

**MANUAL PARA APLICACIÓN RETIE EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS
(CAPITULO 4 NTC 2050)**

Jairo Antonio Gámez Padró

Juan José Salcedo Durán

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2009

**MANUAL PARA APLICACIÓN RETIE EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS
(CAPITULO 4 NTC 2050)**

Jairo Antonio Gámez Padró

Juan José Salcedo Durán

**TESIS DE GRADO EN LA MODALIDAD INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIEROS ELECTRICISTAS.**

Director del proyecto

INGENIERO ELECTRICISTA CIRO JURADO JEREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES**

BUCARAMANGA

2009

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

*A Dios, gracias por acompañarme en cada momento y hacer realidad éste
sueño.*

*A mis padres, no me equivoco si digo que son los mejores padres del mundo,
gracias por su esfuerzo, su apoyo y por creer en mí. Los amo con todo mi corazón.*

*A mis hermanos, por regalarme las fuerzas necesarias para vencer todas las
adversidades.*

*A mi compañera inseparable, gracias por el ánimo, la paciencia y por ayudarme
en momentos de decline y cansancio.*

Gracias a mis amigos y amigas por todo los momentos felices.

*Gracias a todos los profesores, por habernos brindado toda la sabiduría necesaria
para desarrollarnos como profesionales.*

Jairo Antonio.

*Agradezco al Dios todo poderoso, a mi papá, a mi mamá, a mis hermanas
Magnolia, carolina, Mireya, a mis sobrinas Anyi y Valeri, a mis cuñados
Lener y Rolando, a mi novia Leidy, a la escuela E.T, A Mis
Profesores, A Mi Facultad, A Mi Universidad, Y A la familia
Sarmiento Durán.*

Juan José.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1 Objetivos.....	3
2.1.1 Objetivo general.....	3
2.1.2 Objetivos específicos.....	3
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.3 IMPACTO ESPERADO	4
2.4 USUARIO DIRECTO E INDIRECTO	4
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
3.1 NORMATIVIDAD ELÉCTRICA EN COLOMBIA.	5
3.2 NORMA TÉCNICA.....	5
3.3 CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO-NTC 2050.	6
3.4 ¿QUÉ ES EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)?.....	6
3.5 PROTOCOLOS	7
3.6 IMPLICACIONES JURÍDICAS –SANCIONES.	8
4. ELABORACIÓN DEL MANUAL.	10
4.1 REQUERIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL MANUAL.....	10
4.2 PRESENTACIÓN DEL MANUAL.	10
4.3 COMPONENTES DEL MANUAL.....	12
4.3.1 Contenido.	12
4.3.2 Notas aclaratorias.....	14
4.3.3 Artículos de otras secciones de diferente capítulo.	15
4.3.4 Artículo que hacen referencias al Retie.....	16
4.3.5 Ejemplos aclaratorios.	17

4.4 ANEXOS.....	18
4.4.1 Catálogos.....	18
4.4.2 Ejemplos generales.....	18
4.4.3 Protocolos de inspección en equipos y accesorios eléctricos	19
5. ELABORACIÓN DEL MANUAL MULTIMEDIA.....	20
5.1 REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE INTERACTIVO	20
5.2 PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA.....	21
5.3 USO DE LOS BOTONES DE ACCESO DIRECTO	22
5.4 COMPONENTES DEL SOFTWARE.....	23
5.4.1 Contenido	23
5.4.2 ÍNDICE (INDEX).....	29
5.4.3 BÚSQUEDA (SEARCH).....	30
5.4.4 CERRAR.	30
CONCLUSIONES.....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	32

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Portada del manual.....	11
Figura 2. Respaldo del manual.....	11
Figura 3. Cable tipo SJT.....	12
Figura 4. Instalación de varios motocompresores con refrigerante hermético.....	13
Figura 5. Cálculo de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuito y falla a tierra para equipo de aire acondicionado y refrigeración.....	13
Figura 6. Tipos de luminarias.....	14
Figura 7. Notas aclaratorias.....	14
Figura 8. Artículo de otras secciones de diferente capítulo.....	15
Figura 9. Artículo que hacen referencias al RETIE.....	16
Figura 10. Ejemplos aclaratorios.....	17
Figura 11. Logos de algunas empresas proveedoras.....	18
Figura 12. Presentación de los ejemplos generales.....	18
Figura 13. Presentación de Protocolos de inspección.....	19
Figura 14. Vista de la pantalla en general.....	20
Figura 15. Vista de la pantalla en general.....	21
Figura 16. Uso de los botones de acceso directo.....	22
Figura 17. Contenido.....	23
Figura 18. Parte izquierda de la pantalla.....	24
Figura 19. Información de la parte derecha de la pantalla.....	25
Figura 20. Presentación del Capítulo 4. Equipo para uso general.....	25
Figura 21. Presentación de la Sección 400. Cordones y cables flexibles.....	26
Figura 22. Vista del contenido.....	26
Figura 23. Vista del Anexo A. Ejercicios.....	27

Figura 24. Vista del Anexo B. Catálogos.	28
Figura 25. Vista del Anexo C. Protocolos de inspección.	28
Figura 26. Opción Índice.	29
Figura 27. Opción Búsqueda.	30
Figura 28. Opción Salir.	30

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla C1. Acceso al transformador.....	7
Tabla C2. Uso del transformador	7
Tabla C3. Puesta a tierra del transformador.....	8
Tabla C4. Protecciones del transformador	8

RESUMEN

TITULO: MANUAL PARA APLICACIÓN RETIE EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS (CAPITULO 4 “EQUIPOS PARA USO GENERAL” NTC 2050)*

AUTORES: JUAN JOSE SALCEDO DURÁN
JAIRO ANTONIO GÁMEZ PADRÓ**

PALABRAS CLAVES: Instalaciones eléctricas, conductores eléctricos, protecciones eléctricas, artefactos eléctricos.

CONTENIDO:

El presente documento se encuentra desarrollado un manual didáctico de aplicación RETIE en instalaciones eléctricas, en el cual la información se encuentra de una forma clara e ilustrativa con los temas que hacen referencia al capítulo 4 “Equipos de uso general” de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050.

Este manual se ha desarrollado bajo el contexto de la NTC 2050 y teniendo en cuenta la reglamentación del RETIE, porque se busca obtener una adecuada interpretación de las normas que rigen las instalaciones eléctricas y poder implementar de manera correcta los factores de seguridad que en ellas se encuentran. La información basada en el capítulo 4 se encuentra en secciones; cada sección está dividida por artículo, la mayoría de ellos presentan dificultad en la interpretación de sus métodos, es por tal motivo la realización de este manual se trata de aclarar de forma explicativa a través de ejemplos prácticos y demostrativos apoyados en catálogos y tablas; que ayudan a desarrollar estrategia de comprensión en cada uno de la mayoría de los artículos que hacen parte de cada sección.

La Norma Técnica Colombiana NTC 2050 presenta un gran problema en su desarrollo, porque tienen artículos que hacen referencias a otros artículos de diferentes secciones, generando dificultad en el entendimiento del artículo; En el caso del manual no se busca el artículo, ya que se tiene el artículo al cual se hace referencia textualmente como aparece en la norma, facilitando el proceso de aprendizaje.

Adicionalmente, se tienen anexos de protocolo de inspección para las instalaciones eléctricas.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Fisicomecánica. Escuela de Ingeniería, Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director Ing. Ciro Jurado.

