

**ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA APLICADA A LA ILUMINACION,  
LEVANTAMIENTO, DIAGNOSTICO Y REDISEÑO DE LA RED ELECTRICA Y  
RED DE DATOS DEL INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD DE  
NARIÑO.**

**CAMILO ERNESTO ORTIZ MORA  
JUAN DARIO TIMARAN JIMENEZ  
PEDRO FERNANDO PORTILLA BUCHELI**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA ELECTRONICA  
SAN JUAN DE PASTO  
MAYO 2012**

**ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA APLICADA A LA ILUMINACION,  
LEVANTAMIENTO, DIAGNOSTICO Y REDISEÑO DE LA RED ELECTRICA Y  
RED DE DATOS DEL INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD DE  
NARIÑO.**

**CAMILO ERNESTO ORTIZ MORA  
JUAN DARIO TIMARAN JIMENEZ  
PEDRO FERNANDO PORTILLA BUCHELI**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Asesores**

**Mg. WAGNER SUERO  
Mg. CARLOS ANDRES VITERI MERA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA ELECTRONICA  
SAN JUAN DE PASTO  
MAYO 2012**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“las ideas y conclusiones aportadas en el proyecto de grado son responsabilidad exclusivas de sus autores”

Artículo Primero del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Jurado**

---

**Jurado**

---

**Asesor**

San Juan de Pasto, mayo 2012

## DEDICATORIA

Este título de Ingeniero Electrónico lo dedicamos a todas aquellas personas que hicieron parte de nuestra formación académica y personal a lo largo de todos estos años de esfuerzo y dedicación, a nuestras familias que sin su apoyo incondicional no hubiera sido posible este gran logro, a nuestros compañeros de clase con los cuales compartimos momentos de felicidad y de tristeza, de triunfos y derrotas, y siempre encontramos esa mano amiga para salir adelante, a los docentes del programa de Ingeniería Electrónica por compartir todo su conocimiento y por su motivación para que nos convirtamos en profesionales íntegros, a los docentes José Dolores y Alfredo Ramos que ya no se encuentran entre nosotros, y a nuestro grupo de trabajo en el cual encontramos motivación y apoyo para llevar a cabo un exitoso trabajo y un futuro prometedor.

Este trabajo se lo dedico especialmente a mis padres, a mi novia, a mi hijo y a mis hermanos por estar siempre conmigo en los momentos en los que más se necesita para entregarme todo su cariño y comprensión.

Camilo Ortiz

Dedico este título de ingeniero a mis padres, de mis hermanos, a mi novia, a mis compañeros de clases, a mis amigos y a nuestro grupo de trabajo que con su apoyo, consejos, explicaciones, preocupaciones hicieron posible este logro tan importante para mí.

Pedro Fernando Portilla.

Este título lo dedico a mis padres, a mis hermanos a mis sobrinos en especial a María Antonia por aferrarse a la vida y permitirnos estar de nuevo con ella, a mi novia, a toda mi familia, a mis amigos de universidad y de barrio y a todos y cada uno que de una u otra manera me apoyaron e hicieron posible que lograra obtener este título.

Juan Darío Timarán

## **AGRADECIMIENTOS**

Un agradecimiento muy especial a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de este trabajo como a los ingenieros Wagner Suero, Andrés Calvache, Carlos Viteri, Oracio Guerra, Gustavo Cuellar, Carlos Chávez, con su ayudas en asesorías y explicaciones y un agradecimiento muy especial al ingeniero Darío Fajardo, que siempre se ha preocupado por el bienestar de los estudiantes y del programa de Ingeniería electrónica y a todos y cada uno de amigos, compañeros, hermanos que siempre se preocuparon por nosotros y nos daban ánimo para seguir adelante.

Quiero agradecer a mis padres Alfonso y Lourdes, por todo el apoyo y cariño que me han entregado toda la vida. A mi novia Mónica y a mi hijo Juan Camilo que se han convertido en el motor que me impulsa a seguir adelante y a esforzarme por obtener mejores posibilidades, a mis hermanos Alfonso y Julio por ser mis cómplices de mis aventuras de niño y mis sueños. Y a todos aquellos que con su ayuda aportaron a mi formación personal y académica.

Camilo Ortiz

Agradezco de corazón a todas esas personas que me ayudaron en estos años de estudio, a mis padres, hermanos que con sus buenos consejos y motivaciones que me dieron la fortaleza para continuar, a mis hermanos por su preocupación constante, a mis amigos y compañeros de estudio con los que desarrolle laboratorios, talleres y actividades durante estos años estudio y en general a todos con los que compartí momentos que hicieron que esta etapa sea inolvidable en esta universidad y en este programa, sin olvidar a los docentes que con sus conocimientos y su experiencia nos ayudaron a formarnos como unos profesionales íntegros. Gracias a todos y que Dios los bendiga.

Pedro Fernando Portilla.

Quiero agradecer a Dios por darme la vida y por darme la oportunidad de vivir esta experiencia y en especial por la familia que tengo.

Un profundo gracias a mis padres Betty y Olmedo por brindarme su incondicional apoyo y por darme todo para lograr este triunfo gracias por todo.

A mis hermanos Angela, Marcela, Richard y Silvia que me apoyaron y motivaron para seguir adelante y especialmente a mi hermano Luis Carlos por creer y confiar en mí, todo esto me ayudó mucho para conseguir este triunfo.

A mis sobrinas Emilia, Sara, Valeria, Gisell, María Antonia y a mi sobrino Luis Carlos que los quiero mucho y me inspiraron para continuar y lograr esta meta.

A mi novia Jenny por estar conmigo todo este tiempo, apoyarme en todo y por motivarme para terminar mi carrera.

A toda mi familia mis Abuelas, abuelo, tíos, tías, primos y primas que de alguna forma me apoyaron para continuar mis estudios en especial a mi tía Tere, a mi tío Beto, a mis primos May y Abraham por apoyarme en todo y ser fuente de mi inspiración.

A mis amigos de universidad, compañeros de trabajo, de tragos, de penas y alegrías a todos en especial a Mono, Samu, Viviana, Carlitos, Gordo, Jhon y Ordoñez por estar siempre ahí y brindarme todo su apoyo para ser posible este triunfo en especial a mi amigo Daniel que ha sido como mi hermano y que siempre estuvo conmigo y ayudo en gran parte en la obtención de este título.

A mis amigos, compañeros de tesis y compadres Peter y Camilo por su apoyo y motivación para seguir adelante y obtener este triunfo

A mis amigos de barrio y compadres de tragos, de penas y alegrías a todos en especial a Maury, Mono, Jalal, Andrés, Juancho, Albeiro y Luis gracias por estar ahí y respaldarme siempre.

Juan Darío Timaran

## RESUMEN

El presente documento es el informe final de las actividades realizadas durante el desarrollo de proyecto de grado *“estudio eficiencia energética aplicado a la iluminación, levantamiento, diagnóstico y rediseño de la red de datos y red eléctrica del instituto Departamental de Salud de Nariño”*.

Este trabajo de investigación se realizó gracias al convenio entre la Universidad de Nariño y el Instituto Departamental de Salud de Nariño, en el cual se entregó al programa de ingeniería electrónica un analizador de espectros que será utilizado en el área de comunicaciones y en contraprestación se realizó este trabajo en la sede del instituto ubicado en la plazoleta Bombona.

El instituto presentaba deficiencia en las áreas de red eléctrica, red de datos, y, por lo que esta investigación les proporcionara planos actualizados de la red eléctrica y red de datos, un diagnóstico con el cual podrán realizar el mantenimiento a las redes y un rediseño de estas, esperando por su ejecución e implementación.

El documento está conformado por las siguientes secciones; inicialmente, la verificación de conceptos en eficiencia energética e iluminación, red eléctrica, generación, distribución y utilización, redes de datos y cableado estructurado, desarrollo de trabajo, levantamiento, diagnóstico, rediseño, presupuesto y finalmente, se establecen conclusiones y recomendaciones.



## **ABSTRACT**

This document is the final report of activities undertaken during the development of grade project "Energy efficiency study applied to lighting, lifting, diagnosis and redesign of the data and electrical network of the Instituto Departamental de Salud de Nariño."

This research was performed thanks to an agreement between the University of Nariño and the Institute of Health Department of Nariño, which was delivered to the electrical engineering program a spectrum analyzer to be used in the communications area and consideration is made this work in the institute's headquarters located in the square bottle.

The institute had deficiencies in the areas of electrical network, data network, and so this research will provide updated plans of the electricity network and data network, a diagnosis with which to make the network maintenance and redesign of these, waiting for their execution and implementation.

The document consists of the following sections: Initially, testing of concepts in energy efficiency and lighting, power supply, generation, distribution and use, data networking and structured cabling, job development, survey, diagnosis, redesign, budget, and finally are set out conclusions and recommendations.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCION GENERAL</b>	<b>26</b>
<b>1. CONCEPTOS GENERALES DE LA EFICIENCIA ENERGETICA APLICADA A LA ILUMINACION</b>	<b>28</b>
<b>1.1 INTRODUCCION A LA EFICIENCIA ENERGETICA APLICADA A LA ILUMINACION</b>	<b>28</b>
<b>1.2 MARCO TEORICO</b>	<b>29</b>
1.2.1 Definiciones y abreviaturas	29
1.2.1.1 Definiciones	29
1.2.1.2 Abreviaturas	35
1.2.1.3 Acrónimos y siglas	35
1.2.2 Concepto de iluminación	36
<b>1.2.3 REQUISITOS GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN</b>	<b>37</b>
1.2.3.1 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar	37
1.2.3.2 Requerimientos de iluminación	37
1.2.3.3 Selección de luminarias y fuentes luminosas	37
<b>1.2.4 GENERALIDADES DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN</b>	<b>39</b>
1.2.4.1 Iluminación eficiente	39
<b>1.2.5 PROCESO DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN</b>	<b>40</b>
1.2.5.1 Análisis del proyecto	41
1.2.5.2 Planificación básica	42
1.2.5.3 Diseño detallado	42
<b>1.2.6 USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGÍA EN ILUMINACIÓN</b>	<b>43</b>
1.2.6.1 Sector comercial e industrial	43
1.2.6.2 Otras medidas que se deben tener en cuenta para aplicación URE	44
<b>1.2.7 LA ILUMINACIÓN EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS</b>	<b>44</b>
<b>1.2.8 DISEÑOS Y CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR</b>	<b>46</b>
1.2.8.1 Requisitos generales del diseño de alumbrado interior	46
1.2.8.2 Niveles de iluminación o iluminancias y distribución de luminancias	47
<b>1.2.9 APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL</b>	<b>48</b>

1.2.9.1 Dispositivos para el control de ingreso de luz natural	50
1.2.9.2 Control del deslumbramiento	51
1.2.9.3 Uniformidad	53
1.2.9.4 Direccionalidad de la luz	54
1.2.9.5 El color en la luz	54
<b>1.2.10 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR</b>	<b>55</b>
1.2.10.1 Alumbrado de espacios interiores para trabajo	55
1.2.10.2 Alumbrado de oficinas	55
<b>2. CONCEPTOS GENERALES DE LA RED ELECTRICA</b>	<b>57</b>
<b>2.1 INTRODUCCION A LAS REDES ELECTRICAS</b>	<b>57</b>
<b>2.2 CADENA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	<b>57</b>
2.2.1 Procesos de generación, transmisión y transformación.	57
2.2.2 Procesos de distribución y utilización	58
<b>2.3 CONDUCTORES ELÉCTRICOS DE USO OBLIGATORIO SEGÚN EL RETIE</b>	<b>58</b>
2.3.1 Sistemas de calibres de conductores	59
2.3.2 Tipos de conductores incluidos en la NTC 2050	60
2.3.3 Conductores para Instalaciones Interiores	60
2.3.4 Cables de Acometida	61
2.3.4.1 Acometida Aérea	61
2.3.4.2 Acometida subterránea	61
2.3.5 Aislamiento de los cables	62
2.3.6 Método de identificación de los conductores	63
2.3.7 Certificación de cables y conductores eléctricos	64
<b>2.4 ORGANISMOS CERTIFICADORES Y REGULADORES PARA CABLES E INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	<b>64</b>
2.4.1 Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE	64
2.4.2 Objetivos de la RETIE	65
2.4.3 Cuadro de convenciones según RETIE	65

<b>2.5 CIRCUITOS RAMALES</b>	<b>67</b>
2.5.1 Clasificación por capacidad de corriente	67
2.5.2 Circuitos ramales multiconductores	67
2.5.3 Cargas permisibles	67
2.5.4 Circuitos ramales de 15 y 20 A	67
2.5.5 Circuitos ramales de 30 A	68
2.5.6 Circuitos ramales de 40 y 50 A	68
2.5.7 Circuitos ramales de más de 50 A	68
<b>2.6 TIPOS DE TRANSFORMADORES</b>	<b>69</b>
2.6.1 Transformadores aislados en líquidos no inflamables	69
2.6.2 Transformadores con aislamiento de aceite instalados en exteriores	69
2.6.3 Ubicación de los transformadores	69
<b>2.7 MEDIOS DE DESCONEXIÓN Y PROTECCIÓN</b>	<b>70</b>
2.7.1 Identificación de los medios de desconexión	70
<b>2.8 SISTEMAS DE PUESTA DE A TIERRA SPT</b>	<b>70</b>
2.8.1 Objetivos de un sistema de puesta a tierra	71
2.8.2 Requisitos de un sistema de puesta a tierra	72
2.8.3 Componentes del sistema de puesta a tierra	73
2.8.4 Puesta a tierra	73
2.8.5 Sistema de puesta a tierra temporal	75
2.8.6 Sistema de puesta a tierra permanente	76
<b>2.9 DISEÑO DE MALLA DE TIERRA SEGÚN NORMA IEEE-80</b>	<b>77</b>
2.9.1 Los pasos a seguir para el diseño de una malla de puesta a tierra	77
2.9.2 Cálculo de la sección del conductor	78
2.9.3 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra	79
2.9.4 Telurómetro o Telurímetro	80
<b>3. CONCEPTOS GENERALES DE LA RED DE DATOS</b>	<b>82</b>
<b>3.1 INTRODUCCION A LA RED DE DATOS Y CABLEADO ESTRUCTURADO</b>	<b>82</b>

<b>3.2 REDES LAN Y CABLEADO ESTRUCTURADO</b>	<b>83</b>
3.2.1 Inicios de las redes	83
3.2.2 Cableado estructurado	84
3.2.3 Topología	85
<b>3.3 ORGANIZACIONES QUE RIGEN EL CABLEADO ESTRUCTURADO</b>	<b>88</b>
3.3.1 Organizaciones	88
<b>3.4 ESTANDARES DE REFERENCIAS</b>	<b>89</b>
<b>3.5 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO SEGÚN NORMA ANSI/EIA/TIA 568.B.1</b>	<b>91</b>
3.5.1 Área de trabajo (AT)	91
3.5.2 Cableado Horizontal	91
3.5.3 Cuarto de comunicaciones	93
3.5.4 Cableado vertical	93
3.5.5. Entrada de servicios	94
<b>3.6 MEDIOS DE TRANSMISION GUIADOS SEGÚN NORMA ANSI/TIA/EIA 568-B.2</b>	<b>94</b>
3.6.1. Categorías del Cable UTP	94
3.6.1.1 Características de transmisión de los cables para cableado horizontal	97
3.6.2. Cables Fibra Óptica	104
3.6.2.1 Sistemas de fibra óptica ANSI/TIA/EIA 568-B.3	108
3.6.2.2 Factores que afectan la performance de los sistemas ópticos	110
<b>3.7 DISPOSITIVOS Y ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA RED DE DATOS DEL IDSN</b>	<b>111</b>
3.7.1 Equipos de red	111
3.7.2 Elementos de red según norma ANSI/TIA/EIA 568-B.2	114
<b>3.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES ANSI/TIA/EIA-607</b>	<b>123</b>
3.8.1 Aterramiento de los racks	124
3.8.2 Aterramiento de equipos (ubicados en racks)	125
3.8.3 Aislamiento de fallas a tierra	125

3.8.4 Elementos de supresión transitorios	126
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>127</b>
<b>4.1 ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ILUMINACION</b>	<b>127</b>
<b>4.2 ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ILUMINACION</b>	<b>129</b>
<b>4.3. MEDICION DEL NIVEL ILUMINANCIA (E)</b>	<b>129</b>
<b>4.4 RESULTADOS</b>	<b>131</b>
<b>4.5 ANALISIS DE RESULTADOS</b>	<b>140</b>
<b>4.6 RECOMENDACIONES</b>	<b>142</b>
<b>5. LEVANTAMIENTO</b>	<b>145</b>
<b>6. DIAGNÓSTICO RED ELECTRICA Y RED DE DATOS</b>	<b>146</b>
<b>6.1. ESTADO ACTUAL DE LA RED ELECTRICA DEL IDSN</b>	<b>146</b>
<b>6.2. ANOMALIAS EN TABLEROS DE DISTRIBUCION Y SUS RESPECTIVOS CIRCUITOS</b>	<b>153</b>
<b>6.3. REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS ANOMALIAS MÁS IMPORTANTES</b>	<b>158</b>
<b>6.4. REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS ANOMALIAS EN ACCESORIOS ELECTRICOS Y DE DATOS</b>	<b>166</b>
<b>6.5. DIAGNOSTICO DE LA RED DE DATOS DEL IDSN</b>	<b>171</b>
6.5.1 Estado actual de la red de datos del IDSN	171
6.5.2 Distribución actual de los puertos de cada switch de los cuartos de comunicaciones del IDSN.	171
6.5.3 Registro fotográfico de anomalías de la red de datos	171

<b>6.6. RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE</b>	
<b>RED ELECTRICA Y RED DE DATOS</b>	<b>180</b>
6.6.1 Recomendación general red eléctrica	180
6.6.2 Recomendaciones específicas red eléctrica	180
6.6.3 Recomendación general red de datos	181
6.6.4 Recomendaciones específicas red de datos	182
<b>7. REDISEÑO</b>	<b>183</b>
<b>8. PRESUPUESTOS</b>	<b>185</b>
<b>8.1. PRESUPUESTO REDISEÑO ELECTRICO</b>	<b>185</b>
<b>8.2 PRESUPUESTO REDISEÑO DE DATOS</b>	<b>198</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	
<b>RECOMENDACIONES</b>	
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Acrónimos y siglas.....	36
Tabla 1.2. Comparación y características entre lámparas tipo T12, T8 y T5.....	39
Tabla 1.3. Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades. Fuente para UGR, Norma UNE EN 12464-1 de 2003. ....	48
Tabla 1.4. Ángulos mínimos de apantallamiento para luminancias de fuentes especificadas.....	52
Tabla 1.5. Uniformidades y relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea.....	53
Tabla 2.1. Conductores para Instalaciones Interiores (Adaptación de Tabla 310-13 NTC 2050).....	61
Tabla 2.2. Conductores de Acometida (Adaptación de Tabla 310-13 NTC 2050).....	62
Tabla 2.3. Código de colores para conductores - Tabla 13 del RETIE.....	63
Tabla 2.4. Capacidad de corriente de los conductores eléctricos.....	68
Tabla 2.5. Factores $\alpha_r$ , $\rho_r$ , $K_0$ , TCAP.....	79
Tabla 3.1. Resumen de las categorías del cable UTP.....	96
Tabla 3.2. Código de colores de cable UTP.....	97
Tabla 3.3. a) Atenuación presentada en cables UTP categoría 3, 4 y 5 b) Atenuación presentada en cables utp categoría 5e y 6.....	100
Tabla 3.4. Diafonía de extremo cercano (NEXT) para cualquier combinación de pares para longitudes $\geq 100\text{m}$ .....	102
Tabla 3.5. Características de transmisión para cable UTP categoría 6.....	103
Tabla 4.1. Niveles de iluminancia en oficinas de la zona subsotano.....	132
Tabla 4.2. Niveles de iluminancia en oficinas de la zona primer piso.....	133
Tabla 4.3. Niveles de iluminancia en oficinas de la zona en segundo piso.....	135
Tabla 4.4. Niveles de iluminancia en oficinas de la zona tercer piso.....	137
Tabla 4.5. Niveles de iluminancia en oficinas de la zona cuarto piso.....	138
Tabla 4.6. Costo mensual aproximado del consumo de energía en iluminación actual.....	141
Tabla 4.7. Costo mensual del consumo de energía en iluminación después de aplicar las mejoras planteadas en este proyecto.....	143
Tabla 4.8. Ahorro que se llevaría a cabo si se siguen las recomendaciones planteadas en este proyecto.....	144
Tabla 6.1 cuadro de carga por tablero de distribución.....	148



Tabla 6.2. Carga instalada en el IDSN.....	153
Tabla 8.1. Presupuesto rediseño red eléctrica.....	185
Tabla 8.2. Presupuesto rediseño red de datos.....	198
Tablas ANEXO A	
Tabla 1. Tablero de distribución subsotano.	
Tabla 2. Tablero de distribución fondo de empleados	
Tabla 3. Tablero de distribución recursos humanos.	
Tabla 4. Tablero de distribución CRUE	
Tabla 5. Tablero de distribución auditorio.	
Tabla 6. Tablero de distribución acceso IDSN	
Tabla 7. Tablero de distribución quejas y reclamos.	
Tabla 8. Tablero de distribución población pobre y vulnerable	
Tabla 9. Tablero de distribución hall principal.	
Tabla 10. Tablero de distribución cafetería.	
Tabla 11 Tablero de distribución externo control de medicamentos.	
Tabla 12 Tablero de distribución promoción social.	
Tabla 13 Tablero de distribución red de frio.	
Tabla 14 Tablero de distribución almacén nuevo.	
Tabla 15 Tablero de distribución almacén zona en madera.	
Tabla 16 Tablero de distribución canaleta primer piso.	
Tabla 17 Tablero de distribución A segundo piso.	
Tabla 18 Tablero de distribución B segundo piso.	

Tabla 19 Tablero de distribución C segundo piso.

Tabla 20 Tablero de distribución A tercer piso.

Tabla 21 Tablero de distribución B tercer piso.

Tabla 22 Tablero de distribución cuarto piso.

Tabla 23 Tablero de distribución canaleta cuarto piso.

Tabla 24 Tablero de distribución principal subestación.

#### Tablas ANEXO D

Tabla 1. Tablero de distribución TDA, ubicado en semisótano

Tabla 2. Tablero de distribución regulado TDA, ubicado en semisótano.

Tabla 3. Tablero de distribución TDB, ubicado en auditorio.

Tabla 4. Tablero de distribución TDC, ubicado en Hall principal

Tabla 5. Tablero de distribución regulado TDC, ubicado en hall principal.

Tabla 6. Tablero de distribución TDD, ubicado en red de frio.

Tabla 7. Tablero de distribución TDE, ubicado bodega almacén nuevo.

Tabla 8. Tablero de distribución TD segundo piso, ubicado en acceso del segundo piso.

Tabla 9. Tablero de distribución regulado, TD regulado segundo piso, ubicado en acceso del segundo piso.

Tabla 10. Tablero de distribución, TD tercer piso, ubicado en acceso del tercer piso.

Tabla 11. Tablero de distribución regulado, TD regulado tercer piso, ubicado en acceso del tercer piso.

Tabla 12. Tablero de distribución, TD cuarto piso, ubicado en acceso del cuarto piso.

Tabla 13. Tablero de distribución regulado, TD regulado cuarto piso, ubicado en acceso del cuarto piso.

Tabla 14. Cuadro carga total tableros no regulados.

Tabla 15. Cuadro carga total tableros regulados.

Tabla 16. Tablero de Distribución principal, ubicado en portería.

#### Tablas ANEXO H

Tabla 1. Distribución de puertos de los Switch 1 y Switch 2, centro de comunicaciones primer piso

Tabla 2. Distribución de puertos de los Switch 3 y Switch 4, centro de comunicaciones primer piso

Tabla 3. Distribución de puertos de los Switch 1 y Switch 2, centro de comunicaciones cuarto piso

Tabla 4. Distribución de puertos de los Switch 3 y Switch 4, centro de comunicaciones cuarto piso

Tabla 5. Distribución de puertos de los Switch 5 y Switch 6, centro de comunicaciones cuarto piso.

Tabla 6. Distribución de puertos de los Switch 7 y Switch 8, centro de comunicaciones cuarto piso.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Ejemplo de dispositivos para controlar el ingreso de la luz natural.....	51
Figura 2.1. Cadena de la energía eléctrica. Generación, transmisión y transformación.....	58
Figura 2.2. Calibres de cables AWG y mm <sup>2</sup> .....	60
Figura 2.3. Calibre de cables kcmil.....	60
Figura 2.4. Acometida aérea y subterránea.....	62
Figura 2.5. Cuadro de convenciones según RETIE.....	66
Figura 2.6. Interconexión de varias puestas a tierra.....	73
Figura 2.7. Componentes de un sistema puesto a tierra.....	74
Figura 2.8. Telurómetro.....	81
Figura 3.1. Topología tipo bus.....	85
Figura 3.2. Topología tipo anillo.....	86
Figura 3.3. Topología tipo estrella.....	86
Figura 3.4. Topología tipo híbrida.....	87
Figura 3.5. Cableado horizontal. Distancias máximas.....	93
Figura 3.6. Atenuación de la señal.....	98
Figura 3.7. Atenuación de la señal en función de la frecuencia en cable de 40 mts.....	91
Figura 3.8. Ondas reflejadas.....	92
Figura 3.9. Refracción.....	105
Figura 3.10. Fibra óptica. Separación entre núcleo y el cladding.....	106
Figura 3.11. Fibra óptica. Dispersión.....	107
Figura 3.12. Fibra óptica. Monomodo.....	107
Figura 3.13. Atenuación fibra óptica. Evolución tecnológica.....	98

Figura 3.14. Rack de comunicaciones. a) armario. b) conexión.....	103
Figura 3.15. Patch panel. a) imagen frontal. B) imagen posterior.....	104
Figura 3.16. Organizadores de cable UTP.....	117
Figura 3.17. Configuraciones de conector RJ-45.....	118
Figura 3.18. Jack codificados.....	119
Figura 3.19. Canaleta y accesorios.....	120
Figura 3.20. Dispositivo de múltiples conectores MUTOA.....	121
Figura 3.21. Punto de consolidación.....	108
Figura 4.1. Ventana sin control de flujo luminoso natural.....	127
Figura 4.2. Luminarias T12.....	128
Figura 4.3 Luxómetro digital marca Hagner modelo 6549.....	130
Figura 6.1. Tablero principal, subestación.....	158
Figura 6.2. Caja de paso en terraza.....	159
Figura 6.3 Protección eléctrica manual y uso de cañuelas.....	159
Figura 6.4. Tableros de distribución sin uso.....	160
Figura 6.5. Tablero de distribución control de medicamentos.....	161
Figura 6.6. Tablero de distribución Crue.....	161
Figura 6.7. Tablero de distribución auditorio.....	162
Figura 6.8 Tablero de distribución ubicado en el exterior de la oficina de población pobre y vulnerable.....	162
Figura 6.9. Tablero de distribución en quejas y reclamos.....	163
Figura 6.10. Tablero de distribución en el exterior del edificio.....	163
Figura 6.11. Acometidas en terraza del primer piso.....	164

Figura 6.12. Transferencia manual.....	164
Figura 6.13. Planta eléctrica de respaldo.....	165
Figura 6.14. Transformador 75KVA.....	165
Figura 6.15. Tomas dañados en sindicato.....	166
Figura 6.16. Tomas dañados en la oficina del Crue.....	167
Figura 6.17. Cargadores en el Crue.....	168
Figura 6.18. Cables eléctricos y de datos por el piso en el CRUE.....	168
Figura 6.19. Conexión para ducha en el Crue.....	169
Figura 6.20. Canaleta suelta en la oficina de recursos humanos.....	169
Figura 6.21. Problemas con la canaleta en la oficina de recursos humanos.....	170
Figura 6.22. Anomalía en canaleta en la oficina de recursos humanos.....	170
Figura 6.23. Switch pegado con cinta .....	172
Figura 6.24. Cable fuera de la canaleta en el CRUE.....	173
Figura 6.25. Switch pegado con cinta.....	173
Figura 6.26. Canaleta oxidada por gotera en la oficina y toma de datos en mal estado.....	174
Figura 6.27. Toma de datos en mal estado.....	174
Figura 6.28. Toma de datos en mal estado y hueco en la pared.....	175
Figura 6.29. Toma de datos en mal estado.....	175
Figura 6.30. Switch mal instalado.....	176
Figura 6.31. Switch mal instalado.....	176
Figura 6.32. Toma de red por medio de la division de oficina.....	177
Figura 6.33. Canaleta sin tapa con cables expuestos.....	177
Figura 6.34. Switch mal instalado.....	178

Figura 6.35. Switch pegado con cinta.....	178
Figura 6.36. Toma salida de la canaleta.....	179
Figura 6.37. Rack de datos.....	166

#### Figuras ANEXO B

Figura 1. Levantamiento del plano de la red eléctrica subsotano.
Figura 2. Levantamiento del plano de la red eléctrica primer piso.
Figura 3. Levantamiento del plano de la red eléctrica segundo piso.
Figura 4. Levantamiento del plano de la red eléctrica tercer piso.
Figura 5. Levantamiento del plano de la red eléctrica cuarto piso.

