

**MANUAL PARA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL RETIE EN  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN AMBIENTES ESPECIALES CON  
ENFOQUE EN INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MÉDICA, SITIOS  
DE REUNIONES PÚBLICAS, ESTUDIOS DE CINE, EDIFICACIONES  
PREFABRICADAS, PUERTOS Y EMBARCADEROS, ENTRE OTROS.**



**OSCAR JEFFREY MONSALVE VERA  
OSCAR MAURICIO MARTINEZ TORRES**

**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 EN  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN AMBIENTES ESPECIALES CON  
ENFOQUE EN INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MÉDICA, SITIOS  
DE REUNIONES PÚBLICAS, ESTUDIOS DE CINE, EDIFICACIONES  
PREFABRICADAS, PUERTOS Y EMBARCADEROS, ENTRE OTROS.**

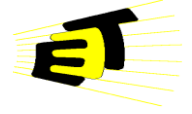
**OSCAR JEFFREY MONSALVE VERA  
OSCAR MAURICIO MARTINEZ TORRES**

**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**



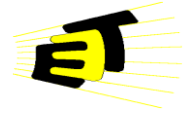
## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

*Primero, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a mi familia, a quienes agradezco de todo corazón por su amor, cariño y comprensión.*

*En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio y a otras que han vivido conmigo la realización de esta meta, con sus altos y bajos que no necesito nombrar porque tanto ellas como yo sabemos que desde los más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad.*

*Al ingeniero Ciro Jurado Jerez, director de Tesis, y profesor quien me brindo toda su experiencia y conocimiento para el desarrollo de este proyecto.*

**OSCAR MONSALVE.**



*A JESUCRISTO único y verdadero Dios Todopoderoso*

*por permitirme concluir este gran logro de su mano.*

*A Él y solo para Él sea toda Gloria, Honra y Alabanza.*

*A mis padres Luis Ernesto Martínez y mi madre Carmen Sofia Torres,*

*quienes han sido mi apoyo y han dedicado sus vidas para*

*formarme como un ser humano integral.*

*A mi hermano Luis Alberto Martínez Torres y demás familiares,*

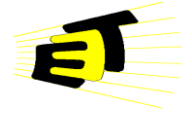
*quienes con paciencia y comprensión me han brindado su confianza*

*a pesar de las dificultades presentes en este largo camino.*

*A todas las demás personas que de una u otra manera*

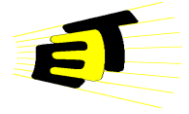
*han aportado un grano de arena para la realización de este gran logro.*

**OSCAR MAURICIO.**



## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
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 .....	4
2.3 JUSTIFICACIÓN .....	5
2.4 ALCANCE .....	5
2.5 POSIBLES INTERESADOS EN EL PROYECTO .....	6
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	7
3.1 NORMATIVIDAD COLOMBIANA .....	7
3.2 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA - NTC 2050 .....	8
3.3 REGLAMENTACION COLOMBIANA .....	8
3.4 RETIE .....	9
3.5 DIFERENCIA ENTRE NORMAS Y REGLAMENTOS TÉCNICOS .....	10
3.6 APOYO METODOLOGICO QUE CONTRIBUYE CON EL CUMPLIMIENTO DEL RETIE .....	11
3.7 IMPLICACIONES JURÍDICAS - SANCIONES .....	12
3.7.1 Infracciones leves .....	13
3.7.2 Infracciones graves .....	13
3.7.3 Infracciones de suma gravedad .....	13
4. ELABORACIÓN DEL MANUAL .....	14
4.1 REQUERIMIENTOS PARA LA INTERPRETACION DEL MANUAL .....	14
4.2 PRESENTACIÓN DEL MANUAL .....	14



4.3 COMPONENTES DEL MANUAL .....	15
4.3.1 Contenido. ....	15
4.3.2 Anexos. ....	20
5. ELABORACIÓN DEL MANUAL MULTIMEDIA .....	24
5.1 REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE INTERACTIVO .....	24
5.2 PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA .....	25
5.3 USO DE LOS BOTONES DE ACCESO DIRECTO .....	25
5.4 COMPONENTES DEL SOFTWARE .....	27
5.4.1 Contenido.....	27
5.4.2 Búsqueda (SEARCH). ....	31
5.4.3 Cerrar .....	32
6. CONCLUSIONES .....	33
7. BIBLIOGRAFÍA .....	35

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Presentación del manual. ....	15
Figura 2. Ejemplo para la clasificación de los Lugares clase III, División 1: fábricas de algodón y otros textiles. ....	16
Figura 3. Clasificación de zonas en plantas de almacenamiento de combustibles a granel. ....	17
Figura 4. Equipos de alumbrado con su protección contra daños físicos, marca ILURAM S. A. ....	17
Figura 5. Pulsador de encendido o botoneras a prueba de ignición de polvos, adecuado para lugares Clase II, Grupo E, F y G, marca TECNA. ....	18
Figura 6. Ejemplo de un equipo con su placa y rotulado necesario. ....	19
Figura 7. Sellos cortafuego para tubería en lugares Clase I División 1, Ejemplo 3. ....	20
Figura 8. Ejemplos que muestran las diferentes placas de rotulado que se encuentran en los equipos eléctricos, con la respectiva explicación. ....	21
Figura 9. Presentación de los ejemplos generales. ....	22
Figura 10. Presentación de los ejercicios con múltiples opciones y única respuesta. ....	22
Figura 11. Logos de algunas empresas proveedoras. ....	23
Figura 12. Vista de la pantalla en general. ....	24
Figura 13. Vista de la pantalla en general. ....	25
Figura 14. Uso de los botones de acceso directo. ....	25
Figura 15. Contenido ....	27
Figura 16. Información de la sección 511-3 en la ventana derecha. ....	28
Figura 17. Hipervínculos de sección 517 en la ventana derecha. ....	28
Figura 18. Contenido de hipervínculo en la ventana derecha. ....	29
Figura 19. Ejemplo del Anexo A. ....	30

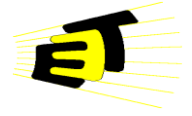
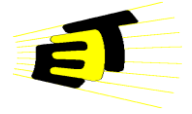


Figura 20. Catálogo Iluram anexoado al manual .....	30
Figura 21. Despliegue de información en la ventana derecha, al utilizar el buscador de palabras claves.....	31
Figura 22. Opción Salir. ....	32



## RESUMEN

**TITULO: MANUAL PARA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL RETIE EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN AMBIENTES ESPECIALES CON ENFOQUE EN INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MÉDICA, SITIOS DE REUNIONES PÚBLICAS, ESTUDIOS DE CINE, EDIFICACIONES PREFABRICADAS, PUERTOS Y EMBARCADEROS, ENTRE OTROS\*.**

**AUTORES: OSCAR JEFFREY MONSALVE VERA  
OSCAR MAURICIO MARTINEZ TORRES\*\*\*\***

**PALABRAS CLAVES:** Herramienta, norma, reglamentación, manual, dispositivos, equipos, Lugares, catálogos.

### CONTENIDO:

Mediante el presente documento, se describe el desarrollo de una herramienta metodológica para la aplicación e interpretación de la NORMA 2050, específicamente el capítulo 5 de esta, el cual trata de las instalaciones eléctricas en Ambientes especiales.

El manual se desarrollo de manera clara, sin remitir ni dirigir a otras secciones o capítulos del mismo, logrando un orden secuencial y completo de la reglamentación que se está implementando, procurando así que el personal calificado que lo utilice, pueda comprender adecuadamente la información expuesta.

El manual presenta ilustraciones graficas de lugares específicos, dispositivos y equipos eléctricos y gráficos interpretativos de artículos de la norma.

