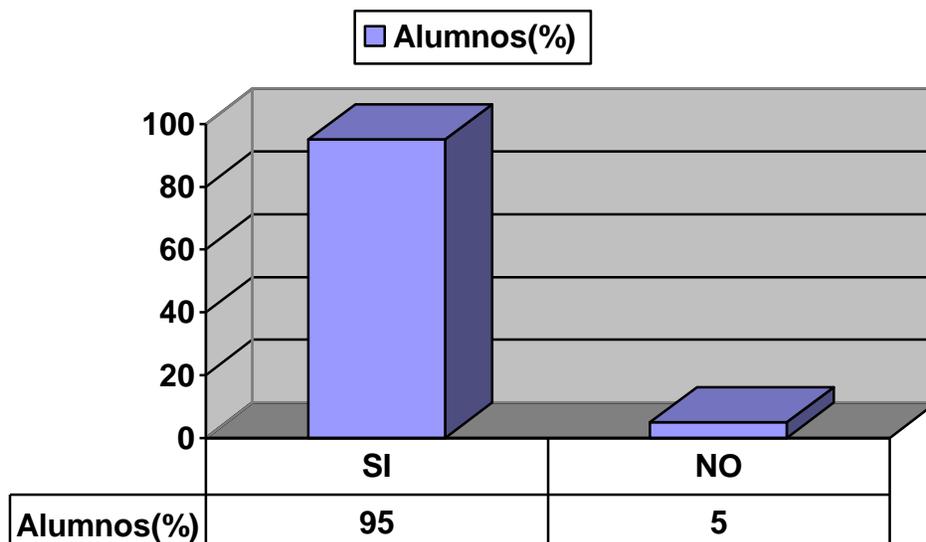
• PREGUNTA # 5.

¿Utiliza usted frecuentemente la computadora?



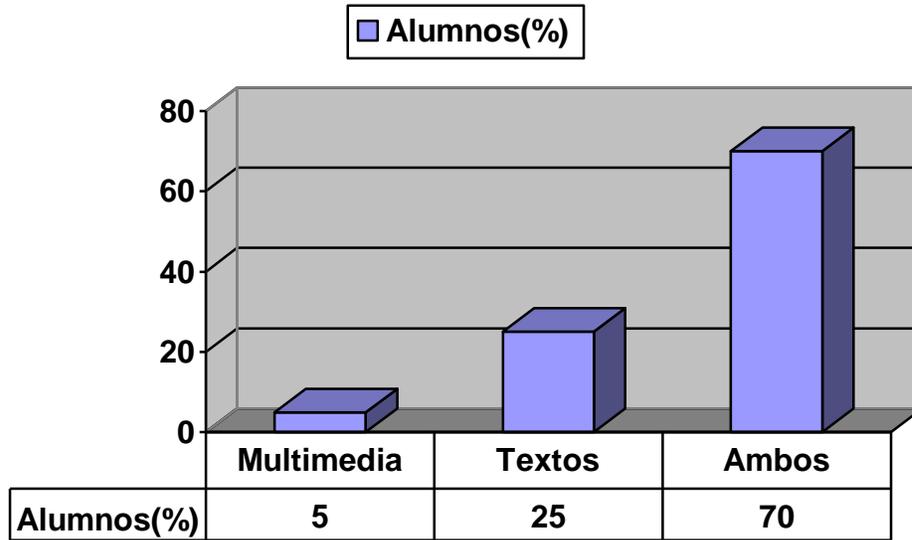
- PREGUNTA # 6.

¿Realiza frecuentes consultas de las bibliografías recomendadas, por iniciativa propia?