#### Figuras ANEXO C

Figura 1. Diseño actual de la red de datos.
---

#### Figuras ANEXO E

Figura 1. Rediseño red eléctrica y red de datos de semisótano.
Figura 2. Rediseño red eléctrica y red de datos de primer piso.
Figura 3. Rediseño red eléctrica y red de datos de segundo piso.
Figura 4. Rediseño red eléctrica y red de datos de tercer piso.
Figura 5. Rediseño red eléctrica y red de datos de primer piso

#### Figuras ANEXO F

Figura 1. Simulación y topología red de datos
---

Figura ANEXO G Recibo de consumo eléctrico
--

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A. CUADRO DE CARGAS DE TABLEROS DE DISTRIBUCION EXISTENTES

ANEXO B. LEVANTAMIENTO DE PLANOS ELECTRICOS Y RED DE DATOS

ANEXO C. SIMULACION RED DE DATOS ACTUAL

ANEXO D. CUADROS DE CARGA DE REDISEÑO ELECTRICO

ANEXO E. REDISEÑO DE LA RED DE DATOS Y RED ELECTRICA

ANEXO F. DISEÑO Y SIMULACION DE LA RED DE DATOS



## LISTA DE ACRONIMOS

**IDSN** Instituto Departamental de salud de Nariño

**CRUE** Centro Regulador de Urgencias y Emergencias

**PAI** Programa ampliado de inmunizaciones

**RETIE:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

**RETILAP:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

**URE** Índice de deslumbramiento unificado

**STP** Sistema de Puesta a Tierra

**NTC** Norma Técnica Colombiana

**ANSI** Instituto nacional americano de normalización

**EIA** Asociación de la industria electrónica

**TIA** Asociación de la industria de telecomunicaciones

## INTRODUCCION

Actualmente es muy importante la utilización de iluminación eficiente, mediante luminarias de alto rendimiento, que incorporen equipos de bajo consumo y lámparas de alta relación lumen/watio, unidas al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del espacio a iluminar, lo que permite tener unos buenos niveles de confort sin sacrificar la eficiencia energética. Se tomara como guía la norma RETILAP, la cual tiene por objeto fundamental establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados, por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

El primero de mayo de 2005 entró a regir en Colombia el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, cuyo objeto es establecer las medidas que garanticen la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal, y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

El RETIE se aplica a toda instalación eléctrica nueva, ampliación y remodelación de la misma que se realice en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica, así como a algunos productos de mayor utilización en las instalaciones eléctricas.

El Reglamento debe ser observado por las personas que de una u otra manera estén involucradas con estas instalaciones, tales como los fabricantes y quienes comercialicen dichos productos, diseñen, dirijan, construyan, hagan interventoría o emitan dictamen de inspección de las instalaciones; las empresas que prestan el servicio de energía eléctrica, los organismos de certificación de productos o de inspección de las instalaciones.

El Reglamento establece DISPOSICIONES TRANSITORIAS, que permiten optimizar costos y madurar los sistemas de verificación del cumplimiento del mismo, sin dejar de exigir que las instalaciones se construyan cumpliendo los estándares de seguridad requeridos, lo cual redundará en la reducción de costos a los usuarios por la prevención de accidentes, disminución de mantenimiento correctivo y menor reposición de productos defectuosos.

El estándar ANSI/TIA/EIA-568 y sus recientes actualizaciones especifican los requerimientos de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales.

Se estima que la “vida productiva” de un sistema de cableado para edificios comerciales debe ser de 15 a 25 años. En este período, las tecnologías de telecomunicaciones seguramente cambien varias veces. Es por esto que el diseño del cableado debe prever grandes anchos de banda, y ser adecuado tanto a las tecnologías actuales como a las futuras.

La edificación del IDSN fue construida hace ya varias décadas, durante las cuales nunca se tuvo en cuenta posibles remodelaciones y ampliaciones que el edificio tendría en sus posteriores años, durante las remodelaciones y ampliaciones no se realizaron estudios ni diseños adecuados que permitieran al sistema eléctrico y de datos aumentar de manera óptima la capacidad de satisfacer la nueva demanda de servicios requerida por los funcionarios.

Por lo anteriormente mencionado en toda edificación debería existir un plano de las redes eléctricas, de datos, que permitan encontrar las conexiones cuando sea necesario ya sea para mantenimiento, arreglo de daños o mejoras en su diseño, por esta razón IDSN, busca para su edificación el levantamiento del plano de la red eléctrica y red de datos que actualmente carece, cumpliendo con el reglamento establecido por el RETIE, por la norma 802 de la IEEE, solucionar los fallas y falencias que el edificio tiene actualmente y a la vez cumplir uno de los requisitos para renovar sus certificaciones ISO9001, NTCGP 1000 Y LA IQNET que el IDSN está buscando.

# **1. CONCEPTOS GENERALES DE LA EFICIENCIA ENERGETICA APLICADA A LA ILUMINACION**

## **1.1 INTRODUCCION A LA EFICIENCIA ENERGETICA APLICADA A LA ILUMINACION**

El tema de la eficiencia energética está muy presente alrededor de todo el mundo, a raíz del cambio climático, sequías, disminución de costos en la producción, disminución de costos fijos de operación, disminución de la huella de carbono o simplemente conciencia ambiental

La iluminación ocupa una parte importante del consumo energético en casas, oficinas, escuelas, etcétera. Los avances en esta área en los últimos años han sido de gran ayuda para solucionar el problema energético. Pasando de iluminar con la tradicional bombilla incandescente de 100w a las bombillas de ahorro de energía de 15-20w. Así como buscar formas de aprovechamiento de la luz natural para un mejor ahorro de energía eléctrica.

Por lo anterior se busca fundamentalmente cumplir con lo establecido en normas y estándares en los cuales están los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados, por la instalación y uso de sistemas de iluminación. Dichos requisitos y medidas están establecidos en normas y estándares nacionales e internacionales los cuales serán objetos de estudio.

Los niveles de Flujo luminoso en oficinas, talleres, Hospitales, almacenes y bodegas, influye de manera decisiva en la creación de un ambiente de trabajo adecuado, donde una serie de tareas visuales deben ser realizadas con la necesaria comodidad, eficiencia y seguridad. Cuando se proporcionan unas condiciones adecuadas de iluminación, se reducen las molestias generadoras de fatiga visual y estrés, lo cual, redundará en el aumento de la productividad y mejoramiento en la calidad de los productos y servicios.

Las evaluaciones nos permiten cuantificar los niveles de iluminación presentes en el lugar de trabajo y comparar los resultados, con los requerimientos establecidos

técnicamente para el tipo de labor que se desarrolla en el lugar y determinar el cumplimiento de éstos.

## **1.2 MARCO TEORICO**

### **1.2.1 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.**

Para entender el presente proyecto se deben aplicar las siguientes definiciones y abreviaturas.

#### **1.2.1.1 Definiciones.**

Para la aplicación e interpretación de este proyecto, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones

**Alcance:** Característica de una luminaria que indica la extensión que alcanza la luz en la dirección longitudinal del camino. Las luminarias se clasifican en: de alcance corto, medio o largo.

**Angulo de apantallamiento de una luminaria:** Ángulo vertical medido desde el nadir, entre el eje vertical y la primera línea de visión para el cual la fuente de la luz desnuda no es visible.

**Arrancador:** Dispositivo que por sí solo o en asocio con otros componentes, genera pulsos para encender bombillas de descarga sin precalentamiento.

**Balasto:** Unidad insertada en la red y una o más bombillas de descarga, la cual, por medio de inductancia o capacitancia o la combinación de inductancias y capacitancias, sirve para limitar la corriente de la(s) bombilla(s) hasta el valor requerido. El balasto puede constar de uno o más componentes.

Puede incluir, también medios para transformar la tensión de alimentación y arreglos que ayuden a proveer la tensión de arranque, prevenir el arranque en frío, reducir el efecto estroboscópico, corregir el factor de potencia y/o suprimir la radio-interferencia.

**Brillo:** es la intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada, por unidad de área proyectada de la misma

**Bombilla o lámpara:** Término genérico para denominar una fuente de luz fabricada por el hombre. Por extensión, el término también es usado para denotar

fuentes que emiten radiación en regiones del espectro adyacentes a la zona visible. Puede asimilarse a la definición de lámpara.

**Campo visual:** Lugar geométrico de todos los objetos o puntos en el espacio que pueden ser percibidos cuando la cabeza y los ojos de un observador se mantienen fijos. El campo puede ser monocular o binocular.

**Candela (cd):** Unidad del Sistema Internacional (SI) de intensidad luminosa. Una candela es igual a un lumen por estereorradián. Una candela se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de una frecuencia de  $540 \times 10^{12}$  Hz y en la cual la intensidad radiante en esa dirección es  $1/683$  W por estereorradián.

**Candela por metro cuadrado (cd/m<sup>2</sup>):** Unidad de luminancia.

**Capacidad Visual:** Es la propiedad fisiológica del ojo humano para enfocar a los objetos a diferentes distancias, variando el espesor y por tanto la longitud focal del cristalino, por medio del músculo ciliar.

**Coefficiente de Utilización (CU ó K):** Relación entre el flujo luminoso que llega a la superficie a iluminar (flujo útil) y el flujo total emitido por una luminaria. Usualmente, se aplica este término cuando se refiere a luminarias de alumbrado público. También se conoce como factor de utilización de la luminaria.

**Conjunto eléctrico para una bombilla de descarga:** Todos los componentes necesarios para el funcionamiento adecuado de una bombilla de descarga (balasto, condensador y/o arrancador, porta bombilla, borneras de conexión, cables, fusible y porta fusibles).

**Conjunto óptico:** Elementos necesarios para controlar y dirigir la luz producida por una o varias bombillas (refractor y/o reflector).

**Densidad de flujo luminoso:** Cociente del flujo luminoso por el área de la superficie cuando ésta última está iluminada de manera uniforme.

**Depreciación lumínica:** Disminución gradual de emisión luminosa durante el transcurso de la vida útil de una fuente luminosa.

**Deslumbramiento:** Sensación producida por la luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los ojos están adaptados y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la

capacidad visual y de la visibilidad. Existe deslumbramiento cegador, directo, indirecto, incómodo e incapacitivo.

Nota. La magnitud de la sensación del deslumbramiento depende de factores como el tamaño, la posición y la luminancia de la fuente, el número de fuentes y la luminancia a la que los ojos están adaptados.

**Difusor:** Elemento que sirve para dirigir o esparcir la luz de una fuente, principalmente por el proceso de transmisión difusa.

**Efecto estroboscópico:** Ilusión óptica que ocasiona que un objeto iluminado por una bombilla de descarga sea visible a intervalos, dando la impresión de aparente inmovilidad. Este efecto ocurre cuando la velocidad a la que se mueve el objeto es múltiplo de los destellos periódicos de las bombillas.

**Eficacia luminosa de una fuente:** Relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente luminosa (bombilla) y la potencia de la misma. La eficacia de una fuente se expresa en lúmenes/vatio ( $lm/W$ ).

Nota. El término eficiencia luminosa se usó ampliamente en el pasado para denominar este concepto.

**Eficiencia de una luminaria:** Relación de flujo luminoso, en lúmenes, emitido por una luminaria y el emitido por la bombilla o bombillas usadas en su interior.

**Factor de Balasto:** se define como la relación entre el flujo luminoso de la bombilla funcionando con el balasto de producción y el flujo luminoso de la misma bombilla funcionando con el balasto de referencia.

**Factor de mantenimiento (FM):** Factor usado en el cálculo de la luminancia e iluminancia después de un período dado y en circunstancias establecidas. Tiene en cuenta la hermeticidad de la luminaria, la depreciación del flujo luminoso de la bombilla, la clasificación de los niveles de contaminación del sitio y el período de operación (limpieza) de la luminaria.

**Factor de uniformidad de iluminancia:** Medida de la variación de la iluminancia sobre un plano dado, expresada mediante alguno de los siguientes valores

a) Relación entre la iluminancia mínima y la máxima.

b) Relación entre la iluminancia mínima y la promedio

**Flujo luminoso ( $\Phi$ ):** Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo. Su unidad es el lúmen (lm).

**Flujo luminoso nominal:** Flujo luminoso medido a las 100 h de funcionamiento de la bombilla, en condiciones de utilización normales. Se aplica solo a bombillas de alta intensidad de descarga.

**Flujo útil:** Flujo luminoso recibido sobre la superficie bajo consideración.

**Fotómetro:** Instrumento para medir las cantidades fotométricas: tales como luminancia, intensidad luminosa, flujo luminoso e iluminancia.

**Fotometría:** Medición de cantidades asociadas con la luz.

Nota: La fotometría puede ser visual cuando se usa el ojo para hacer una comparación, o física, cuando las mediciones se hacen mediante receptores físicos.

**Fuente luminosa:** Dispositivo que emite energía radiante capaz de excitar la retina y producir una sensación visual

**Índice de reproducción cromática (IRC):** Las propiedades de una fuente de luz, a los efectos de la reproducción de los colores, se valorizan mediante el “Índice de Reproducción Cromática” (IRC) ó CRI (“Color Rendering Index”). Este factor se determina comparando el aspecto cromático que presentan los objetos iluminados por una fuente dada con el que presentan iluminados por una “luz de referencia”. Los espectros de las bombillas incandescentes ó de la luz del día contienen todas las radiaciones del espectro visible y se los considera óptimos en cuanto a la reproducción cromática; se dice que tienen un IRC= 100.

**Índice de rendimiento de color (Ra):** Efecto de una fuente de luz sobre el aspecto cromático de los objetos que ilumina por comparación con su aspecto bajo una fuente de luz de referencia. La forma en que la luz de una bombilla reproduce los colores de los objetos iluminados se denomina índice de rendimiento de color (Ra). El color que presenta un objeto depende de la distribución de la energía espectral de la luz con que está iluminado y de las características reflexivas selectivas de dicho objeto.

**Iluminancia (E):** Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx).



**Iluminación:** Acción o efecto de iluminar.

Nota: Este término no debe ser utilizado para referirse a la densidad de flujo luminoso en una superficie.

**Índice de deslumbramiento unificado (UGR):** Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE (Comisión Internacional de Iluminación) N° 117.

**Lúmen (lm):** Unidad de medida del flujo luminoso en el Sistema Internacional (SI). Radiométricamente, se determina de la potencia radiante; fotométricamente, es el flujo luminoso emitido dentro de una unidad de ángulo sólido (un estereorradián) por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme de una candela.

**Luminancia (L):** En un punto de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. La unidad de luminancia es candela por metro cuadrado. (Cd/m<sup>2</sup>). Bajo el concepto de intensidad luminosa, la luminancia puede expresarse como:

$$L = (dI/dA) * (1 / \cos \Phi)$$

**Luminaria:** Aparato de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más bombillas o fuentes luminosas y que incluye todas las partes necesarias para soporte, fijación y protección de las bombillas, pero no las bombillas mismas y, donde sea necesario, los circuitos auxiliares con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación.

**Lux (lx):** Unidad de medida de iluminancia en el Sistema Internacional (SI). Un lux es igual a un lúmen por metro cuadrado (1 lx = 1 lm/m<sup>2</sup>)

**Mantenimiento:** <Del flujo luminoso> Efecto de mantener o mantenerse, cuidar su permanencia. <Correctivo, preventivo> Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones puedan seguir funcionando adecuadamente.

**Niveles Mínimos de iluminación mantenidos:** Son los niveles de iluminación adecuada a la tarea que se realiza en un local o en una vía. Los ciclos de mantenimiento y limpieza se deben realizar para mantener los valores de

iluminación mantenido y tendrán que sustituirse las bombillas justo antes de alcanzar este nivel mínimo, de este modo se asegura que la tarea se pueda desarrollar según las necesidades visuales. No son niveles de diseño, cuando se realiza el proyecto de iluminación normalmente se establecen niveles de iluminación superiores, según los ciclos de mantenimiento del local o de la vía, que dependerá de la fuente de luz elegida, de las luminarias, así como de la posibilidad de ensuciamiento. Con el tiempo el valor de iluminación inicial va decayendo debido a la pérdida de flujo de la propia fuente de luz, así como de la suciedad acumulada en luminarias, paredes, techos y suelo.

**Norma técnica:** Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

**Plano de trabajo:** Es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual el trabajo es usualmente realizado, y cuyos niveles de iluminación deben ser especificados y medidos.

**Protector:** Parte traslúcida de una luminaria cerrada, destinada a proteger las bombillas y los reflectores de los agentes externos. Los protectores pueden ser a su vez, difusores o refractores.

**Radiación visible:** Cualquier radiación electromagnética de longitud de onda adecuada capaz de causar sensaciones visuales.

**Reglamento técnico:** Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria. [2]

**Temperatura de color (de una fuente luminosa):** Temperatura absoluta de un cuerpo negro radiador que tiene una cromaticidad igual a la de la fuente de luz. Se mide en Kelvin (**K**).

**Umbral de contraste:** Mínimo contraste perceptible para un estado dado de adaptación del ojo. También se define como el contraste de luminancia detectable, durante alguna fracción específica de tiempo, que se presenta a un observador.

**Valor de eficiencia energética de la instalación VEII.** Valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona de actividad diferenciada, cuya unidad de medida es ( $W/m^2$ ) por cada 100 luxes.

**Vida útil (de una fuente luminosa):** Período de servicio efectivo de una fuente que trabaja bajo condiciones y ciclos de trabajo nominales hasta que su flujo luminoso sea el 70 % del flujo luminoso total.

### 1.2.1.2 Abreviaturas

$L$  = Luminancia

$L_{min}$  = Luminancia mínima

$L_{prom}$  = Luminancia promedio

$E$  = Iluminancia

$lx$  = Lux

$\eta$  = Eficacia lumínica

$\Phi$  = Flujo luminoso

$C$  = Contraste

$q$  = Coeficiente de luminancia

$Q_0$  = Coeficiente promedio de luminancia

$K$  = Índice del local

$CU$  = Coeficiente ó factor de utilización de las luminarias

$q_p$  = Factor de luminancia para incidencia vertical

$UL$  = Factor de uniformidad longitudinal de luminancia

$lm$  = Lúmen

$CRI$  ó  $Ra$  = Índice de reproducción cromática

$FM$  = Factor de mantenimiento

$Ra$  = Índice de reproducción cromática

**1.2.1.3 Acrónimos y siglas.** Para efectos del presente proyecto y una mayor información, se presenta un listado de los acrónimos y siglas comúnmente utilizadas en iluminación; unas corresponden a los principales organismos de normalización, otras son de instituciones o asociaciones.

Tabla 1.1 Acrónimos y siglas

AMBITO	ORGANISMO DE NORMALIZACIÓN		NORMA
	SIGLA ACRÓNIMO	NOMBRE	
INTERNACIONAL	<b>CIE</b>	Commission Internationale de l'Eclairage	<b>CIE</b>
E.E.U.U.	<b>IESNA</b>	Illuminating Engineering Society of North America	<b>IESNA ó IES</b>
ESPAÑA	<b>AENOR</b>	Asociación Española de Normalización y Certificación	<b>UNE</b>
E.E.U.U.	<b>ANSI</b>	American National Standards Institute	<b>ANSI</b>
EUROPA	<b>CENELEC</b>	Comité Européen de Normalization Electro- technique	<b>EN</b>
E.E.U.U.	<b>ASTM</b>	American Standar for Testing and Materials	<b>ASTM</b>
E.E.U.U.	<b>NEMA</b>	National Electrical Manufacturers Association	<b>NEMA</b>
COLOMBIA	<b>ICONTEC</b>	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación	<b>NTC</b>
INTERNACIONAL	<b>IEC</b>	International Electrotechnical Comisión	<b>IEC</b>
E.E.U.U.	<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers	<b>IEEE STD</b>
ARGENTINA	<b>IRAM</b>	Instituto Argentino de Normalización y Certificación	<b>IRAM</b>
ARGENTINA	<b>AADL</b>	Asociación Argentina de Luminotecnia	<b>IRAM- AADL</b>
INTERNACIONAL	<b>ISO</b>	International Organization for Standardization	<b>ISO</b>
ALEMANIA	<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung	<b>VDE</b>
MEXICO		Dirección General de Normas	<b>NOM</b>
MEXICO	<b>ANCE</b>	Asociación de Normalización y Certificación	<b>NMX</b>
BRASIL	<b>ABNT</b>	Asociación Brasileira de Normas Técnicas	<b>NBR</b>

Fuente:RETILAP

### 1.2.2 CONCEPTO DE ILUMINACIÓN

La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente, hace posible la visión del entorno y además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y ambientación y afectar el rendimiento visual, el estado de ánimo y la motivación de las personas.

El diseño de iluminación debe comprender la naturaleza física, fisiológica y psicológica de esas interacciones y además, conocer y manejar los métodos y la tecnología para producirlas, pero fundamentalmente demanda, competencia, creatividad e intuición para utilizarlas.

El diseño de iluminación debe definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación visual entre el usuario y su medio ambiente. La

iluminación puede ser proporcionada mediante luz natural, luz artificial, en lo posible se debe buscar una combinación de ellas que conlleven al uso racional y eficiente de la energía.

### **1.2.3 REQUISITOS GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.**

**1.2.3.1 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar.** Antes de proceder con un proyecto de iluminación se deben conocer las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar, sus condiciones ambientales y su entorno, dependiendo de estas condiciones se deben tomar decisiones que conduzcan a tener resultados acordes con los requerimientos establecidos en las normas y estándares nacionales e internacionales.

**1.2.3.2 Requerimientos de iluminación.** En un proyecto de iluminación se deben conocer los requerimientos de luz para los usos que se pretendan, para lo cual se debe tener en cuenta los niveles óptimos de iluminación requeridos en el área a desarrollar, las condiciones visuales de quien la desarrolla, el tiempo de permanencia y los fines específicos que se pretendan con la iluminación. Igualmente, el proyecto debe considerar el tipo de luz y los aportes de luz de otras fuentes distintas a las que se pretenden instalar y el menor uso de energía sin deteriorar los requerimientos de iluminación.

En todo proyecto de iluminación o alumbrado público se debe estructurar un plan de mantenimiento del sistema que garantice atender los requerimientos de iluminación durante la vida útil del proyecto, garantizando los flujos luminosos dentro de los niveles permitidos, lo cual se denominará el flujo luminoso mantenido.

**1.2.3.3 Selección de luminarias y fuentes luminosas.** En todos los proyectos de iluminación, se deben elegir las luminarias y fuentes luminosas teniendo en cuenta, la eficacia lumínica, flujo luminoso, características fotométricas, reproducción cromática, temperatura del color de la fuente, duración y vida útil de la fuente, tipo y características de la luminaria, todo esto acorde con las actividades y objetivos de uso de los espacios a iluminar; así como de consideraciones arquitectónicas, ambientales y económicas.

Para cumplir estos criterios los fabricantes y/o comercializadores de fuentes luminosas, luminarias, balastos y en general los productos usados en iluminación deben suministrar la información exigida en los requisitos de productos y complementada con información de catálogos o fichas técnicas de público conocimiento, tal información debe ser la utilizada por los diseñadores y preferenciada en las memorias de cálculo.

El diseñador debe tener en cuenta que las luminarias se diseñan para funcionar con determinados tipos de fuentes lumínicas existentes en el mercado; esto implica que una vez definido el tipo de fuente, el universo de luminarias disponibles se reduce. Lo mismo ocurre con las fuentes si primero se define el tipo de luminaria. De manera que la elección debe hacerse en forma que siempre se use la fuente lumínica con una luminaria diseñada para ella o viceversa.

Los criterios que se deben usar para identificar los tipos de luminarias son:

⇒ Su fotometría

⇒ Su uso

⇒ El tipo de fuente de luz o bombilla

⇒ Las dimensiones y forma de la luminaria

⇒ El tipo de montaje o instalación requerido

⇒ Su cerramiento o índice de protección IP

⇒ El tipo de superficie reflectora de su conjunto óptico

En la tabla 1.2 se muestra algunos de los tipos de lámparas existentes en el mercado así como algunas de sus características

Tabla 1.2. Comparación y características entre lámparas tipo T12, T8 y T5.

Tecnología	T12 convencional	T12 versión ahorradora	T8	T5
Potencia de lámpara	39 W	32 W	32 W	28 W
Encendido lámpara	Encendido Instantáneo	Encendido Instantáneo	Encendido Rápido	Encendido Rápido
Tipo de luz	Luz de día	Luz de día	Blanco frío	Blanco frío
Lúmenes de lámpara	2,600	2,600	3,100	2,900
Tipo de balastro	Electromagnético Convencional	Electromagnético Ahorrador	Electrónico Premium	Electrónico Premium
Sistema	2 x 39	2 x 32	2 x 32	2 x 28
Potencia sistema.	104 W	72 W	59 W	55 W
Ahorro por sistema	---	31%	43%	47%

Fuente: Propia de esta investigación

#### 1.2.4 GENERALIDADES DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN.

El diseño de iluminación debe definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación visual entre el usuario y su medio ambiente. Esto implica tener en cuenta diversas disciplinas y áreas del conocimiento. La solución a una demanda específica de iluminación debe ser resuelta en un marco interdisciplinario, atendiendo los diversos aspectos interrelacionados y la integración de enfoques, metodologías, técnicas y resultados.

**1.2.4.1 Iluminación eficiente.** La iluminación puede ser proporcionada mediante luz natural, luz artificial, en lo posible se debe buscar una combinación de ellas que conlleven al uso racional y eficiente de la energía. En los proyectos de iluminación se deben aprovechar los desarrollos tecnológicos de las fuentes luminosas, las luminarias, los dispositivos ópticos y los sistemas de control, de tal forma que se tenga el mejor resultado lumínico con los menores requerimientos de energía posibles.

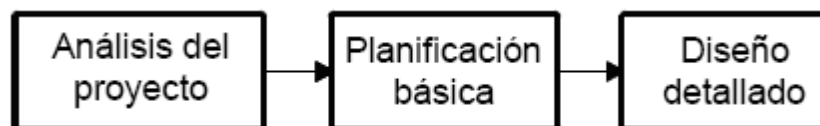
Un sistema de iluminación eficiente es aquel que, además de satisfacer necesidades visuales y crear ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de ambientes agradables, empleando los recursos tecnológicos más apropiados y evaluando todos los costos que se incurren en la instalación, operación y mantenimiento del proyecto de iluminación se llegue al menor valor.

Los sistemas de iluminación según la RETILAP, deben ser eficientes y por tanto deben contemplar el uso racional y eficiente de energía, entre otros requisitos deben observarse los siguientes:

- a) Usar al máximo posible la luz natural.
- b) En todo diseño se deben buscar obtener las mejores condiciones de iluminación usando fuentes luminosas de la mayor eficacia disponible, conjuntos eléctricos de alta eficiencia y luminarias con la fotometría más favorable en términos de factor de utilización.
- c) En los proyectos nuevos o remodelaciones de sistemas de iluminación de avenidas, grandes áreas o parques deportivos, donde se tienen altos consumos de energía, se debe considerar la posibilidad de reducir los consumos en las horas de baja circulación de personas o vehículos, mediante la instalación de tecnologías o prácticas apropiadas de control.
- d) En zonas donde se instale alumbrado con bombillas que no permitan cambios de tensión como método de reducción de potencia, se deben prever los circuitos eléctricos necesarios o los foto-controles temporizados, para controlar el encendido de las bombillas.

### **1.2.5 PROCESO DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN.**

Un diseño de iluminación debe seguir el siguiente procedimiento :





**1.2.5.1 Análisis del proyecto.** En esta etapa se debe recopilar y analizar la información que permita determinar las demandas visuales en función de los alcances, interés y limitaciones del trabajo o tareas a realizar. La identificación clara y precisa de estas variables es fundamental para el éxito de cualquier proyecto.

**a) Demandas visuales.** Son una consecuencia de la realización de actividades y para determinarlas se debe evaluar la dificultad de las tareas en función de sus características y condiciones de realización incluso en condiciones difíciles y tiempos prolongados.

**b) Demandas emocionales.** Surgen por la influencia que la luz ejerce sobre el estado de ánimo, motivación, sensación de bienestar y seguridad de las personas.

**c) Demandas estéticas.** Se refieren a la posibilidad de crear ambientación visual, destacar la arquitectura, ornamentación, obras de arte, etc. Para esto hay que considerar las características físicas y arquitectónicas del ambiente así como del mobiliario y del entorno, la importancia y significado del espacio, etc.

**d) Demandas de seguridad.** Se determina por una parte, en función de los dispositivos de iluminación para circulación de las personas en condiciones normales y de emergencia; y por otra como las características de las fuentes luminosas.

**e) Condiciones del espacio,** están relacionadas con las características físicas tanto de las áreas a iluminar como su entorno.

**f) Intereses.** En el diseño de iluminación se deben conocer los intereses de los posibles usuarios y diseñadores de interiores o mobiliario, por lo que se debe aprovechar la oportunidad de conocer e integrar sus opiniones, necesidades y preferencias respecto de las condiciones de iluminación

**g) Variables económicas y energéticas,** El análisis debe, no solo tener en cuenta los costos de instalación inicial sino también los de funcionamiento durante la vida útil del proyecto.

**h) Restricciones.** En el diseño se deben tener en cuenta las restricciones normativas o reglamentarias, por razones de seguridad, disposición de la infraestructura y ocupación del espacio, aspectos tales como la existencia de elementos estructurales, arquitectónicos, mobiliario, canalizaciones o equipos de otros servicios son restricciones que se deben tener en cuenta en el sistema de iluminación.

**1.2.5.2 Planificación básica.** A partir del análisis de la información reunida en la etapa anterior, se debe establecer un perfil de las características que debe tener la instalación para satisfacer las distintas demandas del lugar. Lo que se busca aquí es desarrollar las ideas básicas del diseño sin llegar a precisar todavía aspectos específicos.

Por lo que en esta etapa se deberá contar con un documento de diseño básico. En este punto se debe definir el sistema de alumbrado, características de las fuentes luminosas recomendadas, uso de alumbrado natural y la estrategia para su integración con la iluminación artificial. La mayoría de los datos necesarios para el análisis del proyecto se obtienen de la documentación técnica pero, en proyectos que lo ameriten se debe realizar un levantamiento visual y eventualmente fotométrico, eléctrico y fotográfico en la obra, para verificar y completar datos técnicos e identificar detalles difíciles de especificar en planos.

