

**MANUAL PARA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL RETIE  
BASADO EN LA NTC 2050 PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**(ACOMETIDAS Y PUESTAS A TIERRA)**



**HARRY ANDRES RODRIGUEZ REDONDO**

**EDER JAIMES GARCÉS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y**

**TELECOMUNICACIONES**

**BUCARAMANGA**

**2009**

**MANUAL PARA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL RETIE  
BASADO EN LA NTC 2050 PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**(ACOMETIDAS Y PUESTAS A TIERRA)**

**HARRY ANDRES RODRIGUEZ REDONDO**

**EDER JAIMES GARCÉS**

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

Director del Proyecto:

**INGENIERO ELECTRICISTA CIRO JURADO JEREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

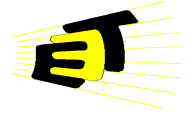
**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y**

**TELECOMUNICACIONES**

**BUCARAMANGA**

**2009**



## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

*Realmente no encuentro las palabras exactas para expresar todo mi agradecimiento a las personas que han hecho posible este nuevo logro en mi vida. Este triunfo no solo es mío por eso deseo dedicar y agradecerlo a...*

*Dios por darme la oportunidad y la fortaleza de lograr mis sueños.*

*Mis padres Eduardo Jaimes Díaz y Yolanda Garcés Parra por el esfuerzo, la dedicación y el sacrificio para hacer de mi una persona de bien.*

*Mi familia que son mi pilar y ejemplo a seguir.*

*Mi novia y mejor amiga Cinthia Verónica Chaparro Olaya por estar conmigo en la buenas y en las malas brindándome todo su amor, apoyo y confianza.*

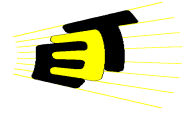
*Mi nonita Silvina Díaz Correa (Q.E.P.D.) que se que desde el cielo vela por mi y celebra este triunfo.*

*Mi director de proyecto ingeniero Ciro Jurado Jerez por brindarme todo el conocimiento y por sus invaluable aportes para la consecución de este proyecto.*

*Todos mis profesores por ser parte de esta preparación.*

*Mis amigos y compañeros por hacer más llevaderos los días en la universidad.*

*EDER.*



*A Dios*

*“Pero por la gracia de Dios soy lo que soy; y su gracia no ha sido en vano para conmigo, antes he trabajado más que todos ellos; pero no yo, sino la gracia de Dios conmigo” (1 Corintios 15 : 10)*

*A mis padres Raúl Rodríguez y Lina Redondo quienes han sido mi apoyo y guía para seguir cumpliendo mis sueños.*

*A mi familia y familiares que me acompañaron en este proceso hasta llegar a su finalidad.*

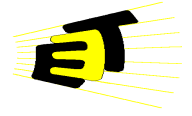
*A todas las personas que de una u otra manera me ayudaron conseguir esta meta tan esperada.*

*HARRY ANDRÉS.*

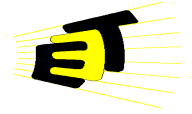


## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
2.1 OBJETIVOS.....	4
2.1.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	5
2.3 ALCANCE .....	6
2.4 POSIBLES INTERESADOS EN EL PROYECTO .....	7
<b>3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>8</b>
3.1 NORMATIVIDAD COLOMBIANA.....	8
3.2 QUÉ ES UNA NORMA .....	9
3.3 REGLAMENTACIÓN COLOMBIANA.....	9
3.4 QUÉ ES UN REGLAMENTO TÉCNICO.....	11
3.5 DIFERENCIA ENTRE NORMAS Y REGLAMENTOS TÉCNICOS.....	11
3.6 CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO - NTC 2050 .....	12
3.7 REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS - NORMA TECNICA COLOMBIANA (NTC 2050) .....	12
3.8 REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	13
3.9 QUÉ ES EL RETIE - DEFINICIÓN .....	14
3.10 CARÁCTER DE OBLIGATORIEDAD DEL REGLAMENTO.....	15
3.11 IMPLICACIONES JURÍDICAS - SANCIONES .....	17
<b>4. ELABORACIÓN DEL MANUAL .....</b>	<b>19</b>
4.1 REQUERIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN MANUAL .....	19
4.2 PRESENTACIÓN DEL MANUAL .....	19
4.3 COMPONENTES DEL MANUAL .....	21
4.3.1 CONTENIDO.....	21
4.3.2 EJEMPLOS ACLARATORIOS.....	23
4.3.3 ANEXOS .....	23
<b>5. ELABORACIÓN DEL MANUAL MULTIMEDIA.....</b>	<b>27</b>
5.1 REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE INTERACTIVO .....	27

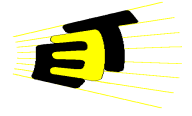


5.2	PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA .....	28
5.3	USO DE LOS BOTONES DE ACCESO DIRECTO .....	29
5.4	COMPONENTES DEL SOFTWARE .....	30
5.4.1	CONTENIDO .....	30
5.4.2	ÍNDICE (INDEX) .....	35
5.4.3	BÚSQUEDA (SEARCH) .....	36
5.4.4	CERRAR .....	36
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Código Eléctrico Colombiano.....	12
Figura 2. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.....	14
Figura 3. Presentación del manual. ....	20
Figura 4. Interruptor automatico.....	21
Figura 5. Sistema de acometida subterránea. ....	22
Figura 6. Ubicación de los tomacorrientes con protección en los lavaplatos diferentes a los de las cocinas.....	22
Figura 10. Vista de la pantalla en general.....	28
Figura 11. Uso de los botones de acceso directo. ....	29
Figura 12. Contenido. ....	30
Figura 13. Parte izquierda de la pantalla. ....	31
Figura 14. Información de la parte derecha de la pantalla.....	32
Figura 15. Presentación del Capítulo 1. Generalidades.....	32
Figura 16. Presentación de la Sección 100. Definiciones. ....	33
Figura 17. Vista del contenido.....	33
Figura 18. Vista del Anexo A. Ejercicios. ....	34
Figura 19. Vista del Anexo B. Catálogos. ....	35
Figura 20. Opción Índice.....	35
Figura 21. Opción Búsqueda. ....	36
Figura 22. Opción Salir. ....	36



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Paralelo entre reglamento técnico y norma..... 11



**TITULO:** MANUAL PARA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL RETIE BASADO EN LA NTC 2050 PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS (ACOMETIDAS Y PUESTAS A TIERRA)<sup>1</sup>

**AUTORES:** HARRY ANDRES RODRIGUEZ REDONDO

EDER JAIMES GARCÉS<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Instalación eléctrica, circuitos ramales, alimentadores, acometida, protecciones y puestas a tierra.

**CONTENIDO:**

El presente documento contiene el desarrollo del manual como una herramienta didáctica que muestra de una manera más ordenada y clara, la información referente a los capítulos 1 y 2 de la NTC 2050 en instalaciones eléctricas para acometidas y puestas a tierra.

En el manual se procura no remitir o hacer referencias a otros artículos o secciones ya sean del mismo u otro capítulo, a fin de ser consecuentes con la información que se está brindando. La mayoría de artículos tienen gráficos ilustrativos, que ayudan al lector a tener una idea más clara del tema; sólo algunos incluyen ejemplos sencillos que aclaran conceptos específicos.

Se finalizó el manual con dos anexos: el anexo A, que contiene cuatro ejemplos generales que aplican los conceptos tratados, y el anexo B, con catálogos eléctrico de los elementos o materiales utilizados en las instalaciones eléctricas existentes en el mercado de algunas empresas proveedoras del sector.

Por último se plasmó toda esta información de forma magnética por medio del programa “Help and Manual”, el cual crea un archivo de fácil acceso a la información, en donde no se necesita instalar ningún programa previamente para visualizar el manual junto con sus ejemplos y catálogos anexos.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Grado: Trabajo de Investigación.