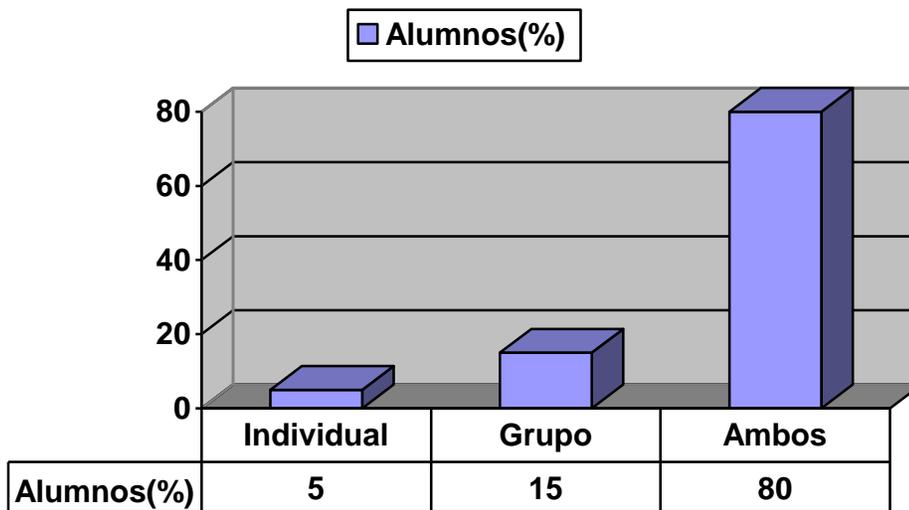
- PREGUNTA # 7

¿Se apoyaría usted en la herramienta multimedia, en los textos o en ambos?



- **PREGUNTA # 8.**

¿Si usted contara con una herramienta de multimedia en el tema de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V), lo revisaría en forma individual, en grupo o ambos?



## **CAPITULO IV**

### **DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA**

En el presente capítulo se presentan las características generales, la plataforma multimedia estructurada y operación del programa desarrollado.

#### **4.1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL PROGRAMA.**

El objetivo de esta herramienta es informar, instruir y motivar al usuario sobre el significado de los aspectos técnicos relevantes de las instalaciones eléctricas y sus posibles aplicaciones. Fue diseñado como un sistema integral de formación teórica, especificaciones y normas técnicas, con recursos educativos que favorecen la interacción con los usuarios.

#### **4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.**

##### **4.2.1. Estructura del sitio Web.**

La estructura u organización del ambiente Web esta formado por la secuencia y relación entre las páginas que conformar el sitio. Existen hoy en día, diferentes formas de estructurar un sitio Web, la elección del mismo depende de la complejidad del contenido, la experiencia de los usuarios, la naturaleza de la información y la estructura de la misma.

Hemos empleado una estructura tipo RED, la cual nos permite navegar fácilmente por todo el sitio de forma sencilla, ya que permite el fácil acceso a una página desde cualquier otra.

#### **4.2.2. Información general Básica sobre Flash.**

Las películas de flash son imágenes y animaciones para los sitios Web, aunque están compuesta principalmente por imágenes vectoriales, también pueden incluir imágenes de mapas de bits y sonidos importados. Las películas flash pueden incorporar interacción para permitir la introducción de datos al usuario, creando películas no lineales que pueden interactuar con otras aplicaciones. Los diseñadores de la Web utilizan flash para crear controles de navegación, logotipos animados, animaciones de gran formato con sonido sincronizado e incluso sitios de la Web con capacidad sensorial. Las películas flash son gráficos vectoriales compactos que se descargan y se adaptan de inmediato al tamaño de la pantalla del usuario.