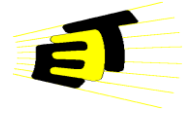
Posteriormente se anexan ejemplos que ilustran el manejo y comprensión de las tablas, con cálculos de ejercicios aplicativos comúnmente, también se incluyeron placas típicas de rotulado en motores y otras máquinas, indicando el significado de cada símbolo para una apropiada interpretación.

Finalmente incluimos catálogos de productos eléctricos, mediante los cuales se busca que las personas que utilicen el manual obtengan una completa información, no solo de la normatividad eléctrica, sino también de la disponibilidad de los dispositivos que se requieren para una adecuada instalación eléctrica en ambientes especiales. Se plasmo 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.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Eléctrica Electrónica y telecomunicaciones, Director del Proyecto Ing. Ciro Jurado Jerez.



## ABSTRACT

**TITLE: HANDBOOK FOR INTERPRETATION AND APPLICATION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS RETIE IN ENVIRONMENTS WITH SPECIAL FOCUS ON MEDICAL CARE INSTITUTIONS, PUBLIC GATHERING PLACES, FILM STUDIOS, PREFABRICATED BUILDINGS, PORTS AND JETTIES, AMONG OTHERS\*.**

**AUTHORS: OSCAR JEFFREY MONSALVE VERA**  
**OSCAR MAURICIO MARTINEZ TORRES\*\***

**KEY WORDS:** Tool, standards, regulations, handbook, devices, equipment, sites, catalogs.

### ABSTRACT:

By means of this document, it is described the development of a methodological tool for the application and interpretation of the standard 2050, particularly the chapter 5, which deals with electrical installations in special environments.

The handbook was clearly developed, without referring or directing other sections or chapters, achieving sequential and complete order of the regulations that are being implemented, ensuring that way that the qualified staff that uses it, can properly understand the information presented.

The handbook presents illustrations of specific places, electrical devices and equipment to interpret the articles from the standard.

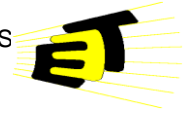
Subsequently some examples are annexed to illustrate the use and understanding of the charts, with estimates of applicative exercises, it was also included typical plates of labeling in engines and other machines, indicating the meaning of each symbol for proper interpretation.

Finally, it was included some electrical product catalogs, in which is sought that people use the handbook to obtain complete information, not only the electrical regulations, but also the availability of devices that are required for proper electrical installation in Particular environments. 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.

---

\* Graduation project

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Eléctrica Electrónica y telecomunicaciones, Director del Proyecto Ing. Ciro Jurado Jerez.



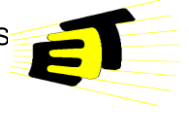
## 1. INTRODUCCIÓN

La electricidad es una forma de energía que se ha desarrollado últimamente de manera sorprendente en el consumo doméstico e industrial, debido a su fácil transporte y transformación en otro tipo de energías.

Para el momento de diseñar una edificación además del proyecto de arquitectura y estructura, se debe contar con una serie de elementos que hacen parte fundamental y de obligatorio cumplimiento para una instalación segura y en óptimas condiciones de funcionamiento.

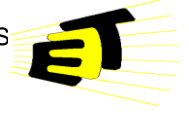
A menudo se escucha en la televisión los accidentes de origen eléctrico que pueden provocar daños sobre las personas y sobre los bienes, como los casos de incendios causados por corto circuitos debidos a malas instalaciones eléctricas y también de personas que mueren electrocutadas. Sin embargo, la mayoría de los accidentes tienen su origen en una falla humana. Es importante ver que la mayoría de estos casos se deben a la irresponsabilidad de los propietarios de los inmuebles, que poseen instalaciones eléctricas deterioradas, en mal estado o que fueron realizadas por personas no calificadas que incumplen la reglamentación establecidas para estos trabajos. Pero evaluar la causa de los accidentes eléctricos es una tarea dispendiosa.

El objetivo principal de este documento es proponer en forma ilustrada y de fácil comprensión el contenido dispuesto en el manual el cual hace referencia al capítulo cinco de la Norma Técnica colombiana (NTC 2050) y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Sin lugar a duda, este documento es 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 beneficio de los clientes y usuarios en todos los niveles.

El ingeniero Electricista como parte fundamental de una sociedad debe reconocer y acoger comportamientos éticos y profesionales para el desarrollo e implementación del conocimiento teniendo en cuenta sus principios : "Obrar siempre con la consideración de que el ejercicio de su profesión constituye, más que una actividad técnica y económica, una función social" , por ello se hace necesario suministrar la información modificando su forma mas no su contenido se pretende que el estudio , comprensión y aplicación de las diferentes normas y reglamentos sea flexible o de fácil comprensión e interpretación.



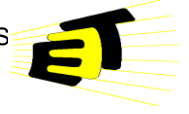
## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 OBJETIVOS

**2.1.1 Objetivo general.** Implementar un manual metodológico que facilite la obtención de dispositivos eléctricos mediante catálogos de diversas compañías y a su vez indique las pautas para el desarrollo y cumplimiento de las normas eléctricas en el proceso de inspecciones.

**2.1.2 Objetivos específicos.** El cumplimiento del objetivo general del proyecto comprende lo siguiente:

- Diseñar un manual interactivo donde se muestren claramente los aspectos de mayor relevancia al realizar una inspección eléctrica en lugares o ambientes especiales.
- Presentar sugerencias sobre los catálogos de dispositivos eléctricos que cumplan con la normatividad eléctrica colombiana.
- Facilitar la presentación visual de los diferentes dispositivos eléctricos que se manejan en el país para el diseño y la construcción eléctrica.
- Desarrollar ejercicios prácticos donde se muestren claramente los cálculos necesarios para un diseño adecuado de instalaciones eléctricas en ambientes especiales.

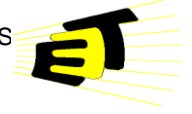


## 2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el mundo se encuentra en una etapa de desarrollo y cambios trascendentales en la vida del ser humano, todos estos encaminados hacia un avance masivo de nuevas tecnologías que permitan una utilización eficiente y confiable de los recursos disponibles.

Las nuevas tecnologías requieren suministros energéticos y sistemas eléctricos diseñados de manera adecuada, razón por la cual se ha hecho necesaria y prácticamente indispensable una reglamentación eléctrica o normatividad necesaria para garantizar la seguridad y el bienestar de las personas y además una conservación de nuestro ecosistema que día tras día se desvanece paulatinamente debido a diversos factores, entre ellos los grandes riesgos eléctricos a los que se les expone al no tener en cuenta normas básicas de diseño e implementación de instalaciones eléctricas. Por estas razones es necesaria una adecuada interpretación y aplicación del RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) en instalaciones eléctricas, y mucho más en lugares o ambientes especiales, puesto que poseen características específicas dependiendo de su clasificación (Lugares Tipo I, Tipo II, Tipo III) las cuales conllevan a que el riesgo de accidentes de tipo eléctrico aumente.

No es extraño escuchar como los medios masivos de comunicación registran desastres muy graves debido a fallas en los sistemas eléctricos ya sea por su inadecuada utilización o por el incumplimiento de las normas eléctricas colombianas, las cuales buscan disminuir o evitar el riesgo de los desastres debidos a errores humanos. Aplicar las normas eléctricas como la NORMA NTC 2050 se hace un tanto complejo y tedioso cuando no se cuenta con la experiencia necesaria para el uso adecuado de la misma, por lo tanto se hace necesaria la implementación de un manual claro y metodológico mediante el cual se logre evitar que el bienestar de los usuarios de uso final, se vea afectado.