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Ciro Jurado Jerez.



**TITLE:** MANUAL FOR INTERPRETATION AND APPLICATION OF THE RETIE BASED ON NTC 2050 FOR ELECTRICAL SYSTEMS (SERVICE ENTRANCE AND GROUNDING)<sup>3</sup>

**AUTHORS:** HARRY ANDRES RODRIGUEZ REDONDO

EDER JAIMES GARCÉS<sup>4</sup>

**KEYWORDS:** Electrical system, branches circuits, feeders, service entrance, protections and grounding.

**ABSTRACT:**

The present document contains the development of the manual like a didactic tool that shows of one more a way clear ordinate and, the information referring to chapters 1 and 2 of the NTC 2050 in electrical systems for service entrances and groundings.

In the manual it is tried not to send or to make references to other articles or sections either are of the same or another chapter, in order to be consequent with the information that is offering. The majority of articles has illustrative graphs, that help the reader to have one more a clearer idea of the subject; only some include simple examples that clarify specific concepts.

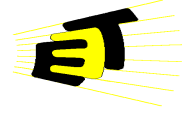
The manual with two Annexes was finalized: Annex A, that it contains four general examples that apply the treated concepts, and Annex B, with catalogs electrical of the elements or materials used in the existing electrical systems in the market of some companies suppliers of the sector.

Finally this information of magnetic form by means of the program "Help and Manual", which creates a file readily accessible to the information, where it is not needed to install any program previously to visualize the manual along with his examples and catalogs Annexes.

---

<sup>3</sup> Degree project: Research paper.

<sup>4</sup> Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Ciro Jurado Jerez.



## 1. INTRODUCCIÓN

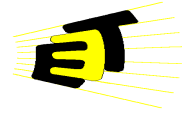
Las instalaciones eléctricas seguras y confiables, reducen al mínimo los riesgos de accidentes, optimizan el funcionamiento de equipos eléctricos, mejoran la calidad de vida de los usuarios y evitan inversiones innecesarias de dinero y tiempo en reparaciones y/o reposiciones.

Un Ingeniero Electricista tiene como misión y objetivo hacer eficiente y seguro el uso de la energía eléctrica, por ello elabora normas de diseño, inspección y construcción para proyectos de instalaciones eléctricas.

A nivel internacional, por ejemplo, se encuentra la National Electrical Code (NEC) como una de las normas guía; así mismo, en Colombia se trabaja con la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050). Publicada por primera vez en 1985, pero divulgada y aplicada hasta el año 1999 cuando salió su primera actualización luego de una cuidadosa revisión durante los años de 1997 y 1998.

El uso de estas normas y reglamentos es de vital importancia porque en ellas se incluyen todos los requerimientos y especificaciones de manejo de las instalaciones eléctricas, desde los encargados del diseño y la construcción hasta los usuarios finales del servicio.

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) reúne todos los preceptos esenciales, para una garantía de seguridad frente a riesgos eléctricos, definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las empresas de servicios públicos y los usuarios, con especial enfoque en los problemas de la seguridad de



estos últimos y los aspectos que se refieren a la intervención del Gobierno en caso de infracciones y al procedimiento para cada caso. Se espera que dichos preceptos sean aplicados con ética por todos los profesionales de la electrotecnia en Colombia, como parámetros básicos o mínimos. Quienes ejercen con profesionalismo, saben que pueden seguir aplicando las normas técnicas, porque con ello lograrán óptimos niveles de seguridad y calidad. Para efectos del presente Reglamento, las palabras deber y tener, como verbos y sus conjugaciones, deben entenderse como “**estar obligado**”.

Para una correcta interpretación y posterior aplicación de estas normas técnicas se ha creado un manual que desglosa de una manera fácil y práctica los conceptos tratados en los capítulos uno y dos de la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050).

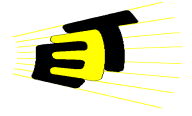
Si bien el objetivo del manual es la seguridad y protección de las personas y bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad, la elaboración de este no pretende de ninguna forma reemplazar o sustituir a la norma, sino estimular el estudio de la misma mediante ejemplos y gráficos ilustrativos.

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 1. Generalidades.

Capítulo 2. Alambrado y protección de las instalaciones eléctricas.

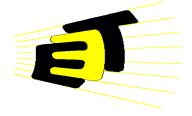


## **RETIE**

Capítulo 1. Disposiciones generales.

Capítulo 2. Requisitos técnicos esenciales.

Capítulo 7. Requisitos específicos para instalaciones de uso final.



## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **2.1 OBJETIVOS**

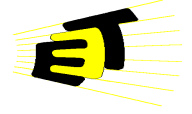
#### **2.1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Crear un manual de interpretación y correcta utilización del RETIE basado en la norma NTC 2050 en instalaciones eléctricas para acometidas y puestas a tierra.

#### **2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

El cumplimiento del objetivo general del proyecto comprende lo siguiente:

- Estudiar los conceptos esenciales para la aplicación apropiada de este manual.
- Elaboración de gráficos ilustrativos para clarificar los ejemplos y temas de los capítulos 1 y 2.
- Consecución de catálogos y manuales de los temas tratados.
- Ejemplos de cálculos para los capítulos estudiados.
- Implementar de manera interactiva el manual donde se muestre su contenido con accesos directos de la información deseada a fin de estar a la vanguardia de la tecnología.



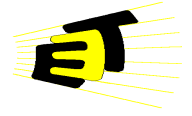
## 2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La energía eléctrica es indispensable en la mayoría de las actividades del ser humano, tanto en labores cotidianas domésticas como en industriales. A diario utilizamos electrodomésticos como lámparas, neveras, hornos microondas, grabadoras, equipos de sonido, planchas, televisores, computadores, etc., todos funcionan con energía eléctrica.

También en la industria, la energía eléctrica es soporte para el desarrollo, convirtiéndose así, en la principal fuente de alimentación de motores y equipos en general. En conclusión, la energía eléctrica es imprescindible en nuestro diario vivir y es el eje principal del desarrollo industrial, sin embargo, para un mejor aprovechamiento debemos tomar las precauciones necesarias para no poner en peligro nuestra integridad física y material.

Para cumplir a cabalidad las necesidades en aspectos de seguridad y confiabilidad de las instalaciones eléctricas se creó el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (**RETIE**), basado en parámetros aplicados y validos a nivel mundial. El Ministerio de desarrollo Económico a través del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (**ICONTEC**), pone en vigencia la primera actualización del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (**RETIE**) a través de la Norma Técnica Colombiana (**NTC 2050**), las normas para las instalaciones eléctricas.

Debido a la complejidad de los temas tratados por el Norma Técnica Colombiana (**NTC 2050**) y Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (**RETIE**), se debe tener una completa claridad en los términos y pasos a desarrollar durante el proceso del diseño de una instalación eléctrica. Por ello se hace indispensable desarrollar un manual para la



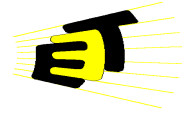
correcta interpretación, aplicación y utilización del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), basado en técnicas utilizadas para la construcción, mantenimiento e inspección de las instalaciones eléctricas.

La información de este manual se basará en las secciones y artículos específicos relacionados con acometidas y puestas a tierra (Cap. 1 y 2 de la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) y Cap. 1, 2 y 7 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)), pero de una forma más didáctica que contenga una síntesis, gráficos y ejemplos a fin de lograr una mejor visualización y comprensión de los conceptos tratados.

### **2.3 ALCANCE**

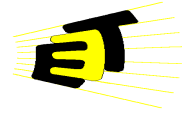
El alcance de este proyecto comprende el cumplimiento de los objetivos anteriormente expuestos. Para ello se plantea lo siguiente:

- Establecer pautas para aplicar en la construcción, inspección y consecución de materiales.
- Implementar el manual como una herramienta en el proceso de inspección para las instalaciones eléctricas.
- Complementar el manual con información aportada por proveedores especializados en el sector energético.
- Finalizado el manual, utilizarlo como herramienta para estudiar las acometidas y puestas a tierra de una manera más pedagógica.