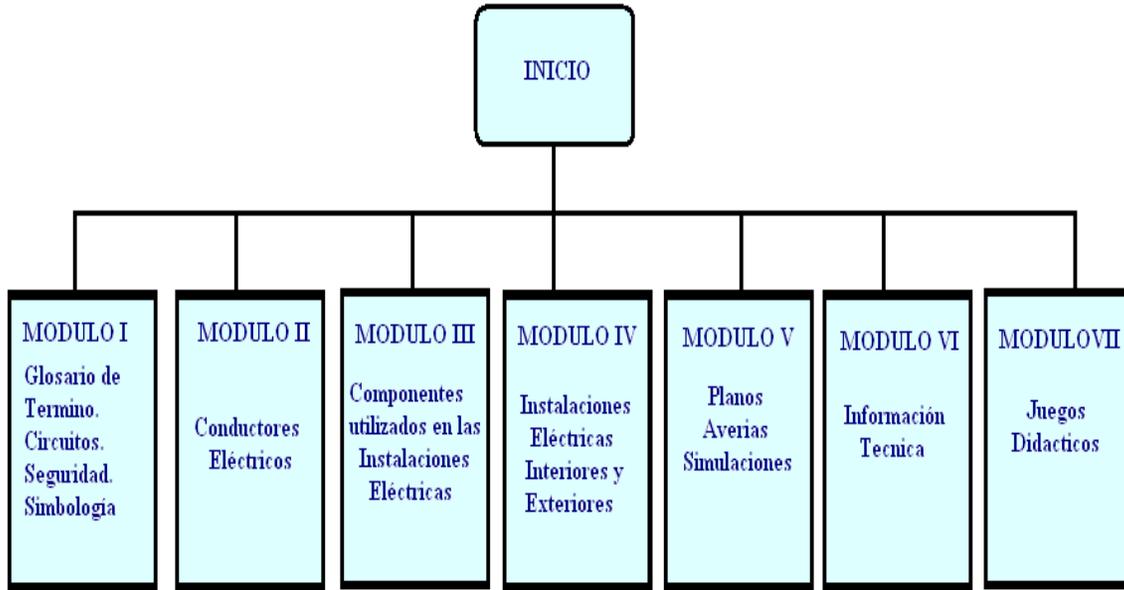
El programa el “**Diseño de una Herramienta Multimedia de Enseñanza de las Instalaciones Eléctricas en baja Tensión (600V)**”, nos permite interactuar con facilidad de forma rápida y sencilla. Este ambiente elimina la atadura de un sistema operativo específico para el desarrollo y visualización de la herramienta. El diseño del ambiente Web, nos da la oportunidad de llegar a un mayor grupo de usuarios por medio de un navegador, ya sea IE, Mozilla, Netscape, etc.

Para el diseño del sitio Web, se empleo lenguaje HTML y Flash MX. La disposición final de la herramienta puede ubicarse en un espacio de la Web, o ser utilizado localmente en cualquier computador, sin requerimiento específicos del sistema.

#### **4.3. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA.**

El multimedia esta formado por seis módulos principales, estos se subdividen donde se encuentra el contenido del mismo. Se muestra a continuación la estructura del programa y el contenido del mapa.

#### 4.3.1. Diagrama de la estructura del programa.



### 4.3.2. MAPA DEL SITIO.

MODULO 1		
 <b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>		
▶ <a href="#">ANSI</a>	▶ <a href="#">Frecuencia</a>	▶ <a href="#">NEMA</a>
▶ <a href="#">Conexión</a>	▶ <a href="#">Período</a>	▶ <a href="#">Voltaje</a>
▶ <a href="#">Consumo</a>	▶ <a href="#">Electricidad</a>	▶ <a href="#">Potencia</a>
▶ <a href="#">Carga</a>	▶ <a href="#">Instalación Eléctrica</a>	▶ <a href="#">Tierra</a>
▶ <a href="#">Corriente</a>	▶ <a href="#">CEN</a>	▶ <a href="#">Unidades</a>
▶ <a href="#">Tipo de Corriente</a>		
 <b>CIRCUITOS ELECTRICOS</b>		
▶ <a href="#">Circuito</a>	▶ <a href="#">Resistencia</a>	▶ <a href="#">Elementos pasivos del circuito eléctrico</a>
▶ <a href="#">Ley de OHM</a>		
 <b>SEGURIDAD</b>		
▶ <a href="#">Efectos de la electricidad en función de la intensidad de la corriente</a>		
▶ <a href="#">Prevención de riesgos eléctricos</a>		
▶ <a href="#">Normas</a>		
▶▶ <a href="#">Antes de la operación</a>	▶▶ <a href="#">Durante la operación</a>	▶▶ <a href="#">Posterior de la operación</a>
▶ <a href="#">Conclusiones</a>		
 <b>ESQUEMA Y SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA</b>		
▶ <a href="#">Esquemas</a>		
▶ <a href="#">Simbología Eléctrica</a>		

## MODULO 2



### CONDUCTORES ELECTRICOS

- ▶ [Partes que componen los conductores aislados](#)
  - ▶▶ [Conductor](#)
  - ▶▶ [Aislado](#)
  - ▶▶ [Protección eléctrica \(Pantallas\)](#)
  - ▶▶ [Protección mecánica \(Cubiertas y Armaduras\)](#)
- ▶ [Identificación de Conductores](#)
- ▶ [Tipos de Conductores](#)