**1.2.5.3 Diseño detallado.** El diseño detallado es obligatorio para, alumbrado público, iluminación industrial, iluminación comercial con espacios de mayores a 500 m<sup>2</sup> y en general en los lugares donde se tengan más de 10 puestos de trabajo, iluminación de salones donde se imparta enseñanza, o lugares con alta concentración de personas en un mismo salón (50 o más), durante periodos mayores a dos horas. En función del perfil definido en la fase de diseño básico, se deben resolver los aspectos específicos del proyecto, tales como:

- a) La selección de las luminarias
- b) El diseño geométrico y sistemas de montaje
- c) Los sistemas de alimentación, comando y control eléctricos
- d) La instalación del alumbrado de emergencia y seguridad, cuando se requiera.
- e) Análisis económico y presupuesto del proyecto

En esta etapa el diseñador debe presentar mínimo la siguiente documentación técnica:

- Planos de montaje y distribución de luminarias
- Memorias descriptivas y de cálculos fotométricos
- Cálculos eléctricos

- Una propuesta de esquema funcional de la instalación para propiciar el uso racional de la energía
- El esquema y programa de mantenimiento.
- Las especificaciones de los equipos recomendados.

En lo posible el diseño debe considerar varias alternativas de iluminación.

### **1.2.6 USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGÍA EN ILUMINACIÓN.**

Todos los proyectos de iluminación y alumbrado público deben incorporar y aplicar conceptos de uso racional y eficiente de energía, para conseguir una iluminación eficiente sin desatender las demandas visuales, los conceptos que se deben aplicar son los siguientes:

#### **1.2.6.1 Sector comercial e industrial.**

- a. Aprovechar al máximo la luz natural mediante la instalación de foto sensores que regulen la iluminación artificial en función de la cantidad de luz natural, o independizando los circuitos de las lámparas próximas a las ventanas o claraboyas.
- b. Usar Colores claros en paredes y techos permite aprovechar al máximo la luz natural y reducir el nivel de iluminación artificial.
- c. Establecer circuitos independientes de iluminación para zonificar la instalación en función de sus usos y diferentes horarios.
- d. Usar sistemas de control centralizado en grandes instalaciones permiten ahorrar energía mediante la adecuada gestión de la energía demandada y consumida, además de efectuar un registro y control sobre los eventos que afectan la calidad del servicio.
- e. Instalar detectores de presencia temporizados en los lugares menos frecuentados (pasillos, servicios, almacenes, etc.).
- f. Instalar controles de iluminación automáticos que apaguen o enciendan las luces en determinados horarios, son una fuente de ahorro importante.

g. Elegir siempre las fuentes de luz con mayor eficacia energética en función de las necesidades de iluminación.

h. Emplear balastos que, ahorran energía, alargan la vida de las bombillas y consigan iluminación más agradable y confortable.

h. Realizar un mantenimiento programado de la instalación, limpiando fuentes de luz y luminarias y reemplazando las bombillas en función de la vida útil indicada por los fabricantes.

#### **1.2.6.2 Otras medidas que se deben tener en cuenta para aplicación URE.**

a. Usar materiales traslúcidos, difusos que dejen pasar poco calor radiante y aplíquelo en áreas grandes para incrementar la contribución de luz natural.

b. Usar iluminación localizada en puestos de trabajo, mayor que la general.

c. El diseño de la distribución de la iluminación debe ser flexible, de tal manera que pueda permitir una reacomodación en la organización del trabajo.

d. Usar fuentes de luz más eficaz y satisfagan los requerimientos de rendimiento de color.

e. Uso de la luminaria más eficiente, que satisfaga el requerimiento de confort en términos de apantallamiento.

f. Incrementar las reflectancias de la superficie del salón hasta valores donde no se produzca deslumbramiento, discomfort y distracción.

g. Control horario de apagado y encendido de sistemas de iluminación, sin comprometer aspectos de seguridad.

#### **1.2.7 LA ILUMINACIÓN EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS.**

Todo diseño de un proyecto de iluminación debe resolver los factores de riesgo propios del sistema de iluminación, para lo cual el diseñador deberá hacer una evaluación de tales factores. En el análisis se deben considerar todos los aspectos de la iluminación relacionados con la salud y seguridad de las personas, el medio ambiente y la vida animal y vegetal, en este sentido debe considerarse los requerimientos de iluminación de emergencia, en caso de falla en las instalaciones de alumbrado normal o del suministro de energía.

Una iluminación inadecuada, por exceso o defecto, puede llevar a patologías asociadas como dolores de cabeza, irritación de los ojos, trastornos músculo-esquelético, debido a posiciones constantes y generalmente inadecuadas, asociadas a la utilización rápida y repetitiva de ciertos grupos musculares, que se traducen en cansancio muscular que lleva a malas posturas con alteraciones dolorosas de columna vertebral, principalmente en la región cervical y lumbar.

El cansancio visual por variaciones en la acomodación del ojo puede llevar a la presentación de mareos, originados por el efecto cebra y el efecto parpadeo.

El efecto cebra se produce por la aparición sucesiva de zonas claras y oscuras ante el conductor que puede llegar a sentir una sensación de molestia e incluso mareo debido a una baja uniformidad de las luminancias.

El efecto de parpadeo o flicker se produce por cambios periódicos de los niveles de luminancia en el campo de visión, según unas frecuencias críticas, entre 2,5 y 15 ciclos/segundo, que provocan incomodidad y mareos.

Utilizar fuentes de iluminación con un color de luz no apropiado para la actividad que se desarrolla en sitios con iluminación artificial, puede producir Discromatopsias, que son alteraciones que implican trastornos en la discriminación de colores.

La inadecuada disposición física de los equipos de iluminación puede llevar a que se presenten deslumbramientos perturbadores o molestos, debido a la luz que emiten directamente las fuentes luminosas o reflejadas; por ello el deslumbramiento es un factor importante a considerar en el análisis de riesgos.

Por tales razones la evaluación de las condiciones bajo las cuales se desplazan los peatones y los vehículos en los espacios públicos y las condiciones de los puestos de trabajo, donde se llevan a cabo labores industriales, comerciales, educativas o se realizan actividades recreativas o del hogar, deben considerar los siguientes aspectos, para minimizar el riesgo de inseguridad, accidentalidad y deterioro de la salud visual:

- a) Niveles adecuados de iluminación, dependiendo del lugar, actividad y edad de las personas que van a utilizar dicho alumbrado.
- b) Uniformidad de los niveles de iluminación.
- c) Control del deslumbramiento.

d) Temperatura de color de las fuentes luminosas y su índice de reproducción del color, dependiendo de la actividad que se desarrolla en el sitio iluminado.

e) Temperatura asociada a la operación de las fuentes, propiedades de luminarias y sitios de montaje, incluyendo las de ignición de los productos aledaños.

a) Condiciones de localización para la operación y el mantenimiento. En el análisis de riesgos se debe considerar el rendimiento visual, que es el término usado para describir la velocidad con la que funciona el ojo, así como la precisión con la cual se puede llevar a cabo una tarea visual. El valor del rendimiento visual para la percepción de un objeto se incrementa hasta cierto nivel al incrementar la iluminancia o la luminancia del local. Otros factores que influyen sobre el rendimiento visual son el tamaño de la tarea visual y su distancia al observador, así como los contrastes de color y luminancia.

En el evento que algunas de las medidas para mitigar o minimizar los riesgos asociados al sistema de iluminación sean de aplicación por parte del usuario, el diseñador debe darle a conocer tales medidas en documento anexo al diseño.

## **1.2.8 DISEÑOS Y CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR.**

**1.2.8.1 Requisitos generales del diseño de alumbrado interior.** El diseño de la iluminación debe estar íntimamente ligado con el área que va a ser iluminada. Adicional al establecido en la sección 1.2.10, se deben tener en cuenta la forma y tamaño de los espacios, los colores y las reflectancias de las superficies del salón, la actividad a ser desarrollada, la disponibilidad de la iluminación natural y también los requerimientos estéticos requeridos por el cliente.

Para una adecuada iluminación se debe tener una estrecha interacción entre el diseñador de la iluminación y diseñadores y constructores de la edificación.

Los ítems más importantes que se debe investigar antes iniciar un diseño de alumbrado interior son los siguientes:

a) Conocer con detalles las actividades asociadas con cada espacio.

b) Las exigencias visuales de cada puesto de trabajo y su localización.

c) Las condiciones de reflexión de las superficies

d) Los niveles de iluminancia e uniformidad requeridas

e) La disponibilidad de la iluminación natural.

f) El Control del deslumbramiento.

g) Los requerimientos especiales en las propiedades de las luminarias, por el tipo de aplicación.

h) Propiedades de las fuentes y luminarias, tales como:

- El índice de reproducción del color, lo natural que aparecen los objetos bajo la luz.
- La temperatura del color, la apariencia de calidez o frialdad de la luz.
- El tamaño y forma de la fuente luminosa y de la luminaria.

#### **1.2.8.2 Niveles de iluminación o iluminancias y distribución de luminancias.**

**a) Niveles de Iluminancia.** En lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia de la Tabla 1.3, adaptados de la norma ISO 8995 “Principles of visual ergonomics—The lighting of indoor work systems”.

El valor medio de iluminancia, relacionado en la citada tabla, debe considerarse como el objetivo de diseño y por lo tanto esta será la referencia para la medición en la recepción de un proyecto de iluminación.

En ningún momento durante la vida útil del proyecto la iluminancia promedio podrá ser superior al valor máximo o inferior al valor mínimo establecido en la Tabla 1.3. En la misma tabla se encuentran los valores máximos permitidos para el deslumbramiento (UGR).

Tabla 1.3. Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades. Fuente para UGR, Norma UNE EN 12464-1 de 2003.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGRL.	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
<b>OFICINAS</b>				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750
<b>Áreas generales en las edificaciones</b>				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños.	25	100	150	200
Almacenes, bodegas.	25	100	150	200

Fuente:RETILAP

**b) Distribución de Luminancias.** Corresponde a la sensación de claridad de una fuente de luz o un objeto iluminado, por lo tanto una buena distribución de luminancia, ayuda a la agudeza visual, sensibilidad al contraste y eficiencia de las funciones oculares. Por el contrario una inadecuada distribución de luminancias contribuye al deslumbramiento, a la fatiga por contrastes muy altos o a la monotonía por contrastes demasiado bajos.

Para lograr una buena distribución de luminancias es necesario tener en cuenta los valores de reflectancia de las superficies de techos, paredes, pisos y plano de trabajo.

### 1.2.9 APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL.

Para disminuir el consumo de energías comerciales asociadas al alumbrado, en toda construcción que requiera iluminación para desarrollar cualquier tipo de actividad, se debe utilizar hasta donde sea posible la luz natural proporcionada por la energía radiante del sol, la cual está disponible a lo largo del día en forma directa o a través de la bóveda celeste.

La fuente de luz considerada para el cálculo del aprovechamiento de la luz natural es la bóveda celeste, y en su utilización deben aplicarse los siguientes criterios:



a. Para el aprovechamiento de la luz natural se debe disponer en lo posible de ventanales y claraboyas que además del acondicionamiento ambiental y la ventilación del local, permiten el contacto visual y físico con el exterior, lo cual contribuye al bienestar y satisfacción de los usuarios. El diseño de ventanas y aberturas como claraboyas, debe ser tenido en cuenta desde la etapa del diseño de la edificación y no dejar para que sea resuelta exclusivamente por los diseñadores de iluminación.

b. Se debe evitar la luz directa del sol sobre los planos de trabajo, por su gran intensidad lumínica, que genera contrastes excesivos y causa deslumbramiento.

c. Se debe aprovechar la luz natural mediante la difusión y reflexión de los rayos solares hacia los interiores, pues de lo contrario los ocupantes de los edificios tienden a eliminar totalmente el ingreso de luz solar y a reemplazarla por iluminación artificial,

d. En un proyecto de iluminación, se debe conocer el potencial de luz natural, hacer una coordinación entre el alumbrado natural y artificial y, seleccionar el equipamiento para el control de la iluminación artificial y natural.

e. Se debe tener conocimiento de la disponibilidad de luz exterior, tanto en sus niveles de radiación como en sus periodos de duración, de acuerdo a las horas de los días con cielos despejados, parcialmente despejados y cielos nublados. Para lo cual deben consultar las bases de datos con los registros de luz natural en forma regular de las diferentes regiones del país que tienen diferentes entidades.

f. En el desarrollo preliminar del diseño de la edificación, cuando sea posible se debe procurar optimizar la orientación de las plantas de la edificación para permitir el acceso de la luz natural a la mayoría de los locales. Igualmente, en una etapa temprana de la construcción se debe considerar el diseño de los elementos que ayuden a captar, dirigir y distribuir la luz natural.

g. Los diseños de la iluminación de interiores, las ventanas deben cumplir los siguientes objetivos:

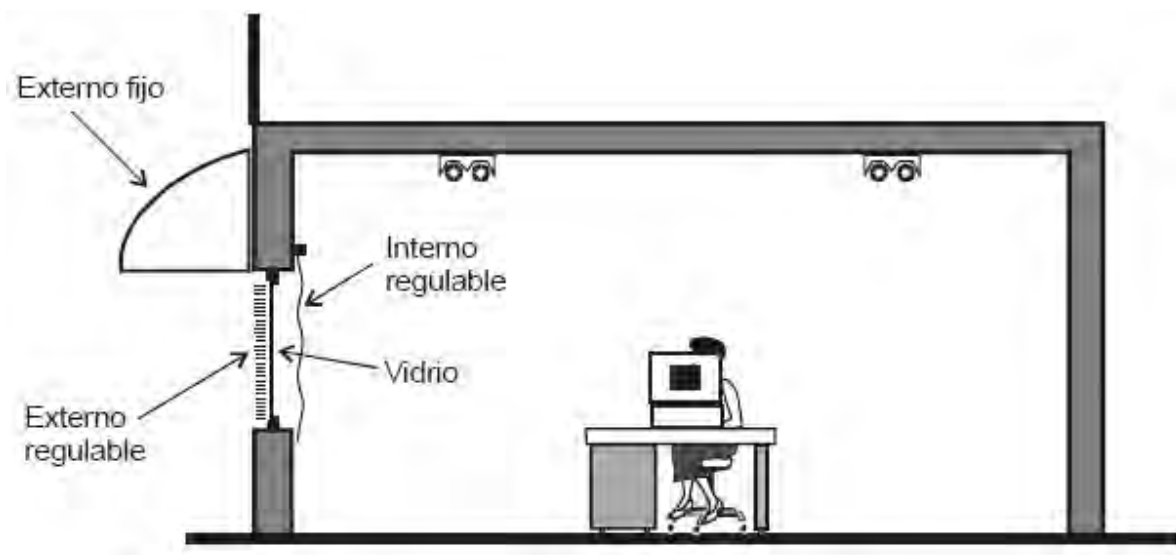
1. Maximizar la transmisión de luz por unidad de área de vidrio en la ventana.
2. Controlar la penetración de luz directa del sol sobre el plano de trabajo.
3. Controlar el contraste de claridad dentro del campo visual de los ocupantes, especialmente entre las ventanas y las paredes del local.

4. Minimizar el efecto de reducción del ingreso de la intensidad luminosa debido al ángulo de incidencia de la luz (efecto de reducción por coseno). Esto significa que ventanales ubicados en la parte alta de los muros producen más iluminación que unos ventanales más bajos, aunque sean de la misma área.
5. Minimizar el deslumbramiento de velo sobre los planos de trabajo, resultante de la visión directa de la fuente de luz en los ventanales superiores.
6. Minimizar el calor diurno durante los días soleados, usando aleros o parasoles.

**1.2.9.1 Dispositivos para el control de ingreso de luz natural.** En la localización de las claraboyas o ventanales en edificaciones, se deberán tener en cuenta que los requerimientos de ventilación y comunicación con el exterior condicionan la cantidad de luz admitida, estos requerimientos son variables con el clima, las horas del día, además del gusto y necesidad de los ocupantes.

Las ventanas deberán contar con dispositivos apropiados para controlar la entrada de luz directa, la ventilación, la sombra, etc. (Figura 1,1), el usuario será el responsable de que esa condición se cumpla durante la operación del sistema de iluminación. En el diseño y construcción de la edificación se deben tener en cuenta requerimientos estáticos y dinámicos de la construcción para la instalación de tales dispositivos, los dispositivos de control de la entrada de luz natural pueden ser manuales o automáticos. En la certificación se verificará que se contemplaron en el diseño y construcción pero no la existencia de tales elementos en el momento, ya que el montaje generalmente corresponde al gusto de quien va a habitar o permanecer en la edificación.

Figura 1.1 Ejemplo de dispositivos para controlar el ingreso de la luz natural.



Fuente: [http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T\\_NORMA\\_ARCHIVO&p\\_NORMFIL\\_ID=431&f\\_NO\\_RMFIL\\_FILE=X&inputfileext=NORMFIL\\_FILENAME](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NO_RMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME)

**1.2.9.2 Control del deslumbramiento.** El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado como deslumbramiento molesto o perturbador.

El deslumbramiento se puede producir cuando existen fuentes de luz cuya luminancia es excesiva en relación con la luminancia general existente en el interior del local (deslumbramiento directo), o bien, cuando las fuentes de luz se reflejan sobre superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos).

En los lugares de trabajo el deslumbramiento perturbador, su principal efecto es reducir la visibilidad de la tarea, perturba la visión y dar lugar a errores y accidentes. El deslumbramiento molesto no reduce la visibilidad pero produce fatiga visual, puede producirse directamente a partir de luminarias brillantes o ventanas.

Para evitar el deslumbramiento perturbador, los puestos y áreas de trabajo se deben diseñar de manera que no existan fuentes luminosas o ventanas situadas frente a los ojos del trabajador. Esto se puede lograr orientando adecuadamente los puestos o bien apantallando las fuentes de luz brillantes.

Para evitar el deslumbramiento molesto es necesario controlar todas las fuentes luminosas existentes dentro del campo visual. Esto conlleva la utilización de persianas o cortinas en las ventanas, así como el empleo de luminarias con difusores o pantallas que impidan la visión del cuerpo brillante de las bombillas o lámparas.

El apantallamiento debería efectuarse en todas aquellas bombillas o lámparas que puedan ser vistas, desde cualquier zona de trabajo, bajo un ángulo menor de 45° respecto a la línea de visión horizontal.

El valor de UGR de la instalación no debe exceder del valor dado en la Tabla 3.1 los valores de UGR.

Este índice es una manera de determinar el tipo de luminaria que debe usarse en cada una de las aplicaciones teniendo en cuenta el posible deslumbramiento que puede provocar debido a la óptica y posición de las bombillas.

Para controlar el deslumbramiento se deben tomar las siguientes medidas:

**a) Apantallamiento contra el deslumbramiento:** Las fuentes luminosas pueden causar deslumbramiento en proporción a su brillo y con ello producir alteraciones en la visión de objetos.

Para evitar el deslumbramiento se deben tomar acciones como el oscurecimiento de ventanas mediante cortinas o el apantallamiento de las fuentes luminosas. Para las fuentes luminosas deben aplicarse los ángulos de apantallamiento mínimos indicados en la tabla 1.4.

Tabla 1.4. Ángulos mínimos de apantallamiento para luminancias de fuentes especificadas.

Luminancia de lámpara kcd/m <sup>2</sup>	Anglo de apantallamiento mínimo
20 a menos de 50	15°
50 a menos de 500	20°
Igual o superior a 500	30°

Fuente:

[http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T\\_NORMA\\_ARCHIVO&p\\_NORMFIL\\_ID=431&f\\_NORMFIL\\_FILE=X&inputfileext=NORMFIL\\_FILENAME](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME)

**b) Control de los reflejos.** En lo que concierne al control del deslumbramiento provocado por los reflejos, se pueden utilizar los siguientes procedimientos:

Uso de acabados de aspecto mate en las superficies de trabajo y del entorno.

Situar las luminarias respecto al puesto de trabajo de manera que la luz llegue al trabajador lateralmente. En general, es recomendable que la iluminación le llegue al trabajador por ambos lados con el fin de evitar también las sombras molestas cuando se trabaja con ambas manos.

Aumentar el área luminosa de las luminarias.

Emplear luminarias con difusores, así como techos y paredes de tonos claros, especialmente cuando la tarea requiera la visualización de objetos pulidos.

**1.2.9.3 Uniformidad.** Con el fin de evitar las molestias debidas a los cambios bruscos de luminancia la tarea debe ser iluminada de la forma más uniforme posible. La relación entre el valor del nivel de iluminación existente en el área del puesto donde se realiza la tarea y el alumbrado general no debe ser inferior a los establecidos en la Tabla 1.3.

En áreas adyacentes, aunque tengan necesidades de iluminación distintas, debe cumplirse con las relaciones de la tabla 1.3.

El área donde se desarrolla la tarea debe ser iluminada de la manera más uniforme posible, así como las áreas circundantes deben ser iluminadas en proporción al nivel dado para el área de la tarea. Los valores a cumplir se consignan en la Tabla 1.5.

Tabla 1.5. Uniformidades y relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea

<b>Iluminancia de tarea (lx)</b>	<b>Iluminancia de áreas circundantes inmediatas (lx)</b>
<b>Mayor o igual a 750</b>	<b>500</b>
<b>500</b>	<b>300</b>
<b>300</b>	<b>200</b>
<b>Menor o igual a 200</b>	<b><math>E_{\text{tarea}}</math></b>
<b>Uniformidad (<math>E_{\text{min}}/E_{\text{prom}}</math>)</b>	
<b>Mayor o igual a 0,5</b>	<b>Mayor o igual a 0,4</b>

Fuente:

[http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T\\_NORMA\\_ARCHIVO&p\\_NORMFIL\\_ID=431&f\\_NORMFIL\\_FILE=X&inputfileext=NORMFIL\\_FILENAME](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME)

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

La distribución de luminancias en el campo visual puede afectar la visibilidad de la tarea e influir en la fatiga del trabajador.

La agudeza visual es máxima cuando la luminosidad de la tarea es similar a la existente en el campo visual del trabajador. Sin embargo, cuando la luminosidad de la tarea es muy diferente a la del entorno se puede producir una reducción de la eficiencia visual y la aparición de fatiga, como consecuencia de la repetida adaptación de los ojos.

El equilibrio de luminancias se puede lograr controlando la reflectancia de las superficies del entorno y los niveles de iluminación; es decir, eligiendo colores más o menos claros para las paredes y otras superficies del entorno y empleando una iluminación general adecuada, de manera que la luminosidad del entorno no sea muy diferente a la existente en el puesto de trabajo.

**1.2.9.4 Direccionalidad de la luz.** Para percibir la forma, el relieve y la textura de los objetos debe existir un equilibrio de luz difusa y direccional; lo anterior debido a que una iluminación demasiado difusa reduce los contrastes de luces y sombras, empeorando la percepción de los objetos en sus tres dimensiones, mientras que la iluminación excesivamente direccional produce sombras duras que dificultan la percepción.

Algunos efectos de la luz dirigida también pueden facilitar la percepción de los detalles de una tarea; por ejemplo, una luz dirigida sobre una superficie bajo un ángulo adecuado puede poner de manifiesto su textura. Esto puede ser importante en algunas tareas de control visual de defectos

**1.2.9.5 El color en la luz.** El ser humano responde a los colores y el color en el ambiente puede influir en su rendimiento, por lo que en los proyectos de iluminación se debe tener en cuenta la apariencia de color de la fuente definida como su temperatura de color ( $T_c$ ) en Kelvin y su rendimiento de color que es la capacidad de la luz para reproducir con fidelidad los colores de un objeto iluminado por esa fuente de luz y se indica por el Índice Ra.

## **1.2.10 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR.**

**1.2.10.1 Alumbrado de espacios interiores para trabajo.** El diseño del alumbrado para un espacio destinado a realizar algún tipo de trabajo, debe tener como objetivo lograr óptimas condiciones visuales en el plano de trabajo. Una meta secundaria sería la creación de un medio ambiente visual que ejerza una influencia positiva sobre el rendimiento y el bienestar de sus usuarios.

Cuando se realiza un proyecto de iluminación normalmente se establece un nivel de iluminación superior, según el factor de mantenimiento, que dependerá de la fuente de luz elegida, de las luminarias, así como de la posibilidad de ensuciamiento del espacio. Con el tiempo el valor de iluminación inicial va decayendo debido a la pérdida de flujo de la propia fuente de luz, así como de la suciedad acumulada en las luminarias, paredes, techos y suelo. Razón por la cual el diseño debe definir los ciclos de mantenimiento y limpieza para mantener un nivel de iluminación adecuado a la tarea que se realiza en dicho espacio, esto es lo que se llama nivel de iluminación mínimo mantenido.

Por lo anterior, el usuario deberá seguir el plan de mantenimiento y sustituir las bombillas justo antes de alcanzar el nivel mínimo de flujo, de este modo se asegura que las tareas se puedan desarrollar según, las necesidades visuales.

**1.2.10.2 Alumbrado de oficinas.** En estos locales las luminarias se disponen normalmente en el techo siguiendo un modelo regular en líneas rectas. Si al realizar el proyecto de iluminación de un edificio completo el emplazamiento de las luminarias debe coincidir con el módulo de las ventanas, se debe hacer el diseño de alumbrado de forma que proporcione el nivel luminoso adecuado a las salas de mayores dimensiones. La misma distribución de luminarias se podrá aplicar al resto de las salas, cual quiera que sean sus dimensiones, siempre cuando cumplan con los requisitos de nivel de iluminación, uniformidad, deslumbramiento y los de uso racional de energía.

El alumbrado de oficinas puede diseñarse de un modo más esquemático que el de otras instalaciones de alumbrado, dado que, el número de tareas visuales es limitado y bien definido (leer, escribir, dibujar, en monitores de computador, etc.). El plano horizontal de trabajo tiene una altura entre 0,75 y 0,85 por encima del nivel del piso. La altura de techos está entre 2,8 y 3 m. Los requisitos visuales para el alumbrado de oficinas son los siguientes:

⇒ Luminarias de baja luminancia.

⇒ Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y paneles brillantes.

⇒ Aspecto cromático y rendimiento de color agradables.

Para satisfacer estos requisitos las oficinas podrán usar luminarias empotradas en el techo o adosadas a él, equipadas con lámparas fluorescentes. Las luminarias respecto al control de deslumbramiento podrán estar provistas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares para que la instalación cumpla con los valores de UGRL establecidos en la RETILAP.

En las oficinas se podrá hacer uso de alumbrado localizado adicional para conseguir ahorro de energía, ya sea concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes. En tal caso la instalación debe diseñarse para lograr la iluminancia requerida sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre las zonas de circulación y de descanso, siempre respetando los valores de uniformidad mínima y deslumbramiento máximo.



## 2. CONCEPTOS GENERALES DE LA RED ELECTRICA

### 2.1 INTRODUCCION A LA RED ELECTRICA<sup>1</sup>

Historia de los Circuitos Eléctricos:

El descubrimiento o mejor dicho el desarrollo del circuito eléctrico está íntimamente ligado al propio desarrollo de los conocimientos sobre el fenómeno de la electricidad. William Gilbert, hacia el 1600, emplea por primera vez la palabra electricidad y definió el término de fuerza eléctrica como el fenómeno de atracción que se producía al frotar ciertas sustancias. Luego de esto Luigi Galvani, quien a partir aproximadamente de 1780 comenzó a incluir en sus conferencias pequeños experimentos prácticos que demostraban a los estudiantes la naturaleza y propiedades de la electricidad.

### 2.2 CADENA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El Artículo 2 del RETIE establece: “El presente Reglamento debe ser aplicado a toda nueva instalación o ampliación, ... en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica.”

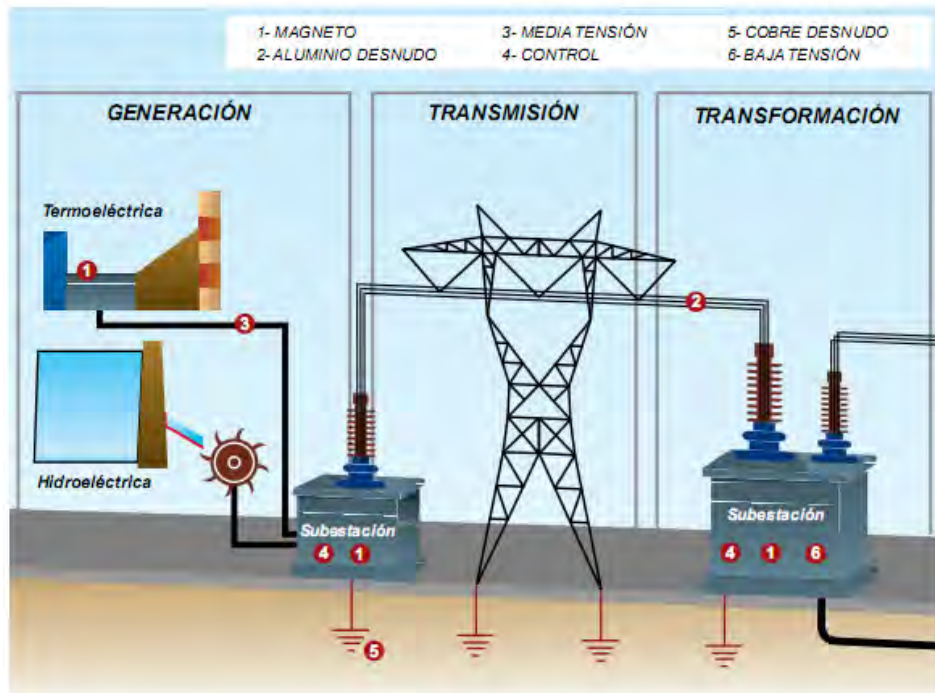
**2.2.1 Procesos de generación, transmisión y transformación.** La cadena de la energía eléctrica comienza con su generación, ya sea por medio hidráulico (embalse y turbinas de generación) o térmico (combustibles, los comúnmente usados son el carbón, el gas natural y el fuel oil).