ABSTRACT

TITLE: MANUAL FOR APPLICATION IN ELECTRICAL INSTALLATIONS RETIE (Chapter 4 "EQUIPMENT FOR GENERAL" NTC 2050)*

AUTHORS: JUAN JOSE SALCEDO DURÁN

JAIRO ANTONIO GÁMEZ PADRÓ**

KEY WORDS: Electrical installations, electrical conductors, electrical protection, appliances.

CONTENTS:

This document is developed a training manual RETIE application in electrical systems, in which the information is in a clear and informative with the theme that refer to Chapter 4 "General purpose equipment" of the Colombian Technical Standard NTC 2050.

This manual was developed under the context of the NTC 2050 and taking into account RETIE regulation because it seeks to obtain a proper interpretation of the rules governing electrical installations and power properly implement safety factors she found . Information based on Chapter 4 is in sections, each section is divided by rule, the majority of them have difficulty in the interpretation of its methods, is for this reason the implementation of this manual is to clarify the narrative form through practical examples and proven to support in catalogs and tables, which help develop compression strategy in each of most items that are part of each section.

Colombian Technical Standard NTC 2050 presents a big problem in their development because they have items that make references to other articles of different sections, creating difficulty in the understanding of the article, in the case of the manual does not find the article since it has the article to which reference is made textually appears in the standard, facilitating the learning process.

Additionally, attachments are inspection protocol for electrical installations.

* Project of Grade.

** Faculty of Fisicomecánica. School of Electrical Engineering, Electronics and Telecommunications.
Director. Ing. Ciro Jurado.

1. INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es imprescindible en nuestro diario vivir, es el soporte para el desarrollo industrial en nuestra región, sin embargo, para un mejor aprovechamiento debemos tomar las precauciones necesarias para no colocar en peligro nuestro bienestar y la integridad físicas de los demás.

Para ello, debemos acatar las normas y reglamentos existentes en nuestra sociedad, entre las que se encuentra el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y la Norma Técnica Colombiana NTC 2050.

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas tiene como objetivo general, establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas; previniendo y reduciendo los riesgos eléctricos en las instalaciones eléctricas residenciales, industriales y comerciales.

El cumplimiento de los requisitos del Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas y de las especificaciones del código eléctrico colombiano, norma NTC 2050, minimiza los riesgos de origen eléctrico y garantiza la seguridad de los instaladores, operadores y usuarios finales de las instalaciones eléctrica.

El objetivo del manual didáctico de aplicación RETIE en instalaciones eléctrica es la de proteger y preservar a las personas y bienes contra los riesgo eléctricos que surgen a partir del uso de la electricidad y además brindar una herramienta para toda aquellas personan que actúan directamente con la norma como son: estudiantes, técnicos, tecnólogos e ingeniero electricista y cualquier persona que tenga conocimiento técnico sobre instalaciones eléctricas.

La elaboración de este manual no pretende reemplazar o sustituir la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 o el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, sino de interpretar y analizar de forma unificada los conceptos que vienen establecidos por ella.

Este manual hace referencia a los siguientes capítulos de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE):

NTC 2050

Capítulo 4. Equipos de uso general.

RETIE

Artículo 17. Requisitos de productos.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

- Implementar un manual metodológico que facilite la interpretación del capítulo cuatro de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 “EQUIPOS DE USO GENERAL”.

2.1.2 Objetivos específicos

- Plantear ejemplos prácticos y demostrativos sobre la aplicación del contenido del capítulo cuatro de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 “EQUIPOS DE USO GENERAL”.
- Buscar catálogos de diferentes empresas fabricantes de equipos de uso general.
- Implementar un CD-ROM multimedia interactivo que permita manipular el contenido del capítulo 4 de la Norma Técnica Colombiana “EQUIPOS DE USO GENERAL”.
- Mostrar protocolos en el proceso de inspección de las instalaciones eléctricas. Enfocados en el capítulo 4 de la Norma Técnica Colombiana “EQUIPOS DE USO GENERAL”.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En la actualidad es de gran importancia el cumplimiento de las normas que rigen las instalaciones eléctricas tales como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) y la Norma para el Cálculo y Diseño de Instalaciones Eléctricas de la ESSA, pero cumplirlas requiere entender el concepto que estas normas quieren mostrar.

Es por tal razón que se desea desarrollar un manual escrito e interactivo del capítulo 4 de la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) “EQUIPOS PARA USO GENERAL” en el cual a través de ejemplos prácticos y demostrativos apoyados en catálogos, diagramas esquemáticos, explicación de tablas, y protocolos de organismos de inspección, se pretende unificar los conceptos y así todos lograr interpretar el mismo significado que la norma quieren dar a conocer.

2.3 IMPACTO ESPERADO

Con la realización de este proyecto se pretende ofrecer un manual escrito e interactivo que permita que las personas encargadas de realizar instalaciones eléctricas tengan un concepto estándar y unificado de lo que la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 quiere mostrar en su capítulo 4 “EQUIPOS DE USO GENERAL”.

2.4 USUARIO DIRECTO E INDIRECTO

Son todas aquellas personas, encargadas de diseñar y realizar instalaciones eléctricas.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 NORMATIVIDAD ELÉCTRICA EN COLOMBIA.

La Norma Técnica Colombiana NTC 2050 se basa en el National Electric Code (**NEC**), cuyo objetivo es salvaguardar la vidas de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.

Adicionalmente, es importante tener en cuenta el Código de Ética Profesional, aplicable a los ingenieros y profesionales afines y auxiliares, definido en la Ley 842 de 2003, las Leyes: 51 de 1986, 19 de 1990, y 392 de 1997 reglamentarias del ejercicio profesional de las actividades relacionadas con la electricidad y en especial la Ley 842 del 2003, que regula el ejercicio profesional de la ingeniería y sus profesiones afines y complementarias.

A partir del año 2005 el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctrica RETIE, expedido por el Ministerio de Minas y Energías, a través de la resolución No 18 0398 de 2004, reglamenta y fija las condiciones técnica que garanticen la seguridad en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica en la República de Colombia.

3.2 NORMA TÉCNICA.

Es todo aquel documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que se suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad.

En nuestro medio existe el **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC** y en el campo eléctrico rige el Código Eléctrico Colombiano, a través de la **Norma Técnica NTC 2050**, versión: Primera actualización del 25 de noviembre de 1998.

3.3 CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO-NTC 2050.

Es la materialización de las necesidades nacionales en aspectos de seguridad para las instalaciones eléctricas en construcciones, basadas en parámetros aplicados y validados mundialmente, los cuales garantizan al usuario una utilización segura y confiable de las instalaciones eléctricas.

Particularmente, las normas de seguridad, están diseñadas para evitar accidentes, su práctica y correcta aplicación deben proporcionar los mecanismos mínimos que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo y minimizando los riesgos de origen eléctrico.

El código eléctrico colombiano, será una herramienta fundamental para el sector eléctrico nacional en general y para los profesionales que se desempeñan en esta área, ya que establece los requisitos que unos deben solicitar y otros deben aplicar, brindando transparencia en los procesos de contratación y calidad en la ejecución de los trabajos todo enfocado al beneficios de los clientes y usuarios en todos los niveles.

3.4 ¿QUÉ ES EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)?

La dependencia y el aumento progresivo del consumo de la electricidad en la actualidad obligan a establecer ciertas exigencias y especificaciones, para el buen funcionamiento de las instalaciones eléctricas, que garanticen la seguridad de las personas.