### **SELECCION DE CONDUCTORES**

- ▶ [Selección](#)
  - ▶▶ [Caída de tensión en un conductor](#)
  - ▶▶ [Capacidad de corriente de un conductor](#)
  - ▶▶ [Conductor por Cortocircuito](#)
  - ▶▶ [Conductor por Fluctuación de Voltaje](#)

## MODULO 3



### COMPONENTES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- ▶ [Componentes empleados en las instalaciones eléctricas](#)



### TUBOS

- ▶ [Tubos](#)
- ▶▶ [Tubo Conduit de acero \(Metálico\)](#)
- ▶▶ [Tubo conduit de polietileno](#)
- ▶▶ [Tubos intermedios de acero \(IMC\)](#)
- ▶▶ [Tubos metálicos eléctricos \(EMT\)](#)
- ▶ [Condiciones en la instalación del tubo](#)
- ▶ [Número de conductos en un tubo Conduit](#)



### DUCTO, BANDEJAS, CANALETAS Y CAJAS

- ▶ [Ducto](#)
- ▶ [Canaleta](#)
- ▶ [Bandeja](#)
- ▶ [Cajas de conexión](#)
- ▶ [Tipos de Cajas de conexión](#)



### INSTALACIONES DE LAS CAJAS PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

- ▶ [Instalación de las cajas para canalizaciones eléctricas](#)
- ▶ [Recomendaciones](#)



### ACCESORIOS

- ▶ [Empalmes](#)
- ▶ [Tapas y Cubiertas Ornamentales](#)
- ▶ [Anillos, Terminales y Conductores](#)

## MODULO 4



### INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES

#### ▶ Instalaciones eléctricas exteriores

▶▶ Red Local

▶▶ Acometida

▶▶ Acometida aérea

▶▶ Acometida Subterránea

▶▶ Condiciones de instalación

▶▶ Ducto

▶▶ Caja del Medidor

▶▶ Interruptor termomagnético

▶▶ Toma a tierra

▶▶ Tipos tomas de tierra

▶▶ Jabalina

▶▶ Placas o similares

▶▶ Pata de ganso

▶▶ Equipotencialidad de las tomas



### INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

#### ▶ Instalaciones eléctricas interiores

▶▶ Tablero de distribución e interruptores

▶▶ Interruptor general automático

▶▶ Interruptor diferencial

▶▶ Circuito eléctrico

▶▶ Interruptores manuales, tomacorrientes y portalámparas

## MODULO 5



### PLANOS

- ▶ [Localización de pagadores y contactos](#)
- ▶ [Alumbrado residencial](#)
- ▶ [Interruptores](#)
- ▶ [Puntos de Luz](#)
- ▶ [Instalaciones de tres vías](#)
- ▶ [Planta de disposición de luminarias](#)
- ▶ [Habitación unifamiliar](#)
- ▶ [Interruptores Múltiples](#)
- ▶ [Timbre](#)

 [AVERIAS](#)

 [SIMULACIONES](#)

#### ACTIVIDADES

- ▶ [Autoevaluaciones](#)
- ▶ [Actividades didácticas](#)

#### DESCARGABLES - INFORMACION TECNICA

- ▶ [Accesorios](#)
- ▶ [Instalaciones Eléctricas](#)
- ▶ [Conductores](#)
- ▶ [Tubos](#)

### 4.3.3. BOTONES DEL MENU INICIAL.



Permite acceder a la estructura de la información presentada en el sitio Web y permite entrar de forma directa a un punto específico de la información a través de los hipervínculos.



Sirve para dar acceso a la página principal llamada index2.html

### 4.3.4. Paginas del Sitio.

- El ambiente Web consta de varias páginas diseñadas para fácil navegación de los usuarios. Se encuentra una página principal *index2.html* donde se explica de forma breve la funcionalidad y propósito de la herramienta. Ver figura 4.02.



Figura 4.02 Página principal *index2.html*

- La página principal nos muestra 5 módulos, una pagina de descargas de información técnica, actividades y un mapa del sitio donde se visualiza la distribución completa de la información, así como el nombre de los autores y el nombre del tutor. Ver figura 4.03



Figura 4.03 Módulos de la Página Principal.