Una vez convertida la energía cinética (rotación de los generadores) en energía eléctrica, esta debe ser transmitida a los centros de consumo ubicados en las grandes ciudades. Esta energía es sometida a una elevación de tensión eléctrica para que pueda ser transmitida de manera eficiente por medio de las líneas de transmisión, para llegar a las grandes subestaciones de transformación (normalmente en la periferia de las ciudades) y comenzar la distribución, este proceso se muestra en la Figura 2.1.

---

<sup>1</sup><http://www.buenastareas.com/ensayos/Introduccion-a-Las-Redes-Elctricas/1373084.html>

Figura 2.1 cadena de la energía eléctrica. Generación, transmisión y transformación.



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/86752388/boldic>

**2.2.2 Procesos de distribución y utilización.** Después de la transformación comienza la distribución. El objetivo de las empresas de energía es suministrar electricidad al usuario final, representado por la industria y los usuarios residenciales y comerciales. La distribución de la energía eléctrica puede ser aérea o subterránea, como se muestra en la Figura 2.4. La utilización de la energía normalmente se efectúa en baja tensión (1000 V y menos).

### 2.3 CONDUCTORES ELÉCTRICOS DE USO OBLIGATORIO SEGÚN EL RETIE

El Ministerio de Minas y Energía por medio de la Resolución Número 18 0398 de 2004 de abril 7, expidió el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), que fija las condiciones técnicas que garantizan la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica en la República de Colombia.

Uno de los principales fundamentos del Reglamento (RETIE) es "...asegurar la calidad de las instalaciones y productos que las empresas utilizan para la correcta

prestación de sus servicios...” En la cadena de producción y utilización de la energía eléctrica, los cables y conductores eléctricos juegan un papel importante por cuanto constituyen el principal elemento de transporte.

En el RETIE, Artículo 17 Numeral 1 Alambres y Cables, se establecen requisitos esenciales que deben cumplir los conductores eléctricos; es interesante el hecho de que para alambres y cables desnudos de cobre y aluminio se establecen dos sistemas de calibres, el americano (AWG1 y kcmil2) y el sistema de calibres métricos en mm<sup>2</sup>.

El hecho de mayor trascendencia para el diseño y construcción de las instalaciones internas (comúnmente llamadas instalaciones domiciliarias e industriales) es que el RETIE en el Capítulo VII Artículo 40, establece la obligatoriedad de la NTC3 2050, conocida como el Código Eléctrico Colombiano que está basado en la Norma Técnica NFPA 70

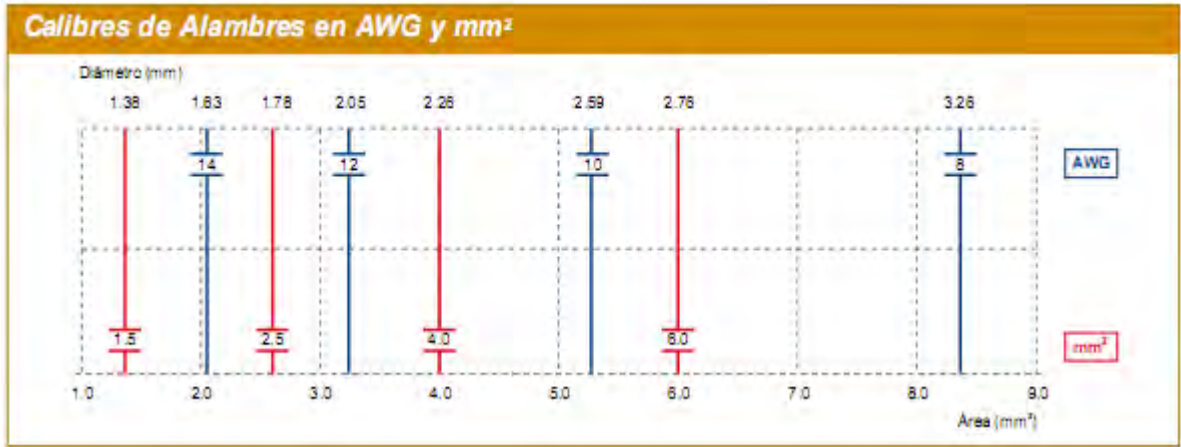
**2.3.1 Sistemas de calibres de conductores.** El RETIE establece que se debe cumplir con la NTC 2050, la cual indica que los calibres de todos los cables deben ser en el sistema americano (AWG y kcmil), sin embargo, las Tablas 32 y 33 del Artículo 17 del RETIE abren la posibilidad de especificar calibres en mm<sup>2</sup>

La Figura 2.3 contiene los calibres en AWG y en mm<sup>2</sup> ordenados de forma secuencial, la Figura 2.4 incluye los calibres en kcmil y en mm<sup>2</sup> ordenados de la misma forma.

Los dos sistemas de calibres (AWG/kcmil y mm<sup>2</sup>) tienen fundamentos completamente distintos, por lo cual no se puede establecer una equivalencia exacta entre un sistema y otro, sencillamente se pueden clasificar dentro del espectro de áreas para determinar cuáles calibres de un sistema y otro tienen coincidencia, según se observa en las ilustraciones.

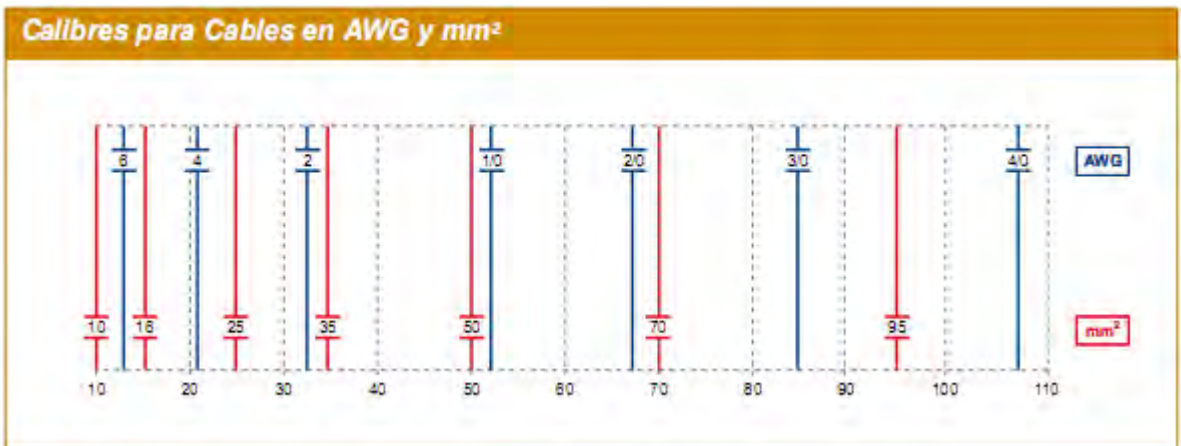
La selección de un sistema u otro, depende de especificaciones preestablecidas o de preferencia particular del usuario. En Colombia, la Norma de Instalaciones Eléctricas NTC 2050 establece el sistema americano en AWG y kcmil.

Figura 2.2 Calibres de cables AWG y mm<sup>2</sup>



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/86752388/boldic>

Figura 2.3 Calibre de cables kcmil



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/86752388/boldic>

**2.3.2 Tipos de conductores incluidos en la NTC 2050.** A continuación se indican los conductores eléctricos que aparecen contenidos en la NTC 2050, y que son los de mayor utilización en las instalaciones internas y la conexión con la red de la empresa suministradora del servicio de energía eléctrica.

**2.3.3 Conductores para Instalaciones Interiores.** La Sección 310 de la NTC 2050 establece requisitos generales de los conductores y sus denominaciones de tipos, aislamiento, rótulos, etiquetas, resistencia mecánica, capacidad de corriente nominal y usos.

Si no se especifica otra cosa, los conductores son de cobre. El calibre mínimo para utilizar debe ser 14 AWG en cobre. Cuando van instalados en canalizaciones, los conductores de calibre 8 AWG y mayores deben ser del tipo cableados, es decir, no se aceptan conductor sólido o alambre.

Tabla 2.1 Conductores para Instalaciones Interiores (Adaptación de Tabla 310-13 NTC 2050).

NOMBRE <sup>®</sup>	TEMPERATURA DE OPERACIÓN		MATERIALES		RANGO DE CALIBRES	NORMA	
	Seco o húmedo	Mojado	Aislamiento	Chaqueta	AWG - Kcmil	UL	Equivalente NTC
THHN/THWN	90°C	75°C	PVC - Termoplástico retardante a la llama	Nylon	14-2000	UL 83	NTC 1332
XHHW <sup>7</sup>	90°C	75°C	XLPE - (Poliétileno Reticulado) - Plástico termocurable resistente a la humedad y retardante a la llama	N/A	14-2000	UL 44	NTC 3277
XHHW-2 <sup>7</sup>	90°C	90°C					
RHW <sup>7</sup>	75°C	75°C					
RHW-2 <sup>7</sup>	90°C	90°C					

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/86752388/boldic>

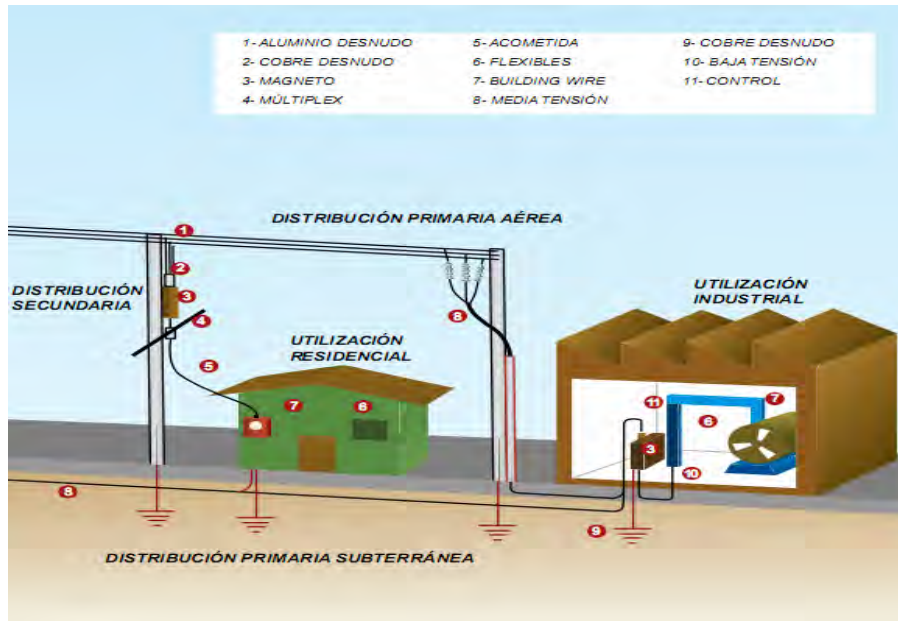
### 2.3.4 Cables de Acometida.

Se define a los conductores que se extienden desde las redes de las empresas de servicios hasta el medio general de desconexión de la instalación interior. El conductor de la acometida deberá tener suficiente capacidad portadora de corriente para manejar la carga y deberán ser aislados para la tensión de servicio.

**2.3.4.1 Acometida Aérea.** Se componen de los conductores que van desde el último poste u otro poste aéreo, incluyendo los empalmes si los hay, hasta el punto donde estos conductores entren a la canalización de la edificación, como se muestra en la Figura 2.4.

**2.3.4.2 Acometida subterránea.** La componen los conductores subterráneos entre la calle o transformador y el primer punto de conexión con los conductores de entrada de acometida en una caja equipo de medida u otro gabinete dentro o fuera del inmueble, como se observa en la figura 2.4.

Figura 2.4 Acometida aérea y subterránea.



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/86752388/boldic>

La Sección 338 de la NTC 2050 establece requisitos generales de los Cables de Acometida, los cuales están conformados por un conjunto de uno o varios conductores con o sin cubierta interior; pueden ser del tipo SER, SEU o USE, esta información se encuentra en la tabla 2.2. El calibre mínimo de los cables de acometida de cobre no debe ser inferior a 8 AWG.

Tabla 2.2. Conductores de Acometida (Adaptación de Tabla 310-13 NTC 2050).

NOMBRE <sup>®</sup>	TEMPERATURA DE OPERACIÓN		NÚMERO DE CONDUCTORES		MATERIALES		RANGO DE CALIBRES	NORMA	
	Seco o húmedo	Mojado	Fase	Neutro	Aislamiento	Chaqueta	AWG - Kcmil	UL	Equivalente NTC
SER	90°C	75°C	1 a 5	1	Termoplástico o Termoestable	Resistente a la Luz Solar	8-4/0	UL 854	NTC 4564
SEU	90°C	75°C		0 ó 1					
USE	90°C	75°C ó 90°C		0 ó 1	Termoestable	Opcional			

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/86752388/boldic>

**2.3.5 Aislamiento de los cables.** Los materiales de aislamiento más usados son el PVC, el Polietileno Termoplástico (PE) y el Polietileno Reticulado (XLPE). Dentro de estos tipos, se encuentran compuestos con características especiales como retardancia a la llama, compuestos no halogenados, baja emisión de humos, resistencia a los rayos solares, entre otros.

- Los Alambres THHN/THWN son usados especialmente en instalaciones eléctricas residenciales.
- Para proyectos eléctricos comerciales e industriales, los Alambres y Cables THHN/THWN son utilizados para alambrado eléctrico en instalaciones, en circuitos alimentadores y ramales y redes interiores secundarias industriales, conexiones de tableros, salidas de motores y sistemas generales de distribución de energía por bandejas o ductos.
- Los Cables y Alambres THHN/THWN son especialmente utilizados cuando se requieren instalaciones en sitios abrasivos o contaminados con aceite, grasas, gasolina y otras sustancias químicas.

Este tipo de conductores son diseñados para una tensión de operación de 600 V, con conductores de cobre (opcional en aluminio), aislamiento en PVC para una temperatura de operación de 90°C y cubierta externa en nylon.

**2.3.6 Método de identificación de los conductores.** Numeral 4 del Artículo 11 del RETIE indica:

“Con el objeto de evitar accidentes por mala interpretación de los niveles de tensión y unificar los criterios para instalaciones eléctricas, se debe cumplir el código de colores para conductores establecido en la Tabla 13. Se tomará como válida para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito es también aplicable a conductores desnudos, como barrajes”.

Tabla 2.3. Código de colores para conductores - Tabla 13 del RETIE.

SISTEMA	MONOFÁSICO		TRIFÁSICO				
			(Y) ESTRELLA	(Δ-) DELTA	(Δ) DELTA		
Tensión (V)	120	120/240	208/120	480/277	240/208/120	240	480
Fases	1	2	3	3	3	3	3
Neutro	1	1	1	1	1	N/A	N/A
Fases	Negro	Negro	Amarillo	Amarillo	Negro	Negro	Amarillo
		Rojo	Azul	Naranja	Naranja	Azul	Naranja
			Rojo	Café	Azul	Rojo	Café
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	Gris	Blanco	N/A	N/A
Tierra de Protección	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde
Tierra Aislada	Verde amarillo	Verde amarillo	Verde amarillo	N/A	Verde amarillo	N/A	N/A

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/86752388/boldic>

**2.3.7 Certificación de cables y conductores eléctricos.** El Artículo 47 del RETIE, Numeral 1 Certificación de Productos establece:

“Los materiales, aparatos, máquinas, conjuntos y subconjuntos, a ser utilizados en las instalaciones eléctricas en Colombia, a los que se refiere el RETIE, deben cumplir los requisitos del presente Reglamento que les sean de aplicación y demostrarlo a través del Certificado de Conformidad del que trata el presente capítulo, previo a su comercialización”.

Por otra parte, el mismo artículo señala:

“Previamente a su comercialización, los fabricantes, importadores o comercializadores de los productos sometidos a este Reglamento Técnico, deben demostrar su cumplimiento a través de un Certificado de Conformidad expedido por un Organismo de Certificación de Producto acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio” (por ejemplo CIDET o ICONTEC)”.

## **2.4 ORGANISMOS CERTIFICADORES Y REGULADORES PARA CABLES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Los Cables y Conductores Eléctricos son el medio para el transporte de la energía eléctrica y constituyen una parte trascendental en las instalaciones que inciden sobre la seguridad de los operadores y usuarios, por lo tanto las Entidades Certificadoras y los Inspectores pondrán especial énfasis en la verificación de los requisitos establecidos por el Reglamento (RETIE) y el Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050).

**2.4.1. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.** El primero de mayo de 2005 entró a regir en Colombia el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, cuyo objeto es establecer las medidas que garanticen la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal, y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

El RETIE se aplica a toda instalación eléctrica nueva, ampliación y remodelación de la misma que se realice en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica, así como a algunos productos de mayor utilización en las instalaciones eléctricas.

El Reglamento debe ser observado por las personas que de una u otra manera estén involucradas con estas instalaciones, tales como los fabricantes y quienes comercialicen dichos productos, diseñen, dirijan, construyan, hagan interventoría o emitan dictamen de inspección de las instalaciones; las empresas que prestan el



servicio de energía eléctrica, los organismos de certificación de productos o de inspección de las instalaciones.

**2.4.2. Objetivos de la RETIE.** 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 partende que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Para cumplir estos objetivos legítimos, el RETIE se basó en los siguientes objetivos específicos:

- Fijar las condiciones para evitar accidentes por contactos eléctricos directos e indirectos
- Establecer las condiciones para prevenir incendios causados por electricidad
- Fijar las condiciones para evitar quema de árboles causada por acercamiento a líneas de energía
- Establecer las condiciones para evitar muerte de animales causada por cercas eléctricas
- Establecer las condiciones para evitar daños debidos a sobrecorrientes y sobretensiones
- Adoptar los símbolos de tipo verbal y gráfico que deben utilizar los profesionales que ejercen la electrotecnia
- Minimizar las deficiencias en las instalaciones eléctricas
- 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
- Unificar las características esenciales de seguridad de productos eléctricos de más utilización, para asegurar mayor confiabilidad en su funcionamiento
- Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión de datos verdaderos que no cumplen las exigencias del Reglamento
- Exigir confiabilidad y compatibilidad de los productos y equipos eléctricos mencionados expresamente

**2.4.3 Cuadro de convenciones según RETIE.**En la Figura 2.5 se muestra el cuadro de convenciones según el reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE

Figura 2.5. Cuadro de convenciones según RETIE.


Fuente:RETIE

## 2.5 CIRCUITOS RAMALES

**2.5.1 Clasificación por capacidad de corriente.** Los circuitos ramales de los que trata este Artículo se deben clasificar según la capacidad de corriente máxima o según el valor de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente. La clasificación de los circuitos ramales que no sean individuales debe ser de 15, 20, 30, 40 y 50 A. Cuando se usen, por cualquier razón, conductores de mayor capacidad de corriente, la clasificación del circuito debe estar determinada por la corriente nominal o por el valor de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

**2.5.2 Circuitos ramales multiconductores.** Se permite el uso de circuitos ramales reconocidos en este Artículo como circuitos multiconductores. Se permite considerar un circuito ramal multiconductor como varios circuitos. Todos los conductores deben arrancar del mismo panel de distribución.

Los conductores de los circuitos ramales deben tener una capacidad de corriente no menor a la carga máxima que van a alimentar. Además, los conductores de circuitos ramales con varias salidas para alimentar tomacorrientes para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija, deben tener una capacidad de corriente no menor a la corriente nominal del circuito ramal.

**Cargas máximas.** La carga total no debe superar la corriente nominal del circuito ramal y no debe superar las cargas máximas especificadas en el Artículo 210-22.a) a c) de la norma NTC2050.

**2.5.3 Cargas permisibles.** En ningún caso la carga debe exceder a la corriente nominal del circuito ramal. Está permitido que un circuito ramal individual alimente cualquier tipo de carga dentro de su valor nominal. Un circuito ramal que suministre corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, sólo debe alimentar las cargas especificadas de acuerdo con los siguientes Artículos a) a d) y resumidas en el Artículo 210-24 y en la Tabla 210-24 de la norma NTC 2050.

**2.5.4 Circuitos ramales de 15 y 20 A.** Se debe permitir que un circuito ramal de 15 o 20 A suministre corriente a unidades de alumbrado, a otros equipos de utilización o a una combinación de ambos. La corriente nominal de cualquier equipo de utilización conectado mediante cordón y clavija no debe superar el 80 % de la corriente nominal del circuito ramal. La capacidad total del equipo de utilización fijo en su lugar no debe superar el 50 % de la capacidad de corriente del circuito ramal no fijo en sitio, o a ambos a la vez.

Excepción. Los circuitos ramales para artefactos pequeños y el circuito ramal para lavadora de las unidades de vivienda, especificados en el Artículo 220-4.b) y c), sólo deben alimentar a las salidas de tomacorriente especificadas en dicho Artículo.

**2.5.5 Circuitos ramales de 30 A.** Se debe permitir que un circuito ramal de 30 A alimente a unidades fijas de alumbrado con portabombillas de servicio pesado, en edificaciones distintas a las viviendas, o a equipos de utilización en cualquier ocupación. La corriente nominal de cualquier equipo de utilización conectado con cable y clavija no debe superar el 80 % de la corriente nominal del circuito ramal.

**2.5.6 Circuitos ramales de 40 y 50 A.** Se debe permitir que un circuito ramal de 40 o 50 A alimente equipos de cocina fijos en cualquier ocupación. En edificaciones que no sean para vivienda, se debe permitir que tales circuitos alimenten unidades de alumbrado fijas con porta bombillas de servicio pesado, unidades de calefacción por infrarrojos u otros equipos de utilización.

**2.5.7 Circuitos ramales de más de 50 A.** Los circuitos de más de 50 A sólo deben alimentar a salidas de cargas que no sean para alumbrado.

En la Tabla 2.4 se resume el calibre del alambre y la capacidad de corriente de estos para una temperatura ambiente de 30°C

Tabla 2.4 Capacidad de corriente de los conductores eléctricos

Capacidad de corriente permisible de conductores sencillos aislados para 0 a 2 000 V nominales al aire libre y temperatura ambiente de 30 °C

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C TIPOS TW*, UF*	75 °C TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, ZW*	90 °C TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	60 °C TIPOS TW*, UP	75 °C TIPOS RH*, RHW, THHW, THW, THWN*, XHHW, USE*	90 °C TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm <sup>2</sup>	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG kcmils
0,82	—	—	18	—	—	—	18
1,31	—	—	24	—	—	—	16
2,08	25*	30*	35*	—	—	—	14
3,30	30*	35*	40*	25*	30*	35*	12
5,25	40	50*	55*	35*	40*	40*	10
8,36	60	70	80	45	55	60	8
13,29	80	95	105	60	75	80	6
21,14	105	125	140	80	100	110	4
26,66	120	145	165	95	115	130	3
33,62	140	170	190	110	135	150	2
42,20	165	195	220	130	155	175	1
53,50	195	230	260	150	180	205	1/0
67,44	225	265	300	175	210	235	2/0
85,02	260	310	350	200	240	275	3/0
107,21	300	360	405	235	280	315	4/0

126,67	340	405	455	265	315	355	250
152,01	375	445	505	290	350	395	300
177,34	420	505	570	330	395	445	350
202,68	455	545	615	355	425	480	400
253,35	515	620	700	405	485	545	500
304,02	575	690	780	455	540	615	600
354,69	630	755	855	500	595	675	700
380,02	655	785	855	515	620	700	750
405,36	680	815	920	535	645	725	800
456,03	730	870	985	580	700	785	900
506,70	780	935	1.055	625	750	845	1000
633,38	890	1.065	1.200	710	855	960	1250
760,05	980	1.175	1.325	795	950	1075	1500
886,73	1070	1.280	1.445	875	1050	1185	1750
1 013,40	1155	1.385	1560	960	1150	1335	2000

Fuente: NTC 2050

## 2.6 TIPOS TRANSFORMADORES

**2.6.1 Transformadores aislados en líquidos no inflamables.** Se permite instalar los transformadores aislados en líquidos dieléctricos, identificados como no inflamables, tanto en interiores como en exteriores.

Los transformadores instalados en interiores para más de 35 000 V, deben ir en una bóveda paratransformadores. Cuando tales transformadores estén instalados en interiores, deben estar provistos de un área para recogida de líquidos y una válvula de alivio de seguridad. Los transformadores deben estar dotados con un medio para absorber los gases generados por cualquier arco eléctrico que se produzca dentro del tanque o la válvula de alivio de seguridad debe estar conectada a una chimenea o salida de humos que dirija estos gases a un área ambientalmente segura (en la que no puedan contaminar).

**2.6.2 Transformadores con aislamiento de aceite instalados en exteriores.** Se deben proteger los materiales combustibles, edificaciones combustibles y partes de edificaciones, las salidas de incendios y los vanos de las puertas y ventanas, contra los incendios originados en transformadores con aislamiento de aceite instalado en los tejados y asegurados o próximo a edificaciones o materiales combustibles.

### 2.6.3 Ubicación de los transformadores.

- a) Accesibles. Los transformadores deben quedar accesibles después de instalarlos.
- b) Conductores del secundario. Los transformadores deben instalarse lo más cerca posible de las bombillas, para que la longitud de los conductores del secundario sea lo más corta posible.

- c) Al lado de materiales combustibles. Los transformadores deben instalarse de modo que los materiales combustibles que tengan al lado no estén expuestos a temperaturas superiores a 90°C.

## **2.7 MEDIOS DE DESCONEXIÓN Y PROTECCIÓN**

El equipo de protección de la acometida es usualmente un interruptor automático o fusible, localizado en un punto accesible en el interior o exterior de una edificación constituye el medio de control, protección y corte del suministro de energía.

Se debe colocar después del medidor de energía Su capacidad será igual a la capacidad calculada para los conductores de entrada de la acometida.

Cada conductor vivo de acometida deberá tener una protección de sobrecarga, cuya capacidad de corriente no será superior a la de los conductores.

**2.7.1 Identificación de los medios de desconexión.** Todos los medios de desconexión requeridos en la NTC 2050 para motores y artefactos y todas las acometidas, circuitos principales o ramales en su punto de origen, deben estar rotulados de modo legible y que indique su objetivo, a no ser que estén situados e instalados de modo que ese objetivo sea evidente. Los rótulos deben ser suficientemente durables para que soporten las condiciones ambientales. Cuando los interruptores automáticos o los fusibles se combinen en un equipo para utilizarse en cascada, en el(los) encerramiento(s) de estos equipos, el fabricante debe colocar rótulos legibles que indiquen ese propósito. Los rótulos deben ser fácilmente.

## **2.8 SISTEMAS DE PUESTA DE A TIERRA (SPT)**

Definir la forma de conexión a tierra es una decisión a la cual se deben enfrentar las personas encargadas del diseño o remodelación de instalaciones. Actualmente existen varios métodos y criterios válidos para poner a tierra un sistema eléctrico, dependiendo del tipo y propósito de este.

Los métodos de puesta a tierra usualmente son muy similares. Sin embargo, en algunos casos pueden variar por factores como:

- 1) Localización del SPT dentro del sistema eléctrico.
- 2) Existencia de sistemas derivados independientes.

3) Requisitos de los procesos y necesidades de los equipos.

Una de las razones para realizar una conexión intencional de una fase o de un conductor neutro del sistema eléctrico con la puesta a tierra, es conservar las tensiones respecto a tierra, dentro de unos límites seguros. Este control también permite la reducción del riesgo de electrocución por contacto con conductores energizados.

Igualmente sirve para que contactos indeseados entre los conductores de fase y la tierra o un objeto conectado a esta, produzca un flujo de corriente que pueda ser detectado para que operen los dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente o contra fallas a tierra.

Un SPT debe ser inspeccionado periódicamente y recibir mantenimiento. La periodicidad dependerá de un buen diseño, el cual incluye una cuidadosa escogencia de los materiales y apropiadas técnicas de instalación para asegurar que resista el deterioro de sus componentes

### **2.8.1 Objetivos de un sistema de puesta a tierra.**

Existen muchas razones por las cuales se requiere un SPT en el diseño y construcción de un sistema eléctrico, pero la más importante es la protección de los seres vivos. También cumple un papel importante para proteger las estructuras y los equipos contra fallas en el sistema de potencia y contra descargas eléctricas atmosféricas.

Los sistemas de puesta a tierra tienen tres objetivos principales:

1) Seguridad de las Personas y animales una buena conexión equipotencial entre objetos conductores evita que al circular corrientes debidas a fallas del sistema eléctrico o descargas eléctricas atmosféricas, se produzcan diferencias de potencial que puedan lesionar seres vivos. Además, un adecuado sistema de puesta a tierra facilita la operación de las protecciones, lo cual ayuda a evitar la formación de arcos eléctricos.

2) Protección de la Instalación y los Equipos una buena conexión a tierra previene incendios en las edificaciones, al evitar que se produzcan diferencias de potencial que puedan resultar riesgosas para los equipos y los demás elementos contenidos en la estructura.