El Ministerio de Minas y Energías, como el ente responsable en esta tarea, deben adoptar las normas y reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de las vidas de las personas.

Por esta razón nace el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE, es un documento Técnico-Legal que establece medidas que garantizan la seguridad

de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

El RETIE aplica para todos los procesos de la energía eléctrica, generación, transmisión, transformación, distribución y utilización final. En este último proceso donde se hace más énfasis, ya que es allí donde ocurren la mayor cantidad de accidentes de origen eléctrico. Resulta evidente que en el área de la utilización, las personas que tienen un contacto cotidiano con el uso, no siempre se encuentra capacitada de forma apropiada para tal fin. Es allí donde radica la importancia de la inspección por cuanto se revisa que las instalaciones incorporen los requisitos exigidos por el RETIE y el usuario puede contar con una instalación segura.

3.5 PROTOCOLOS

PROTOCOLO DE INSPECCION PARA EL TRANSFORMADOR

Tabla C1. Acceso al transformador.

ARTICULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.10 RETIE	En los transformadores debe haber fácil acceso para su inspección y mantenimiento.		

Tabla C2. Uso del transformador.

ARTICULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.10 RETIE	En los transformadores de aceite de más de 100kVA o interruptores de alto volumen de aceite, debe haber un sumidero en el que se tengan varias capas de gravilla.		

Tabla C3. Puesta a tierra del transformador.

ARTICULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
Artículo 17.10 RETIE	Los transformadores sumergidos en aceite deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo.		

Tabla C4. Protecciones del transformador.

ARTICULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
240-3, 240-21, 240-100 NTC 2050.	Se debe brindar protección contra sobrecorriente para los conductores del primario del transformador.		
240-3, 240-21, 240-100 NTC 2050.	Se debe brindar protección contra sobrecorriente para los conductores del secundario del transformador.		

3.6 IMPLICACIONES JURÍDICAS –SANCIONES.

Las infracciones a los requisitos y prescripciones establecidos en el RETIE, se sancionarán de acuerdo con lo establecido por la Legislación Colombiana, especialmente por lo establecido en las leyes 143 de 1994, 51 de 1986 y 19 de 1990.

De acuerdo con el ámbito de su respectiva intervención pueden estar implicados:

- El diseñador del Proyecto.
- El funcionario que autorice la licencia de construcción.
- El constructor.
- El fabricante, distribuidor o proveedor del producto.
- El técnico o instalador, o quien certificó el cumplimiento de las condiciones técnicas y reglamentarias para la puesta en servicio.
- El encargado del mantenimiento.
- La entidad que efectúa las inspecciones periódicas.
- El operador de red que aprobó el servicio.
- El usuario del servicio.

Quien se considere afectado por la actuación indebida de alguien que realice un trabajo en la instalación eléctrica deben denunciar los hechos ante la justicia ordinaria. Algunas de las infracciones que se realizan son:

- Incumplir algún ítem del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctrica RETIE.
- Omitir la implantación de dispositivos de seguridad en las instalaciones eléctricas.
- Impedir o retrasar las actividades de inspección.
- Contratar personas No calificadas.
- Reincidir en violaciones del RETIE.
- No suspender las prácticas o actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas cuando así lo ha determinado la autoridad competente.
- Facilitar o ejercer actividades que conduzcan a la configuración de fraudes de energía en las instalaciones eléctricas.

4. ELABORACIÓN DEL MANUAL.

4.1 REQUERIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL MANUAL

Este manual está elaborado para que resulte adecuada su utilización por organismos que tengan jurisdicción legal sobre las instalaciones eléctricas y para ser aplicado **SÓLO POR PERSONAL AUTORIZADO**. La autoridad que tenga jurisdicción sobre el cumplimiento de este manual debe ser responsable de interpretar las reglas, de decidir la aprobación de los equipos y materiales y de conceder los permisos especiales que contemplan algunas de estas reglas. La autoridad con jurisdicción puede pasar por alto determinados requisitos de este manual o permitir métodos alternativos cuando esté segura de que se pueden conseguir objetivos equivalentes, creando y manteniendo una seguridad efectiva. Este manual puede exigir nuevos productos, construcciones o materiales que quizá no estén disponibles en el momento de adopción del mismo. En tal caso, la autoridad con jurisdicción puede autorizar el uso de productos, construcciones o materiales que cumplan con los objetivos equivalentes de seguridad.

4.2 PRESENTACIÓN DEL MANUAL.

El diseño de la carátula del manual se realizó en un software de diseño gráfico llamado Coreldraw y se divide en dos partes, la primera parte se plasmó un resumen de los principales equipos eléctricos que hace referencia de las diferentes secciones del capítulo 4 de la NTC 2050.

En la segunda parte encontramos el logo principal de nuestra alma mater, la cual nos sentimos orgullosos de hacer parte de ella y con el compromiso en firme de dejar una huella en nuestra querida institución.

Gracias UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER JUNTOS
CONSTRUIMOS FUTUROS.

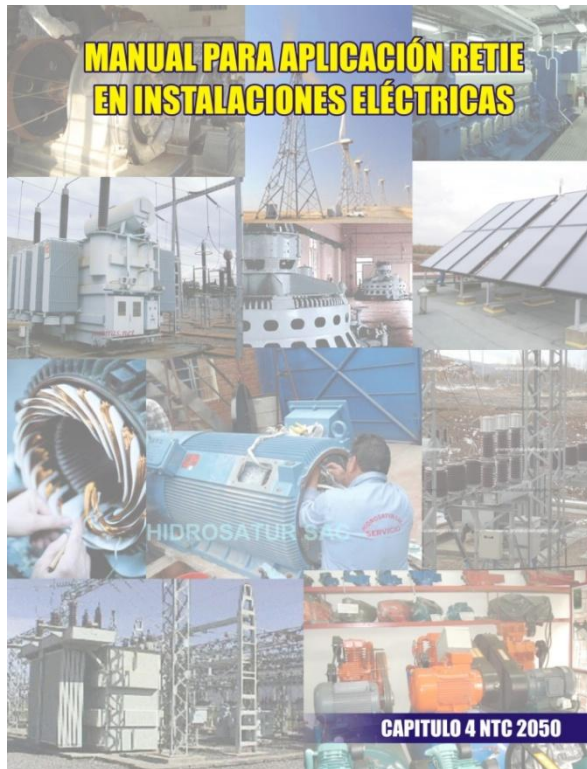


Figura 1. Portada del manual.



Figura 2. Respaldo del manual.

4.3 COMPONENTES DEL MANUAL.

4.3.1 Contenido. El manual se creó con el objetivo de tener acceso a la información contenida en la NTC 2050 de una forma más ordenada y didáctica.

La lectura de la norma se hace un poco compleja debido a que en algunos casos remite a diferentes capítulos y/o secciones en un mismo artículo. Para evitar este inconveniente se colocó toda la información pertinente de cada una de las referencias y se recopiló en el artículo de una forma clara y precisa con la finalidad de no obviar conceptos o términos necesarios para su entendimiento.

Además de todo esto el manual se complementó con varios tipos de graficas las cuales orientan y aclaran los conceptos tratados.

- Un tipo de gráfica, es aquella en la cual se muestra un tipo de cable con sus respectivas descripciones de sus partes (Figura 3).