- En el módulo 1 se muestra todo el glosario de términos básicos, información sobre circuitos eléctricos, seguridad, esquemas y simbología eléctrica. Ver figura 4.03



Esta herramienta multimedia está dirigida principalmente a estudiantes, así como también a otras instituciones y/o organizaciones como, comunidades organizadas, cooperativas, consejos comunales, entre otros, para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V), se pretende que el mismo sea una herramienta que permita a sus usuarios obtener un conocimiento detallado sobre la materia y apoyar los requerimientos teóricos necesarios para trabajar satisfactoriamente con las instalaciones eléctricas.

Nuestro Objetivo principal es facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la comprensión de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).

**Figura 4.04 Modulo I**

- En el módulo 2 se muestra información relacionada con los conductores eléctricos entre las cuales tenemos: definiciones, identificación, tipos, selección, ilustraciones, entre otros. Ver figura 4.04

The image shows a screenshot of a web application interface. At the top, there is a navigation menu with the following items: Inicio, Módulo 1, Módulo 2, Módulo 3, Módulo 4, Módulo 5, Información Técnica, Actividades, and Mapa del Sitio. Below the navigation menu, there is a breadcrumb trail: Módulo 2 / Conductores. A dropdown menu is open, showing 'Conductores Eléctricos' and 'Selección de Conductores'. The main content area is titled 'CONDUCTORES ELÉCTRICOS' and contains a list of sub-topics: Conductores Eléctricos, Partes que componen los conductores aislados, Conductor, Aislado, Protección eléctrica (Pantallas), Protección mecánica (Cubiertas y Armaduras), Identificación de Conductores, and Tipos de Conductores. Below the list, there is a section titled '- CONDUCTORES ELÉCTRICOS' with a definition: 'Se llama conductor a un alambre o combinación de alambres no aislados entre sí, adecuados para transportar una corriente eléctrica. A continuación se muestran las diferentes definiciones de los conductores según su función (Código Eléctrico Nacional).'

**Figura 4.04 Módulo II (Conductores Eléctricos)**

- En el módulo 3 se muestra información sobre los componentes para las instalaciones eléctricas, tubos, ductos, bandejas, canaletas, cajas, accesorios, recomendaciones de cada punto, etc. Ver figura 4.05

Inicio • Módulo 1 ▶ • Módulo 2 ▶ • **Módulo 3** ▶ • Módulo 4 ▶ • Módulo 5 ▶ • Información Técnica • Actividades • Mapa del Sitio

Módulo 3 / Ductos, bandejas, canaletas y cajas

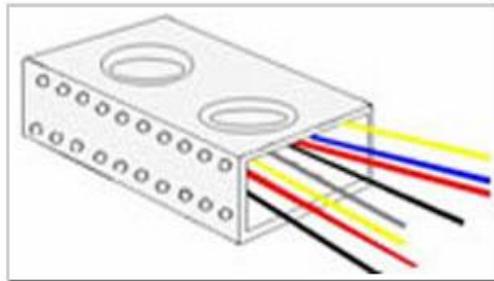
COMPONENTES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Instalaciones Eléctricas
  - Tubos
  - Ductos, bandejas, canaletas y cajas
  - Instalación de las cajas
  - Accesorios

[Ducto](#)
[Bandeja](#)
[Tipos de Cajas de conexión](#)
[Instalación de las cajas para canalizaciones eléctricas](#)
[Recomendaciones](#)
[Canaleta](#)
[Cajas de conexión](#)

### - DUCTOS

Es un sistema diseñado y empleado para contener o alojar los conductores, mediante la manejo de tuberías.