## 2.3 JUSTIFICACIÓN

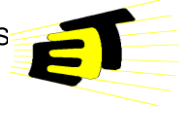
Este trabajo de grado se justifica en el interés de desarrollar una herramienta clara y metodológica, fácil de usar y comprender para aquel inspector, el cual debe llevar a cabo revisiones eléctricas de calidad, donde se cumplan requisitos eléctricos básicos y además se facilite la determinación de los posibles factores que generen algún tipo de riesgo para los usuarios directos del suministro eléctrico. En algunos apartes la norma NTC 2050 es un tanto confusa para aquel que no maneja a plenitud la terminología allí utilizada, por lo tanto queremos desarrollar este trabajo de grado con el fin de suministrar mayor comprensión en el desarrollo de la misma.

Es interesante presentar una propuesta sobre la disponibilidad de los dispositivos eléctricos necesarios para el diseño adecuado de la instalación eléctrica, dado que en algunas situaciones no es sencillo encontrar algunos elementos en el mercado eléctrico colombiano.

Este proyecto busca contribuir con el desarrollo óptimo del diseño eléctrico en nuestro país, promoviendo así el cumplimiento de las normas eléctricas y suministrando una solución adecuada para la comprensión y manejo de las mismas.

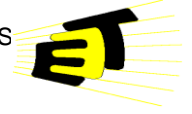
## 2.4 ALCANCE

El alcance de este proyecto es identificar y mostrar de manera adecuada y sencilla los requisitos de los equipos eléctricos y electrónicos a cualquier nivel de tensión, instalados en lugares específicos según su clasificación, los cuales pueden presentar algún riesgo de explosión debido a la presencia de gases o vapores, líquidos inflamables o partículas combustibles.



## 2.5 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.



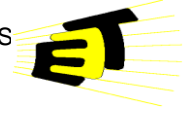
### 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 3.1 NORMATIVIDAD COLOMBIANA

La normatividad técnica contiene o está compuesta por definiciones, requisitos, especificaciones de calidad, terminología, métodos de ensayo o información de rotulado. La elaboración de una normatividad está basada en resultados que se han obtenido en la práctica, la ciencia y del desarrollo tecnológico, de tal manera que se puedan estandarizar procesos, servicios y productos.

Las necesidades nacionales en el aspecto de seguridad para las instalaciones eléctricas en construcciones, basadas en parámetros aplicados y validados mundialmente se pueden encontrar plasmadas en la NTC 2050, en la cual se fundamenta la normatividad colombiana; ésta a su vez garantiza la seguridad necesaria para los usuarios de la energía eléctrica en Colombia. Además pretende contribuir con el uso racional y eficiente de la energía. En efecto, utilizar los recursos energéticos de forma más eficiente significa un menor costo de la energía como factor productivo, y en consecuencia una mejora de competitividad de las empresas. Asimismo, un uso eficiente de la energía por parte de los hogares implica la reducción del gasto energético en el presupuesto familiar.

Sin lugar a dudas, la normatividad colombiana es 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 beneficio de los clientes y usuarios en todos los niveles de la sociedad.



### 3.2 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA - NTC 2050

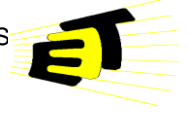
El Código Eléctrico Colombiano ó Norma Técnica Colombiana NTC 2050, durante muchos años ha sido de obligatorio cumplimiento y son varias las normas legales, reglamentarias que dan a entender esa obligatoriedad, entre las cuales se distingue el RETIE, reglamento mediante el cual se especifica la exigencia del cumplimiento de la NTC 2050.

ICONTEC realizó la actualización de la NTC 2050, Código Eléctrico Colombiano (CEC), elaborada por un grupo de profesionales que participaron en el Comité Técnico. Dicha actualización recoge el interés general del sector eléctrico colombiano por lograr un acercamiento a las condiciones particulares de nuestro país, sin dejar de lado las condiciones socioeconómicas específicas de las diferentes regiones, razón por la cual se encuentran nuevas disposiciones o modificaciones significativas a disposiciones existentes.

Además, se pretende estar al día en aspectos no considerados en el Código anterior, como por ejemplo el desarrollo de productos y tecnologías nuevas, o la experiencia acumulada en la aplicación de la norma. [1]

### 3.3 REGLAMENTACION COLOMBIANA

El Reglamento es la norma que aprueba el Gobierno y la Administración Pública, a diferencia de la Ley no se enuncia como una expresión de voluntad popular, sino tan sólo del Gobierno o de las Administraciones Públicas, que pueden ser simples entidades independientes de otras entidades de carácter representativo. El reglamento está por debajo de la Constitución, de las leyes y de las normas con rango de Ley. Por lo tanto, los reglamentos son una manifestación del principio de autonomía que se le reconoce a las Administraciones Públicas. La



reglamentación Colombiana establece las condiciones mínimas que deberán cumplir las instalaciones eléctricas para preservar la seguridad de las personas y de los bienes, así como asegurar la confiabilidad de su funcionamiento.

Luego de la aprobación del RETIE y de su entrada en vigencia, es de gran importancia para las empresas del Sector Eléctrico, prepararse para la adecuada implementación de las directrices dadas en este reglamento.

Este nuevo entorno para las Instalaciones Eléctricas en Colombia aplica para todas las instalaciones eléctricas desde la generación, la transformación, la transmisión, la distribución llegando hasta el usuario final, y a todos los procesos pasando desde el diseño, dirección, construcción, supervisión, el mantenimiento y la inspección de las instalaciones.

Entre otros aspectos, se introduce la figura de la Inspectoría de Instalaciones Eléctricas, para la cual los ingenieros electricistas y electromecánicos deben prepararse y tener la competencia para adelantar dichas inspecciones.

### **3.4 RETIE**

En entornos de globalización e internacionalización de la economía, el concepto de calidad total surge como herramienta para orientar las políticas de mejoramiento continuo al interior de los sectores productivos y de sus organizaciones. Bajo esta orientación, el sector eléctrico colombiano ha reglamentado técnicamente las instalaciones eléctricas a través de la oficialización del RETIE; es decir el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y utilización de la energía eléctrica en todo el territorio Nacional. La norma es de obligatorio cumplimiento y está regulada por la norma NTC 2050 "Código Eléctrico Colombiano".



El objetivo fundamental del Reglamento es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico, a partir del cumplimiento de los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

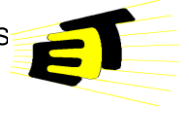
El reglamento aplica para todas las instalaciones de corriente alterna o continua, públicas o privadas, con valor de tensión nominal mayor o igual a 25V y menor o igual a 500 kV de corriente alterna (c.a), con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz y mayor o igual a 50V en corriente continua (c.c), que se construyan a partir de su entrada en vigencia. También aplica para todos los profesionales que ejercen la electrotecnia y para los productores o importadores de materiales eléctricos, ya sean de origen nacional o extranjero.

El reglamento no encarece la vivienda al exigir que las instalaciones se hagan cumpliendo elementales normas de seguridad, por el contrario, disminuirán los costos en los que tendrían que incurrir los usuarios de las viviendas, que continuamente gastan su dinero en reposición de productos defectuosos, arreglos o remiendos permanentes a la instalación, o los grandes gastos en la recuperación de lesiones físicas por quemaduras, golpes o mutilaciones producidas, por la electricidad, sin poder incluir lo más valioso por ser un imposible, recuperar la vida de una persona que ha fallecido en un accidente de origen eléctrico.

Para garantizar el cumplimiento de la reglamentación la norma se establece la adopción de la certificación de conformidad de productos e inspección y certificación de conformidad de instalaciones.