CABLE TIPO SJT

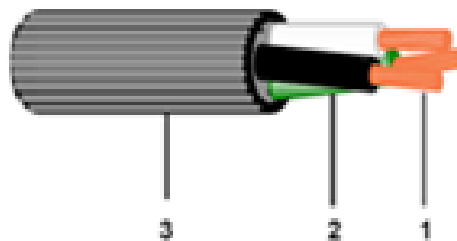


Figura 3. Cable tipo SJT.

- Un segundo tipo de grafica tiene como propósito mostrar en algunas partes los diferentes componentes de una instalación eléctrica (Figura 4).

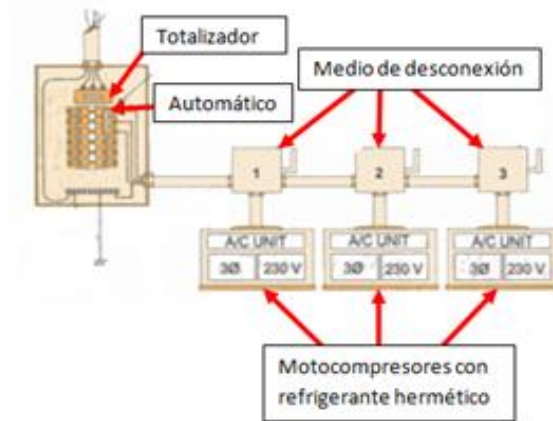


Figura 4. Instalación de varios motocompresores con refrigerante hermético.

- El tercer tipo de gráfica se utiliza para mostrar los dimensionamientos requeridos de los dispositivos de protección para garantizar la seguridad y la protección de las personas (Figura 5.).

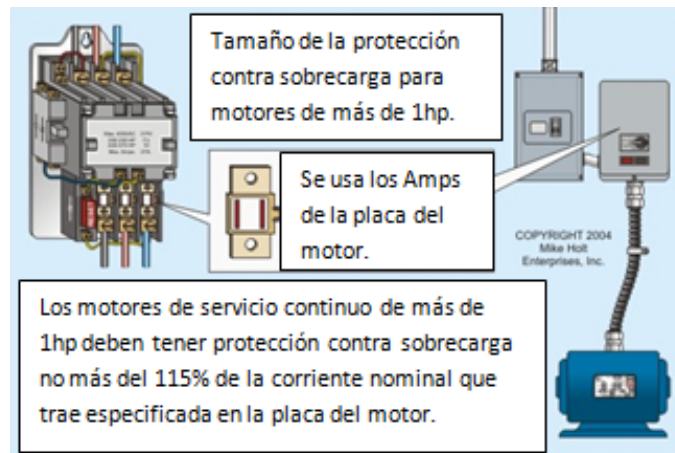


Figura 5. Cálculo de los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuito y falla a tierra para equipo de aire acondicionado y refrigeración.

- Un cuarto tipo de grafica, es aquella en la cual se muestra un concepto exacto (Figura 6.), por ejemplo un material, una herramienta o simplemente una ilustración que introduce al tema.



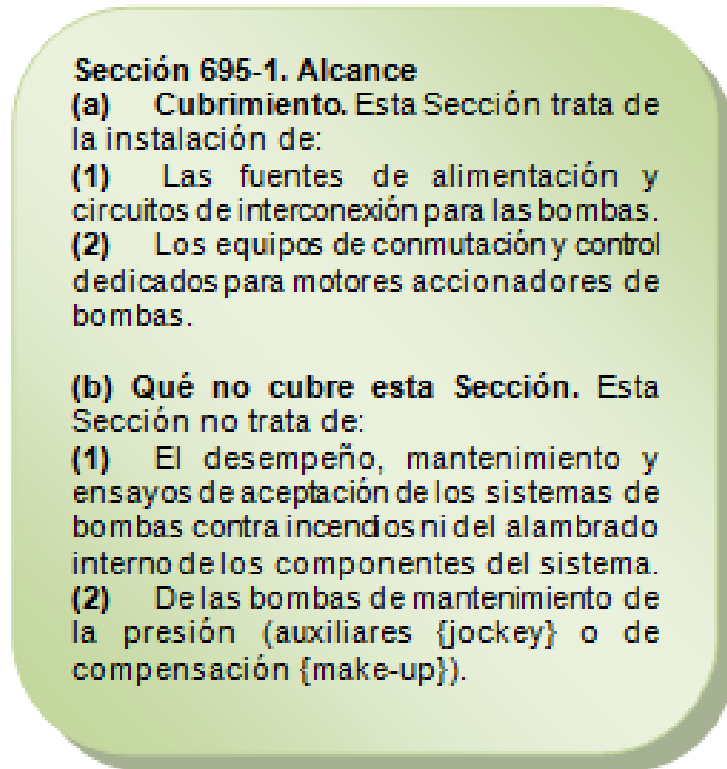
Figura 6. Tipos de luminarias.

4.3.2 Notas aclaratorias. Con la necesidad de aclarar algunos artículos del manual se diseñaron recuadro de color rojo, la cual indica una idea, un resumen o ejemplos característicos del tema, ofreciéndole al lector un conocimiento más didáctico sobre él artículo.

(NOTA): Un sobrecarga de un aparato manejado eléctricamente, es una sobrecorriente producida durante su funcionamiento que, si se mantiene durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o sobrecalentamientos peligrosos. La sobrecarga no es un cortocircuito ni una falla a tierra.

Figura 7. Notas aclaratorias.

4.3.3 Artículos de otras secciones de diferente capítulo. La Norma Técnica Colombiana NTC 2050 presenta un gran problema en su desarrollo, porque tienen artículos que hacen referencias a otros artículos de diferentes secciones, generando dificultad en el entendimiento del artículo; En el caso del manual se tiene un recuadro de color verde, la cual nos indica el artículo al cual se hace referencia textualmente como aparece en la norma, facilitando el proceso de aprendizaje.



Sección 695-1. Alcance

(a) Cubrimiento. Esta Sección trata de la instalación de:

- (1)** Las fuentes de alimentación y circuitos de interconexión para las bombas.
- (2)** Los equipos de conmutación y control dedicados para motores accionadores de bombas.

(b) Qué no cubre esta Sección. Esta Sección no trata de:

- (1)** El desempeño, mantenimiento y ensayos de aceptación de los sistemas de bombas contra incendios ni del alambrado interno de los componentes del sistema.
- (2)** De las bombas de mantenimiento de la presión (auxiliares {jockey} o de compensación {make-up}).

Figura 8. Artículo de otras secciones de diferente capítulo.

4.3.4 Artículo que hacen referencias al RETIE. En esta parte del manual se muestra en un recuadro de color morado el contenido del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de una forma muy didáctica para que el lector tenga siempre presente la información del RETIE en los diferentes artículos DEL CAPÍTULO 4 de la NTC 2050, ya que se busca acatar con claridad las normas que rigen en nuestra sociedad.

(a) Transformadores de más de 600 V nominales.

Artículo 17.10.1 (e) RETIE Requisitos de Instalación

e. Todo transformador con tensión nominal superior a 600 V debe protegerse por lo menos en el primario con protecciones de sobrecorriente, cuando se use fusibles estos deben ser certificados y seleccionados de acuerdo con una adecuada coordinación de protecciones.

Figura 9. Artículo que hacen referencias al RETIE.

4.4 ANEXOS

4.4.1 Catálogos. A manera de complemento se anexaron catálogos de las empresas más reconocidas del sector eléctrico para tener una referencia de los materiales utilizados en las instalaciones eléctricas.



Figura 11. Logos de algunas empresas proveedoras.