**Figura 4.05** Módulo 3. (Componentes para instalaciones Eléctricas)

- En el módulo 4 se muestra información sobre instalaciones eléctricas exteriores e interiores, así como: acometidas, tableros, tomas a tierra, medidores, interruptores, tomacorrientes. Ver figura 4.06

Inicio ▾ Módulo 1 ▸ ▾ Módulo 2 ▸ ▾ Módulo 3 ▸ ▾ **Módulo 4 ▸** ▾ Módulo 5 ▸ ▾ Información Técnica ▾ Actividades ▾ Mapa del Sitio

▸ Módulo 4 / Instalaciones Eléctricas exteriores

**Inst. eléctricas exteriores**  
Inst. eléctricas interiores

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES

- [Instalaciones eléctricas exteriores](#)
- [Red Local](#)
- [Acometida Subterránea](#)
- [Caja del Medidor](#)
- [Interruptor ternomagnético](#)
- [Toma a tierra](#)
- [Placas o similares](#)
- [Acometida](#)
- [Condiciones de instalaciones](#)
- [Tipos tomas de tierra](#)
- [Pata de ganso](#)
- [Acometida aérea](#)
- [Ducto](#)
- [Jabalina](#)
- [Equipotencialidad de las tomas](#)

### - INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES

**Figura 4.06 Módulo 4 (Instalaciones Eléctricas Exteriores e Interiores).**

- En el módulo 5 se exponen planos (planos residenciales, conexiones básicas de instalación), averías (allí encontramos fotografías relacionadas con instalaciones defectuosas que no cumplen con las normas establecidas) y simulaciones y videos. Ver figura 4.06



**A CONTINUACION SE PRESENTAN UN CONJUNTO DE FOTOS DE INSTALACIONES INEFICIENTES.**

**Figura 4.06 Módulo 5 (Planos, Averías, Simulaciones y Videos)**

- En la pagina de información técnica, se agrupan un conjunto de PDF descargables que sirven de soporte técnico y material de apoyo. figura 4.07



▶ DESCARGAS - INFORMACION TÉCNICA

### INFORMACION TÉCNICA (DESCARGAS)

▶ <a href="#">Accesorios</a>	▶ <a href="#">Conductores</a>	▶ <a href="#">Canalestras, ductos y bandejas</a>
▶ <a href="#">Instalaciones Eléctricas</a>	▶ <a href="#">Tubos</a>	▶ <a href="#">Varios</a>

ACCESORIOS	
NOMBRE	BAJAR
Accesorios Eléctricos (PLASNAVI)	
Base para tomar corriente	
Catálogo general de tubos, racores, accesorios y prensaestopas para cables eléctricos	

**Figura 4.07 Módulo 5 (Información Técnica)**

- En la página de actividades se presentan juegos didácticos y auto evaluaciones que fortalecen la información presentada en el software.

▶ ACTIVIDADES

## ACTIVIDADES



▶ [Autoevaluaciones](#)

▶ [Actividades didácticas](#)

### Autoevaluaciones

[1. Módulo 1](#)

[2. Módulo 2](#)

[3. Módulo 3](#)

[4. Módulo 4](#)

[Subir](#)

### Actividades Didácticas

## CONCLUSIONES

Después de haber realizado una observación exhaustiva y una revisión investigativa de las condiciones en las cuales se desarrollan las actividades docentes acerca de las instalaciones eléctricas en baja tensión, tópicos de la asignatura canalizaciones eléctricas llegamos a las conclusiones siguientes:

- Después de analizar los resultados observamos que los estudiantes de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Carabobo manifiestan de manera positiva la implementación de un multimedia educativo relacionado con las instalaciones eléctricas en baja tensión (600v), que colabore con el proceso de enseñanza tanto a las clases del profesor y los textos recomendados.
- La herramienta multimedia de enseñanza de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V), cumple con todos los objetivos especificados en este trabajo de grado.
- La herramienta multimedia sintetiza la información más relevante de las instalaciones eléctricas, abarcando, instalaciones exteriores, interiores, accesorios entre otras.

- Dados los beneficios que posee este software al poder ser publicado en Internet, contribuye al desarrollo del aprendizaje y sus aplicaciones en el área de las instalaciones eléctricas en baja tensión (600V).

## **RECOMENDACIONES**

- Es recomendable promover la publicación de este software en Internet, como un vínculo dentro de alguna página perteneciente a la Universidad de Carabobo, en especial de la Facultad de Ingeniería, a fin de ofrecer este recurso a los estudiantes interesados en el área de instalaciones eléctricas.
- Se recomienda el desarrollo de trabajos con enfoques más específicos dada la gran variedad de aplicaciones que poseen las instalaciones eléctricas en el áreas residenciales.
- Se recomienda la elaboración de un laboratorio virtual relacionado con las instalaciones eléctricas en baja tensión, media y alta, que permita a la población estudiantil conectar, diseñar y conocer las fallas al momento de la instalación.