## 2.4 POSIBLES INTERESADOS EN EL PROYECTO

- Universidad Industrial de Santander.
- Personal técnico de planta física encargados de la parte eléctrica de la universidad.
- Empresas del sector Energético.
- Ingenieros Electricistas.
- Estudiantes de pregrado.
- Inspectores.



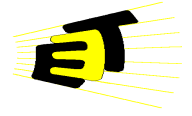
### 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 3.1 NORMATIVIDAD COLOMBIANA

En Colombia la norma básica para el diseño y la construcción de las instalaciones eléctricas es la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050). Esta norma está basada en el "National Electrical Code" - NEC o Norma NFPA 70 de la "National Fire Protection Association" de los Estados Unidos de Norteamérica.

La primera revisión de la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) se lleva a cabo durante los años 1997 y 1998 y es publicada en el mes de Julio de 1999; las revisiones del NEC se realizan y divulgan cada tres años. La Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) está dividida en nueve capítulos y dos apéndices cuyos contenidos generales son los siguientes:

- Capítulo 1. Generalidades.
- Capítulo 2. Alambrado y protección de las instalaciones eléctricas.
- Capítulo 3. Métodos y materiales de las instalaciones.
- Capítulo 4. Equipos de uso general.
- Capítulo 5. Ambientes especiales.
- Capítulo 6. Equipos especiales.
- Capítulo 7. Condiciones especiales.
- Capítulo 8. Sistemas de comunicaciones.
- Capítulo 9. Tablas y ejemplos.



- Apéndice B. Cálculo de la capacidad de corriente para conductores, bajo supervisión de expertos.
- Apéndice C. Tablas de ocupación de los tubos conduit y tuberías para conductores y conductores para aparatos.

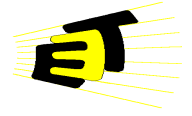
### **3.2 QUÉ ES UNA NORMA**

Una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Las normas son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma. Además, debe aprobarse por un organismo de normalización reconocido.

Las normas son la herramienta fundamental para el desarrollo industrial y comercial de un país, ya que sirven como base para el mejoramiento de la calidad en las empresas, en el diseño y fabricación de los productos, en la prestación de servicios, etc., aumentando así la competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

### **3.3 REGLAMENTACIÓN COLOMBIANA**

El objeto fundamental de este Reglamento es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos. Igualmente, este Reglamento propicia el uso racional y



eficiente de energía como una forma de protección al medio ambiente y garantía del abastecimiento energético que requiere el país.

Las normas técnicas referenciadas deben servir para concretar y ampliar el alcance del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Actualmente rige el “Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) RESOLUCIÓN No.18 -1294 DE AGOSTO 06 DE 2008”, como reglamento obligatorio en las instalaciones eléctricas y que está clasificado en los siguientes capítulos:

- Capítulo 1. Disposiciones Generales
- Capítulo 2. Requisitos Técnicos Esenciales
- Capítulo 3. Requisitos específicos para el proceso de generación
- Capítulo 4. Requisitos Específicos para el Proceso de Transmisión.
- Capítulo 5. Requisitos Específicos para el Proceso de Transformación.
- Capítulo 6. Requisitos Específicos para el Proceso de Distribución.
- Capítulo 7. Requisitos Específicos para Instalaciones de uso Final.
- Capítulo 8. Prohibiciones.
- Capítulo 9. Disposiciones Transitorias
- Capítulo 10. Vigilancia y Control
- Capítulo 11. Revisión y Actualización
- Capítulo 12. Régimen Sancionatorio



### 3.4 QUÉ ES UN REGLAMENTO TÉCNICO

“Es un documento en el que se establecen las características de un producto, los procesos y métodos de producción con ellas relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria” (LEY 170).

### 3.5 DIFERENCIA ENTRE NORMAS Y REGLAMENTOS TÉCNICOS

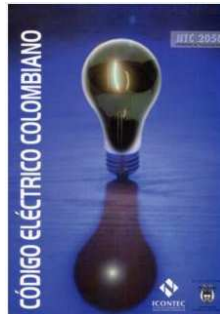
La diferencia radica en que los reglamentos técnicos son obligatorios y las normas técnicas son voluntarias. Es importante destacar que las reglamentaciones técnicas son responsabilidad únicamente del Gobierno, mientras que las normas pueden ser desarrolladas por diversos organismos tanto del sector público como del sector privado.

PARÁMETRO	REGLAMENTO TÉCNICO	NORMA
Carácter	Obligatorio.	Voluntario.
Competencia	Estado. Entidades públicas competentes.	Institución. Organismos de normalización.
Motivación	Objetivos legítimos del país. Seguridad/reducción, eliminación o prevención del riesgo.	Calidad, competitividad y seguridad.
Necesidades	Básicas.	Atributos.
Elaboración	Consultado. Creación/actualización ágil.	Consensuada. Creación/actualización prolongada.
Seguimiento	Cumplimiento.	Conformidad.
Finalidad	Uso, empleo o desempeño.	Técnico, tecnológico y de diseño.

**Tabla 1. Paralelo entre reglamento técnico y norma.**

### 3.6 CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO - NTC 2050

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, entrega al país la NTC 2050, Código Eléctrico Colombiano (CEC), fruto del análisis de un grupo de profesionales que participaron en el Comité Técnico 383000. El trabajo realizado reúne el interés general del sector eléctrico colombiano por lograr un primer acercamiento a las condiciones particulares de nuestro país, sin dejar de lado las condiciones socioeconómicas específicas de las diferentes regiones.

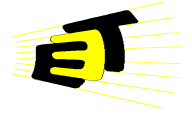


**Figura 1. Código Eléctrico Colombiano.**

### 3.7 REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS - NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC 2050)

El RETIE adopta específicamente lo indicado en los siete primeros capítulos de la norma eléctrica colombiana, norma NTC 2050, que establece los criterios para el dimensionamiento apropiado de los equipos de protección, cableado, selección de conductores, cargabilidad de circuitos, circuitos de emergencia y todo lo relacionado con las instalaciones interiores:

1. Definiciones y requisitos generales de las instalaciones eléctricas
2. Requisitos de alambrado y protecciones



3. Métodos y materiales de las instalaciones
4. Requisitos de instalación para equipos y elementos de uso general.
5. Requisitos para ambientes especiales
6. Requisitos para equipos especiales.
7. Condiciones especiales de las instalaciones.

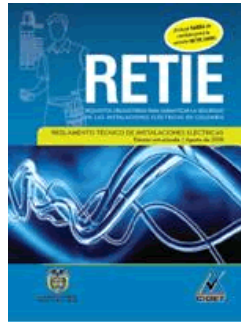
En adelante se debe garantizar porque toda la instalación cumpla con los criterios establecidos por esta norma y, cuando por razones técnico-económicas se deba efectuar alguna instalación especial, se debe documentar la justificación de esta medida y adoptar todas las medidas preventivas para minimizar la posibilidad de riesgo.

Es de especial interés el impacto de la adopción de este código en las instalaciones residenciales de interés social, donde los costos ahora no pueden ser un argumento para obviar la instalación de elementos de calidad y que garanticen la seguridad de la instalación. Estadísticamente, la incidencia del mal uso de la electricidad o la no-operación de un elemento de protección apropiado o la carencia del mismo como causa de un siniestro es alta.

### **3.8 REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Desde el mes de Agosto de 2008 se expidió la resolución 181294 del Ministerio de Minas y Energía, donde se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), publicado el 27 de Junio de 2004.

El RETIE ha suscitado toda serie de comentarios, discusiones técnicas y no pocas críticas en muchos de sus aspectos, pero hay que reconocer que ha despertado un creciente interés en el medio y desde ya se augura su injerencia en diversos aspectos que en adelante deben considerarse con sumo cuidado.