4.4.2 Ejemplos generales.

MANUAL PARA APLICACIÓN RETE EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS
(CAPÍTULO 4 NTC 2039)

ANEXO A. EJERCICIOS

1. Calcular el tamaño (sección transversal) del conductor del circuito ramal, la protección contra sobrecarga del motor, la protección del circuito ramal contra cortocircuito y contra falla a tierra. Para un motor de inducción de Juse de Andilla que tiene las siguientes características: 25Hp (18,85kW), 0p, 480V, 23,41A, 80Hz y con un factor de servicio de 1,15 (valores nominales de la placa del motor).

a) Hallar el tamaño (sección transversal) del conductor del circuito ramal.

Paso 1: Según el artículo 430-6e y la tabla 430-150, la corriente de plena carga del motor es igual a 34A.

Paso 2: Se use el artículo 430-22b, el calibre del conductor del circuito ramal no debe ser menor al 125% de la corriente de plena carga del motor.

$$34[A] \times 1,25 = 42,5[A]$$

El calibre del conductor que soporta esta corriente, según la tabla 310-16 es el # 3AWG con una capacidad de corriente nominal de 50(A) a 75°C.

b) La protección contra sobrecarga del motor.

Paso 1: Los artículos 430-6e y 430-32(b) (1). Este dispositivo debe programarse para que se dispare o debe tener una capacidad nominal no menor al 125% (y que cuenta con un factor de servicio de 1,15) de la corriente nominal por placa del motor a plena carga.

Paso 2: La corriente nominal por placa del motor a plena carga es igual a 23,41(A).

$$23,41[A] \times 1,25 = 29,26[A]$$

La protección contra sobrecarga del motor debe ser mayor o igual a 29,26(A).

Nota: 430-34. Si el motor no arranca o no soporta la carga, se permite utilizar un relé de sobrecarga de tamaño inmediatamente superior, siempre que la corriente de disparo del relé no supere el 140% (porcentaje de la corriente nominal del motor a plena carga por placa característica) de un factor de servicio de 1,15 que equivale al 100% de la corriente nominal.

$$23,41[A] \times 1,4 = 32,77[A]$$

c) Protección del circuito ramal contra cortocircuito y contra falla a tierra.

Paso 1: Los artículos 430-52(d) (1), 430-110(a)

Se cuenta con un factor del 115% de la corriente nominal por placa del motor.

$$34[A] \times 1,15 = 39,1[A]$$

Paso 2: El artículo 240-6 el dispositivo automático de protección es de 45(A), si el motor no arranca se permite (ir aumentando la protección hasta la protección de 125(A), ya que la protección no puede sobrepasar el 400% de la corriente nominal por placa del motor.

270

Figura 12. Presentación de los ejemplos generales.

4.4.3 Protocolos de inspección en equipos y accesorios eléctricos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO		MANUAL PARA APLICACIÓN RETIE EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS (CAPÍTULO 4 NTC 2050)		ET	
ANEXO C. PROTOCOLOS DE INSPECCION					
PROTOCOLO DE INSPECCION PARA EL TRANSFORMADOR					
Tabla C1. Acceso al transformador.					
ARTICULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES		
Artículo 17.10 RETIE	En los transformadores debe haber fácil acceso para su inspección y mantenimiento.				
Tabla C2. Uso del transformador.					
ARTICULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES		
Artículo 17.10 RETIE	En los transformadores de aceite de más de 100kVA o interruptores de alto volumen de aceite, debe haber un sumidero en el que se tengan varias capas de gravilla.				
Tabla C3. Puesta a tierra del transformador.					
ARTICULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES		
Artículo 17.10 RETIE	Los transformadores sumergidos en aceite deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente al tanque, al gabinete, al neutro y al núcleo.				
Tabla C4. Protecciones del transformador.					
ARTICULO	ITEM	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES		
240-3, 240-21, 240-100 NTC 2050.	Se debe brindar protección contra sobrecorriente para los conductores del primario del transformador.				
240-3, 240-21, 240-100 NTC 2050.	Se debe brindar protección contra sobrecorriente para los conductores del secundario del transformador.				

Figura 13. Presentación de Protocolos de inspección.

5. ELABORACIÓN DEL MANUAL MULTIMEDIA

El software interactivo se realizó con el objetivo de implementar una herramienta didáctica del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050). En ella se encuentra todo el contenido del Manual para Aplicación RETIE en Instalaciones Eléctricas basado en la NTC 2050.

5.1 REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE INTERACTIVO

El software se realizó para usuarios con sistemas operativos Windows 98, XP y Vista. El software no necesita previamente la instalación de otros programas. El manual se digitalizó utilizando el programa “Help and Manual”

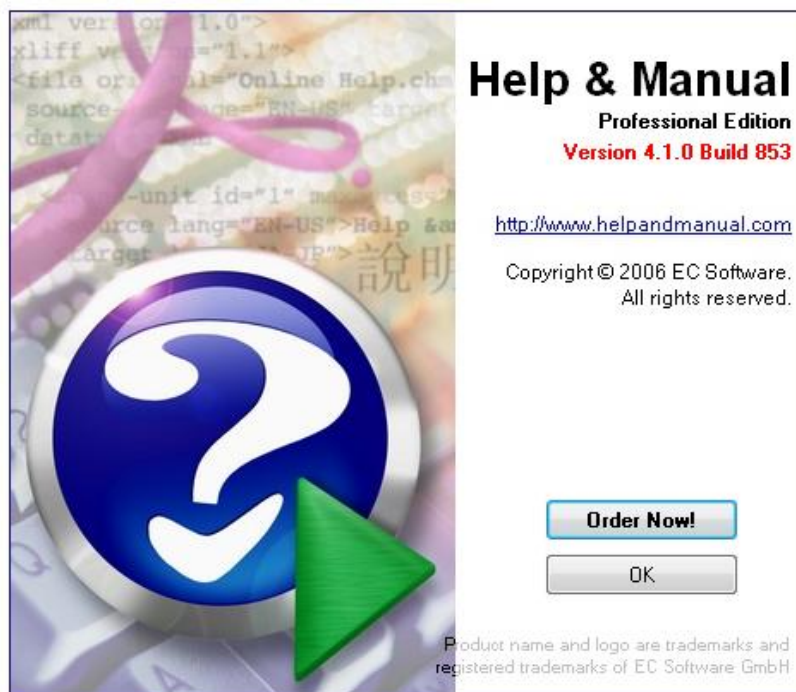


Figura 14. Vista de la pantalla en general.

5.2 PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

La página de inicio del programa muestra el título del mismo y la presentación del Manual en general.



Figura 15. Vista de la pantalla en general.

5.3 USO DE LOS BOTONES DE ACCESO DIRECTO



Figura 16. Uso de los botones de acceso directo.

Se puede observar en la parte superior izquierda de la pantalla una serie de botones que componen los diferentes íconos de navegación del software. Se enumeraron para su explicación:

- (1) Son dos botones que permiten ir hacia atrás o hacia adelante respecto al punto en el que se está ubicado en el manual.
- (2) Este botón envía al usuario de cualquier punto del contenido hacia la página de presentación del manual o página de inicio.
- (3) Este botón brinda la opción de imprimir la información que se visualiza en el momento.
- (4) Son dos botones que permiten ir de arriba a abajo respecto al punto en el que se está ubicado en el manual.
- (5) Botón de reconocimiento y acceso a la página de Help & Manual.