### 3) Compatibilidad Electromagnética

Un buen sistema de puesta a tierra ayuda a reducir el ruido eléctrico, principalmente en los sistemas de control y telecomunicaciones, además asegura que:

- las diferencias de potencial entre equipos interconectados sean mínimas.
- los acoples de los campos eléctricos y magnéticos sean minimizados

#### **2.8.2 Requisitos de un sistema de puesta a tierra**

Un sistema de puesta a tierra debe cumplir los siguientes requisitos:

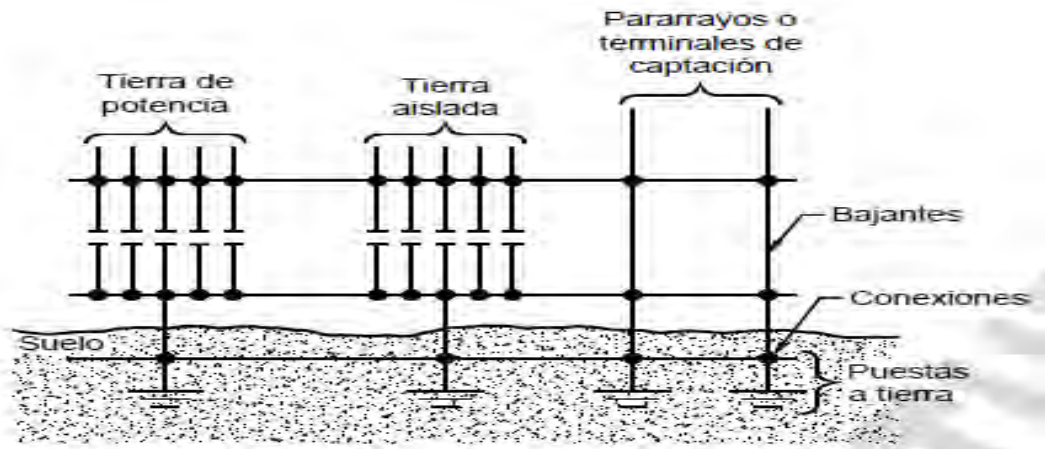
- Permitir un mantenimiento periódico.
- La variación de resistencia debida a cambios ambientales debe ser mínima.
- Su vida útil debe ser mayor de 15 años.
- Su costo debe ser el más bajo posible sin que se comprometa la seguridad.
- El valor de la resistencia debe estar acorde con el tipo de instalación.
- Resistir la corrosión.
- Los elementos metálicos que forman parte de las instalaciones eléctricas, no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra. Este requisito, no excluye el hecho de que se debe conectar a tierra en algunos casos.
- Los elementos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.
- Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso.
- En instalaciones domiciliarias, para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con las disposiciones dadas por esta norma, se debe dejar al menos un punto de conexión accesible e inspeccionable.

Cuando por requerimientos de una instalación, o inmueble, existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente con el fin de evitar diferencias de potencial entre ellas o entre partes de la misma instalación y



facilitar la distribución de corrientes de falla. Este criterio tomado de la IEC, está establecido igualmente en el RETIE y en la NTC 2050, puede hacerse por encima o por debajo del nivel del piso como se observa en la figura 2.6.

Figura 2.6 Interconexión de varias puestas a tierra



Fuente: PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC DE 389/03 para sistemas de puesta a tierra

Esta norma acoge lo normalizado y reglamentado en casi todo el mundo y plasmado en diversas normas, en el sentido de evitar prácticas que han demostrado ser perjudiciales. Cuando por requerimientos de una instalación o inmueble, existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente con el fin de evitar diferencias de potencial entre las puestas a tierra o entre partes de la misma instalación y facilitar la distribución de corrientes de falla, creando de esta manera un sistema más confiable y seguro

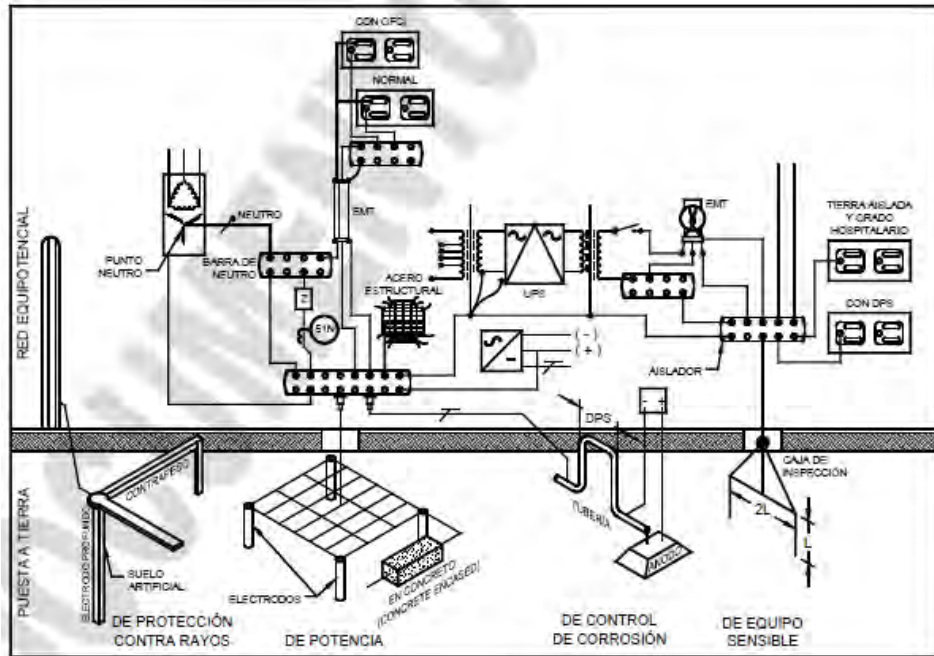
**2.8.3 Componentes del sistema de puesta a tierra.** Para describir los componentes de un sistema de puesta a tierra, se puede dividir en dos bloques: Puesta a tierra (bajo el nivel del piso) y Red equipotencial (sobre el nivel del piso).

**2.8.4 Puesta a tierra.** La puesta a tierra se define como un conjunto de elementos conductores equipotencialmente conectados, en contacto eléctrico con el terreno o una masa metálica de referencia común, que distribuyen las corrientes eléctricas de falla en el terreno o en la masa. Los principales componentes de una puesta a tierra son:

**Electrodos de puesta a tierra.** Los electrodos de puesta a tierra son los elementos encargados de distribuir la corriente eléctrica en el terreno. Dependiendo de la distribución espacial de estos electrodos, se producirán en el

terreno, los perfiles de tensión que definirán si el diseño de una puesta a tierra cumple con los valores máximos de tensión de paso y contacto.

Figura 2.7 Componentes de un sistema puesto a tierra



Fuente: PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC DE 389/03 para sistemas de puesta a tierra

La puesta a tierra puede estar conformada por uno o varios de los siguientes tipos de electrodos de puesta a tierra:

- varillas
- tubos
- placas
- flejes
- cables

A los electrodos embebidos en concreto, se les conoce como tierras Ufer. El concreto tiene una resistividad que puede variar entre  $50 \Omega \cdot m$  y  $15\,000 \Omega \cdot m$  dependiendo del contenido de humedad.

Parte del sistema de puesta a tierra; esto es muy común en los edificios en los cuales el acero de las columnas sirve como bajante del sistema de protección contra rayos.

**Conductores enterrados.** Los conductores utilizados para unir varios electrodos como los anteriormente mencionados, también serán considerados como parte de la puesta a tierra siempre y cuando no tengan aislamiento que impida el contacto eléctrico entre dicho conductor y el suelo. En general, se elige entre conductores circulares o rectangulares. Como van a quedar enterrados, es preferible utilizar cables de pocos hilos (siete).

### **Conexiones**

Las conexiones son quizás los componentes más repetitivos en un SPT, por tanto deben seleccionarse de tal manera que no sufran daños durante la vida útil. Existen unas mecánicas y otras soldadas. Todas deben estar certificadas para enterramiento directo si van en la puesta a tierra.

La conexión de los elementos de una puesta a tierra con soldadura exotérmica, consiste en una reacción química en la que se reduce óxido de cobre mediante aluminio en polvo.

#### **2.8.5 Sistema de puesta a tierra temporal**

Consiste en dispositivos que ponen en cortocircuito y conectan a tierra los conductores activos de un sistema eléctrico para la protección del personal que interviene dicho sistema. No están en el ámbito de esta norma. Este tipo de dispositivos se utiliza para trabajos de:

- Mantenimiento en sistemas de baja tensión.
- Mantenimiento en sistemas de media tensión.
- Mantenimiento en sistemas de alta tensión.
- Cargue y descargue de combustibles.

### **2.8.6 Sistema de puesta a tierra permanente**

Pertenece al sistema eléctrico y no puede ser eliminado en ningún momento. Pertenece al circuito de corriente; sirve tanto para condiciones de funcionamiento normal, como de falla dependiendo del uso para el que está destinado, tiene diferentes configuraciones y especificaciones. En todo caso se deben controlar principalmente las tensiones de paso y de contacto para garantizar las condiciones de seguridad a los seres vivos. Las partes metálicas expuestas de los equipos, no portadoras de corriente, que se puedan energizar accidentalmente, se deben conectar al SPT y de esta manera prevenir casos de electrocución por contactos indirectos. Los SPT permanentes, pueden ser de:

- Corriente continúa.
- Comunicaciones.
- Equipos de cómputo.
- Estática.
- Protección contra rayos.
- Protección catódica.
- Subestación.

### **2.9 DISEÑO DE MALLA DE TIERRA SEGÚN NORMA IEEE-80**

Esta metodología se utiliza típicamente para el diseño de mallas de puesta a tierra con las siguientes especificaciones:

- Geometría cuadrada, rectangular, en L o en T.
- Distancias de separación entre conductores paralelos entre 3 m y 15 m.
- Profundidades típicas de la malla entre 0,5 m y 1,5 m.
- Calibre de conductores típico entre 2/0 AWG y 500 kcmil.
- Tamaño de la retícula interna de la malla uniforme.
- Se pueden incluir electrodos verticales (varillas) siempre y cuando estén ubicadas uniformemente en la periferia o en el área total de la malla.
- Aplica un modelo del terreno homogéneo, con un solo valor de resistividad

### **2.9.1 Los pasos a seguir para el diseño de una malla de puesta a tierra**

1. Información de campo. Un mapa junto con la localización general de los equipos de la subestación debe proveer el área a ser cubierta por la malla de puesta a tierra. Se debe realizar la medición de resistividad del suelo para obtener el perfil del mismo definir su valor.
2. Selección del conductor. La sección transversal del conductor se determina a partir de las ecuaciones dadas en el numeral 5.2 de IEEE 80. La corriente de falla  $I_{f0}$  debe ser la máxima corriente de falla esperada en el sistema de puesta a tierra y  $t_c$  debe reflejar el tiempo máximo de despeje de falla incluyendo el respaldo.
3. Tensiones tolerables. Las tensiones tolerables de paso y de contacto son determinadas por las ecuaciones dadas en el numeral 5.3 de IEEE 80.
4. Diseño inicial. Se debe realizar un diseño preliminar que incluya un conductor perimetral que cubra el área total y una grilla de conductores que permita una fácil conexión de los equipos a la malla de puesta a tierra. El espaciamiento de los conductores y la localización de las varillas se basa en la corriente  $I_G$  y en el área total a ser cubierta.
5. Resistencia de la malla. El cálculo de la resistencia de puesta a tierra del diseño preliminar en un modelo de suelo uniforme se hace mediante el uso de las ecuaciones dadas en el numeral 5.4 de IEEE 80.
6. Máxima corriente a la malla. La corriente  $I_G$  es determinada por la ecuación dada en el numeral 5.5. Se debe tener en cuenta que no toda la corriente de falla,  $I_{f0}$ , es transmitida a la malla de puesta a tierra. Solamente una porción de ella debe ser utilizada para los cálculos. La corriente  $I_G$  debe reflejar el caso más crítico, su localización, el factor de decremento y cualquier expansión futura del sistema.
7. Máxima Elevación de Potencial del Sistema (GPR). Si el GPR del diseño preliminar es menor que la tensión de contacto tolerable no es necesario continuar con el análisis y se termina el proceso de diseño. Solamente se requieren adicionar ciertos conductores para proporcionar conexiones a los equipos de la subestación.
8. Tensiones de malla y de paso. El cálculo de las tensiones de malla y de paso para el sistema se realiza de acuerdo con los numerales 5.7 y 5.8 de IEEE 80, para suelo uniforme.

9. Comparación con las tensiones de contacto tolerables. Si la tensión de malla es inferior a la tensión de contacto tolerable, continuar con el paso 10, de lo contrario se debe revisar el diseño preliminar.

10. Comparación con las tensiones de paso y contacto tolerables. Si las tensiones de contacto y de paso calculadas son inferiores a las tensiones tolerables respectivas, el diseño es apropiado y solo requiere de la ubicación de puntos de conexión para los equipos, de lo contrario se debe revisar el diseño preliminar.

11. Diseño modificado. Si en el paso 10 el diseño debe ser revisado porque alguna de las tensiones excede los límites tolerables, se deben hacer algunas de las siguientes modificaciones: disminuir el espaciamiento entre conductores o adicionar varillas de puesta a tierra, etc.

12. Diseño final detallado. Después de satisfacer los requerimientos de las tensiones de paso y de contacto tolerables, puede ser necesario adicionar varillas en la base de los descargadores de sobretensión y neutros de transformadores, o prever puntos de conexión cercanos a los equipos de la subestación.

## 2.9.2 Cálculo de la sección del conductor

El conductor se selecciona con base en su capacidad térmica ante una corriente de falla de determinada duración, por medio de la siguiente ecuación:

$$A_{mm^2} = I_f \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}}$$

$$A_{kcmil} = I_f \frac{197.4}{\sqrt{\left(\frac{TCAP}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}}$$

$A_{mm^2}$  = Área del conductor [mm<sup>2</sup>]

$A_{kcmil}$  = Área del conductor [kcmils]

$I_f$  = Corriente de falla [kArms]

$T_m$  = Temperatura máxima [°C]

$T_a$  = Temperatura ambiente [°C]

$T_r$  = Temperatura de referencia para las constantes de materiales [°C]

$t_c$  = Tiempo de despeje de la falla [s]

$\alpha_r$  = Coeficiente térmico de resistividad a la temperatura de referencia.

$\rho_r$  = Resistividad del conductor a la temperatura de referencia [ $\mu\Omega/\text{cm}^3$ ]

$K_0 = (1/\alpha_r) - T_r$

TCAP = Factor de capacidad térmica [ $\text{J}/\text{cm}^3/\text{C}$ ]

La temperatura máxima generalmente se fija por el tipo de empalme utilizado y es de 250 °C para uniones a compresión y de 450 °C para uniones soldadas. Para uniones realizadas con soldaduras exotérmicas se puede considerar que la temperatura máxima es la temperatura de fusión del conductor.

Los factores  $\alpha_r$ ,  $\rho_r$ ,  $K_0$ , TCAP a una temperatura de referencia de 20 °C se obtienen de la Tabla 2.5.

Tabla 2.5. Factores  $\alpha_r$ ,  $\rho_r$ ,  $K_0$ , TCAP

Descripción	Conductividad (%)	Factor $\alpha_r$ @ 20 °C	K ( $1/\alpha_0$ ) @ 0 °C	Temp. de Fusión (°C)	$\rho_r$ @ 20 °C ( $\mu\Omega/\text{cm}$ )	Factor TCAP ( $\text{J}/\text{cm}^3/\text{°C}$ )
Cobre Blando	100,0	0,00393	234	1 083	1,7241	3,422
Cobre Duro	97,0	0,00381	242	1 084	1,7774	3,422

Fuente: PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC DE 389/03 para sistemas de puesta a tierra

### 2.9.3 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra

La resistencia de puesta a tierra de una malla depende principalmente de la resistividad del terreno, la longitud del conductor enterrado y el área ocupada por la malla.

Si la profundidad de enterramiento es menor a 0,25 m, es posible utilizar la siguiente ecuación:

$$R_g = \frac{\rho}{4} \sqrt{\frac{\pi}{A}} + \frac{\rho}{L}$$

$\rho$  = Resistividad del terreno [ $\Omega \cdot m$ ]

A = Área ocupada por la malla [ $m^2$ ]

L = Longitud total de conductor enterrado [m]

Si la profundidad de enterramiento está entre 0,25 y 2,5 m, es necesaria una corrección por la profundidad:

$$R_g = \rho \cdot \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right]$$

Donde h es la profundidad de la malla [m].

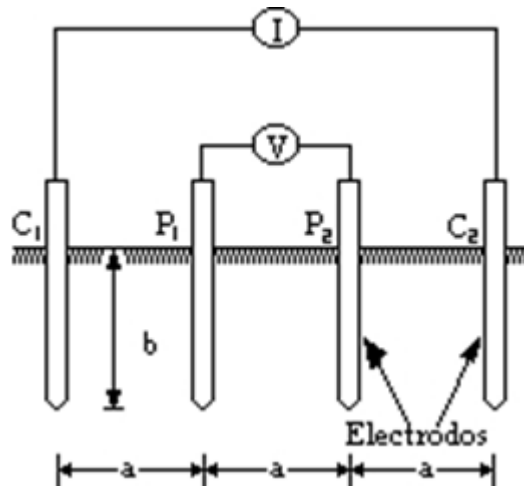
#### 2.9.4 Telurómetro o Telurímetro

Los telurómetros son equipos que miden la resistencia de puesta a tierra y la resistividad por el método de Wenner.

El principio básico de este método es la inyección de una corriente directa o de baja frecuencia a través de la tierra entre dos electrodos C1 y C2 mientras que el potencial que aparece se mide entre dos electrodos P1 y P2. Estos electrodos están enterrados en línea recta y a igual separación entre ellos. La razón  $V/I$  es conocida como la resistencia aparente. La resistividad aparente del terreno es una función de esta resistencia y de la geometría del electrodo.



Figura 2.8 Telurómetro



Fuente: <http://www.xelso.com/curiosidades/teluometro-o-telurimetro>

Existen dos parámetros importantes a la hora de diseñar o efectuar el mantenimiento de un sistema de puesta a tierra:

La resistencia de puesta a tierra (medida en ohmios,  $\Omega$ ).

La resistividad del terreno (medida en ohmios metro,  $\Omega\text{m}$ ).

Este proceso es necesario para mantener la seguridad de las personas que trabajen o estén en contacto con las instalaciones, así como mantener en condiciones óptimas de operación los distintos equipos de la red eléctrica.

### 3. CONCEPTOS GENERALES DE LA RED DE DATOS

#### 3.1 INTRODUCCION A LA RED DE DATOS Y CABLEADO ESTRUCTURADO

Una red de área local LAN<sup>2</sup> consiste en un medio de transmisión compartido y un conjunto de software y hardware para servir de interfaz entre dispositivos y el medio y regular el orden de acceso al mismo, lo que se desea lograr con estas redes es velocidades de transmisión de datos altas en distancias relativamente cortas.

Al implementar una red LAN, varios conceptos claves se presentan por sí mismos. Uno es la elección del medio de transmisión, los cuales pueden ser par trenzado, coaxial, fibra óptica o medios inalámbricos, el control de acceso al medio está relacionado con la topología que adopte la red, protocolo de comunicación y un conjunto de aplicaciones que forma el conjunto operativo de la red.

El cableado estructurado<sup>3</sup> es un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, administradores de red y cualquier otro técnico que trabaje con cables.

Hay tres reglas que ayudan a garantizar la efectividad y eficiencia en los proyectos de diseño del cableado estructurado.

La primera regla es buscar una solución completa de conectividad. La implementación basada en estándares está diseñada para admitir tecnologías actuales y futuras. El cumplimiento de los estándares servirá para garantizar el rendimiento y confiabilidad del proyecto a largo plazo.

La segunda regla es planificar teniendo en cuenta el crecimiento futuro. Se debetener en cuenta las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6 y de fibra óptica para garantizar que se satisfagan futuras necesidades. La instalación de la capa física debe poder funcionar durante diez años o más.

La regla final es conservar la libertad de elección de proveedores. Con un sistema provisto por un único proveedor y que no cumpla con los estándares, es probable que más tarde sea más difícil realizar traslados, ampliaciones o modificaciones.

---

<sup>2</sup><http://www.solticom.com/uts/disenoredlan.pdf>

<sup>3</sup>CCNA1\_Cableado Estructurado

## 3.2 REDES LAN Y CABLEADO ESTRUCTURADO

**3.2.1 Inicios de las redes.** Hasta 1985 no existían estándares para realizar cableados para los sistemas de comunicación e información. Cada sistema tenía sus propios requerimientos acerca de las características del cableado que necesitaban. Los sistemas telefónicos requerían, típicamente, de cables “multipares”, con requerimientos eléctricos y mecánicos acordes a las señales telefónicas. Los equipos informáticos (por esa época generalmente Main-Frames con terminales) requerían de cableados con características especiales, dependientes de la marca de los equipos que usaban. Generalmente los propios fabricantes de Main-Frames proveían también del cableado necesario para su conexión a los terminales.

A medida que las tecnologías de los sistemas informáticos comenzaron a madurar, más y más organizaciones y empresas comenzaron a requerir de estos sistemas, cada uno de los que requería de su tipo de cable, conectores, y prácticas de instalación. Los clientes comenzaron a quejarse, ya que con cada cambio tecnológico en sus sistemas de información también debían cambiar el cableado.

A inicios de los 80's apareció la tecnología Ethernet. Se utiliza cable coaxial de 50Ω. RG -58. Se impulsó la fabricación de NIC's con Jack modular RJ-45. Aparece el cable UTP categoría 3. A mediados de los 80's: IBM desarrolla la tecnología TokenRing. Se especifica como medio de transmisión un cable blindado trenzado por pares STP de 2 pares y 150Ω. Como alternativa al STP, se introdujo el UTP Cat. 3 para aplicaciones de 4 y 16 Mbps.

En 1985, la CCIA (Computer Communications Industry Association) solicitó a la EIA (Electronic Industries Alliance) realizar un estándar referente a los sistemas de cableado. En esa fecha se entendió que era necesario realizar un estándar que contemplara todos los requerimientos de cableado de los sistemas de comunicaciones, incluyendo voz y datos, para el área corporativa (empresarial) y residencial, cuyo trabajo final se presentó el 9 de julio de 1999.

Hasta hace poco, la Categoría 5 era el grado superior especificado por el estándar TIA/EIA. Se definió para ser capaz de soportar velocidades de red de hasta 100 Mbps en transmisiones de voz/datos a frecuencias de hasta 100 MHz. Las designaciones de Categoría están determinadas por las prestaciones UTP.

El cable de Categoría 5 a 100 MHz, debe tener el NEXT de 32 dB/304,8 mts y una gama de atenuación de 67dB/304,8 mts, Para cumplir con el estándar, los cables

deben cumplir solamente los mínimos estipulados, Con cable de Categoría 5 debidamente instalado, podrá esperar alcanzar las máximas prestaciones, las cuales, de acuerdo con los estándares, alcanzarán la máxima velocidad de traspaso de Mbps.

Categoría 5a. La principal diferencia entre la Categoría 5 (568A) y Categoría 5a (568A-5) es que algunas de las especificaciones han sido realizadas de forma más estricta en la versión más avanzada. Ambas trabajan a frecuencias de 100 MHz. Pero la Categoría 5e cumple las siguientes especificaciones: NEXT: 35 dB; PS-NEXT: 32 dB, ELFEXT: 23.8 dB; PS-ELFEXT: 20.8 dB, Pérdida por Retorno: 20.1 dB, y Retardo: 45 ns, Con estas mejoras, podrá tener transmisiones Ethernet con 4 pares, sin problemas, full-duplex, sobre cable UTP.

Categoría 6 y posteriores. Ahora ya puede obtener un cableado de Categoría 6, aunque el estándar no ha sido todavía creado. Pero los equipos de trabajo que realizan los estándares están trabajando en ello. La Categoría 6 espera soportar frecuencias de 250 MHz, dos veces y media más que la Categoría 5.

En un futuro cercano, la TIA/EIA está estudiando el estándar para la Categoría 7, para un ancho de banda de hasta 600 MHz. La Categoría 7, usará un nuevo y aún no determinado tipo de conector.

**3.2.2 Cableado estructurado.** Es el conjunto de elementos pasivos, flexible, genérico e independiente, que sirve para interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control, comunicación y manejo de la información, sean estos de voz, datos, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central, facilitando la interconexión y la administración del sistema, esta disposición permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

Algunas razones del cableado estructural es que este presenta menores fallas en la red respecto a un sistema convencional, por lo tanto se tiene menos tiempos improductivos. El costo inicial de un sistema de cableado estructurado puede resultar alto, pero este hará ahorrar dinero durante la vida útil del sistema además la administración y gestión de la red es sencilla.

### 3.2.3 Topología

La topología o forma lógica de una red se define como la forma de tender el cable a estaciones de trabajo individuales; por muros, suelos y techos del edificio. Existe un número de factores a considerar para determinar cual topología es la más apropiada para una situación dada.

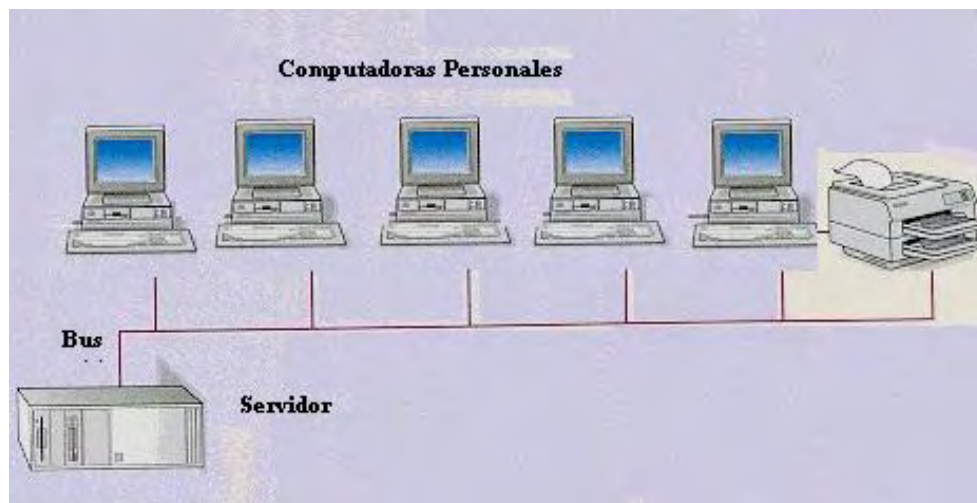
La topología en una red es la configuración adoptada por las estaciones de trabajo para conectarse entre si.

#### Topologías más Comunes

**Bus:** Esta topología permite que todas las estaciones reciban la información que se transmite, una estación transmite y todas las restantes escuchan. Consiste en un cable con un terminador en cada extremo del que se cuelgan todos los elementos de una red. Todos los nodos de la red están unidos a este cable: el cual recibe el nombre de "Backbone Cable". Tanto Ethernet como Local Talk pueden utilizar esta topología.

El bus es pasivo, no se produce regeneración de las señales en cada nodo. Los nodos en una red de "bus" transmiten la información y esperan que ésta no vaya a chocar con otra información transmitida por otro de los nodos. Si esto ocurre, cada nodo espera una pequeña cantidad de tiempo al azar, después intenta retransmitir la información.

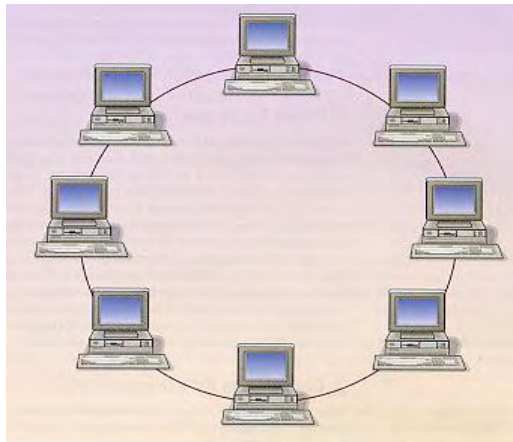
Figura 3.1. Topología tipo bus



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos30/conceptos-redes/conceptos-redes.shtml>

Anillo: Las estaciones están unidas unas con otras formando un círculo por medio de un cable común. El último nodo de la cadena se conecta al primero cerrando el anillo. Las señales circulan en un solo sentido alrededor del círculo, regenerándose en cada nodo. Con esta metodología, cada nodo examina la información que es enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida al nodo que la examina, la pasa al siguiente en el anillo. La desventaja del anillo es que si se rompe una conexión, se cae la red completa.

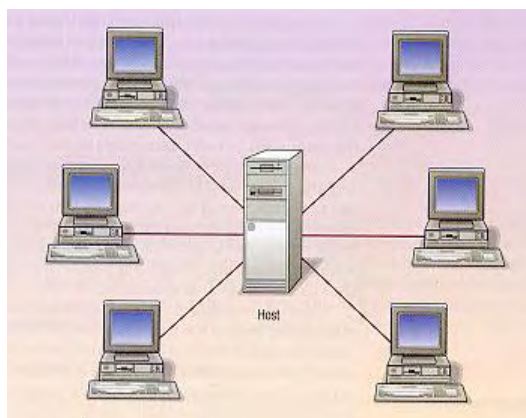
Figura 3.2. Topología tipo anillo



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos30/conceptos-redes/conceptos-redes.shtml>

Estrella: Los datos en estas redes fluyen del emisor hasta el concentrador, este realiza todas las funciones de la red, además actúa como amplificador de los datos.

Figura 3.3 Topología tipo estrella

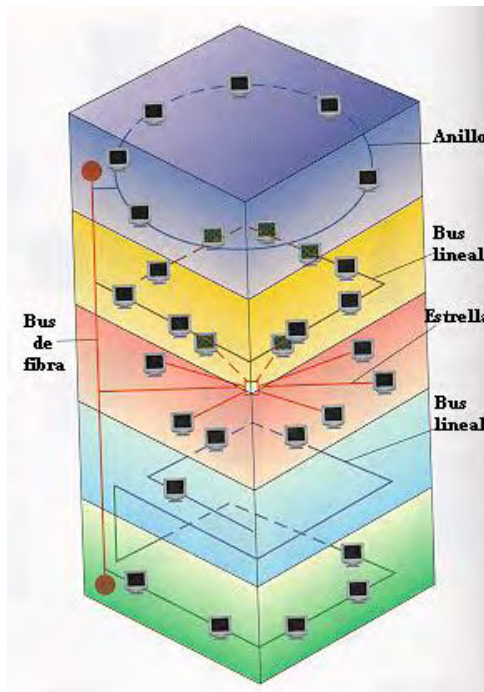


Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos30/conceptos-redes/conceptos-redes.shtml>

La red se une en un único punto, normalmente con un panel de control centralizado, como un concentrador de cableado. Los bloques de información son dirigidos a través del panel de control central hacia sus destinos. Este esquema tiene una ventaja al tener un panel de control que monitorea el tráfico y evita las colisiones y una conexión interrumpida no afecta al resto de la red.