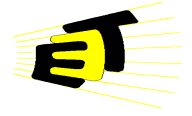
**Figura 2. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.**

### 3.9 QUÉ ES EL RETIE - DEFINICIÓN

El RETIE reglamenta las normas técnicas y le da el carácter de obligatoriedad a las disposiciones existentes (norma NTC 2050) y establece otros criterios de obligatorio cumplimiento en adelante, tanto para nuevas instalaciones como para las existentes.

El RETIE se expide el 7 de abril del 2004 por medio de la resolución numero 180398 y se pone en funcionamiento a partir del 27 de diciembre del mismo año con una vigencia de tres años.

Su origen no obedece a argumentos técnicos propiamente como lo son las normas, sino a la necesidad de adoptar una reglamentación que permita establecer los requerimientos que deben satisfacer las instalaciones, equipos y demás elementos que se utilizan en el país



para cumplir con los estándares internacionales en esta materia y así enmarcarse dentro de los requerimientos planteados por el nuevo orden en el comercio mundial, con apertura de fronteras y tratados comerciales.

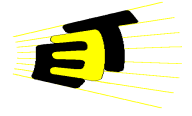
El reglamento aplica para toda instalación nueva o ampliación en todos los procesos involucrados en el manejo de la energía eléctrica, desde el generador hasta el usuario final.

En el reglamento se establece un procedimiento para certificar las instalaciones con los requisitos y prescripciones con carácter obligatorio, que tiene una validez de dos años para las instalaciones hospitalarias y diez años para las demás. También establece un régimen sancionatorio para aquellas instalaciones y profesionales que no cumplan con lo allí establecido.

El RETIE está orientado hacia los aspectos de seguridad e integridad física de las personas, seres vivos y el medio ambiente, literalmente: “El objeto fundamental de este Reglamento es establecer medidas que garanticen 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.”

### **3.10 CARÁCTER DE OBLIGATORIEDAD DEL REGLAMENTO**

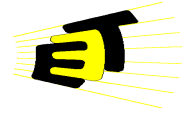
El RETIE es un instrumento técnico-legal de OBLIGATORIO cumplimiento que pretende garantizar que las instalaciones, equipos y productos empleados en el proceso de generación, transmisión y utilización de la energía eléctrica cumplan con los objetivos legítimos:



- Protección de la salud y la vida humana.
- Protección de la vida animal y vegetal.
- Preservación del medio ambiente.
- Prevención de prácticas que puedan inducir en error al usuario.

Y con los objetivos específicos del reglamento:

1. Fijar condiciones para evitar accidentes por contactos eléctricos directos o indirectos.
2. Establecer condiciones para evitar incendios como consecuencia de la electricidad.
3. Fijar condiciones para evitarla quema de árboles por acercamiento a líneas de energía.
4. Establecer condiciones para evitar de muerte de animales causada por cercas eléctricas.
5. Establecer condiciones para evitar los daños causados por sobrecorrientes y sobretensiones.
6. Adoptar la simbología verbal y gráfica a utilizar en el ámbito de la electrotecnia.
7. Minimizar deficiencias en las instalaciones eléctricas.
8. Establecer claramente los requisitos y responsabilidades que deben cumplir los diseñadores, constructores, operadores, propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas, además de los fabricantes, distribuidores o importadores de materiales o equipos eléctricos.
9. Unificar las características esenciales de seguridad de productos eléctricos de mayor utilización, para asegurar más confiabilidad en su funcionamiento.



10. Prevenir los actos que puedan inducir al error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas, falsas o la omisión de datos verdaderos que no cumplen con las exigencias del RETIE.
11. Exigir compatibilidad y confiabilidad de los productos y equipos eléctricos mencionados expresamente.

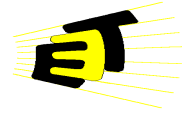
Las prescripciones del RETIE, a diferencia de los aspectos normativos que se establecen por consenso entre fabricantes y usuarios para determinar las mejores prácticas y procedimientos para cierta actividad y que son recomendaciones que no tienen implicaciones legales al obviarlas, estas tienen carácter legal y tienen que cumplirse de manera obligatoria.

El proceso de certificación para la instalación se adopta como OBLIGATORIO y con una periodicidad preestablecida, es decir, en adelante las modificaciones, ampliaciones, reformas y demás actividades que se adelanten en las instalaciones deben garantizar el cumplimiento de lo estipulado en el RETIE.

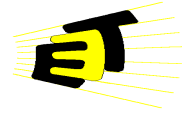
### **3.11 IMPLICACIONES JURÍDICAS - SANCIONES**

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.



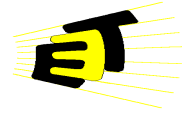
## 4. ELABORACIÓN DEL MANUAL

### 4.1 REQUERIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN 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

Se diseñó un nuevo logo de la universidad para la presentación del manual con el firme propósito de darle un toque personal y moderno, en donde se utilizó el croquis del mapa de Santander para demarcar las iniciales del nombre de la institución, resaltando el compromiso que tiene la universidad con el departamento, en la formación de profesionales con calidad que incentiven su desarrollo y que motiven el



sentido de pertenencia encerrando todo esto en una sola frase...  
"SOMOS SANTANDER"

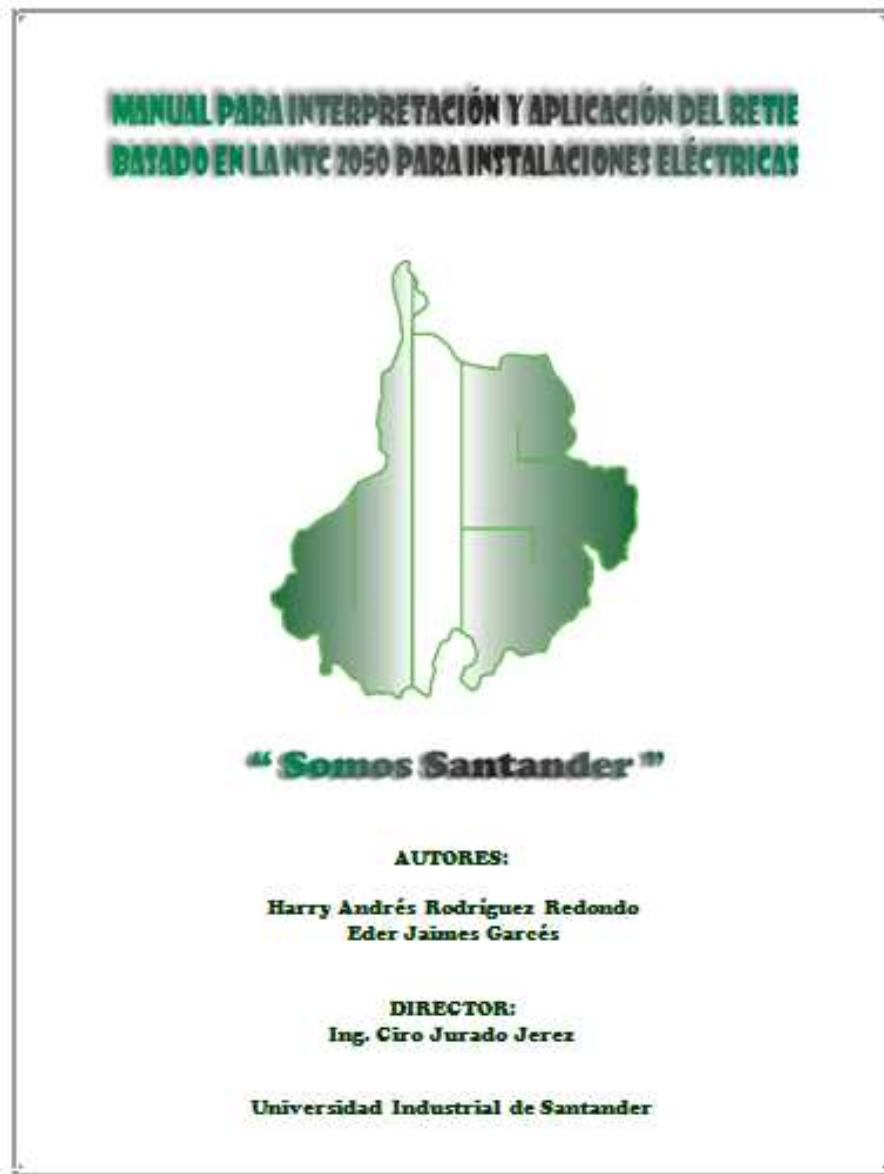


Figura 3. Presentación del manual.