### **3.5 DIFERENCIA ENTRE NORMAS Y REGLAMENTOS TÉCNICOS**

En el mundo entero se tiene un nuevo marco en temas de reglamentación, puesto que las normas técnicas oficiales obligatorias han perdido su vigencia, es por esto



que en el presente se habla de Reglamentos Técnicos de carácter obligatorio, Normas Técnicas de carácter voluntario y de la autonomía de cada país para garantizar sus objetivos. Por ende podemos ver que la principal diferencia entre la reglamentación y la norma, se encuentra en que la reglamentación tiene un carácter de obligatoriedad, en cambio la norma se limita a un carácter voluntario.

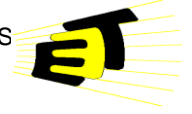
### **3.6 APOYO METODOLOGICO QUE CONTRIBUYE CON EL CUMPLIMIENTO DEL RETIE**

Como guía, el manual hace parte fundamental del diseño en las instalaciones eléctricas, acatando los instrumentos de OBLIGATORIO cumplimiento en las instalaciones, equipos y productos empleados en el proceso de generación, transmisión y utilización de la energía eléctrica, cumpliendo así, según el RETIE 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 evitar la quema de árboles por acercamiento a líneas de energía.
4. Establecer condiciones para evitar de muerte de animales causada por cercas eléctricas.



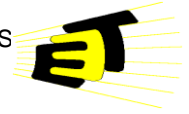
5. Establecer condiciones para evitar los daños causados por sobrecorrientes y sobretensiones.
6. Adoptar la simbología verbal y gráfica a utilizar en el ámbito de la electrotecnia.
7. Minimizar deficiencias en las instalaciones eléctricas.
8. Establecer claramente los requisitos y responsabilidades 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. [2]

### **3.7 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.

### **3.7.1 Infracciones leves**

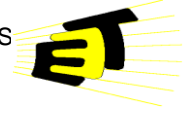
- Incumplir uno de los requisitos del reglamento o no entregar oportunamente la información
- Incumplimiento de prescripciones legales o reglamentarias
- No facilitar las actuaciones de las autoridades competentes

### **3.7.2 Infracciones graves**

- Omitir la implantación de equipos de seguridad.
- No exigir la acreditación, autorización o requisito de seguridad social
- no firmar y registrar con la matricula profesional documentos que acrediten un diseño, construcción o interventoría.
- incumplir las prescripciones legales o reglamentarias.
- impedir o retrasar las actividades de inspección.
- contratar personas no calificadas.

### **3.7.3 Infracciones de suma gravedad.**

- Reincidir en violaciones al reglamento
- inobservancia de prescripciones sobre prevención, seguridad o protección cuando estas generen un riesgo de origen eléctrico con probabilidad de muerte o alternación grave del medio ambiente.
- no suspender las prácticas o actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas cuando así lo ha determinado una autoridad competente
- facilitar o ejercer actividades que conduzcan a la configuración de fraudes de energía en las instalaciones eléctricas
- Las sanciones tendrán el carácter de económicas o profesionales o ambas. [3]



## 4. ELABORACIÓN DEL MANUAL

### 4.1 REQUERIMIENTOS PARA LA INTERPRETACION DEL MANUAL

El presente manual se ha elaborado con el fin de brindar un soporte de apoyo al personal calificado en el ámbito de las instalaciones eléctricas. Dichas personas deben poseer un nivel de conocimientos que permitan al usuario de uso final tener plena seguridad del sistema eléctrico que va a utilizar. Las personas calificadas por la Ley para hacer las instalaciones eléctricas únicamente son:

- a. Los ingenieros electricistas, eléctricos, electromecánicos, de redes y electrificación.
- b. Los tecnólogos electricistas, eléctricos, electromecánicos, o de redes y electrificación.
- c. Los técnicos electricistas.

Todos deben contar con matrícula profesional que le autorice ejercer este tipo de actividades. Las instalaciones eléctricas deben ser certificadas, tanto por la persona calificada que las construyó, como por un organismo de inspección acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio - SIC. Si la instalación no es diseñada, dirigida y construida por personas calificadas, no tendrá el dictamen de conformidad con el RETIE y por lo tanto el Operador de Red no le podrá dar servicio de energía.

### 4.2 PRESENTACIÓN DEL MANUAL

Se continuó el diseño establecido por los trabajos realizados anteriormente buscando complementar y facilitar la aplicación de la norma, llevando un orden secuencial que compagine todo el contenido bibliográfico de la NTC 2050 en una sola estructura, que sea fácil de entender y comprender. El contenido de este

diseño incluye el croquis del mapa de Santander para demarcar las iniciales del nombre de la institución, reiterando 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”.

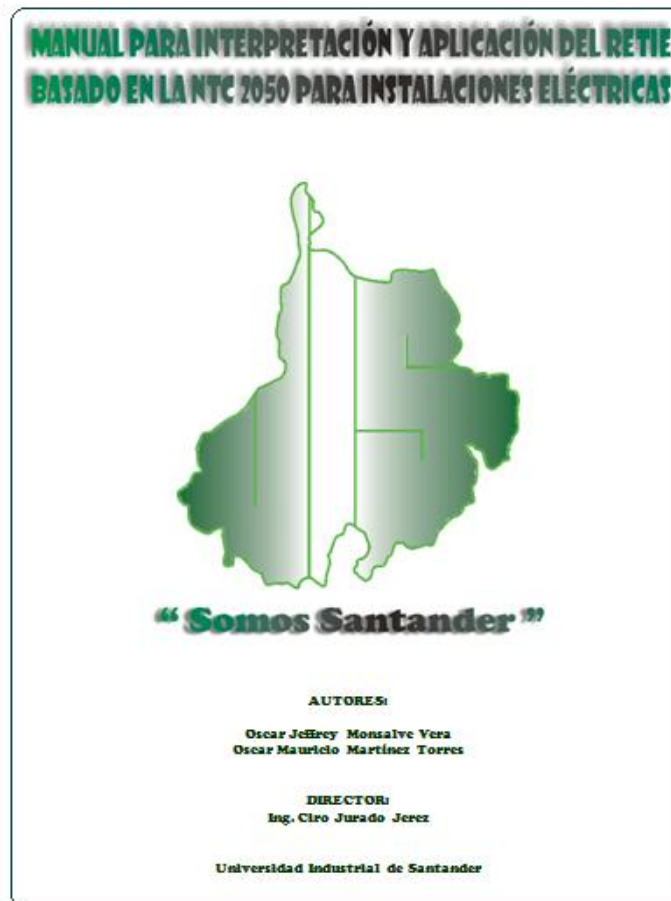


Figura 1. Presentación del manual.

## 4.3 COMPONENTES DEL MANUAL

### 4.3.1 Contenido.

El objetivo principal de este manual es dar a conocer de forma práctica y metodológica el contenido del capítulo 5 de la Norma Técnica Colombiana 2050,

incluyendo los aspectos más relevantes en las instalaciones eléctricas en ambientes especiales.

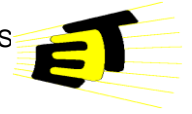
La guía facilita la comprensión y aplicación de artículos, ya que se muestran de manera clara sin remisión posterior ni anterior de las secciones o capítulos, también se incluyen graficas y figuras ilustrativas que aclaran el contenido de la norma, estas figuras tienen diferentes objetivos y se catalogan en:

***Graficas de lugares y zonas específicas:*** En la figura 2 se muestra a manera de ejemplo y buscando una familiarización del lector con los lugares, según la norma catalogado como clase III, División 1, que hace referencia a fábricas de algodón y otros textiles en el que se manipulan, fabrican o usan fibras fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.



Figura 2. Ejemplo para la clasificación de los Lugares clase III, División 1: fábricas de algodón y otros textiles.