Híbridas: El bus lineal, la estrella y el anillo se combinan algunas veces para formar combinaciones de redes híbridas.

Figura 3.4 Topología tipo híbrida



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos30/conceptos-redes/conceptos-redes.shtml>

Anillo en Estrella: Esta topología se utiliza con el fin de facilitar la administración de la red. Físicamente, la red es una estrella centralizada en un concentrador, mientras que a nivel lógico, la red es un anillo.

"Bus" en Estrella: El fin es igual a la topología anterior. En este caso la red es un "bus" que se cablea físicamente como una estrella por medio de concentradores.

Estrella Jerárquica: Esta estructura de cableado se utiliza en la mayor parte de las redes locales actuales, por medio de concentradores dispuestos en cascada para formar una red jerárquica.

Árbol: Esta estructura se utiliza en aplicaciones de televisión por cable, sobre la cual podrían basarse las futuras estructuras de redes que alcancen los hogares. También se ha utilizado en aplicaciones de redes locales analógicas de banda ancha.

Trama: Esta estructura de red es típica de las WAN, pero también se puede utilizar en algunas aplicaciones de redes locales (LAN). Las estaciones de trabajo están conectadas cada una con todas las demás.

### **3.3 ORGANIZACIONES QUE RIGEN EL CABLEADO ESTRUCTURADO**

La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) desarrollan y publican estándares para muchas industrias, incluyendo la industria del cableado. Se deben aplicar estos estándares durante cualquier proceso de instalación o mantenimiento del cableado de voz o de datos, para garantizar que el cableado sea seguro, esté correctamente instalado, y tenga el rendimiento adecuado.

#### **3.3.1 ORGANIZACIONES**

**ANSI:** American National Standards Institute. Organización Privada sin fines de lucro fundada en 1918, la cual administra y coordina el sistema de estandarización voluntaria del sector privado de los Estados Unidos.

**EIA:** Electronics Industry Association. Fundada en 1924. Desarrolla normas y publicaciones sobre las principales áreas técnicas: los componentes electrónicos, electrónica del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones.

**TIA:** Telecommunications Industry Association. Fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas.

**ISO:** International Standards Organization Organización no gubernamental creada en 1947 a nivel Mundial, de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países.

**IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica. Principalmente responsable por las especificaciones de redes de área local como 802.3 Ethernet, 802.5 Token Ring, ATM y las normas de Gigabit Ethernet



### 3.4 ESTANDARES DE REFERENCIAS

La primera revisión de la norma, TIA/EIA-568-A.1-1991 fue lanzado en 1991 y se actualizó en 1995. Las exigencias impuestas a los sistemas de cableado comerciales aumentaron dramáticamente durante este período debido a la adopción de las computadoras personales y redes de comunicación de datos y los avances en estas tecnologías. El desarrollo de alto rendimiento de par trenzado de cableado y la popularización de la fibra óptica de los cables también impulsó un cambio significativo en las normas, que fueron finalmente remplazados por el conjunto TIA/EIA-568-C actual

IA/EIA-568 se desarrolló a través de los esfuerzos de más de 60 organizaciones que contribuyeron incluidos los fabricantes, usuarios finales y consultores. El Trabajo en la norma se inició con la Alianza de Industrias Electrónicas (EIA), una organización de estándares, para definir los estándares para los sistemas de cableado de telecomunicaciones. EIA acordó elaborar un conjunto de normas, y formaron el Comité TR-42, con nueve subcomités para realizar el trabajo. El trabajo sigue siendo mantenido por TR-42 dentro de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones.

TIA/EIA-568-A: Este antiguo Estándar para Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especificaba los requisitos mínimos de cableado para telecomunicaciones, la topología recomendada y los límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios y los conectores y asignaciones de pin.

TIA/EIA-568-B: Es el Estándar de Cableado que especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. El estándar TIA/EIA-568-B se divide en tres secciones diferentes: 568-B.1, 568-B.2 y 568-B.3.

- TIA/EIA-568-B.1 especifica un sistema genérico de cableado para telecomunicaciones para edificios comerciales que admite un entorno de múltiples proveedores y productos.
- TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y los procedimientos de medición necesarios para la verificación del cableado de par trenzado.

- TIA/EIA-568-B.3 especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.

TIA/EIA-568-C.1 define los requisitos generales, mientras que-568-C.2 se centra en los componentes de los sistemas equilibrados de cable de par trenzado y-568-C.3 componentes de las direcciones de sistemas de fibra óptica, - 568-C.4, que abordó los componentes de cableado coaxial.

La TIA/EIA-568-C intenta definir las normas de cableado estructurado que permitan el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales, y entre los edificios los entornos de campo. La mayor parte de las normas definen los tipos de cableado, distancias, conectores, arquitecturas de sistemas de cable, cable de terminación de las normas y características de rendimiento, los requisitos de instalación de cables y métodos de prueba de cable instalado

TIA/EIA-569-A: El Estándar para Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especifica las prácticas de diseño y construcción dentro de los edificios y entre los mismos, que admiten equipos y medios de telecomunicaciones.

La intención de estas normas es proporcionar prácticas recomendadas para el diseño e instalación de sistemas de cableado que soporte una amplia variedad de servicios existentes y futuros. Los desarrolladores esperan que los estándares proporcionen una vida útil de los sistemas comerciales de cableado de más de diez años. Este esfuerzo ha tenido un gran éxito, como lo demuestra la definición de cableado de categoría 5 en 1991, un estándar de cableado que (en su mayoría) los requisitos satisfechos de cableado para 1000BASE-T , lanzado en 1999. Por lo tanto, el proceso de normalización razonablemente se puede decir que han proporcionado por lo menos una vida útil de nueve años para el cableado de las instalaciones, y podría decirse que uno más largo.

Todos estos documentos acompañan a estándares relacionados que definen las rutas comerciales y los espacios (TIA-569-A), el cableado residencial (TIA-570-A), las normas de administración ( 606 ), conexión a tierra y unión ( TIA-607 ) y el cableado de planta externa ( TIA-758 ).

### **3.5 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO SEGÚN NORMA ANSI/EIA/TIA 568-B.1**

Partes del cableado estructurado en su orden de aparición:

- Área de trabajo AT
- Cableado horizontal
- Cuarto de telecomunicaciones
- Cableado vertical
- Entrada al Edificio

**3.5.1 Área de trabajo (AT).** Comprende desde la placa de pared hasta el equipo del usuario. Diseñado para cambios, modificaciones y adiciones fáciles. Un AT (estación de trabajo) por cada 10 m<sup>2</sup> cuadrados. Mínimo dos salidas por cada AT.

Cada área de trabajo necesita un cable para la voz y otro para los datos. Sin embargo, es posible que otros equipos necesiten una conexión al sistema de voz o de datos. Las impresoras de la red, las máquinas de FAX, los computadores portátiles, y otros usuarios del área de trabajo pueden requerir sus propias derivaciones de cableado de red.

**3.5.2 Cableado Horizontal.** Se extiende desde el área de trabajo hasta el armario del cuarto de telecomunicaciones (CT).

Incluye el jack de salida de telecomunicaciones en el área de trabajo, el medio de transmisión empleado para cubrir la distancia hasta el armario.

El término “horizontal” se emplea ya que típicamente el cable en esta parte del cableado se instala horizontalmente a lo largo del piso o techo falso.

En el diseño se debe tener en cuenta los servicios y sistemas que se tiene en común:

- Sistemas de voz y centrales telefónicas.
- Sistemas de datos.
- Redes de área local.
- Sistemas de video.
- Sistemas de seguridad.
- Sistemas de control.
- Otros servicios.

El sistema diseñado debe satisfacer los requerimientos actuales y facilitar el mantenimiento, crecimiento y reubicación de los equipos y las áreas a servir.

No se permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo de todo el trayecto del cableado.

Se debe considerar su proximidad con el cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia electromagnética (motores, elevadores, transformadores, etc.) y cuyas limitaciones se encuentran en el estándar ANSI/EIA/TIA 569.

**Cableado Horizontal: Longitud.** Bajo TIA/EIA-568-B, la distancia máxima permitida de cable horizontal es de 90m de cableado instalado, ya sea de fibra o de par trenzado, con 100 metros de longitud máxima total, incluyendo los cables de conexión. Sin cable de conexión debe ser superior a 5 m. Puntos opcionales de consolidación son admisibles en los cables horizontales, a menudo adecuadas para los diseños de oficinas de planta abierta donde los puntos de consolidación o convertidores de medios de comunicación puede conectar los cables a varias mesas de trabajo o através de las particiones.

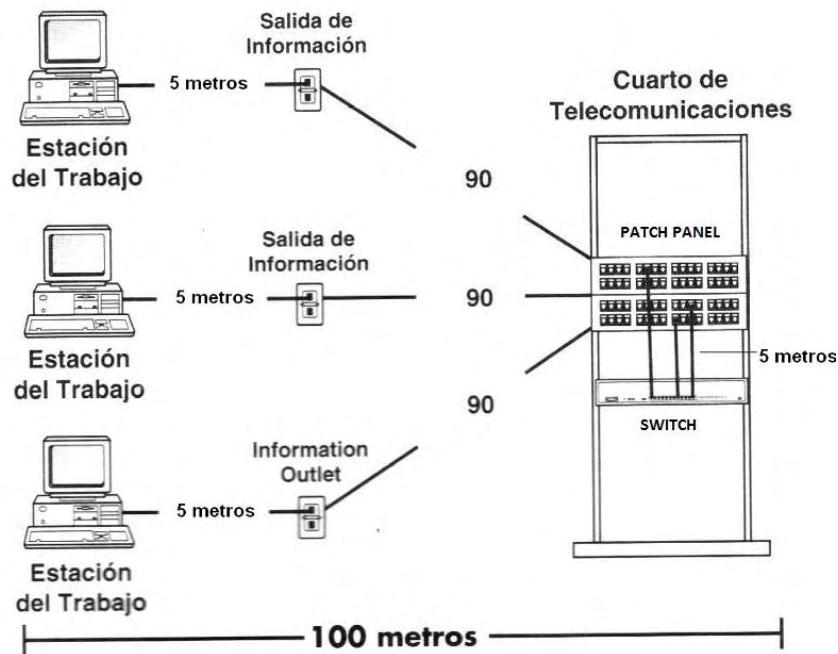
En el área de trabajo, el equipo está conectado por cables de conexión al cableado horizontal terminado en Jack points.

TIA/EIA-568-B también define las características y requisitos de cableado para las instalaciones de entrada, salas de máquinas y sala de telecomunicaciones

**Cableado Horizontal: distancias Máximas.** La distancia máxima horizontal para cumplir con la categoría es 90m. Longitudes máximas del cable en el CT:

- Se permiten hasta 2 cables/puentes en la CT. Permite la interconexión o la conexión cruzada.
- Ningún cable (patchcord) sencillo puede exceder de 5 m de longitud.
- El total de los cables (patchcords) en la CT no puede exceder de 10 m.
- Los cables del área de trabajo no deben exceder 3 metros de longitud.
- 10 m de cables más 90 m de cableado en el enlace = 100 metros totales de longitud del canal.

Figura 3.5 Cableado horizontal. Distancias máximas



Fuente: [http://www.nfcelectronica.com/files/DocTec\\_CABLEADO\\_ESTRUCTURADO.pdf](http://www.nfcelectronica.com/files/DocTec_CABLEADO_ESTRUCTURADO.pdf)

**3.5.3 Cuarto de comunicaciones.** Es el centro de la red de voz y datos. La sala de equipamiento es esencialmente una gran sala de telecomunicaciones que puede albergar el marco de distribución, servidores de red, routers, switch, PBX telefónico, protección secundaria de voltaje, receptores satelitales, moduladores y equipos de Internet de alta velocidad, entre otros.

**3.5.4 Cableado vertical.** Interconexión entre dos closet de telecomunicaciones, cuarto de equipos y entrada de servicios, también incluye cableado entre edificios.

Cables:

- Multipar UTP de 100 $\Omega$
- STP de 150 $\Omega$
- Fibra óptica Multimodo y Monomodo.

La longitud del cable para datos se conserva los 90 metros.

**3.5.5. Entrada de servicios.** Lugar donde recibo todos los servicios externos: telefonía, RDSI, video, datos etc. Contiene el punto de demarcación: Punto de cambio la entrada de servicio al servicio del SCE.

Es aquí donde se deben instalar las protecciones de los servicios externos que se le van a proveer al cableado estructurado. Ayuda a diagnosticar si un problema se debe al servicio público o al cableado estructurado.

### **3.6 MEDIOS DE TRANSMISION GUIADOS SEGÚN NORMA ANSI/TIA/EIA 568-B.2**

Los medios de transmisión guiados<sup>4</sup> están constituidos por un cable que se encarga de la conducción (o guiado) de las señales desde un extremo al otro.

Las principales características de los medios guiados son el tipo de conductor utilizado, la velocidad máxima de transmisión, las distancias máximas que puede ofrecer entre repetidores, la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas, la facilidad de instalación y la capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

**Cable:** Existen 4 tipos de cable de cobre reconocidos:

- Cable de par trenzado sin blindaje (UTP) de 4 pares y 100Ω, con conductores 22, 23, 24 AWG, Cat 5e, cat 6, cat 6a
- Cable de par trenzado con blindaje (STP) de 4 pares y 100 Ω, con conductores 22, 23, 24 AWG, Categoría 5e y Categoría 6.
- Cable de par trenzado con blindaje (STP-A) de 2 pares y 150Ω
- Cable de fibra óptica multimodo 62.5/125 y 50/125 μm de 2 o mas fibras.

#### **3.6.1. Categorías del Cable UTP (par trenzado sin blindaje)**

Están basadas en el ancho de banda MHz.

- Cableado de categoría 1: Descrito en el estándar EIA/TIA 568B. El cableado de Categoría 1 se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es adecuado para la transmisión de datos.
- Cableado de categoría 2: El cableado de Categoría 2 puede transmitir datos a velocidades de hasta 4 Mbps.
- Cableado de categoría 3: El cableado de Categoría 3 se utiliza en redes 10BaseTy puede transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbps.
- Cableado de categoría 4: El cableado de Categoría 4 se utiliza en redes Token Ring y puede transmitir datos a velocidades de hasta 16 Mbps.

---

<sup>4</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Medio\\_de\\_transmisi%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Medio_de_transmisi%C3%B3n)

- Cableado de categoría 5: El cableado de Categoría 5 puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps. O 100 Base T
- Cableado de categoría 6: Redes de alta velocidad hasta 1Gbps (Equipos)
- Categoría 5e: Aplica a cables UTP de 100 y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión más exigentes que los que aplicaban a la categoría 5
- Categoría 6: Aplica a cables UTP de 100 y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 200 MHz de ancho de banda. Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión hasta los 250 MHz [2]
- Categoría 6A: La categoría 6A fue recientemente estandarizada, en marzo de 2008, en la recomendación TIA 568-B.2-10. Aplica a cables UTP de 100 y sus componentes de conexión, soportando aplicaciones de hasta 500 MHz de ancho de banda, diseñado para 10 Giga bit Ethernet
- El 7 de cable estándar Cat ha sido creado para permitir 10 Gigabit Ethernet sobre 100 metros de cobre de cableado (también, 10 Gbit / s Ethernet ahora es normalmente se ejecutan en Cat. 6 bis ). El cable tiene cuatro pares de hilos trenzados de cobre, al igual que las normas anteriores. Cat. 7 puede ser terminado, ya sea con 8P8C compatibles GG45 conectores eléctricos que incorporan el estándar 8P8C o con TERA conectores. Cuando se combina con GG45 o conectores TERA, cable Cat 7 está pensado para frecuencias de transmisión de hasta 600 MHz .
- El ancho de banda se mide en “MHz – km”. Por ejemplo, un ancho de banda de 200 MHz-km indica que la fibra puede transportar una señal de 200 MHz hasta una distancia de 1 km, una señal de 100 MHz hasta 2 km, una señal de 50 Hz hasta 4 km.
- Las categorías 1 y 2 no son reconocidas por la norma.

Tabla 3.1. Resumen de las categorías del cable UTP

Categoría	Ancho de banda (MHz)	Aplicaciones	Notas
Categoría 1	0,4 MHz	Líneas telefónicas y módem de banda ancha.	No descrito en las recomendaciones del EIA/TIA. No es adecuado para sistemas modernos.
Categoría 2	4 MHz	Cable para conexión de antiguos terminales como el IBM 3270.	No descrito en las recomendaciones del EIA/TIA. No es adecuado para sistemas modernos.
Categoría 3	16 MHz	10BASE-T and 100BASE-T4 Ethernet	Descrito en la norma EIA/TIA-568. No es adecuado para transmisión de datos mayor a 16 Mbit/s.
Categoría 4	20 MHz	16 Mbit/s Token Ring	
Categoría 5	100 MHz	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet	
Categoría 5e	100 MHz	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet	Mejora del cable de Categoría 5. En la práctica es como la categoría anterior pero con mejores normas de prueba. Es adecuado para Gigabit Ethernet
Categoría 6	250 MHz	1000BASE-T Ethernet	Cable más comúnmente instalado en Finlandia según la norma SFS-EN 50173-1.
Categoría 6e	250 MHz (500MHz según otras fuentes)	10GBASE-T Ethernet (en desarrollo)	No es estandarizado. Lleva el sello del fabricante.
Categoría 7	600 MHz	En desarrollo. Aún sin aplicaciones.	Cable U/FTP (sin blindaje) de 4 pares.
Categoría 7a	1200 MHz	Para servicios de telefonía, Televisión por cable y Ethernet 1000BASE-T en el mismo cable.	Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado trenzado) de 4 pares. Norma en desarrollo.
Categoría 8	1200 MHz	Norma en desarrollo. Aún sin aplicaciones.	Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado trenzado) de 4 pares.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_par\\_trenzado](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_par_trenzado)



Tabla 3.2. Código de colores de cable UTP

Nro. de pin	Nro. de par	Función	Color de hilo	¿Se usa con Ethernet 10/100 BASE-T?	¿Se usa con Ethernet 100 BASE-T4 y 1000 BASE-T?
1	3	Transmitir	Blanco/Verde	Sí	Sí
2	3	Transmitir	Verde	Sí	Sí
3	2	Recibir	Blanco/Amarillo	Sí	Sí
4	1	No se utiliza	Azul	No	Sí
5	1	No se utiliza	Blanco/Azul	No	Sí
6	2	Recibir	Naranja	Sí	Sí
7	4	No se utiliza	Blanco/Marrón	No	Sí
8	4	No se utiliza	Marrón	No	Sí

Fuente: [http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

Los 4 pares están recubiertos por una chaqueta de teflón o polietileno según el tipo de cable se PLENUM o NO PLENUM.

PLENUM: Cable diseñado para ser utilizado específicamente en el espacio existente entre la loza y el techo falso. Posee una chaqueta que elimina la propagación del fuego y emisión de gases tóxicos.

La tensión de ruptura del cable debe ser mínimo de 400 N (90 lb.), mencionada en la norma ANSI/TIA/EIA 568 –B.2 “COMPONENTES DE CABLEADO UTP”. La estructura del cable deberá permitir un radio de curvatura de al menos 1 pulgada.

Las categorías 4 y 5 se eliminan del estándar 568-B.1 se esta implementando la categoría 6 y posteriores.

### 3.6.1.1 Características de transmisión de los cables para cableado horizontal según norma ANSI/TIA/EIA 568-B.2

El estándar establece varios requerimientos acerca de diversos parámetros relacionados con la transmisión. Más allá de presentar las tablas correspondientes (que pueden verse en el propio estándar ANSI/TIA/EIA 568-C), se realizará una presentación del significado de cada uno de éstos parámetros, Los cuales son los parámetros en una certificación de red.

**Atenuación.** La atenuación en un canal de transmisión es la diferencia de potencias entre la señal inyectada a la entrada y la señal obtenida a la salida del

canal. Los cables UTP son de hecho canales de transmisión, y por lo tanto, la potencia de la señal al final del cable (potencia recibida) será menor a la potencia transmitida originalmente.

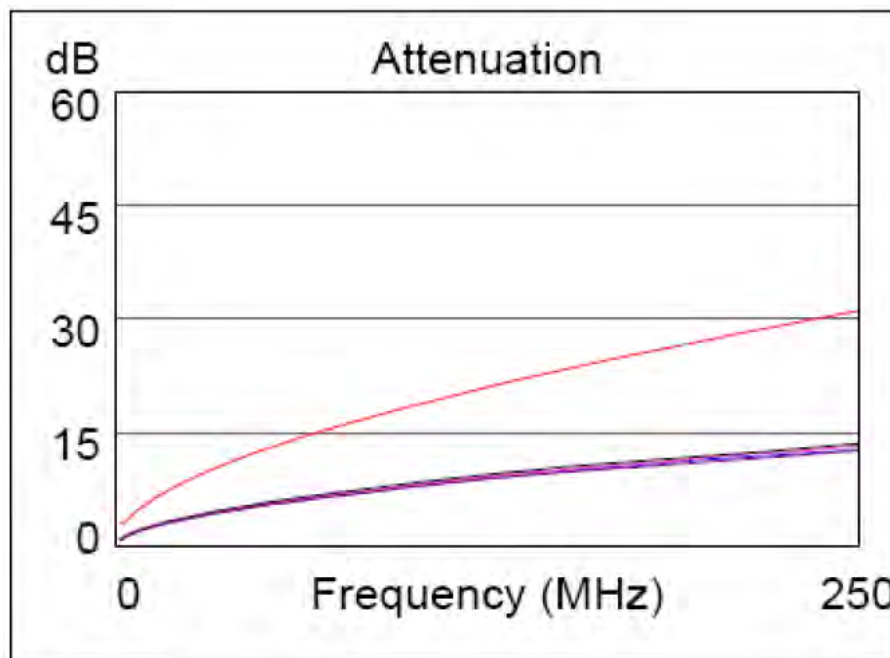
Figura 3.6 Atenuación de la señal.



Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

Esta diferencias de potencias, generalmente se mide en “decibeles” (dB), y depende de la frecuencia de la señal. Cuanto mayor es la frecuencia de la señal, más se atenúa al recorrer el medio de transmisión. La figura 3.3 muestra una gráfica típica de la atenuación de la señal en función de la frecuencia, para un cable de 40 m de longitud

Figura 3.7 Atenuación de la señal en función de la frecuencia en cable de 40 mts.

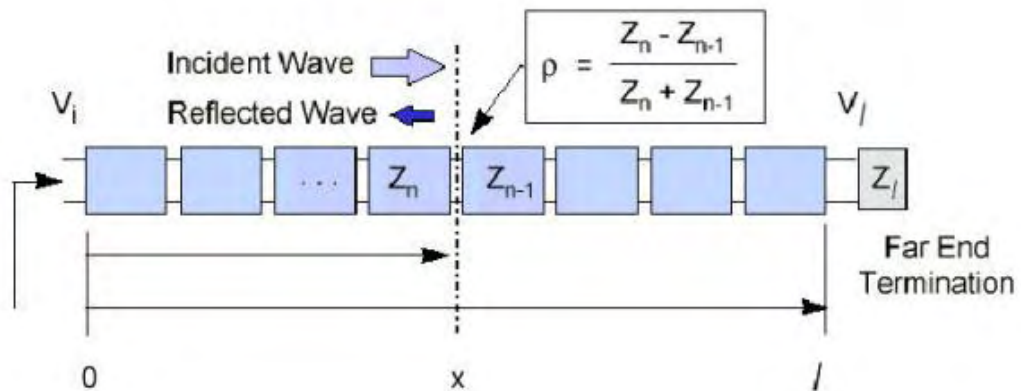


Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

La diferencia de potencias entre la salida y la entrada se conoce también como “Pérdida de inserción” (“InsertionLoss”). Un valor bajo (en dB) indica poca pérdida de potencia, y por lo tanto, mayor nivel de señal de salida.

**Pérdida por Retorno.** Los cables UTP tienen una impedancia característica de  $100 \Omega$ . Sin embargo, ésta impedancia depende de la geometría del cable y de los cambios de medio. A frecuencias altas, los cables se comportan como líneas de transmisión, y por lo tanto, pueden aplicarse los mismos conceptos. Las ondas incidentes en una línea de transmisión pueden verse reflejadas debido a diferencias de impedancias (cambios en el factor  $n$ , como puede verse en la figura 3.8).

Figura 3.8 Ondas reflejadas



- **Return Loss** is the power of all the reflected waves measured at the input port relative to the transmit power

Fuente: [http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

En una línea de transmisión, la señal es sensible a cambios en la geometría en distancias del orden de la décima parte de la longitud de onda de la señal. Para señales de 1 MHz, la longitud de onda es de unos 200 m, y por lo tanto afectan a la impedancia cambios geométricos de unos 20 m. Sin embargo, a 200 MHz, la longitud de onda es del orden de 1 m, y por lo tanto, cambios geométricos en el tendido de un cable del orden de los 10 cm pueden producir cambios de impedancia y por lo tanto señales reflejadas apreciables. Los cambios de impedancia más acentuados se producen en los “cambios de medio”, los que se dan en los puntos de interconexión de los cables (es decir, en los conectores de

telecomunicaciones en las áreas de trabajo, en los puntos de consolidación, en los paneles de interconexión de las salas de telecomunicaciones, etc.)

En la tabla 3.3 se indica la atenuación máxima permitida en dB por cada 100m, a 20°C, para algunos valores de frecuencia.

TABLA 3.3. a). Atenuación presentada en cables utp categoría 3, 4 y 5. b). Atenuación presentada en cables utp categoría 5e y 6.

Frecuencia (MHz)	Categoría 3 (db)	Categoría 4 (db)	Categoría 5 (db)
0.064	0.9	0.8	0.8
0.256	1.3	1.1	1.1
0.512	1.8	1.5	1.5
0.772	2.2	1.9	1.8
1.0	2.6	2.2	2.0
4.0	5.6	4.3	4.1
8.0	8.5	6.2	5.8
10.0	9.7	6.9	6.5
16.0	13.1	8.9	8.2
20.0	-	10.0	9.3
25.0	-	-	10.4
31.25	-	-	11.7
62.5	-	-	17.0
100	-	-	22.0

Frecuencia (MHz)	Cable Cat. 5e UTP, sólido Atenuación(dB)	Cable Cat. 6 UTP, sólido Atenuación(dB)
0,772	1,8	1,8
1,0	2,0	2,0
4,0	4,1	3,8
8,0	5,8	5,3
10,0	6,5	6,0
16,0	8,2	7,6
20,0	9,3	8,5
25,0	10,4	9,5
31,25	11,7	10,7
62,5	17,0	15,4
100,0	22,0	19,8
200,0	-	29,0
250,0	-	32,8

Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

**Diafonía.** En Telecomunicación, se dice que entre dos circuitos existe diafonía, denominada en inglés Crosstalk (XT), cuando parte de las señales presentes en uno de ellos, considerado perturbador, aparece en el otro, considerado perturbado.

La diafonía, en el caso de cables de pares trenzados se presenta generalmente debido a acoplamientos magnéticos entre los elementos que componen los circuitos perturbador y perturbado o como consecuencia de desequilibrios de admitancia entre los hilos de ambos circuitos.

La diafonía es mucho más perjudicial a las altas velocidades en las que operan las transmisiones de datos dentro de un cableado estructurado. Las pérdidas por este factor son las causas comunes de mal funcionamiento de una red de datos y por eso es que las normas son más estrictas en el cumplimiento de indicaciones para una correcta instalación de un cableado.

La diafonía se mide como la atenuación existente entre el circuito perturbador y el perturbado, por lo que también se denomina atenuación de diafonía.

Cuando se introduce una señal en un extremo de un par, esta señal produce interferencia sobre los pares cercanos. Esta interferencia se propaga por los cables cercanos en ambos sentidos, llegando por lo tanto a ambos extremos del cable "interferido". La potencia de la señal de interferencia ("crosstalk") recibida en el mismo extremo del cable que en el que se introdujo la señal original se denomina "diafonía de extremo cercano". Típicamente se conoce por sus siglas en inglés: NEXT ("Near-end Crosstalk"). La potencia de la señal de interferencia ("crosstalk") recibida en el extremo opuesto del cable respecto al que se introdujo la señal original se denomina "diafonía de extremo lejano". Típicamente se conoce por sus siglas en inglés: FEXT ("Far-end Crosstalk").

Tabla 3.4. Diafonía de extremo cercano (NEXT) para cualquier combinación de pares para longitudes  $\geq 100\text{m}$ .