5.4 COMPONENTES DEL SOFTWARE

5.4.1 Contenido



Figura 17. Contenido

En esta ventana (**Figura 17.**) podemos ver dos divisores, uno a la izquierda a manera de explorador donde se muestra el contenido del manual y otro a la derecha donde se muestra la información referente al manual.

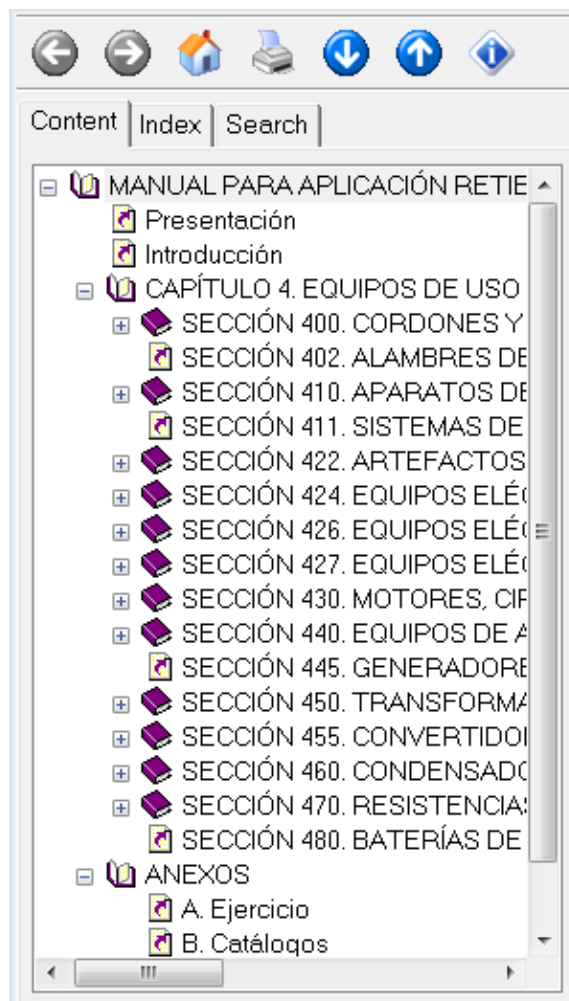


Figura 18. Parte izquierda de la pantalla.

En este contenido (**Figura 18.**) podemos ver la información del manual agrupada en carpetas que contienen los capítulos, las secciones, los apartados de las secciones y los anexos (ejercicios, catálogos y protocolos), con el fin de acceder en cualquier momento a determinada aplicación.

A la derecha de la ventana (**Figura 17.**) del menú principal se puede apreciar la información que hay en cada capítulo. Esta parte de la ventana permite moverse por todo el manual al igual que el contenido de la izquierda. En la parte derecha de la ventana también se puede observar los hipervínculos de cada capítulo con respecto a las secciones y a su vez a los mismos apartados de las secciones.

Estos hipervínculos facilitan los accesos a las secciones de cada capítulo con simplemente hacer clic sobre la sección o apartado de cada sección y así cambiar

de información en el lado derecho de la ventana (Ver Figura 19, Figura 20, Figura 21).



Figura 19. Información de la parte derecha de la pantalla.



Figura 20. Presentación del Capítulo 4. Equipo para uso general.

Después de dar clic sobre la SECCIÓN 400. Se puede observar los temas que la componen.

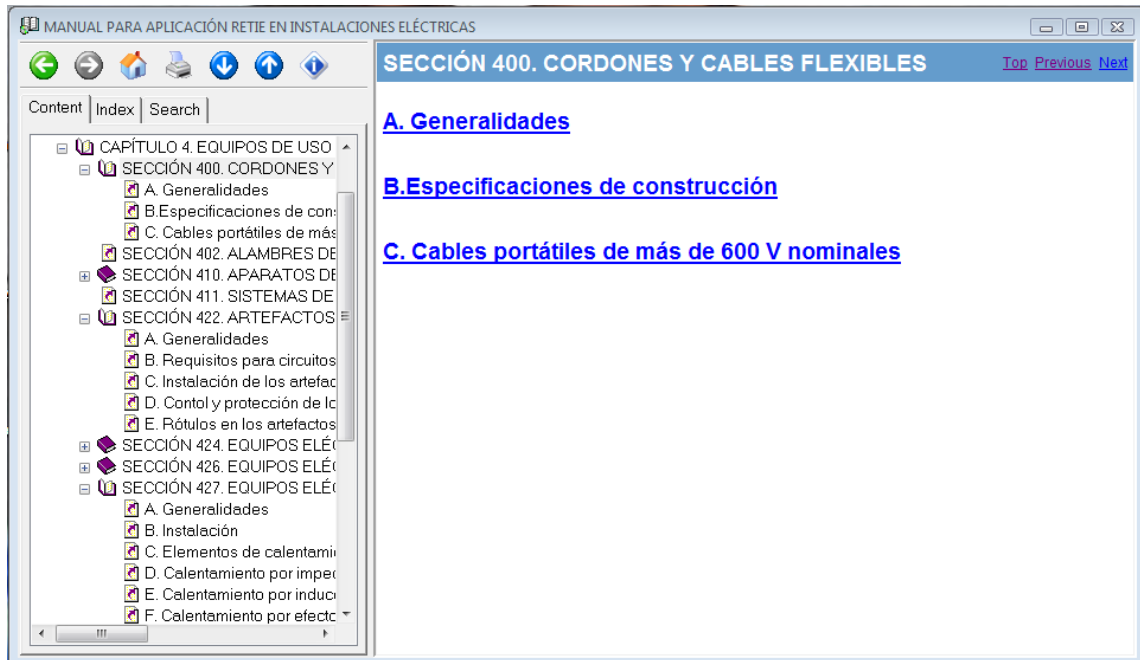


Figura 21. Presentación de la Sección 400. Cordones y cables flexibles.

A. Generalidades.

SECCIÓN 400. CORDONES Y CABLES FLEXIBLES

A. Generalidades

400-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos generales, aplicaciones y especificaciones de construcción de los cordones flexibles y de los cables flexibles.

400-2. Otras Secciones. Los cordones y cables flexibles deben cumplir lo establecido en esta Sección y las disposiciones aplicables de las demás Secciones de la Técnica Colombiana NTC2050.

Nombre Comercial	Letra de tipo	Sección Transversal		Número de conductores	Aislamiento	Espesor nominal del aislamiento		Forma de cada conductor	Requerimiento externo	Uso		
		mm ²	AWG			AWG	mm			Colgado o portátil	En lugares clasificados	Uso no pesado
Cable para bombilla	C	0.82-6.58	18-10	2 o más	Termoplástico	18-16	0.75	Algodón	Ninguno			
					Termo endurecido	14-10	1.125					
Cable de ascensores	E Nota 5 Nota 9 Nota 10	0.91-33.62	20-2	2 o más	Termo endurecido	20-16 18-12 15-10 8-2	0.6 0.75 1.125 1.5 0.6 0.75 1.125 1.5	Algodón Chabucita de nylon flexible	3 de algodón, uno exterior resistente de la llama y resistente a la humedad. Nota 3	Humido o corriente alterna		Lugares no peligrosos
Cable de ascensores	EQ Nota 6 Nota 10	0.91-33.62	20-2	2 o más	Termo endurecido	20-16 18-12 15-10 8-2	0.6 0.75 1.125 1.5	Algodón	3 de algodón, uno exterior resistente de la llama y resistente a la humedad. Nota 3			Lugares no peligrosos
									1 de algodón / hilo de algodón. Nota 3			Lugares peligrosos clasificados
Cable de ascensores	ET Nota 5 Nota 10	0.91-33.62	20-2	2 o más	Termoplástico	20-16 18-12 15-10 8-2	0.6 0.75 1.125 1.5	Rayón	3 de algodón o equivalente, uno exterior resistente de la llama y resistente a la humedad. Nota 3			Lugares no peligrosos
	ETLS Nota 5 Nota 10							Ninguno				
	ETP Nota 5 Nota 10				Termoplástico			Rayón	Termoplástico			Lugares peligrosos clasificados
	ETT Nota 5 Nota 10				Termoplástico			Ninguno	1 de algodón o...			Lugares peligrosos clasificados

Figura 22. Vista del contenido.