En la figura 3 se ilustra la zonificación catalogada por medio de un rayado de sección para diferenciar de una manera fácil y sencilla cada una de estas áreas, según la norma. Este ejemplo hace referencia a una planta de distribución de



combustibles en una propiedad en la que se reciben líquidos inflamables en tanques, tuberías, camiones cisterna o vagones cisterna y se almacenan o mezclan a granel para distribuir dichos líquidos.

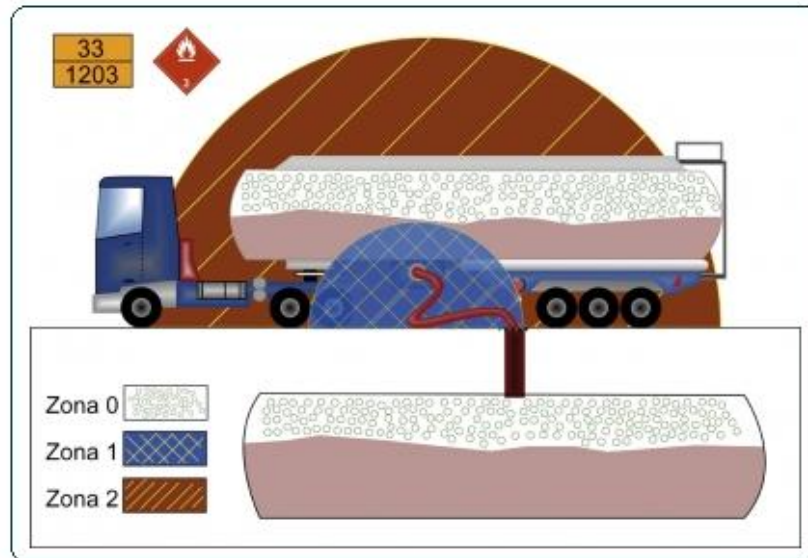


Figura 3. Clasificación de zonas en plantas de almacenamiento de combustibles a granel.

**Graficas de dispositivos y equipos eléctricos:** Las figuras 4 y 5 ilustran los diferentes equipos que se utilizan en lugares específicos y que se encuentran en la industria colombiana, mostrando de manera adecuada y sencilla los requisitos de los equipos eléctricos, dando a conocer su respectivo distribuidor y una idea de los equipos que podemos encontrar en el país.



Figura 4. Equipos de alumbrado con su protección contra daños físicos, marca ILURAM S. A.

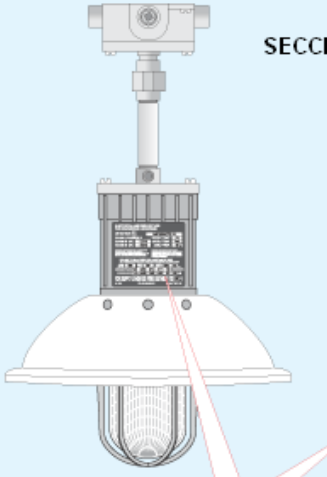


Figura 5. Pulsador de encendido o botonerías a prueba de ignición de polvos, adecuado para lugares Clase II, Grupo E, F y G, marca TECNA.

**Gráficos interpretativos de artículos de la norma:** Este tipo de figuras muestra de manera gráfica las especificaciones que se deben cumplir.

La figura 6 es un ejemplo de esto, donde se muestran los rotulados en los equipos eléctricos para una correcta ubicación según sus características y fácil reconocimiento de las mismas.

**ROTULADO**  
**SECCION 500-5 PRECAUCIONES ESPECIALES (D)**



**ELECTRICAL LIGHTING FIXTURE  
FOR HAZARDOUS LOCATIONS**

LISTED 32D3  $\text{UL}$  **ABC100ACCP-14**

CLASS I DIVISION 2	OPER. TEMP.	T3
CLASS II GR. E,F,G	OPER. TEMP.	T3C
CLASS III	AMB. TEMP.	40 °C

WARNING: TO PREVENT FIRE OR EXPLOSION DO NOT INSTALL WHERE THE MARKED OPERATING TEMP EXCEEDS IGNITION TEMP OF CLASS I, DIV 2 HAZARDOUS ATMOSPHERES.

CAUTION: TO PREVENT IGNITION OF HAZARDOUS ATMOSPHERES, DISCONNECT THIS FIXTURE FROM THE SUPPLY CIRCUIT BEFORE OPENING. KEEP TIGHTLY CLOSED WHEN IN OPERATION.

FOR VERT TO 30° OF VERT. MTG. LAMP BASE UP ONLY ATTN INSTALLER FOR MULTI VOLT BALLAST MARK VOLTAGE USED

LAMP WATTS	100	LAMP TYPE	MH	ANSI CODE	M90	60	HZ
LINE PRIMARY VOLTS	120	208	240	277	480	POWER FACTOR	
OPERATING AMPS	1.15	5.66	0.58	0.50	XX	90	% MIN

**FOR SUPPLY LEADS USE WIRE SUITABLE FOR 90 °C**

UL 844      P/N 42-00245-001      NEMA TYPE 4X

**PLACA TIPICA**

Los números de identificación rotulados en las placas de características de los equipos y el rango de temperatura debe estar indicado mediante las marcas identificativas de la Tabla 500-5(d).

**Figura 6. Ejemplo de un equipo con su placa y rotulado necesario.**

También se encuentran las gráficas en las que se muestra la aplicación a las normas y dimensionamientos requeridos para garantizar la seguridad y protección de las personas, como la figura 7.

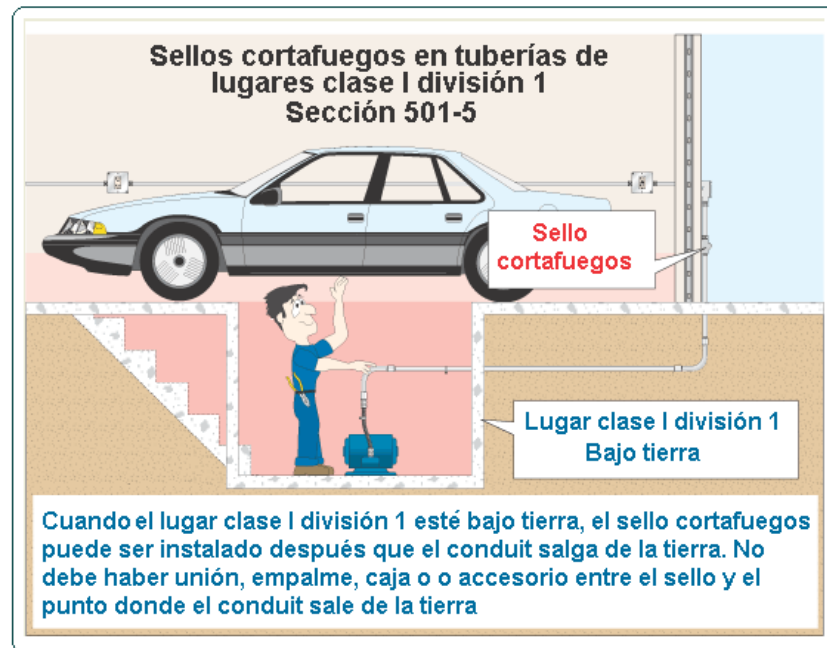


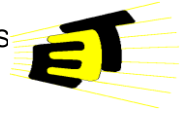
Figura 7. Sellos cortafuego para tubería en lugares Clase I División 1, Ejemplo 3.

La selección de los contenidos gráficos de este manual se desarrolló con el fin de tener una importante herramienta de consulta para el Ingeniero Electricista o cualquier profesional del sector, en caso de un rápido acceso a la reglamentación, con sencillos esquemas y ejemplos claros de aplicación.