## BIBLIOGRAFICAS

**CALLONI JUAN C, INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SU MANTENIMIENTO.** Edición 2002. Editorial ALSINA. España.

**CASTELLI, JOSE Y LAMEDA L, Tesis De Grado: MULTIMEDIA DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE SISTEMAS TRIFÁSICOS EN AC EN LA MATERIA DE ELECTROTECNIA,** Tutora: Eva Monagas Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Valencia 2003.

**DAVID E. Jonson, John L. Edwin, Peter D. Scott, CIRCUITOS ELÉCTRICOS,** 5<sup>ta</sup> edición, Prentice Hall grupo editorial, 1996.

**DAVID Irwin, ANÁLISIS BÁSICO DE CIRCUITOS EN INGENIERÍA,** 5<sup>ta</sup> edición, Prentice Hall grupo editorial, 1997.

**DE MARTINIS A., CASTILLO A., (2003) Tesis De Grado: .MULTIMEDIA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS: ANÁLISIS DC Y TRANSITORIOS DE PRIMER Y SEGUNDO ORDEN ,** Tutor Prof. Carlos Jiménez. Valencia, Universidad de Carabobo.

**Enciclopedia Encarta 2000.**

**ESCALONA S, Luis E. Lozada S, Víctor A, PROGRAMA INTERACTIVO PARA RESPALDAR LA ENSEÑANZA DEL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, CON RELACIÓN A CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA,** tesis de grado de la Universidad de Carabobo, Valencia, Junio 2002.

**GONZALEZ, F. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. GUÍA DE ESTUDIO de la UNEFA.** Maracay – Venezuela (1999).

**GONZALEZ, Marleni y JIMÉNEZ, C. NORMAS PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.** Edición 2000. Valencia. Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Eléctrica.

**HARPER, Enríquez. GUIA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES, INDUSTRIALES Y COMERCIALES.** Segunda Edición. Editorial Limusa. México 2004.

**HERNANDEZ SAMPIERI, OTROS, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN,** segunda edición, Editorial Mc Graw Hill, 1998.

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS** <http://bdd.unizar.es/Pag2/Tomo2/indice.htm>

**MARTIN y SANTOS, A. GUIA PRACTICA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA,** Tomo I y II. Edición 2002. Editorial Cultura. Madrid. 2002.

**MARTINEZ, FERNANDO. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALUMBRADOS E INDUSTRIALES.** Cuarta Edición. Editorial Paraninfo. España 2004.

**NUEVA BIBLIOTECA DEL INSTALADOR ELÉCTRICISTA. CONCEPTOS BÁSICOS ELECTROTECNIA MATERIALES ELÉCTICOS.** Tomo I Editorial Grupo CEAC. España 2000.

**NUEVA BIBLIOTECA DEL INSTALADOR ELÉCTRICISTA. INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO.** Tomo IV. Editorial Grupo CEAC. España 2000.

**NUEVA BIBLIOTECA DEL INSTALADOR ELÉCTRICISTA. MEDIDAS Y GESTION ENERGETICA CONDUCTORE Y CANALIZACIONES.** Tomo 3. Editorial Grupo CEAC. España 2000.

**OROS, JOSÉ L., MACROMEDIA FLASH MX, CURSO PRÁCTICO.**

**OROS, JOSE, MACROMEDIA FLASH MX, CURSO PRÁCTICO,** Alfaomega, Primera Edición.. México D.F (2003).

**PENISSI, Oswaldo, CANALIZACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES.** 5<sup>ta</sup> edición. Valencia. Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Eléctrica. 1995.

**PERE Marqués, EL SOFTWARE EDUCATIVO**, Universidad de Barcelona, 1996,  
[http://www.emi.ub.es/te/any96/marques\\_software/](http://www.emi.ub.es/te/any96/marques_software/)

**VAN VALKENBURGH, Nooger & Neville, Inc, ELECTRICIDAD BÁSICA**,  
volumen tres, editorial Bell S.A, Buenos Aires, 1981.

**ZARATE JUAN. y MIRABAL, Ana . TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN  
PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR.** Universidad de Carabobo. Mayo 2002.