La figura 22 muestra a finalidad el contenido del manual en la que después de pasar por el CAPITULO 4. EQUIPOS PARA USO EN GENERAL, luego por SECCIÓN 400. CORDONES Y CABLES FLEXIBLES y por último el literal A de esta SECCIÓN.

Al final de contenido se encuentran los anexos A, B y C. En el primer anexo (Figura 23. Anexo A), se encuentran los ejercicios generales de los temas tratados; en el segundo anexo (Figura 24. Anexo B) se pueden observar algunos catálogos de productos eléctricos; en el tercer anexo (Figura 25. Anexo C) Se muestran algunos protocolos especiales para EQUIPOS DE USO GENERAL de la NTC 2050.

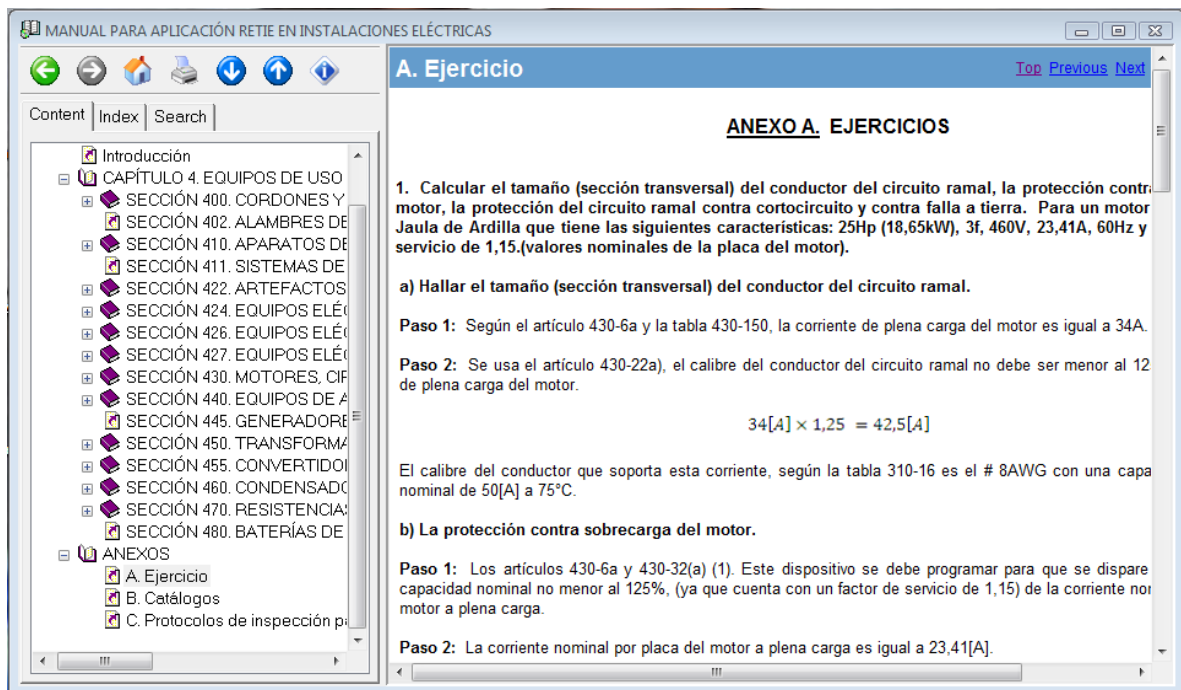


Figura 23. Vista del Anexo A. Ejercicios.

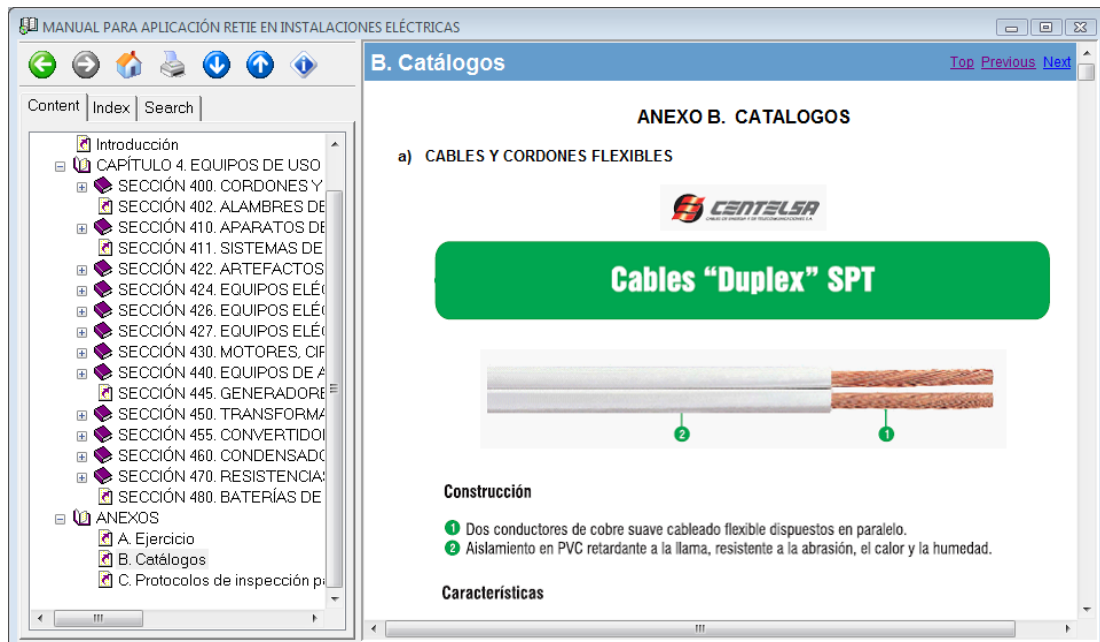


Figura 24. Vista del Anexo B. Catálogos.