#### 4.3.2 Anexos.

##### A.) EJEMPLOS Y EJERCICIOS

Este anexo incluye ejemplos que muestran las diferentes placas de rotulado que se encuentran en los equipos eléctricos, con la respectiva explicación de cada símbolo, ayudando a comprender el significado y la aplicación específica de estos equipos.



**1) PLACA DE CARACTERÍSTICAS COMUNES EN LAS MÁQUINAS.**



1. Nombre del fabricante.
2. Tamaño, forma de construcción.
3. Clase de corriente.
4. Clase de máquina: motor, generador, etc.
5. Número de fabricación.
6. Identificación del tipo de conexión del arrollamiento.
7. Tensión nominal.
8. Intensidad nominal.
9. Potencia nominal. Indicación en kW para motores y generadores de corriente continua e inducción. Potencia aparente en kVA en generadores síncronos.
10. Unidad de potencia, por ejemplo kW.
11. Régimen de funcionamiento nominal.

**2) PLACA DE CARACTERÍSTICAS DE LA CASA COMERCIAL SIEMENS.**



3 ~: Representa que es un motor trifásico de corriente alterna.

Mot. 1LA: Motor y 1LA nos indica que es de jaula de ardita este dato solamente lo sabemos a través del catálogo.

IP 55: Protección mecánica, clase de protección al polvo y al agua.

IM B5: Es la forma constructiva.

EN: Es la norma europea (Internacional Electrotecnical Comision/European Norm)

TH.C1.F: Tipo de aislamiento.

Leyendo los datos de la izquierda de la placa podemos observar:  
 50 Hz: Frecuencia o ciclos por segundo.

**3) PLACA DE CARACTERÍSTICAS MOTOR ASINCRONO ABB.**



El significado es como la placa anterior, aunque aquí en vez de venir un triángulo dibujado viene una D y es que, sobre todo, en Latinoamérica a la conexión triángulo se denomina "Delta" de ahí que hayan puesto una D.



Placa de motor asincrono de la ya extinta ASEA, la BSC y Asea se unieron para formar la actual ABB.

Figura 8. Ejemplos que muestran las diferentes placas de rotulado que se encuentran en los equipos eléctricos, con la respectiva explicación.

Los ejercicios que se encuentran en este anexo son enfocados a los temas tratados en este manual, con sus cálculos respectivos para así acoplar toda la información y aplicarla correctamente.

**Ejemplo 1:**

Una vivienda móvil de 20 m x 3 m en planta, con dos circuitos para pequeños artefactos, un calentador a 240 V y 1 500 VA, un ventilador con motor de 120 V y 250 VA, una lavadora a 120 V y 450 VA y una estufa eléctrica de 8 000 VA.



Cargas de alumbrado y pequeños electrodomésticos	
Alumbrado 20 m x 3 m x 32 VA/m <sup>2</sup> =	5760 VA
Pequeños electrodomésticos 1.500 x 2 =	3 000 VA
Lavadora 1 500 x 1 =	1 500 VA
	-----
	10260 VA
Primeros 3 000 VA al 100% =	3 000 VA
Resto (10260 - 3 000 =) 7260 al 35% =	2541 VA
	-----
	5541 VA
	-----
	$\frac{5541}{240 V} = 23.08 A \text{ por fase}$

Figura 9. Presentación de los ejemplos generales.

Además se desarrollaron ejemplos de ejercicios con múltiples opciones y única respuesta tomando como soporte artículos destacados de la NTC 2050:

**Ejemplo 3:**

Al instalar los conductores del alimentador para una estudio de televisión (por arte. 530), se desean calcular los dispositivos de protección contrasobrecorriente para los conductores del alimentador.

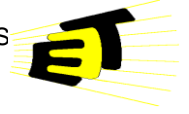


El edificio se utiliza para la producción cinematográfica. Los conductores del alimentador de la subestación de set de grabación son protegidos por los dispositivos de protección contrasobrecorriente (OCPDs) que están situados en la subestación. La carga calculada es 500 A de continua. Los conductores del alimentador consisten en 2 sistemas de 400kcmil por fase, conductores THHN o de THWN, instalados en paralelo en dos caminos separados. El conductor neutro en este ejemplo no es portador de corriente. ¿Cuál es el tamaño mínimo del conductor requerido para los conductores del alimentador, y cuál es el ajuste máximo del tamaño OCPD permitido por la sección anteriormente mencionada del código?

A. 4/0 AWG; grado 600A o ajuste del OCPD.  
 B. 300kcmil; ajuste 2,280A del OCPD.  
 C. 400kcmil; grado 800A o ajuste del OCPD.  
 D. 400kcmil; ajuste 2,680A del OCPD.

Respuesta: D según 530.18 (B). "En los edificios usados para la producción cinematográfica, los alimentadores que van desde la subestación hasta el escenario serán protegidos por medio de los dispositivos de sobrecorriente (situados generalmente en la subestación). Los dispositivos de sobrecorriente se pueden maniobrar por grupo, unipolares o multipolares. No se requerirá ningún dispositivo contrasobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo de sobrecorriente para cada alimentador no excederá el 400% de la capacidad del alimentador".

Figura 10. Presentación de los ejercicios con múltiples opciones y única respuesta.

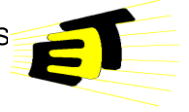


## B.) CATÁLOGOS

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.



Figura 11. Logos de algunas empresas proveedoras.



## 5. ELABORACIÓN DEL MANUAL MULTIMEDIA

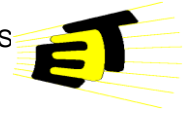
El software manual multimedia se elaboró con el fin de que el personal capacitado para utilizarlo tenga una herramienta didáctica y metodológica, la cual sea fácil de manejar y además posea los links de cada sección de su interés, por lo tanto el usuario tendrá acceso rápido y dinámico a cualquier parte del Manual para Interpretación y Aplicación del RETIE basado en la NTC 2050 para Instalaciones Eléctricas en Ambientes Especiales.

### 5.1 REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE INTERACTIVO

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



Figura 12. Vista de la pantalla en general.



## 5.2 PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

La página principal del programa muestra el logo utilizado para la presentación del manual y su respectivo título. Podemos observar el entorno del programa en la Figura 13:

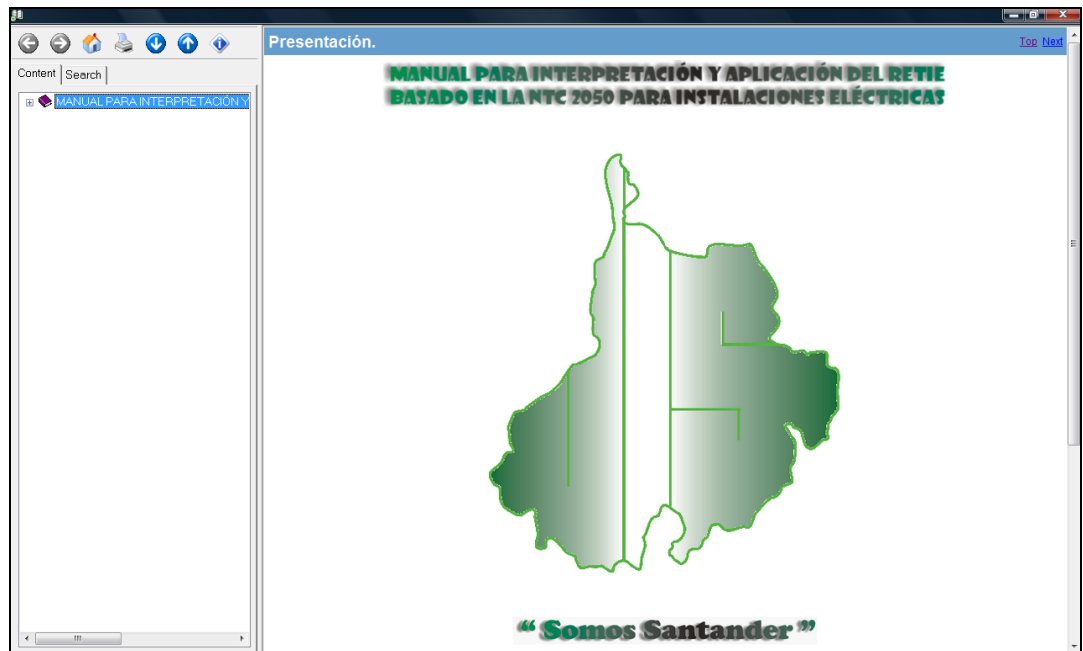
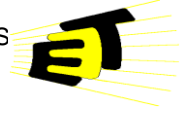


Figura 13. Vista de la pantalla en general.