### 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.

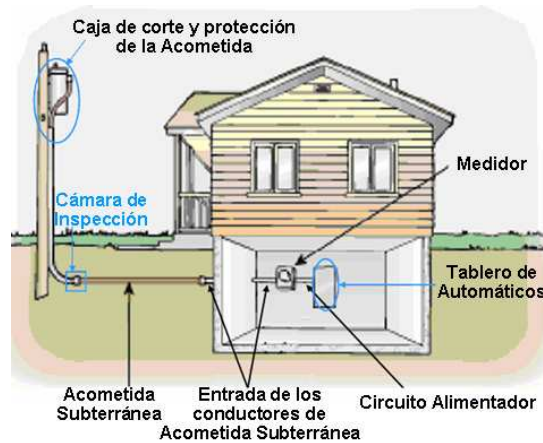
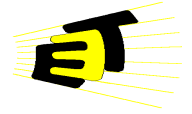
La lectura de la norma se hace un poco compleja debido a que en algunos casos remite a diferentes capítulos y/o secciones en un mismo artículo. Para evitar este inconveniente se extrajo toda la información pertinente de cada una de las referencias y se recopiló tratando de no obviar conceptos o términos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

Además de esto el manual se complementó con tres tipos de graficas las cuales orientan y aclaran los conceptos tratados. Un tipo de grafica, es aquella en la cual se muestra un concepto exacto (Figura 4.), por ejemplo un material, una herramienta o simplemente una ilustración que introduce al tema.



**Figura 4. Interruptor automático.**

Un segundo tipo de grafica tiene como propósito mostrar en algunas partes los diferentes componentes de una instalación eléctrica (Figura 5.)



**Figura 5. Sistema de acometida subterránea.**

El tercer tipo se utiliza para mostrar de manera grafica los dimensionamientos requeridos para garantizar la seguridad y protección de las personas (Figura 6.)




**Figura 6. Ubicación de los tomacorrientes con protección en los lavaplatos diferentes a los de las cocinas.**

### 4.3.2 EJEMPLOS ACLARATORIOS

Se vio la necesidad de que en algunos apartes del manual se hiciera una aclaración del tema por medio de breves ejemplos los cuales dan un toque más didáctico al mismo. Estos ejemplos se hicieron en la mayoría de los casos aplicando la información contenida en las tablas.

Ejemplo: Carga total para unidades de vivienda.



La carga de iluminación general para esta vivienda es 12000 VA. Cuenta con tres circuitos ramales para pequeños aparatos.

Carga de iluminación = 12000 VA  
 Carga pequeños aparatos =  $3 \times 1500 = 4500$  VA  
 Carga circuito lavadora =  $2 \times 1500 = 3000$  VA  
 Total =  $12000 + 4500 + 3000 = 19500$  VA

Aplicando los factores de demanda para las cargas en unidades de vivienda:

Primeros 3000 de la carga al 100%:  
 $3000 \times 1 = 3000$  VA  
 Resto de la carga hasta 120000 al 35%:  
 $(19500 - 3000) \times 0,35 = 16500 \times 0,35 = 5775$  VA  
 Carga Total =  $3000 + 5775 = 8775$  VA

Ejemplo: Estufas eléctricas de más de 8,75 kW pero menor a 27 kW en unidades de vivienda.

Calcular la demanda para una estufa de 9,1 kW, una de 11,5 kW, una de 16 kW y una de 20 kW.

Las estufas con carga nominal 9,1 kW y 11,5 kW se deben reemplazar por un valor de 12 kW. La carga del resto de estufas se deja igual.

$(12 + 12 + 16 + 20) \text{ kW} / 4 = 15 \text{ kW}$

Se aumenta la demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW por encima de 12 kW  
 $3 \times 5\% = 15\%$

La carga se aumentará un 115%

$15 \text{ kW} \times 1,15 = 17,25 \text{ kW}$


La demanda final para este grupo de estufas será de 17,25 kW

Figura 7. Presentación de los ejemplos aclaratorios.


### 4.3.3 ANEXOS

#### A.) EJEMPLOS GENERALES

Este anexo incluye cuatro ejemplos que encierran y aplican todo el tema tratado en el manual. En cada ejemplo se especifican la tabla o artículo utilizado para su solución.



MANUAL PARA INTERPRETACION Y APLICACION DEL RETIE  
BASADO EN LA NTC 2050 PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS



### ANEXO A. EJERCICIOS

1<sup>o</sup>. Una vivienda unifamiliar tiene una superficie de planta de 90 m<sup>2</sup> sin contar un sótano vacío y un ático sin terminar. Tiene instalada una estufa de 15 kW a 240 V, una secadora de ropa de 4 kW a 240 V, un horno microondas de 1500 W a 120 V, un horno de 5 kW a 240 V y una ducha de 3600 W a 240 V, posee además 25 tomacorrientes y 12 luces comunes. Calcular:

- a) La carga de iluminación y pequeños aparatos.
- b) El número total de circuitos ramales.
- c) La carga total instalada.
- d) La demanda máxima de la instalación.
- e) El calibre de los conductores y el ducto de la acometida.
- f) El calibre del conductor neutro y de la puesta a tierra.
- g) Las protecciones y calibres de cada uno de los circuitos ramales y la acometida.

**SOLUCION**

a) La carga de iluminación y pequeños aparatos:

Por ser una vivienda unifamiliar tenemos que la carga unitaria es 32 VA/m<sup>2</sup> (Según la Tabla 220-3.b). Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación).

$$90 \text{ m}^2 \times 32 \frac{\text{VA}}{\text{m}^2} = 2880 \text{ VA}$$

103

**Figura 8. Presentación de los ejemplos generales.**

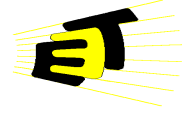
## B.) CATÁLOGOS

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.

Según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE):

### **Artículo 17<sup>o</sup>. REQUISITOS DE PRODUCTOS**

#### **ALAMBRES Y CABLES**



“A los cables y cordones flexibles usados en instalaciones eléctricas objeto de este Reglamento, se les aplicarán los requisitos establecidos en la tabla 400-4 de la sección 400 de la NTC 2050 Primera actualización”.

#### ROTULADO

- Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm<sup>2</sup>.
- Material del que está hecho el conductor.
- Tipo de aislamiento.
- Tensión nominal
- Razón social o marca registrada del fabricante.
- Temperatura máxima de operación.

#### Artículo 44°. EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD

##### *Certificación de conformidad de productos*

Los materiales, aparatos, máquinas, conjuntos y subconjuntos, a los que se refiere este Reglamento Técnico, deben cumplir los requisitos y demostrarlo a través del certificado de conformidad.

Previo a su comercialización.

La elección de los materiales eléctricos y su instalación estará en función de la seguridad, su uso y empleo e influencia del entorno electromagnético.

Certificación de conformidad para importación de productos de uso directo y exclusivo del importador. El usuario solicita por escrito la certificación a la SIC.