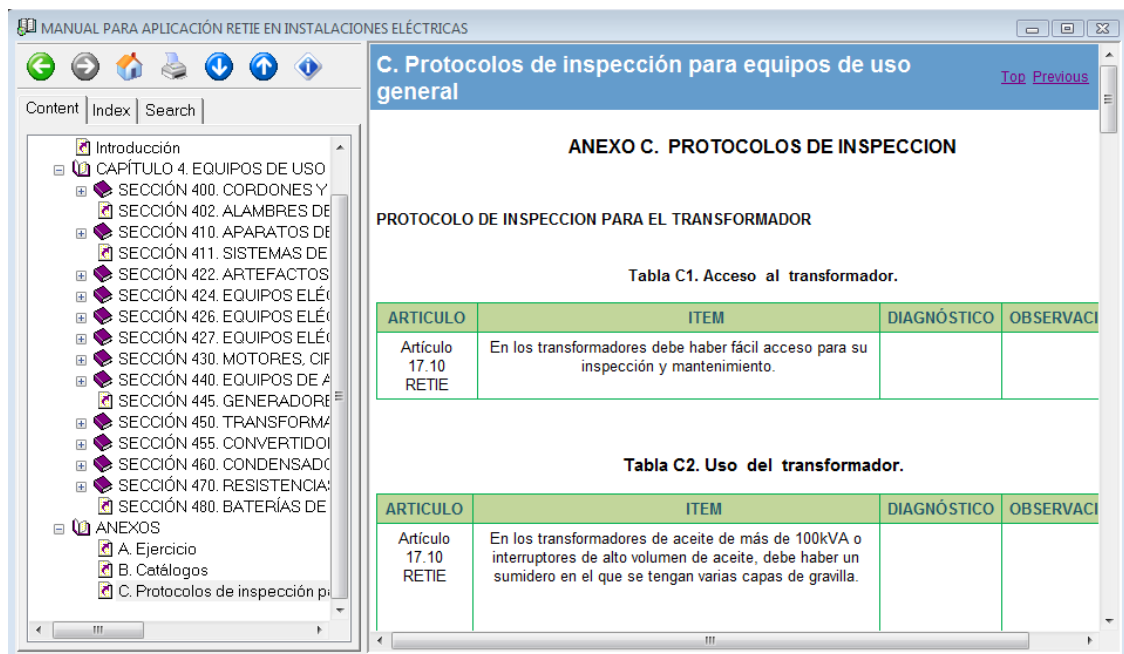


Figura 25. Vista del Anexo C. Protocolos de inspección.

5.4.2 ÍNDICE (INDEX). El usuario también tiene la posibilidad de encontrar una información específica gracias a la opción del índice, en donde simplemente con copiar la palabra que se desea buscar, tendrá la opción de la información requerida.

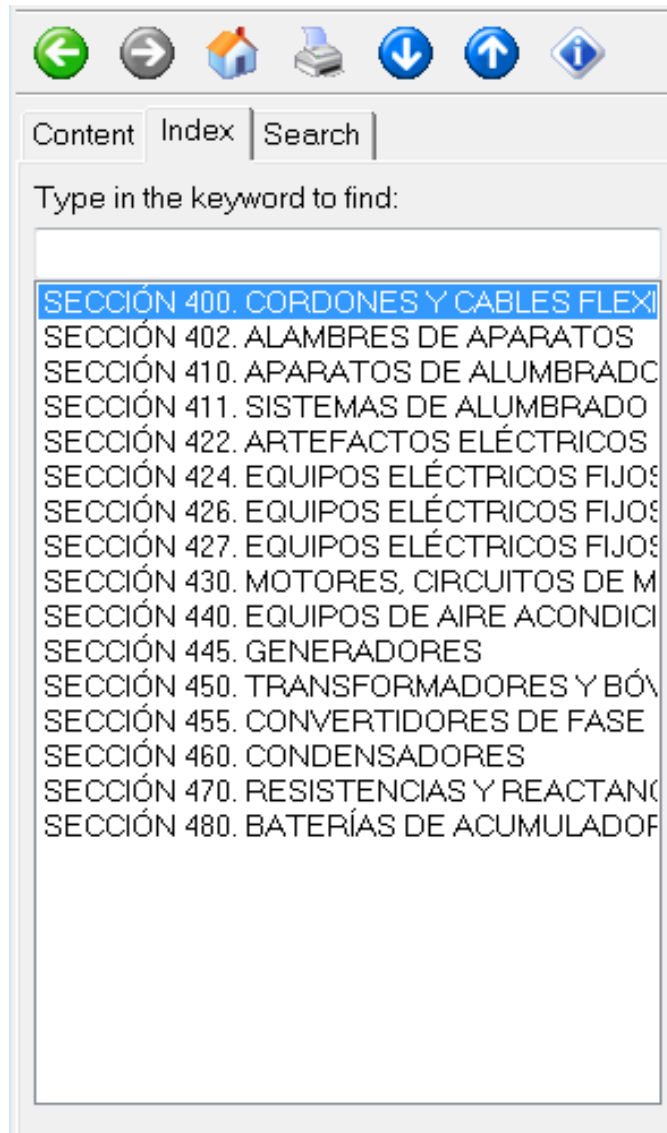


Figura 26. Opción Índice.

5.4.3 BÚSQUEDA (SEARCH). En esta ventana (Figura 27. Búsqueda) ubicada en la parte izquierda de la pantalla con tan solo teclear una palabra en este campo y hacer clic sobre el botón lista de tópicos, se nos muestran todos los tópicos del contenido relacionados con esta palabra clave. Esta ventana es de gran ayuda para una búsqueda rápida, cuando el usuario no conoce el contenido del manual.

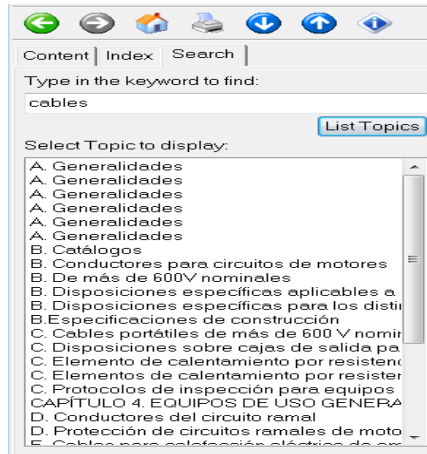


Figura 27. Opción Búsqueda.


5.4.3 CERRAR. Para salir del programa basta con hacer clic en la , que está ubicada en la esquina superior derecha (Figura 28. Salir).



Figura 28. Opción Salir.

CONCLUSIONES

La objetivo de este manual didáctico es mostrar a los ingenieros y estudiante de ingeniería eléctrica, la necesidad de conocer y comprender los aspecto de la norma NTC 2050 y el RETIE para poder llevar a cabo las acciones y los procedimientos que se deben realizar en los procesos de diseño, instalación e inspección de una instalación eléctrica domiciliaria, comercial e industrial.

El manual interactivo multimedia desarrollado, ofrece la ventaja de que el usuario puede acceder a cualquier parte del manual con una mayor facilidad y navegar a través de la información disponible de acuerdo con sus intereses, necesidades o preferencias.

Este manual multimedia se observan los diferentes tipos de gráficos, tablas, ejemplos aclaratorios y generales que busca ayudar a los lectores a comprender los diferentes artículos del capítulo 4 “EQUIPOS PARA USO GENERAL” de la NTC 2050, ya que el propósito es desarrollar las habilidades necesarias a través de esta excelente herramienta.

BIBLIOGRAFÍA

www.centelsa.com

www.condumex.com

www.generalcables.com

http://ecmweb.com/mag/electric_article_transformers_transformer/

James G. Stallcup. Stallcup's electrical calculations simplified, 2005

www.mikeholt.com

<http://www.heatersafety.org/espanol.html>

www.iaei.org/magazine/?p=2991

El ABC de las máquinas eléctricas Escrito por Gilberto Enríquez Harper.

McGraw-Hill's national electrical code handbook, Volume 20

Escrito por: Joseph F. McPartland

McGraw-Hill's national electrical code handbook, Volume 20

Escrito por: Joseph F. McPartland

Illustrated Guide to the 1999 National Electrical Code

Escrito por: John E. Traister, Bradford Maher

www.cotecsa.es