## 5.3 USO DE LOS BOTONES DE ACCESO DIRECTO



Figura 14. Uso de los botones de acceso directo.



Los botones de acceso directo se encuentran en la parte superior de la ventana ubicada a la izquierda del entorno multimedia. Mediante dichos botones el usuario tendrá la oportunidad de:



Avanzar o retroceder entre las secciones que este consultando.



Dirigir al usuario de cualquier sección donde se encuentre, hacia la presentación principal del manual.



Imprimir la página o sección que se esté observando.



Desplazarse entre una sección y su respectiva sección anterior o posterior.



Abrir la pagina principal de Help & Manual donde podremos encontrar información acerca del mismo.

## 5.4 COMPONENTES DEL SOFTWARE

### 5.4.1 Contenido.

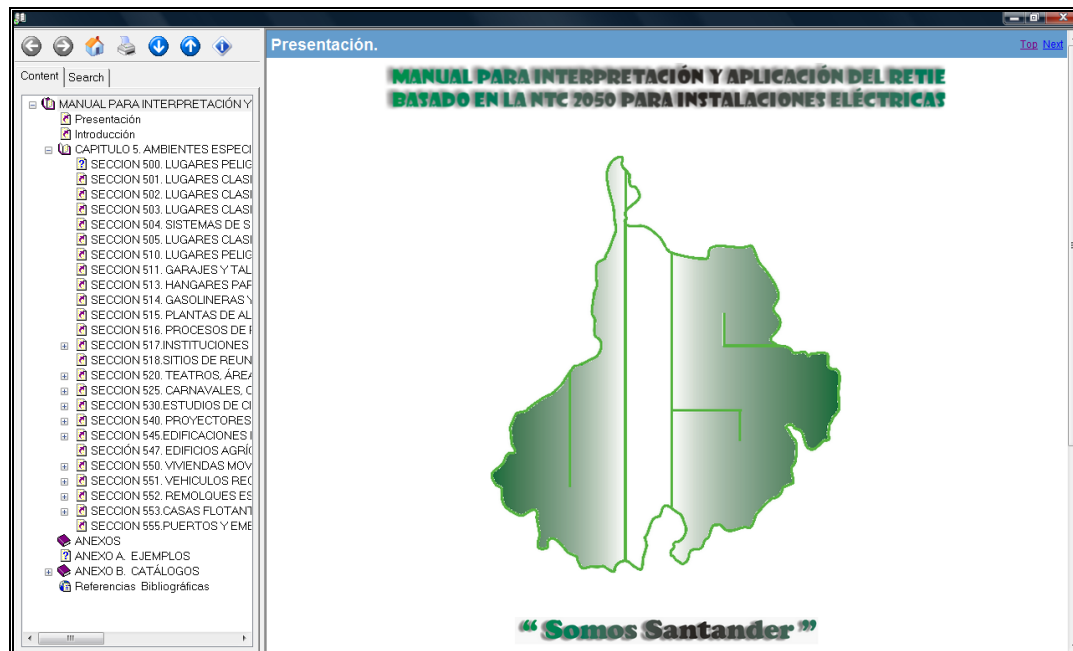


Figura 15. Contenido

En la Figura 15, La ventana principal nos muestra dos ventanas, la ventana izquierda es el explorador del manual, en el cual se puede observar el contenido del manual en su totalidad, sección por sección, posibilitando un acceso rápido a cualquier parte del manual.

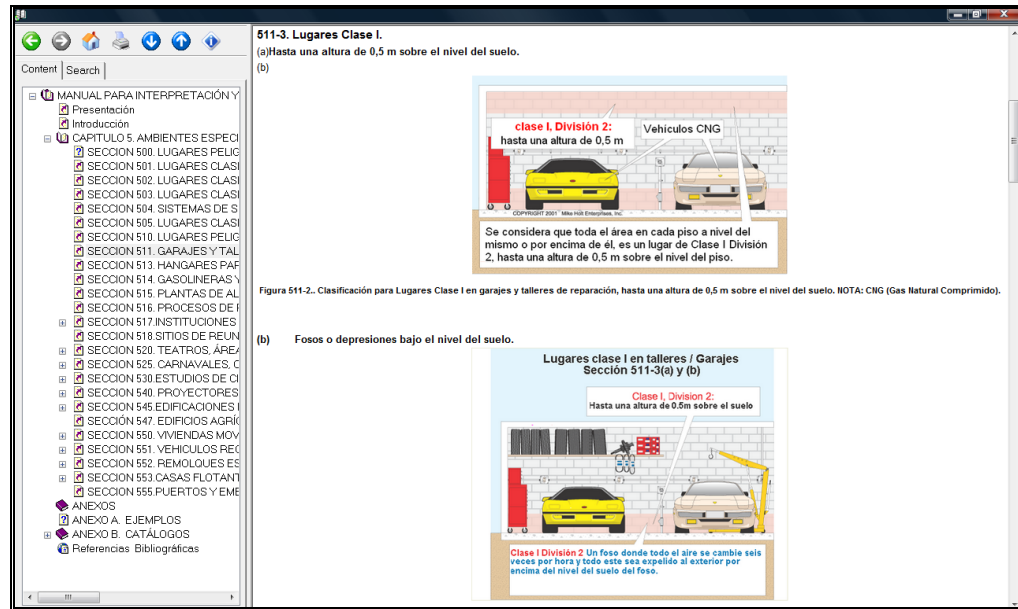
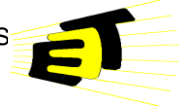


Figura 16. Información de la sección 511-3 en la ventana derecha

En la Figura 16, se observa como en la ventana derecha se despliega la información de la sección seleccionada con su contenido metodológico para una correcta interpretación del mismo.