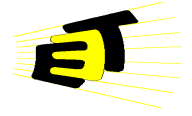
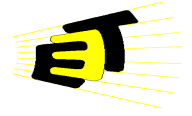


Figura 9. Logos de algunas empresas proveedoras.



## 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 Interpretación y Aplicación del RETIE basado en la NTC 2050 para Instalaciones Eléctricas.

### 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”

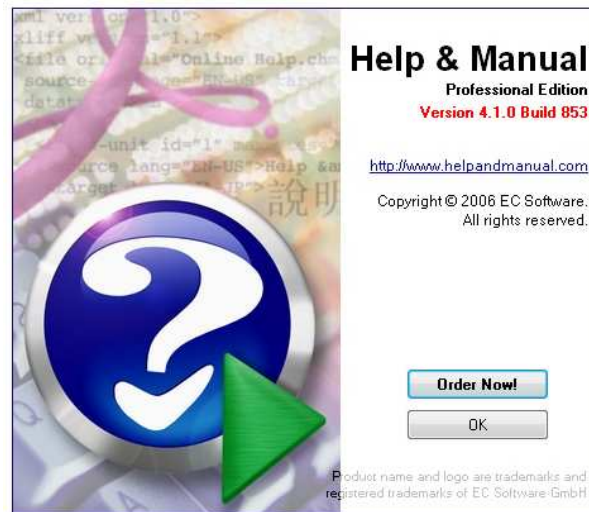
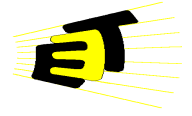


Figura 10. Vista de la pantalla en general.



## 5.2 PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

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

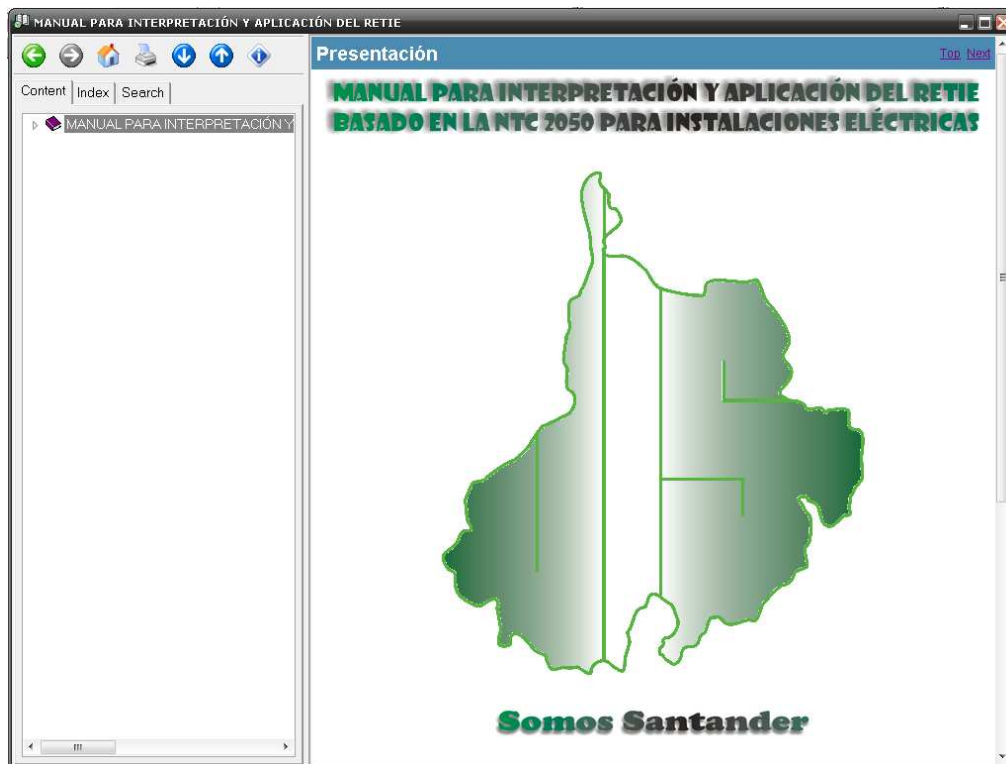
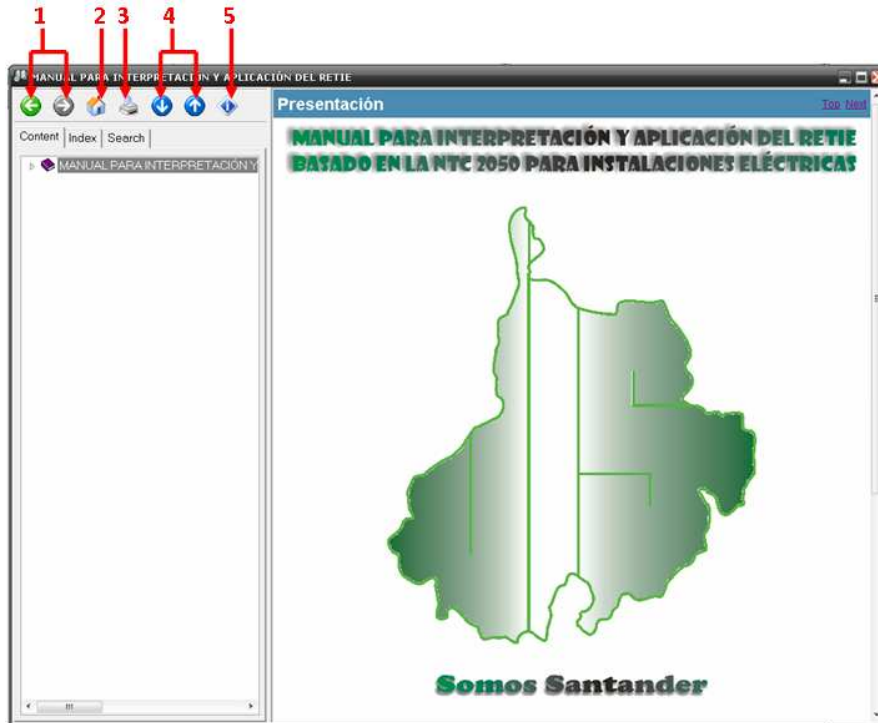


Figura 11. Vista de la pantalla en general.

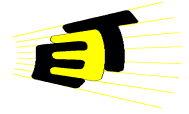
### 5.3 USO DE LOS BOTONES DE ACCESO DIRECTO