Frecuencia (MHz)	Categoría 3 (db)	Categoría 4 (db)	Categoría 5 (db)
0.150	53	68	74
0.772	43	58	64
1.0	41	56	62
4.0	32	47	53
8.0	27	42	48
10.0	26	41	47
16.0	23	38	44
20.0	-	36	42
25.0	-	-	41
31.25	-	-	39
62.5	-	-	35
100	-	-	32

Fuente: [http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

Hasta la categoría 5, el estándar especificaba simplemente los valores límites del FEXT y del NEXT, ya que ésta categoría no estaba pensada para aplicaciones que utilizaran todos los pares en forma bidireccional. Sin embargo, a partir de la categoría 5e, el estándar especifica los valores límites de PowerSum FEXT (PSFEXT) y PowerSum NEXT (PSNEXT), lo que torna más exigentes a los valores de FEXT y NEXT individuales (es decir, para que la suma de las potencias estén dentro de los parámetros exigidos, se debe ser más exigente con cada potencia de interferencia en forma individual)

Tabla 3.5. Características de transmisión para cable UTP categoría 6

Current ISO Cat-6 Channel Specifications								
frecuencia (MHz)	PS Atenuación (dB)	pr-pr NEXT (dB)	PS NEXT (dB)	pr-pr ELFEXT (dB)	PS ELFEXT (dB)	Pérdida retorno (dB)	Retraso Fase (ns)	Retraso Torc. (ns)
1	2,2	72,7	70,3	63,2	60,2	19,0	580,0	50,0
4	4,2	63,0	60,5	51,2	48,2	19,0	563,0	50,0
10	6,5	56,6	54,0	43,2	40,2	19,0	556,8	50,0
16	8,3	53,2	50,6	39,1	36,1	19,0	554,5	50,0
20	9,3	51,6	49,0	37,2	34,2	19,0	553,6	50,0
31,25	11,7	48,4	45,7	33,3	30,3	17,1	552,1	50,0
62,5	16,9	43,4	40,6	27,3	24,3	14,1	550,3	50,0
100	21,7	39,9	37,1	23,2	20,2	12,0	549,4	50,0
125	24,5	38,3	35,4	21,3	18,3	11,0	549,0	50,0
155,52	27,6	36,7	33,8	19,4	16,4	10,1	548,7	50,0
175	29,5	35,8	32,9	18,4	15,4	9,6	548,6	50,0
200	31,7	34,8	31,9	18,4	15,4	9,0	548,4	50,0
250	36,0	33,1	30,2	17,2	14,2	8,0	548,2	50,0

Todos los valores de pérdida, son en decibelios (dB). Fuente: IEEE (Category 6 Cable Task Force)<sup>2</sup>

Es por esta razón que se ha desarrollado el concepto de “suma de potencias de diafonía”, conocido en inglés como “Power Sum Cross-talk”, y más específicamente como “Power Sum NEXT” (PSNEXT) y “Power Sum FEXT” (PSFEXT), para las interferencias de extremos cercanos y extremos lejanos respectivamente.

### Retardo de propagación

El retardo de propagación es el tiempo que insume una señal en viajar desde un extremo al otro de un enlace. Se mide en ns (nano segundos), y depende levemente de la frecuencia. El estándar especifica los retardos aceptables en función de la frecuencia para cada categoría

### Diferencias de Retardo de propagación (DelaySkew)

Para aprovechar el máximo ancho de banda en un cable UTP de 4 pares, los códigos de línea dividen la señal a transmitir entre los 4 pares. El receptor debe reconstruir la señal tomando lecturas de los 4 pares en forma simultánea. Por esta razón, es importante que las señales lleguen al extremo lejano “al mismo tiempo”, o por lo menos con diferencias de tiempo mínimas.

La “diferencia de retardos” o “DelaySkew” mide la diferencia de retardos entre el par “más rápido” y el par “más lento”. El estándar establece los límites máximos para esta diferencia.

### **3.6.2. Cables de Fibra Óptica**

#### **ANSI/TIA/EIA 568-B.3 Optical Fiber Cabling Components**

(Componentes de cableado de Fibra Óptica)

Este estándar especifica las características de los componentes y los parámetros de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica (cables, conectores, etc.), para fibras multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  y 62.5/125  $\mu\text{m}$  y fibras monomodo.

#### **Introducción a las fibras ópticas**

Los cables de fibra óptica pueden ser descritos como guías de onda para la luz. Son construidos con un núcleo de vidrio (o plástico para aplicaciones de distancias cortas) rodeado de un revestimiento también de vidrio (“cladding”) con índice de refracción menor al núcleo.

El principio detrás de la guía de onda de dos capas es confinar la señal de luz dentro de la capa interior (núcleo), utilizando una capa exterior (cladding) que reflejara la luz haciendo que ésta permanezca siempre dentro del núcleo [9]. Este principio se basa en la “Ley de Snell”, que relaciona los ángulos de refracción de la luz en un cambio de medio con los índices de refracción de cada medio:

$$n_1 \sin \Theta_1 = n_2 \sin \Theta_2$$

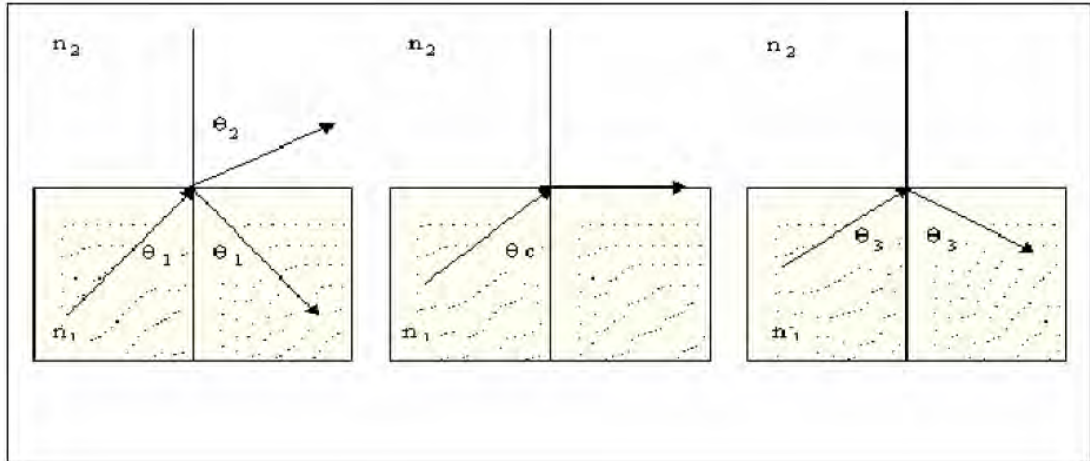
$n_1$  y  $n_2$  son los índices de refracción de cada medio.  $\Theta_1$  es el ángulo de incidencia el haz de luz, proveniente del medio  $n_1$  y  $\Theta_2$  es el ángulo con el que sale el haz de luz en el medio  $n_2$ .

Seleccionando adecuadamente los índices de refracción ( $n_1 > n_2$ ), se puede obtener un ángulo crítico  $\Theta_c$  a partir del cual toda la luz proveniente del medio  $n_1$  es reflejada nuevamente hacia el medio  $n_1$ . (En este punto  $\Theta_2 = 90^\circ$ )



$$\Theta_c = \arcsin (n_2 / n_1)$$

Figura 3.9. Refracción



Es decir, si el ángulo de incidencia del haz de luz proveniente de  $n_1$  es mayor a  $\Theta_c$ , toda la luz es reflejada, y por lo tanto, se mantiene “confinada” dentro del medio  $n_1$ .

Este principio de funcionamiento es el fundamento de la transmisión por fibra óptica que se utiliza actualmente.

Muchas de las aplicaciones actuales de telecomunicaciones utilizan las fibras ópticas como medio de transmisión, ya sea en distribución entre edificios, como dentro de edificios, en back-bones, o incluso llegando hasta las áreas de trabajo. Las fibras ópticas son inmunes a interferencias electromagnéticas y a radio frecuencia, son livianas y disponen de un enorme ancho de banda. Esto, sumado al continuo descenso en su precio final, las hacen ideales para aplicaciones de voz, video y datos de alta velocidad.

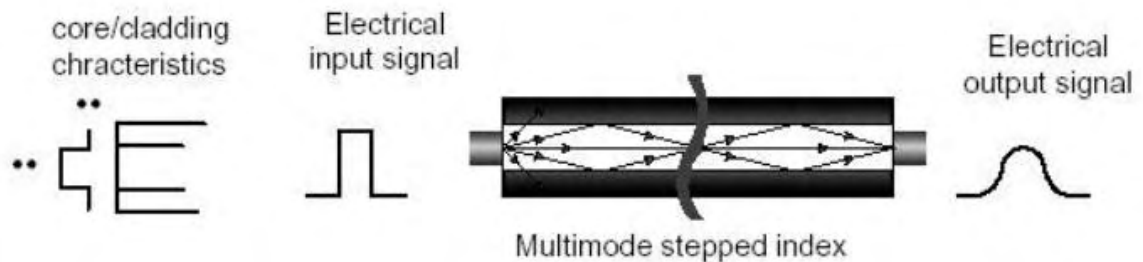
Las fibras ópticas se categorizan en dos grupos:

- Fibras Multimodo. La luz viaja dentro del núcleo de la fibra como una onda dentro de una guía de ondas. Las “ventanas” (longitudes de onda) y los materiales de las fibras se han elegido de manera que la luz forme “ondas estacionarias” dentro de la fibra. En fibras en las que el núcleo es suficientemente grande (del orden de los 50  $\mu\text{m}$ ) pueden existir varias ondas

estacionarias, cada una en un “modo” de oscilación. Este tipo de fibras se conocen como “multimodo”.

Existen dos tecnologías de fabricación para este tipo de fibras. En la primera, hay una clara separación entre el núcleo y el cladding, como se muestra en la figura 3.10. El diámetro del núcleo está perfectamente determinado, y es del orden de los 50 μm. Este tipo de fibras se conocen como “StepIndex”.

Figura 3.10. Fibra óptica. Separación entre núcleo y el cladding.



Fuente: <http://www.slideshare.net/AlbertoVargas8/cableado-estructurado-8209016>

Es de notar que en este tipo de fibras, la luz puede transitar por caminos de distinta longitud total (de acuerdo a cada uno de los “modos”). La velocidad de propagación de la luz dentro del núcleo está dada por

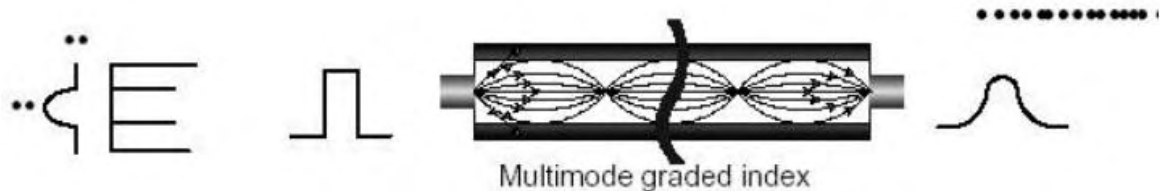
$$v = c / n_1$$

Siendo  $c$  la velocidad de la luz, y  $n_1$  el índice de refracción del núcleo. Dado que la luz siempre está confinada dentro del núcleo, la velocidad es la misma para todos los modos. Como cada modo recorre caminos diferentes, fotones que ingresaron en forma simultánea a la entrada de la fibra pueden salir en momentos diferentes, dependiendo del camino (modo) que hayan seguido. Esto produce dispersión, tal como se ve en la figura 3.6, donde al ingresar un impulso de luz “rectangular”, a la salida el impulso de luz se ve “redondeado”. Esta dispersión (conocida como “dispersión modal”) limita el ancho de banda utilizable de la fibra óptica.

Para mejorar esta situación, es posible fabricar fibras ópticas de “índice gradual”. En estas fibras, el índice de refracción cambia en forma gradual, desde el núcleo hasta el cladding. De esta manera, la cuando un rayo de luz se aleja del centro del núcleo hacia el cladding, el índice de refracción cambia (disminuye) gradualmente, curvando el rayo de luz hasta hacerlo “volver” hacia el centro. Dado que la velocidad de propagación depende del índice de refracción, en los momentos en

los que la luz se encuentra más alejada del núcleo, se desplaza más rápido. Esto compensa la diferencia de tiempos de los distintos “modos”, disminuyendo por lo tanto la dispersión modal y aumentando el ancho de banda utilizable de la fibra

Figura 3.11. Fibra óptica. Dispersión.

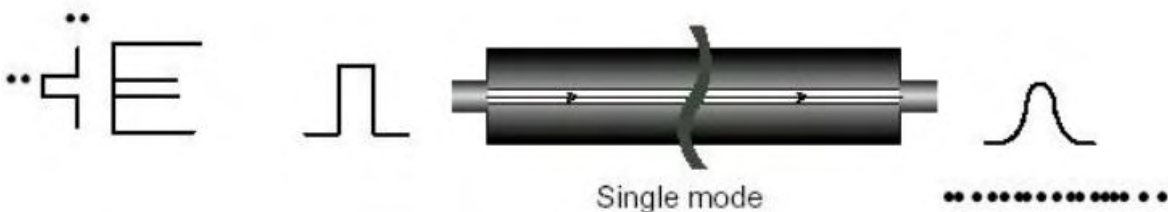


Fuente: <http://www.slideshare.net/AlbertoVargas8/cableado-estructurado-8209016>

Las fibras multimodo comerciales se conocen generalmente por el diámetro del núcleo y el cladding. Las más comunes son 50/125  $\mu\text{m}$  y 62.5/125  $\mu\text{m}$ . Las ventanas utilizadas en las fibras multimodo son las de 850 nm y 1300 nm, con emisores del tipo LED.

**Fibras Monomodo.** Las fibras monomodo se diferencian de las multimodo esencialmente en el diámetro del núcleo. A diferencia de las multimodo, que tienen núcleos del orden de los 50  $\mu\text{m}$ , los núcleos de las fibras monomodo son de 8 a 9  $\mu\text{m}$ . Estos diámetros tan pequeños no permiten que la luz viaje en varios “modos”, sino que solo puede existir un camino dentro del núcleo. Al existir únicamente un modo, la dispersión modal es mínima, lo que permite tener un gran ancho de banda aún a distancias grandes.

Figura 3.7 Fibra óptica. Monomodo



Fuente: <http://www.slideshare.net/AlbertoVargas8/cableado-estructurado-8209016>

Las fibras monomodo comerciales tienen diámetros de 9/125  $\mu\text{m}$ . Las ventanas utilizadas son las de 1300 nm y 1550 nm, con emisores del tipo LASER.

Dado que las fibras monomodo son más caras que las multimodo, al igual que los emisores requeridos, su uso se restringe generalmente a aplicaciones de grandes distancias (más de 50 km), siendo rara vez utilizadas dentro de edificios.

### **3.6.2.1 Sistemas de fibra óptica ANSI/TIA/EIA 568-B.3**

Un sistema de transmisión de fibra óptica tiene tres componentes básicos:

- Una fuente de luz o emisor óptico
- Un receptor óptico
- El medio óptico (fibra óptica)

#### **Emisores ópticos**

Los emisores ópticos reciben una señal eléctrica modulada y la convierten en una señal óptica modulada. El emisor óptico típicamente envía “pulsos ópticos”, encendiendo o apagando la fuente de luz, o cambiando la intensidad. Existen dos tipos de emisores ópticos:

LED (Light Emitting Diode). Es el componente de emisión óptica más barato, y se utiliza generalmente para cables relativamente cortos.

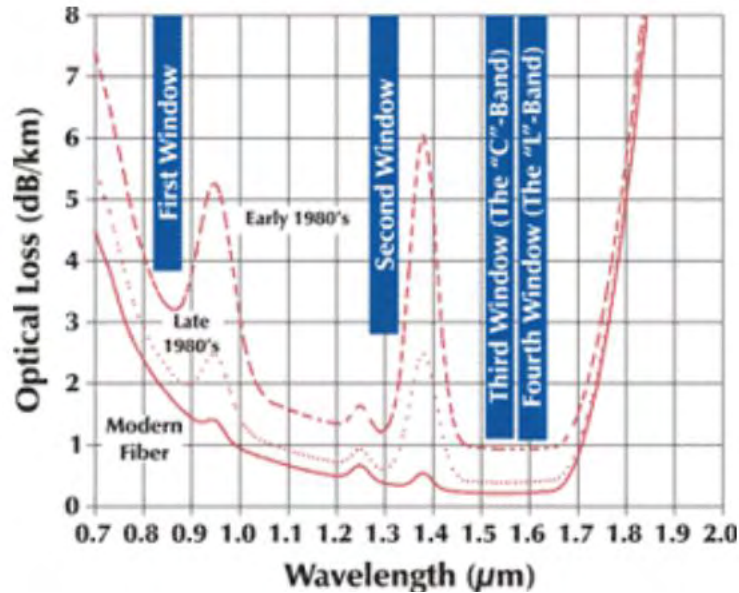
LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Son más caros que los LED, y son utilizados generalmente para cables de largas distancias. Los emisores ópticos son categorizados según las siguientes características básicas:

Longitud de onda central. Las fibras ópticas no transmiten todas las frecuencias de luz con la misma eficiencia. La atenuación es generalmente mucho mayor para la luz visible que para la luz en la banda infrarroja.

Dentro de la banda infrarroja, hay ciertas longitudes de onda en las que las fibras ópticas tienen una atenuación mínima, debido a las características propias de los materiales (vidrio de cuarzo). Los rangos de longitudes de onda para los que las atenuaciones son mínimas se conocen como “Ventanas”. Las más comunes son las centradas en los 850 nm (nano metros), en los 1.300 nm y en los 1550 nm.

La siguiente figura muestra la atenuación de un cable de fibra óptica en función de la longitud de onda de la luz, y como la evolución tecnológica ha mejorado la atenuación, al punto que casi no se distinguen ya las “ventanas”.

Figura 3.13. Atenuación fibra óptica. Evolución tecnológica.



Fuente: <http://www.slideshare.net/AlbertoVargas8/cableado-estructurado-8209016>

Los emisores ópticos son elegidos de manera que emitan en alguna de las “ventanas”.

**Ancho espectral.** Cuando un transmisor emite luz, la potencia emitida total se distribuye en un rango de longitudes de onda centrados en la “longitud de onda central”. Este rango se conoce como ancho espectral, y depende de las características del emisor. Los LASERs tienen anchos espectrales más pequeños que los LEDs, por lo que pueden concentrar mayor potencia en las cercanías de la longitud de onda central, donde es mínima la atenuación de la fibra

**Potencia media.** La potencia media de un emisor está directamente relacionada con la intensidad de la luz durante la modulación. Se mide en mW (mili-watts) o dBm. Cuanto mayor sea la potencia media, mayor podrá ser la longitud de la fibra.

**Frecuencia de modulación.** La frecuencia de modulación de un emisor es la frecuencia a la que la luz puede ser encendida y apagada. La velocidad de transmisión de datos sobre la fibra está limitada por este factor. Para mejorarlo, algunos emisores no llegan a apagar y encender la fuente de luz, sino a cambiar su intensidad, ya que éste puede hacerse más rápidamente.

## Receptores ópticos

Los receptores ópticos convierten la luz recibida en señales eléctricas. El receptor más comúnmente utilizado es el que se conoce como PIN (photo – intrinsic – negative).

Los receptores ópticos utilizados en un enlace de fibra deben trabajar en la misma ventana (misma longitud de onda) que los emisores. La sensibilidad óptica de los receptores está limitada a la ventana para la que fue diseñado, por lo tanto un receptor diseñado para, por ejemplo, 1300 nm, no funcionará correctamente con un emisor de 850 nm.

Los receptores ópticos son categorizados según las siguientes características básicas:

- Sensibilidad. La sensibilidad de un receptor establece, para una distancia de fibra determinada, la potencia mínima necesaria en el emisor para que pueda ser recuperada correctamente la señal.
- Tasa de errores (BER=Bit Error Rate). Durante la conversión de la señal óptica a la eléctrica, pueden producirse errores. La tasa de errores de un receptor es el porcentaje de bits detectados erróneamente. Si la señal recibida es menor a la sensibilidad del receptor, la tasa de errores será grande.
- Rango dinámico. Si la potencia transmitida por el emisor es muy baja para la sensibilidad del receptor, la tasa de errores será muy elevada. Sin embargo, si la potencia del emisor es demasiado alta, la tasa de errores también será elevada, ya que el receptor recibirá señales distorsionadas. La diferencia entre los niveles de potencia máximos y mínimos para los que el receptor funciona correctamente se denomina “rango dinámico”.

**3.6.2.2 Factores que afectan la performance de los sistemas ópticos.** Los factores más comunes que afectan la performance de los sistemas ópticos son los siguientes:

- Atenuación. Es la diferencia de potencias entre la señal emitida y la recibida. Las razones principales de la atención son la dispersión y la absorción. El vidrio tiene propiedades intrínsecas que causan la dispersión de la luz. La absorción es causa por impurezas que absorben determinadas longitudes de onda

- Otros factores que aportan a la atenuación son las micro y macro curvaturas, causadas generalmente por malas prácticas de instalación o conectorización.

## **3.7 DISPOSITIVOS Y ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA RED DE DATOS DEL IDSN**

### **3.7.1 EQUIPOS DE RED**

#### **Switch o Conmutadores**

Son dispositivos utilizados para entregar todo el ancho de banda a un segmento de red en una fracción de tiempo. Permite utilizar toda la velocidad inter-red. Un switch en su presentación es muy parecido al hub, sólo difiere en su función lógica y en la adición de unos puertos para funciones adicionales. El switch realiza transferencia de tráfico de broadcast y de multicast, pero disminuye el dominio de colisión al mínimo.

Algunas características especiales de los switch son las siguientes:

**Número de puertos.** Se consiguen de 12 o 24 puertos. Además de los puertos nominales (12 o 24), tienen otros puertos adicionales que sirven para conectar un equipo a una velocidad mayor o para unirlo a otro switch. También se le pueden conectar opcionalmente, módulos para interconexión por fibra óptica.

**Velocidad.** Los switch manejan las velocidades más estándares de la topología Ethernet, es decir, 10, 100 y 1000 Mbps o pueden poseer puertos autosensing. Los puertos adicionales de alta velocidad siempre están por encima de la velocidad de los demás puertos. Por ejemplo, cuando el switch es de 10 Mbps, sus puertos de alta son de 100 Mbps, y cuando son de 100 Mbps los puertos los de alta son de 1000 Mbps. La razón de poseer un puerto a una velocidad mayor es con el fin de proveer un canal que pueda manejar en lo posible todo el throughput que se genera en la comunicación entre dos switch, esto añadido a otra característica muy particular de los switch, el multilinktrunking.

**Apilable.** Es posible apilar varios switch de tal forma que se conserve la característica del switching y por consiguiente el dominio de la colisión. Se logra uniéndolos a través de los módulos de apilación o matriz.

Multilinktrunking. Cuando se poseen puertos de alta velocidad para unir dos switch, es posible mediante esta característica, sumar el ancho de banda disponible por cada puerto con el fin de tener un canal de más alta velocidad. El multilinktrunking, convierte dos enlaces de 100 Mbps entre los switch, en uno único de 200Mbps, con esto se logra mayor acceso entre los dos equipos.

Administración. Esta característica se hace más necesaria en un equipo con tantas posibilidades de configuración como este. Como se ha visto, no sólo el acceso a la velocidad inter-red es la principal fortaleza de los switch, también lo es el multilinktrunking, las VLANS (red de área local virtual), la comunicación con otros equipos a velocidades hasta de un giga bit por segundo, la conexión a redes ATM y la posibilidad de realizar “switching” a nivel 3 de la capa OSI. La administración permite el manejo de todos estos recursos que hacen al switch un equipo ideal para el acceso a altas velocidades. Al igual que en otros equipos, la administración brinda la posibilidad de monitorear el estado de los puertos y el desempeño del equipo.

Dominio de Colisión. La gran fortaleza del switch que trae como secuencia el manejo de toda la velocidad inter-red entre cada uno de sus puertos, es el manejo del dominio de colisión. A diferencia del concentrador que repite los paquetes a todos los puertos presentando un dominio de colisión muy alto, el switch sólo establece un bus entre el puerto del paquete de origen y el puerto del paquete destino, con esto la colisión depende de la simultaneidad en la transmisión de estos dos puertos y no de los 6, 8,12, 16, o 24 puertos de los hub.

En el caso de los switch utilizados en el IDSN son cisco catalyst 2950 y cisco catalyst 500 los cuales tienen características como 24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX, con una Velocidad de transferencia de datos 100 Mbps que cumplen con la norma IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s

## **Enrutadores**

Los enrutadores son conmutadores de paquetes (o retransmisores a nivel de red) que operan al nivel de red del modelo de protocolo de Interconexión de sistemas abiertos OSI. Los enrutadores conectan redes tanto de área local como extensa, y cuando existen más de una ruta entre dos puntos finales de red, proporcionan control de tráfico y filtrado de funciones. Dirigen los paquetes a través de las rutas más eficientes o económicas dentro de la malla de redes, que tiene caminos redundantes a un destino. Son uno de los equipos más importantes dentro de una



red, así como son el núcleo del enrutamiento de Internet. Es uno de los equipos que más adelantos tecnológicos ha sufrido, adaptándose a los avances en los protocolos y a los nuevos requerimientos en servicios. Estos equipos, ya no sólo transportan datos sino que también han incluido la posibilidad de transportar aplicaciones antes no presupuestadas, como la voz. La voz sobre IP emerge como una tecnología muy prometedora, y los routers son los protagonistas en esta avanzada.

Los enrutadores poseen características de red como son el DHCP, NAT Y DNS que permiten organizar la red y controlarla

**DHCP.** Servidor Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) asigna dinámicamente las direcciones IP y otras configuraciones de una red determinada a otros ordenadores clientes que están conectados a la red. Esto simplifica la administración de la red y hace que la conexión de nuevos equipos a la red sea mucho más fácil.

Todas las direcciones IP de todos los equipos se almacenan en una base de datos que reside en un servidor. Un servidor DHCP puede proporcionar los ajustes de configuración utilizando dos métodos: Rango de Direcciones, Dirección MAC.

**NAT.** La "Traducción de Direcciones de Red", Network Address Translation (NAT), es un método mediante el que las direcciones IP son mapeadas desde un dominio de direcciones a otro, proporcionando encaminamiento transparente a las máquinas finales. Existen muchas variantes de traducción de direcciones que se prestan a distintas aplicaciones.

**DNS.** Domain Name System (en español: sistema de nombres de dominio) es un sistema de nomenclatura jerárquica para computadoras, servicios o cualquier recurso conectado a Internet o a una red privada. Este sistema asocia información variada con nombres de dominios asignado a cada uno de los participantes. Su función más importante, es traducir (resolver) nombres inteligibles para las personas en identificadores binarios asociados con los equipos conectados a la red, esto con el propósito de poder localizar y direccionar estos equipos mundialmente.

El servidor DNS utiliza una base de datos distribuida y jerárquica que almacena información asociada a nombres de dominio en redes como Internet. Aunque como base de datos el DNS es capaz de asociar diferentes tipos de información a cada nombre, los usos más comunes son la asignación de nombres de dominio a

direcciones IP y la localización de los servidores de correo electrónico de cada dominio.

El enrutador que dispone el ISDN es un cisco 1800 series con las siguientes características:

- Acceso de banda ancha segura con servicios simultáneos de las sucursales y oficinas pequeñas
- Integrado ISDN Basic Rate Interface (BRI), el módem analógico, puerto Ethernet o de copia de seguridad de los enlaces WAN redundantes y balanceo de carga
- LAN inalámbrica segura para 802.11a simultánea y la operación 802.11b / g con el uso de múltiples antenas

Seguridad avanzada, incluyendo:

- Las sofisticadas funciones de cortafuegos, incluyendo la inspección de aplicaciones, transparente y Firewall Stateful
- Seguridad SSL y IPsec (IP) VPN (Triple Data Encryption Standard [3DES] o Estándar de cifrado avanzado [AES])
- Sistema de prevención de intrusiones (IPS)
- Antivirus apoyo a través de Network Admission Control (NAC) y la ejecución de las políticas de acceso seguro
- 8 puertos 10/100 switch gestionado con soporte VLAN y el sistema opcional a través de Ethernet (PoE)

## **FireWalls**

Los Firewalls o Corta Fuegos son dispositivos de Red que permiten establecer filtros para permitir o denegar las comunicaciones o accesos entrantes y salientes a una Red con el fin de administrar la seguridad de la misma.

### **3.7.2 ELEMENTOS DE RED SEGÚN NORMA ANSI/TIA/EIA 568-B.2**

#### **Rack de comunicaciones**

Es un gabinete necesario y recomendado para instalar el patch panel y los equipos activos proveedores de servicios. Posee unos soportes para conectar los equipos con una separación estándar de 19". Pueden estar provistos de ventiladores y extractores de aire, además de conexiones adecuadas de energía. Hay modelos abiertos que sólo tienen los soportes con la separación de 19" y otros más costosos cerrados y con puerta panorámica para supervisar el

funcionamiento de los equipos activos y el estado de las conexiones cruzadas. También existen otros modelos que son para sujetar en la pared, estos no son de gran tamaño, generalmente de 60 cm de altura y con posibilidad de ser cerrados o abiertos.

Los cuartos de comunicaciones del IDSN poseen Rack de piso el cual es una estructura abierta que esta anclada al piso, por eso es posible contar con bastidores de mayor tamaño, en este caso no es necesario considerar la profundidad a diferencia de los bastidores (brackets o racks de pared).

El Rack de piso es una solución económica de alta capacidad para colocar los equipos de red y sus cables, es posible incluir también el cableado de la telefonía. Las dimensiones del Rack de Piso de 19" x 45 RU(RU= 1.74").

Las especificaciones de una rack estándar se encuentran bajo las normas equivalentes DIN 41494 parte 1 y 7, UNE-20539 parte 1 y parte 2 e IEC 297 parte 1 y 2, EIA 310-D y tienen que cumplir la normativa medioambiental RoHS.

El objetivo primordial del rack es brindar una plataforma para centralizar y organizar el cableado, los elementos activos de la red y sus interconexiones.

Figura 3.14 Rack de comunicaciones. a) armario. b) conexión.

a)



Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

b)



Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

### **PatchPanels:**

Son utilizados en la terminación de cualquier tipo de cable incluyendo FO. Son molduras de dos caras: en la cara posterior se realiza la terminación mecánica de cable y en la cara anterior se encuentran los diferentes tipos de conectores utilizados para realizar las conexiones cruzadas y se los conoce como puertos.