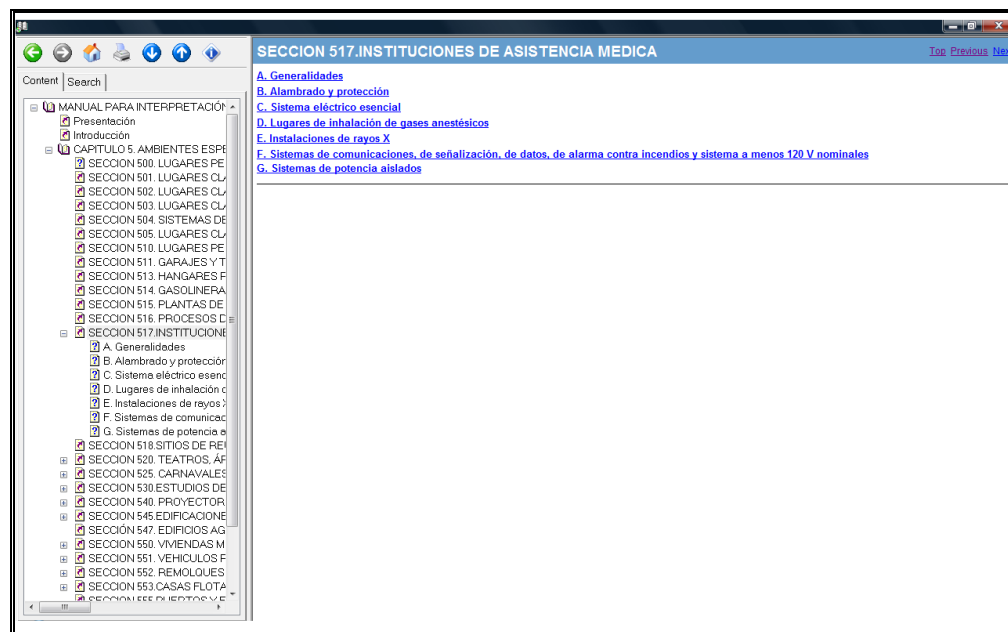
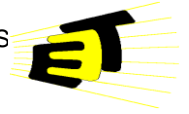


Figura 17. Hipervínculos de sección 517 en la ventana derecha



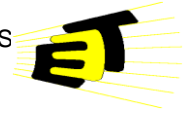
Cuando la sección se divide en otros subtemas, al dar clic sobre el link del título de la respectiva sección, podemos ver en la Figura 17, como se despliegan hipervínculos en la ventana derecha, estos son enlaces ó vínculos directos con cada uno de los subtemas en q se divide la sección.



**Figura 18. Contenido de hipervínculo en la ventana derecha**

Al dar clic sobre cada hipervínculo este abre el contenido del tema seleccionado, en la ventana derecha como se muestra en la Figura 18.





En el anexo B podemos observar catálogos de los productos eléctricos comúnmente utilizados en instalaciones eléctricas de ambientes especiales, Figura 20.

### 5.4.2 Búsqueda (SEARCH).

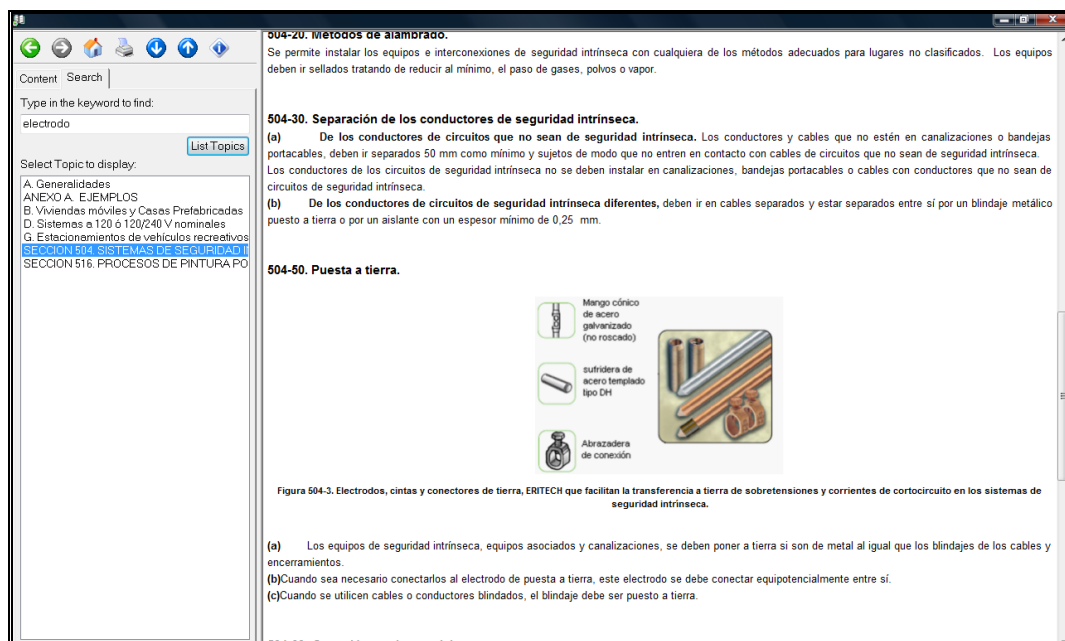
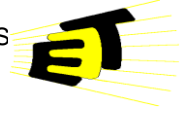


Figura 21. Despliegue de información en la ventana derecha, al utilizar el buscador de palabras claves.

Esta opción (search) es bastante útil cuando se requiere encontrar información sobre un tema o palabra clave, en la Figura 20, se observa que al escribir la palabra y dar enter se obtiene una lista de secciones referentes al tema que deseamos indagar.



### 5.4.3 Cerrar.


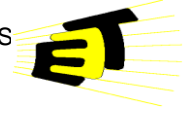
Cuando deseamos salir del manual interactivo, debemos dar clic sobre el icono , el cual se encuentra en la parte superior derecha del manual, como lo muestra la figura 22.



Figura 22. Opción Salir.



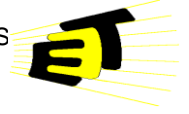
## 6. CONCLUSIONES

Este manual es una guía completa que da a conocer los requerimientos básicos para tener en cuenta en lugares o ambientes especiales, en los cuales se deben realizar las maniobras con mayor cuidado, según los grados de peligrosidad que posean, dado que la vida de cientos de personas puede estar en riesgo inminente debido a cualquier error por mínimo que parezca.

Se ha desarrollado una herramienta sencilla y didáctica, para brindar la claridad suficiente a todos aquellos que de una u otra manera se puedan encontrar inmersos en el mundo de la ingeniería eléctrica. No se busca reemplazar la norma o el reglamento, simplemente se ha querido diseñar una ayuda metodológica que incentive el estudio y análisis de las pautas principales que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar o evaluar cualquier tipo de sistema eléctrico en ambientes especiales.

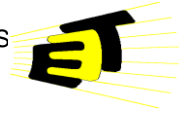
La labor del personal calificado que evalúa las condiciones que exigen los reglamentos, no es tarea sencilla, por el contrario es uno de los trabajos más arduos y delicados, pues este debe vigilar que todos los procesos técnicos se realicen con calidad. Cuanto más rápido y sencillo se pueda realizar el trabajo, mayores beneficios traerán al personal y también al usuario final.

Se debe garantizar la seguridad de las personas, previniendo los riesgos de origen eléctrico. Estas disposiciones parten de que se cumplan los requisitos de construcción y equipos utilizados. Cuando se construyan edificaciones en ambientes especiales se deben utilizar materiales y equipos eléctricos certificados, es decir se debe confirmar que cumplen con los niveles de calidad y seguridad exigidos por el ICONTEC o normas que así lo requieran.



El manual facilita la aplicación de cálculos, con tablas y ejemplos que sintetiza variados y múltiples datos técnicos e información que hace fácil la comprensión con sencillos esquemas y ejemplos claros.

Se logró recopilar información acerca de los catálogos donde se pueden observar los principales dispositivos utilizados en sistemas eléctricos para ambientes especiales, mediante los cuales podemos apreciar las características mas relevantes de los mismos, tales como su función, capacidad eléctrica, y temperatura de utilización para un óptimo desempeño.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

[1] Norma Técnica Colombiana – NTC 2050. Primera actualización, 1998.

[2] Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Resolución No.18 - 1294 de Agosto 06 de 2008.

[3] Folio informativo RETIE, Ingeniería Total – IGT. 2004.

[4] Guía para el diseño de instalaciones eléctricas seguras, Cables y tecnologías CENTELSA. 2004.

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

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

<http://www.scribd.com/doc/4923364/Retie-Cartilla-practica>

<http://www.siemens.com.ar>