**Figura 12. 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

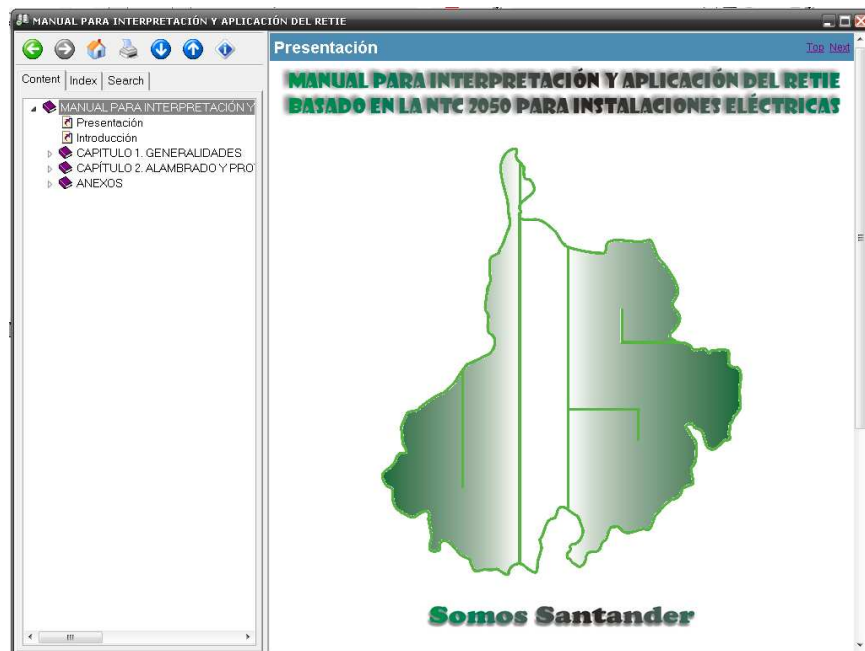
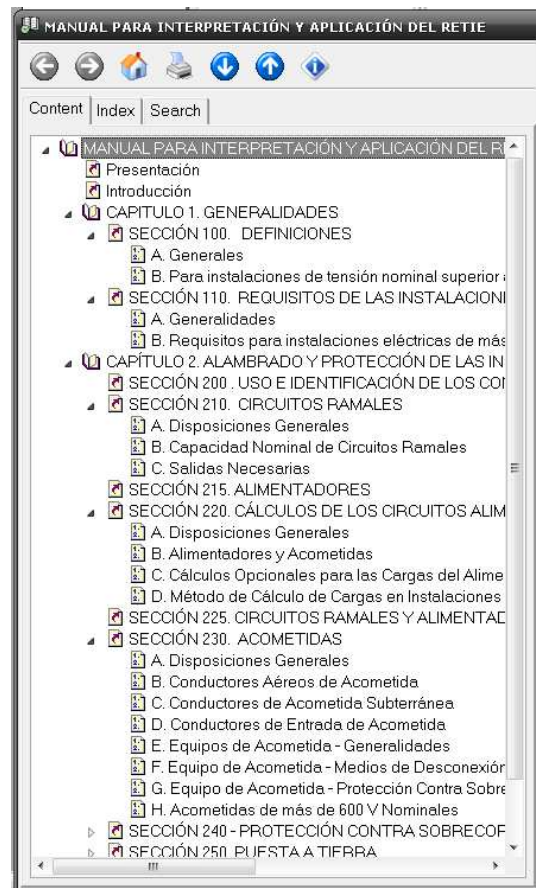
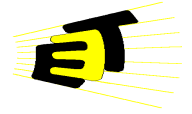


Figura 13. Contenido.

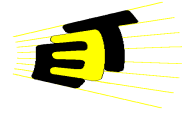
En esta ventana (Figura 12.) podemos ver dos divisores, uno a la izquierda a manera de explorador donde se muestra el contenido del manual y otro a la derecha donde se muestra la información referente al manual.



**Figura 14. Parte izquierda de la pantalla.**

En este contenido (Figura 4.) podemos ver la información del manual agrupada en carpetas que contienen los capítulos, las secciones, los apartados de las secciones y por último los anexos (ejercicios y catálogos), con el fin de acceder en cualquier momento a determinada sección.

A la derecha de la ventana (Figura 5.) 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

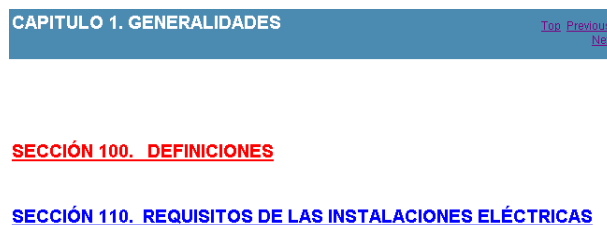


de la izquierda. En la parte derecha de la ventana también se puede observar los hipervínculos de cada capítulo con respecto a las secciones y a su vez a los mismos apartados de las secciones.

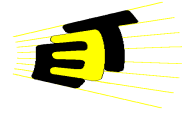
Estos hipervínculos facilitan los accesos a las secciones de cada capítulo con simplemente hacer clic sobre la sección o apartado de cada sección y así cambiar de información en el lado derecho de la ventana (Ver Figuras 6, Figura 7, Figura 8).



**Figura 15. Información de la parte derecha de la pantalla.**



**Figura 16. Presentación del Capítulo 1. Generalidades.**



Después de dar clic sobre la SECCIÓN 100. se puede observar los temas que la componen.

**SECCIÓN 100. DEFINICIONES** [Top](#) [Previous](#) [Next](#)

**A. Generales**

**B. Para instalaciones de tensión nominal superior a 600 V**

**Figura 17. Presentación de la Sección 100. Definiciones.**

**A. Generales** [Top](#) [Previous](#) [Next](#)

**CAPÍTULO 1. GENERALIDADES**

SECCIÓN 100. DEFINICIONES

**A. Generales**

A continuación se mostrara las definiciones esenciales para la aplicación y buen entendimiento de este manual. Se encuentran las definiciones para las instalaciones y equipos que funcionan a 600 V nominales o menos; y las definiciones aplicables únicamente para tensiones mayores a 600 V nominales.

**Accesible** (referido a métodos de alambrado): que se puede desmontar o quitar sin daños a la estructura o acabado del edificio.

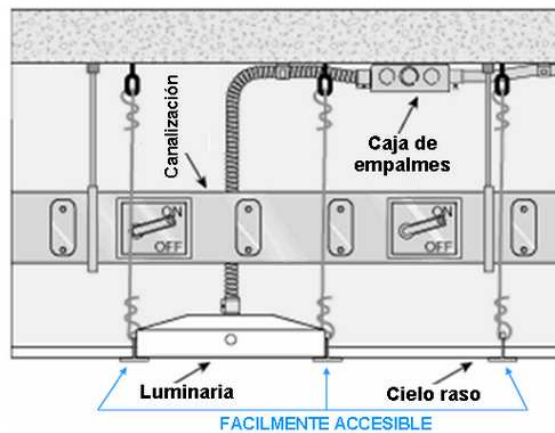
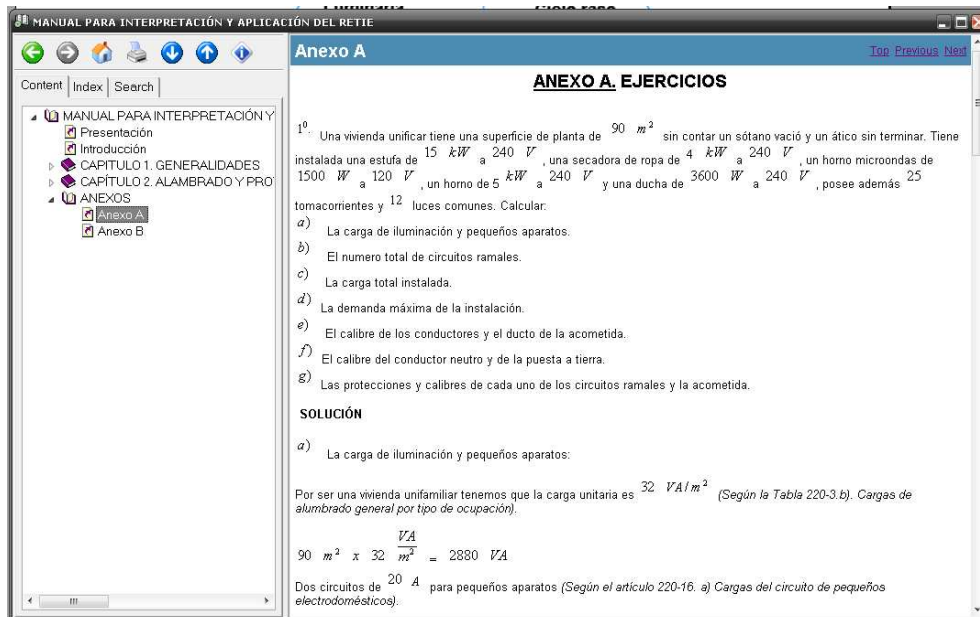


Figura 100-1. Ejemplo de iluminación accesible sobre un cielo raso.

**Figura 18. Vista del contenido.**

La figura 8 muestra a finalidad el contenido del manual en la que después de pasar por el CAPITULO 1. GENERALIDADES, luego por SECCIÓN 100. DEFINICIONES y por último el literal A de esta SECCIÓN.

Al final de contenido se encuentran los anexos A y B. En el primer anexo (Figura 9. Anexo A), se encuentran los ejercicios generales de los temas tratados; y en el segundo anexo (Figura 10. Anexo B) se pueden observar algunos catálogos de productos eléctricos.



**ANEXO A. EJERCICIOS**

10. Una vivienda unifamiliar tiene una superficie de planta de  $90 \text{ m}^2$  sin contar un sótano vacío y un ático sin terminar. Tiene instalada una estufa de  $15 \text{ kW}$  a  $240 \text{ V}$ , una secadora de ropa de  $4 \text{ kW}$  a  $240 \text{ V}$ , un horno microondas de  $1500 \text{ W}$  a  $120 \text{ V}$ , un horno de  $5 \text{ kW}$  a  $240 \text{ V}$  y una ducha de  $3600 \text{ W}$  a  $240 \text{ V}$ , posee además 25 tomacorrientes y 12 luces comunes. Calcular:

- La carga de iluminación y pequeños aparatos.
- El número total de circuitos ramales.
- La carga total instalada.
- La demanda máxima de la instalación.
- El calibre de los conductores y el ducto de la acometida.
- El calibre del conductor neutro y de la puesta a tierra.
- Las protecciones y calibres de cada uno de los circuitos ramales y la acometida.

**SOLUCIÓN**

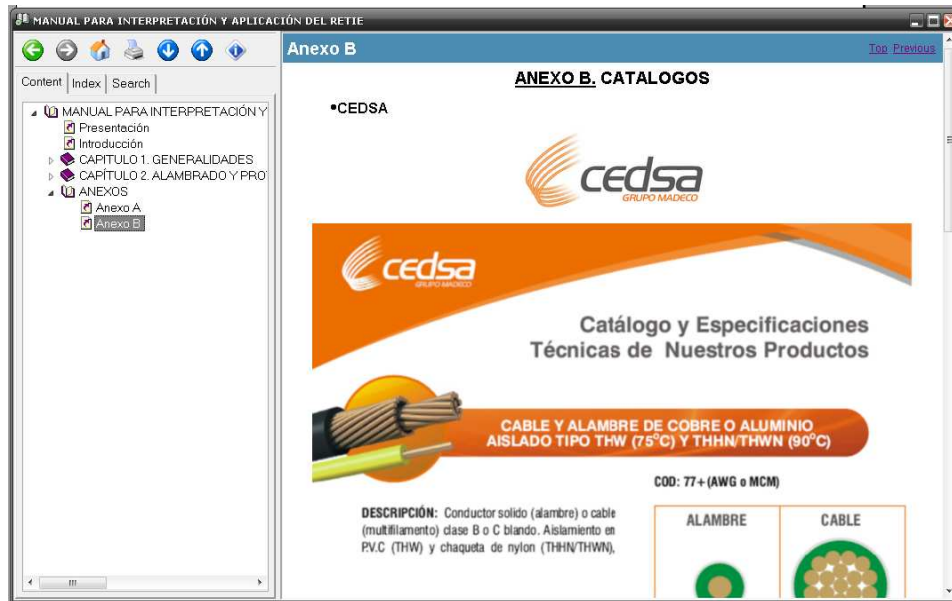
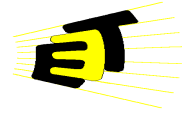
a) La carga de iluminación y pequeños aparatos:

Por ser una vivienda unifamiliar tenemos que la carga unitaria es  $32 \text{ VA/m}^2$  (Según la Tabla 220-3.b). Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación).

$$90 \text{ m}^2 \times 32 \frac{\text{VA}}{\text{m}^2} = 2880 \text{ VA}$$

Dos circuitos de  $20 \text{ A}$  para pequeños aparatos (Según el artículo 220-16. a) Cargas del circuito de pequeños electrodomésticos).

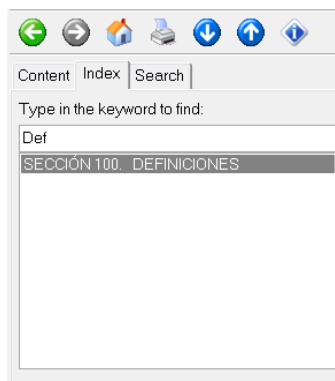
**Figura 19. Vista del Anexo A. Ejercicios.**



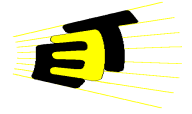
**Figura 20. Vista del Anexo B. Catálogos.**

#### 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 21. Opción Índice.**



### 5.4.3 BÚSQUEDA (SEARCH)

En esta ventana (Figura 12. 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.

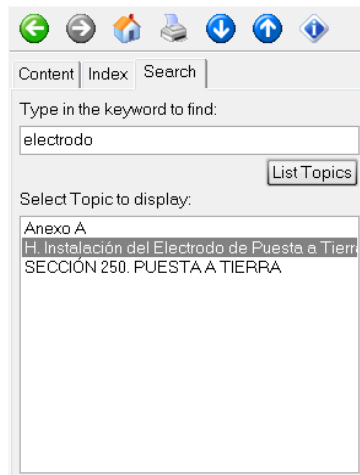


Figura 22. Opción Búsqueda.

### 5.4.4 CERRAR


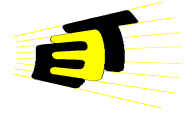
Para salir del programa basta con hacer clic en la , que está ubicada en la esquina superior derecha (Figura 13. Salir).



Figura 23. Opción Salir.



## 6. CONCLUSIONES

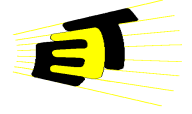
El cumplimiento de los requisitos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y de las especificaciones del Código Eléctrico Colombiano, Norma NTC 2050, minimiza o elimina los riesgos de origen eléctrico y garantiza la seguridad de los instaladores, operadores y usuarios de las instalaciones eléctricas.

Las nuevas instalaciones, las ampliaciones y remodelaciones deben hacerse de tal forma que cumplan con los lineamientos de la NTC 2050 y provean la seguridad requerida, por tal razón se elaboró el manual como guía para lograr el objetivo de seguridad en lo que se refiere a instalaciones eléctricas domiciliarias.

La finalidad de este manual es establecer lo que un inspector, ingeniero o estudiante necesita conocer y comprender respecto a 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.

El software o sistema educativo multimedia desarrollado, reúne muchos medios de comunicación disponibles entre el usuario y la computadora, con la ventaja de que el usuario puede acceder a cualquier parte del manual con una mayor facilidad y navegación a través de la información disponible de acuerdo con sus intereses, necesidades o preferencias.

Este sistema multimedia se conforma de los diferentes tipos de gráficos, fotos y ejemplos complementarios que contiene en su totalidad el manual, con el propósito de conformar una herramienta de fácil acceso

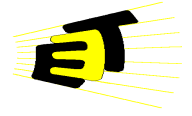


y alcance de cualquier usuario con conocimientos básicos en instalaciones eléctricas.

El contenido del software es una solución completa a las necesidades de estudiantes, ingenieros y futuros inspectores, ya que presenta un extenso volumen de información de manera agradable, la cual lo hace una excelente fuente de consulta y un texto indispensable en las instalaciones eléctricas.

El desarrollo del manual en formato magnético plantea un cambio, no solo en las herramientas o tecnologías utilizadas para impartir conocimientos, sino también en la manera de estructurar contenidos, tanto en lo que se refiere a volúmenes de información puestos a disposición de los estudiantes, como en lo referente a los medios utilizados para presentar dicha información.

Se abre campo para que nuestros compañeros sigan investigando y mejorando la información contenida en la norma complementada con el reglamento.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

<http://www.virtual.unal.edu.co/>

<http://www.reglamentostecnicos.cl/>