**Patchpanelssólidos:** Vienen configurados de fábrica con el tipo de terminación y conector.

**Patchpanelsmodulares:** Son paneles con orificios de dimensiones estándares que permiten la inserción de módulos con diferentes tipos de conectores según las necesidades.

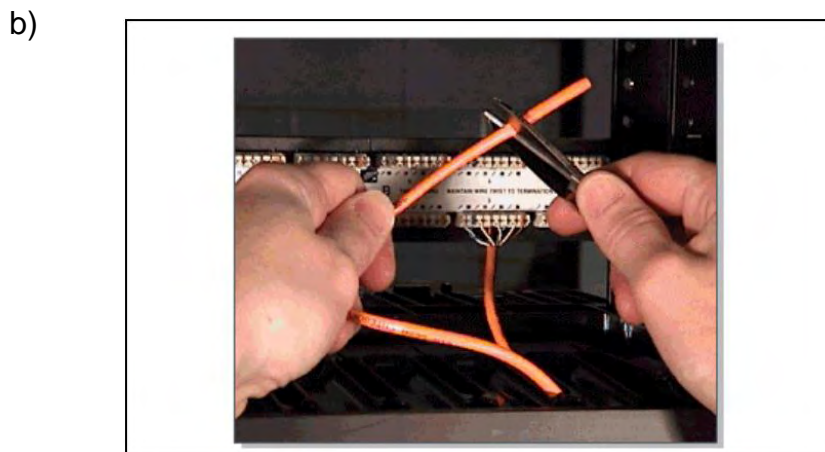
Paneles 110 de alta densidad. Para la Cat5 y la Cat5e. Categoría 6 se introdujeron a finales del año 2000. Cumple con todas las normas de etiquetado y radio de curvatura. De 12 a 96 puertos.

El patch panel con el que cuenta los cuartos de comunicaciones del IDSN son categoría 5e, cumpliendo con la norma ANSI/TIA/EIA 568-B.2, además de organizadores

Figura 3.15. Patch panel. a) imagen frontal. B) imagen posterior. C) organizadores.



Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)



Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

Figura 3.16 Organizadores de cable UTP



Fuente:[http://www.cablesyaccesorios electricos.com/galeria/visor\\_galeria.php?id=10408](http://www.cablesyaccesorios electricos.com/galeria/visor_galeria.php?id=10408)

## PatchCord

Es un trozo de cable UTP con dos conectores que se emplea entre un patch panel y un elemento de comunicación o entre el jack y la tarjeta de red.

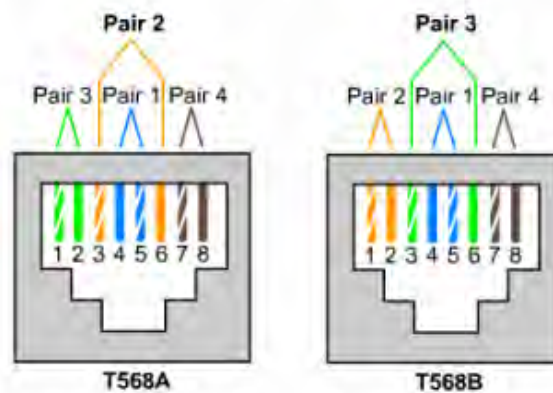
## Conector hembra RJ-45 (Jack)

Son los conectores que se utilizan en la salida de telecomunicaciones, en el patch panel y en los equipos activos. Es el conector hembra (DCE) del sistema de cableado. Está compuesto por ocho contactos de tipo deslizante dispuestos en fila y recubiertos por una capa fina de oro de aproximadamente 50um para dar una menor pérdida por reflexión estructural a la hora de operar con el conector macho.

Configuraciones permitidas:

- T568A y T568B son las únicas configuraciones de armado permitidas.
- T568A se escoge en algunas instalaciones debido a su compatibilidad con versiones anteriores De teléfonos lineales 1 y 2

Figura 3.17. Configuraciones de conector RJ-45



Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

Los muebles modulares o divisorios de pared tienen múltiples configuraciones posibles. Se pueden utilizar jacks codificados por color para simplificar la identificación de los tipos de circuito, como se observa en la Figura 1. Los estándares de administración requieren que todos los circuitos estén claramente identificados para facilitar las conexiones y el diagnóstico de fallas.

Figura 3.12 Jack codificados



Fuente:[http://img.alibaba.com/photo/243319979/RJ45\\_Keystone\\_Jack\\_Keystone\\_Jack\\_rj45\\_jack\\_modular\\_connectorr\\_Keystone\\_Modular\\_Jack\\_SE\\_NE\\_23B.jpg](http://img.alibaba.com/photo/243319979/RJ45_Keystone_Jack_Keystone_Jack_rj45_jack_modular_connectorr_Keystone_Modular_Jack_SE_NE_23B.jpg)

## Plug

Es el conector macho del sistema de cableado estructurado. Su utilización está orientada principalmente hacia los patchcord (cables que une los equipos activos a los patch panel). Posee también ocho contactos y un recubrimiento en oro. Al igual que al jack, el plug se le exige una muy buena calidad en los contactos y en la instalación, ya que es en estos dos elementos donde más problemas se presenta en la puesta en marcha y durante la operación normal.

## Canaletas según norma ANSI/TIA/EIA 568A

Esta norma especifica las vías (ductos) que se deben tener para el tendido del cableado horizontal y del cableado de backbone. Adicionalmente provee los requerimientos para los espacios tales como Cuartos de equipos, Closet de Telecomunicaciones etc.

Como vías para cableado Horizontal la norma permite:

- Sistemas bajo Suelo
- Sistemas de Piso Removible
- Tubos Conduit metálico o de PVC
- Ductos y Canaletas Perimetrales
- Sistemas de Cielo

Para el cableado de Backbone se pueden usar: Las Vías para Cableado de backbone Interno pueden ser:

- Tubos Conduit
- Manguitos o Ranuras de piso
- Bandejas Portacable

Las Vías para cableado entre edificios pueden ser:

- Ductos Subterráneos
- Instalaciones Aéreas (por postes)
- Túneles

Una canaleta es un canal que contiene cables en una instalación. Las canaletas incluyen conductos comunes de electricidad, bandejas de cables especializadas o bastidores de escalera, sistemas de conductos incorporados en el piso, y canaletas de plástico o metal para montar sobre superficies.

La Figura 3.13 muestra canaletas para montar sobre superficies, que se usan cuando no hay un lugar donde meter el cable. Las canaletas de plástico para montar sobre superficies vienen en varias medidas para acomodar cualquier cantidad de cables. Son más fáciles de instalar que los conductos metálicos y son mucho más atractivas.

Figura 3.19. Canaleta y accesorios.



Fuente:[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)



## CABLEADO HORIZONTAL EN “OFICINAS ABIERTAS” SEGÚN ANSI/TIA/EIA 568-B.1

En varios edificios comerciales, las oficinas tienen cierta movilidad. Es común encontrar oficinas del tipo “boxes”, donde las divisiones son realizadas con componentes livianos (madera, yeso, tabiques, etc.). La disposición de estas oficinas puede variar con el tiempo, de acuerdo a los nuevos requerimientos locativos de las empresas. Recordando que los sistemas de cableado estructurado están pensados para una vida útil de 15 a 25 años, resulta claro que el cableado horizontal requiere de cierta “movilidad”. Se trata de una interconexión en el cableado horizontal que permite reconfiguraciones más sencillas en oficinas abiertas (muebles modulares).

Dos tipos de sistemas que permiten cierta flexibilidad en el cableado horizontal:

**Dispositivos de múltiples conectores.** Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones (“Multi-User Telecommunications Outlet Assembly”): Los “Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones” son puntos de terminación del cableado horizontal consistentes en varios conectores en una misma “caja”, típicamente ubicada en puntos cercanos a varias áreas de trabajo.

Desde estos puntos, pueden tenderse cordones modulares (del tipo “patch-cords”) de hasta 20 m, los que deben ser conectados directamente a los equipos de las áreas de trabajo. Los cables horizontales que parten del repartidor horizontal son terminados en forma fija (rígida) a los conectores ubicados en los “Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones”.

Un mismo “Dispositivo de múltiples conectores de telecomunicaciones” puede tener hasta 12 conectores.

Figura 3.20. Dispositivo de múltiples conectores MUTOA



**Punto de consolidación (CP).** Los “puntos de Consolidación” son lugares de interconexión entre cableado horizontal proveniente del repartidor horizontal y cableado horizontal que termina en las áreas de trabajo o en los “Dispositivo de múltiples conectores de telecomunicaciones”.

Dado que el cableado horizontal es “rígido”, la idea es tener un punto intermedio que permita, en caso de reubicaciones de oficinas (y por lo tanto de áreas de trabajo), re-cablear únicamente parte del cableado horizontal (el que va desde el punto de consolidación hasta las nuevas áreas de trabajo).

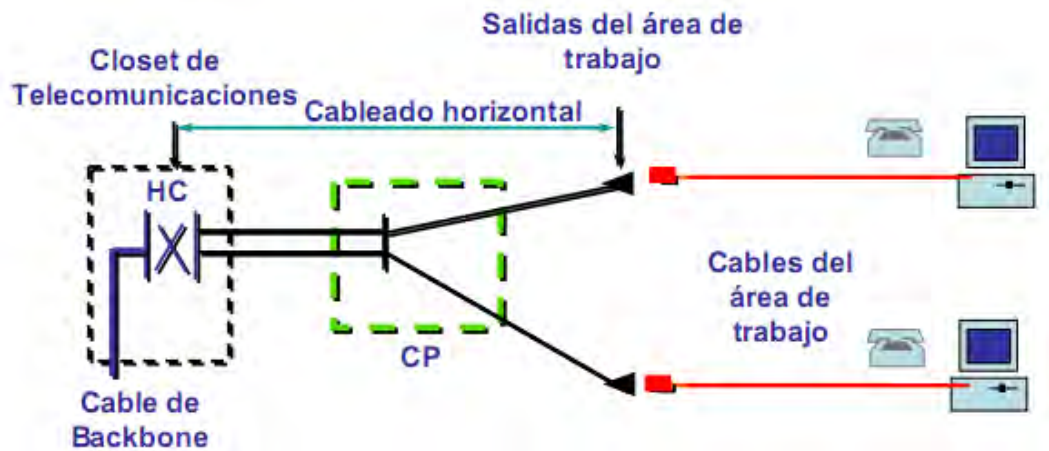
El punto de consolidación no es un punto de “interconexión flexible”, sino un punto de “interconexión rígido”. Las reconexiones ocurren únicamente cuando se mueven las áreas de trabajo y es necesario tender nuevos cables. En estos casos, en lugar de tender nuevos cables hasta los armarios de telecomunicaciones, cuando existen puntos de consolidación, la distancia total de cable, desde el área de trabajo, hasta el armario de telecomunicaciones (incluyendo el pasaje por el punto de consolidación) no debe exceder los 90 m.

**Puntos de Consolidación:** Los “puntos de Consolidación” son lugares de interconexión entre cableado horizontal proveniente del repartidor horizontal y cableado horizontal que termina en las áreas de trabajo o en los “Dispositivo de múltiples conectores de telecomunicaciones”.

Dado que el cableado horizontal es “rígido”, la idea es tener un punto intermedio que permita, en caso de reubicaciones de oficinas (y por lo tanto de áreas de trabajo), re-cablear únicamente parte del cableado horizontal (el que va desde el punto de consolidación hasta las nuevas áreas de trabajo).

El punto de consolidación no es un punto de “interconexión flexible”, sino un punto de “interconexión rígido”. Las reconexiones ocurren únicamente cuando se mueven las áreas de trabajo y es necesario tender nuevos cables. En estos casos, en lugar de tender nuevos cables hasta los armarios de telecomunicaciones, cuando existen puntos de consolidación, la distancia total de cable, desde el área de trabajo, hasta el armario de telecomunicaciones (incluyendo el pasaje por el punto de consolidación) no debe exceder los 90 m.

Figura 3.21. Punto de consolidación



Fuente: [http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

### 3.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES ANSI/TIA/EIA-607

"Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales", que dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica, para todos los equipos.

En los sistemas de comunicaciones es común la presencia de descargas atmosféricas las cuales puede ingresar a las instalaciones a través de diversos medios, por impactodirecto o por corrientes inducidas. Esta energía busca su propio camino para llegar a tierra utilizando conexiones de alimentación de energía eléctrica, de voz y de datos, produciendo acciones destructivas ya que se supera el aislamiento de dispositivos tales como plaquetas, rectificadores, entre otros. Para evitar estos efectos, se deben instalar dispositivos de protección coordinados que para el caso de sobretensiones superiores a las nominales, formen un circuito alternativo a tierra, disipando dicha energía. A través de un sistema de puesta a tierra apropiado que asegure una capacidad de disipación adecuada. Finalmente otra fuente importante de disturbios son las redes de energía eléctrica, debido a la conmutación de sistemas y grandes cargas inductivas.

Un Sistema de Puesta a Tierra para los sistemas de comunicaciones debe ofrecer un camino seguro para las descargas de corrientes de fallas, descargas de rayos,

descargas estáticas y señales de interferencia electromagnética y radiofrecuencia (EMI y RFI).

Un Sistema de Puesta a Tierra coordinado, debe reducir fundamentalmente la posibilidad de que aparezcan tensiones importantes entre elementos metálicos adyacentes.

No obstante, es necesario tomar medidas suplementarias, (protectores, descargadores, dispositivos activos de supresión de transitorios, etc.), en todo lo que esté referido a cables, conexiones y posibles vías de ingresos de transitorios que pueden provocar daños en forma parcial o total de los equipos. Por ejemplo la distribución de energía en alterna, líneas telefónicas, datos, tramas, cables coaxiales, multipares, entre otros.

En octubre de 2002 ha sido publicado el estándar ANSI/J-STD--607-A-2002. El propósito de este documento es brindar los criterios de diseño e instalación de las tierras y el sistema de aterramiento para edificios comerciales, con o sin conocimiento previo acerca de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados. Este estándar incluye también recomendaciones acerca de las tierras y los sistemas de aterramientos para las torres y las antenas. Asimismo, el estándar prevé edificios compartidos por varias empresas, y ambientes con diversidad de productos de telecomunicaciones.

**TMGB (Barra principal de tierra para telecomunicaciones).** Los aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones parten del aterramiento principal del edificio (aterramiento eléctrico, jabalinas, etc). Desde este punto, se debe tender un conductor de tierra para telecomunicaciones hasta la "Barra principal de tierra para telecomunicaciones" (TMGB = "Telecommunications Main Grounding Busbar").

Este conductor de tierra debe estar forrado, preferentemente de color verde, y debe tener una sección mínima de 6 AWG

**3.8.1 Aterrizamiento de los racks.** Todos los racks o bastidores que se encuentren en una instalación deben estar aislados del suelo y tendrán una barra de cobre la cual servirá de referencia a todos los equipos que se encuentren en ese rack. Esta barra deberá estar aislada por materiales no conductores del rack que la soporta, y estarán conectadas a la barra principal de aterramiento mediante cualquiera de los siguientes sistemas:

Un anillo de aterramiento para los equipos, el cual debe estar instalado en la parte inferior de los rieles del sistema de escalerillas mediante el uso de enganches adecuados (ganchos diseñados para éste) separados aproximadamente cada 50 cm; este anillo será de un conductor de cobre de calibre no menor al N± 2 AWG verde, donde ambos extremos deben estar conectados a la barra de tierra principal. La conexión al anillo debe hacerse en dos puntos formando una V, utilizando un conductor de cobre de calibre N± 6 AWG. La unión de los cables que conectan la barra de tierra de los racks con el anillo de tierra para los equipos debe realizarse por medio de conectores de presión tipo C-Tab.

**3.8.2 Aterramiento de equipos (ubicados en racks).** Las partes metálicas descubiertas de equipos, no destinadas a transportar corriente y que tengan probabilidades de entrar en contacto con partes activas bajo tensión en condiciones anormales, serán puestas a tierra cuando exista cualquiera de las condiciones especificadas a continuación:

- Cuando estén dentro de una distancia de 2,40 metros verticalmente o de 1,50 metros horizontalmente de la tierra o de objetos metálicos puestos a tierra y expuestos a contacto de personas.
- Cuando estén instalados en lugares mojados o húmedos y no estén aislados, como por ejemplo en torres.
- Cuando estén en contacto eléctrico con metales.
- Cuando los equipos estén alimentados por cables colocados en canalizaciones metálicas u otro método de cableado que proveen puesta a tierra de equipos.
- Cuando se cumpla alguna de las condiciones anteriores, los equipos deberán conectarse a tierra. Esta conexión debe hacerse a la barra de tierra del rack que soporta al equipo mediante un conductor de chaqueta color verde y un calibre sugerido por el fabricante del equipo, en caso de que este no sea especificado debe escogerse uno de acuerdo a la capacidad de corriente del equipo.

Para aterrizar los equipos no se permite utilizar barras de tierras de racks adyacentes. Si el rack donde está ubicado el equipo no contiene una barra de tierra debe colocarse una la cual esté conectada al sistema de aterramiento.

**3.8.3 Aislamiento de fallas a tierra.** Todos los racks deben tener una plancha aislante de un material no conductor colocado entre la base del rack y el piso. Los tornillos que soportan el rack deben llevar una arandela que no permita el contacto eléctrico entre el tornillo y la estructura del rack.

Todas las barras de tierra que se encuentren tanto en paredes como en los racks deben estar aisladas mediante un material no conductor de la estructura que la soporta. La intención de aislar los equipos, racks y barras es para evitar que en el caso de una descarga eléctrica o fallas a tierra, la corriente no tome caminos indeseables y pueda causar diferencias de potencial no deseadas provocando daños a los equipos y personas que puedan encontrarse en la instalación.

### **3.8.4 Elementos de supresión transitorios.**

**Varistor.** Componente electrónico, también conocido como varistancia, cuya resistencia óhmica depende de la tensión que se aplique a sus bornes. Actúa como dos diodos zener en oposición. Se construyen con materiales semiconductores, generalmente de carburo de silicio, y tienen diversas aplicaciones, entre las cuales cabe citar la limitación de tensión en las bobinas de relés, en telefonía para la eliminación de las chispas que se producen en los contactos y entre los terminales del arrollamiento primario de un transformador de potencia para evitar que al equipo le entren picos de red.

**Surge protector o surge supresor.** Un dispositivo que emplea un cierto método de supresión de la oleada para proteger el equipo electrónico contra voltaje excesivo (los puntos y las oleadas de la energía) en la línea de energía. El método más común utiliza un componente del varistor (MOV) para desviar la oleada al hilo neutro y a las líneas de la tierra. Otro método es el modo de la SERIE, que absorbe realmente la energía. Los protectores de oleada pueden utilizar ambos métodos.

**Surge arrestor.** Este dispositivo proporciona la protección creciente contra transientes del voltaje en las líneas de la fuente de alimentación. Utiliza la tecnología de estado sólido, que provee oleadas del aligeramiento una trayectoria de la resolución del punto bajo de línea a línea, línea a neutro, o línea a la tierra, mientras que proporciona una alta resistencia a la energía de 60 Hz. El circuito electrónico no tiene una estructura del boquete, por lo tanto responde más rápidamente y tiene un voltaje que alcanza con abrazadera más bajo. También, este dispositivo no ioniza, por lo tanto no se genera ninguna interferencia de la radiofrecuencia por su operación.

**Lightning arrestor.** Estos dispositivos son cápsulas de gas que desvían los excesos de corriente a tierra. Los lightning arrestor deben colocarse lo más cerca posible a la ventana de acceso de las guías (en la parte interna de la caseta) y deben estar correctamente conectados a tierra. A continuación se muestra un diagrama que ejemplifica la conexión de estos elementos.

## **4. METODOLOGIA**

El proyecto denominado ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA APLICADO A LA ILUMINACION, LEVANTAMIENTO, DIAGNOSTICO Y REDISEÑO DE LA RED ELECTRICA Y RED DE DATOS DEL INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD DE NARIÑO fue desarrollado gracias al convenio entre la Universidad de Nariño y el IDSN, con lo cual el programa de ingeniería electrónica recibe el analizador de espectro que será utilizado en el área de comunicaciones.

El proyecto de investigación se divide en tres grandes partes como el título del proyecto lo dice, primero estudio de eficiencia eléctrica aplicado a la iluminación, segundo levantamiento, diagnóstico y rediseño de la red eléctrica y tercero levantamiento, diagnóstico y rediseño de la red de datos.

### **4.1 ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ILUMINACION**

Se procedió a hacer un estudio del estado actual del edificio en cuanto a la iluminación se refiere. Se estableció que el estudio se realizara en la mayoría de oficinas del IDSN ya que es aquí donde se utiliza la mayor parte de la energía eléctrica que se consume en las instalaciones del IDSN.

Por inspección visual actualmente se encontraron las siguientes anomalías:

- Sitios de trabajo con mala iluminación.
- Luminarias con una baja eficiencia luminosa, lámparas fluorescentes categoría T12 de 2x39W.
- Luminarias que ya han cumplido su ciclo de vida útil y ya no iluminan lo suficiente.
- Las instalaciones tienen una buena disposición a la luz natural pero no es aprovechada.
- La mayoría de persianas del edificio están en mal estado.
- No hay control de flujo luminoso producido por la luz natural directa.
- Mala distribución de luminarias
- Mala ubicación de luminarias respecto al puesto de trabajo.
- Los switch de encendido y apagado controlan circuitos números no hay una segmentación.

En la Figura 4.1 se muestra la imagen de la oficina en la cual podemos ver que no hay control de flujo luminoso de la luz natural y en la figura 4.2 se observa luminarias tipo T12, las cuales están siendo remplazadas por lámparas tipo T8.

Figura 4.1. Ventana sin control de flujo luminoso natural.



Fuente. Propia de esta investigación.

Figura 4.2. Luminarias T12.



Fuente. Propia de esta investigación.



## **4.2 ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ILUMINACION**

Al analizar las anomalías se determinó las siguientes consecuencias negativas que provoca el sistema de iluminación actual

- Malestar para los funcionarios que laboran en el IDSN tanto a nivel laboral como a nivel psico-fisiológicos como el confort y el bienestar visual, ergonomía visual y su integridad personal.
- Malgasto de la energía eléctrica debido a la mala eficiencia del sistema de iluminación la primera razón es por el tipo de tecnología instalada como son las lámparas clase T12 ya que están tienen una baja eficiencia lumínica en comparación con otras lámparas existentes en el mercado, la segunda razón es porque muchas de las lámparas no iluminan lo suficiente debido a que ya cumplieron su vida útil y ya necesitan ser remplazadas además no hay un plan de mantenimiento del sistema de iluminación.
- Malgasto económico debido al no aprovechamiento de la luz natural y a la mala eficiencia del sistema de iluminación. Esto se debe a que en el edificio del IDSN no se aprovecha la luz natural y se debe mantener encendido el sistema de iluminación todo el día debido a que las persianas están dañadas o a que no hay control de la incidencia de la luz directa lo que provoca malestar a los usuarios.
- Malgasto energético y económico debido al mal diseño del sistema de iluminación respecto al control de apagado y encendido de las luminarias ya que al estar conectadas un gran número de luminarias a un solo control de encendido y apagado estas pueden estar encendidas sin necesidad.

## **4.3. MEDICION DEL NIVEL ILUMINANCIA (E):**

Después de realizar el estudio del estado actual y su respectivo análisis en cuanto a iluminación se refiere se procedió a tomar medida de los niveles de iluminancia promedio (E promedio), incidente sobre cada puesto de trabajo en todas las oficinas del IDSN.

Para determinar los niveles de iluminancia se utilizó un medidor de iluminación (Luxómetro) digital marca Hagner modelo 6549, con capacidad de medición entre 0 y 100.000 luxes. Este equipo se encuentra aprobado internacionalmente para la realización de éste tipo de evaluaciones y el cual fue verificado en cero antes y después de la medición, con último registro de calibración el 1 de Julio del 2011. El equipo se muestra en la figura 4.3

Figura 4.3 Luxómetro digital marca Hagner modelo 6549



Fuente: Propia investigación.

Se realizaron medidas de los niveles tanto de iluminancia natural como de iluminancia artificial en varios sitios de cada oficina en diferentes días teniendo en cuenta los distintos climas, a diferentes horas y tomando nota de las irregularidades que se encontró en cada oficina así como las quejas y sugerencias de los funcionarios del IDSN.

Para medir el nivel de iluminancia de la luz natural en cada oficina se apagó la luz artificial y se abrió la persiana, luego para medir el nivel de iluminancia de la luz artificial se hizo lo contrario. Aquí se procedió a realizar varias medidas en diferentes lugares de la oficina para luego hacer un promedio que representa el nivel de iluminancia sobre el puesto de trabajo de la oficina.

Una vez se obtuvo los resultados promedio del nivel de iluminancia de cada oficina del IDSN se realizó un análisis teniendo en cuenta los niveles mínimos, medios y máximos permitidos en iluminación de oficinas planteados por la norma reguladora en Colombia RETILAP. Estos valores se compararon y los resultados se consignaron en las tablas que se encuentran en la tabla próxima sección.

#### 4.4 RESULTADOS

Dentro de los resultados uno muy importante es que en las instalaciones del IDSN un 70% de las oficinas mantienen las luminarias encendidas todo el día ya que las persianas permanecen cerradas todo el tiempo debido a que la luz natural incide de manera directa a la mayoría de oficinas y causa malestar a los funcionarios que allí laboran, por esto los siguientes análisis se hacen con respecto a la luz artificial ya que en condiciones normales de trabajo las luminarias permanecen encendidas y las persianas permanecen cerradas todo el tiempo.

Para una mejor comprensión de los resultados se toma como referencia las siguientes convenciones según el Capítulo 4 sección 410 de la norma establecida en Colombia RETILAP que trata los requisitos generales para un sistema de iluminación:

- Nivel de iluminancia que sobrepasa el máximo permitido en oficinas y pasillos según la norma RETILAP.
- Nivel de iluminancia aceptable en oficinas y pasillos establecido en la RETILAP.
- Nivel de iluminancia por debajo del mínimo en oficinas y pasillo establecido en la norma RETILAP

Tabla 4.1 Niveles de iluminancia en oficinas de la zona subsotano

<b>Zona:</b>		<b>Subsotano</b>					
<b>Hora de observación</b>		<b>8:30 a 10:00 am</b>					
<b>Estado del tiempo</b>		<b>Día parcialmente nublado</b>					
	<b>E obtenido</b>		<b>E recomendado (LUX)</b>				
	<b>Promedio (LUX)</b>						
<b>Lugar</b>	<b>PromLN</b>	<b>PromLA</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Medio</b>	<b>Máximo</b>	<b># Lámparas</b>	<b>Observación</b>
Fondo de empleados	358	841	300	500	750	4	La oficina no tiene persianas, influencia parcial de sol
IEC	592	777.5	300	500	750	4	La oficina no tiene persianas, influencia parcial de sol
Oficina de archivo	42.5	214.5	300	500	750	3	La oficina no tiene persianas, influencia parcial de sol
Archivo histórico	397	226.6	150	200	300	15	La oficina no tiene persianas, influencia parcial de sol
Escaleras y pasillo subsotano	52.5	220	50	100	150	2	Poca influencia de luz natural

Fuente. Propia de esta investigación.

En la Tabla 4.1 se muestra los valores de los niveles de iluminancia medidos en las diferentes oficinas de la zona subsotano, tanto de la luz natural como la luz artificial además se muestran los valores mínimo, medio y máximo establecidos por la norma reguladora en Colombia RETILAP en iluminación de oficinas, el número de luminarias y las distintas observaciones que se pudo observar en cada oficina.

Tabla 4.2 Niveles de iluminancia en oficinas de la zona primer piso

<b>Zona:</b>		<b>Primer piso</b>					
<b>Hora de observación</b>		<b>9:00 a 10:30 am</b>					
<b>Estado del tiempo</b>		<b>Día uno parcialmente despejado y día dos nublado</b>					
		<b>E obtenido</b>		<b>E recomendado (LUX)</b>			
		<b>Promedio (LUX)</b>					
<b>Lugar</b>	<b>Prom LN</b>	<b>Prom LA</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Medio</b>	<b>Máximo</b>	<b># Lámparas</b>	<b>Observación</b>
Recepción recursos humanos	354	624.5	300	500	750	3	La oficina si posee persiana
Nomina recursos humanos	415.67	662.67	300	500	750	2	La oficina si posee persiana
Registro recursos humanos	54.25	210.25	300	500	750	2	La oficina si posee persiana
Jefatura de recursos humanos	92.5	222.5	300	500	750	2	Persianas en buen estado
Sala de juntas CRUE	211.5	232.5	300	500	750	2	Persianas en buen estado
Oficina recepción CRUE	10	238.5	300	500	750	2	Incidencia parcial de luz natural
CRUE	320	377.5	300	500	750	2	Las persianas están dañadas
Epidemiología cubículos	1364.6	257.8	300	500	750	4	Incidencia directa del sol en las tardes. Persianas permanentemente cerradas por causa de deslumbramiento debido a la luz natural
Jefe epidemiología	431.5	123	300	500	750	1	Incidencia directa del sol en las tardes. Persianas permanentemente cerradas por causa de deslumbramiento

							debido a la luz natural
Procesos disciplinarios	0	496	300	500	750	2	La oficina no tiene ventanas
Acceso CRUE	0	288	300	500	750	2	El acceso no cuenta con incidencia de luz natural
Acceso IDSN	581.5	581.5	300	500	750	4 bombillo ahorrador	La oficina posee alta incidencia de luz natural, no posee persianas
Rampa de acceso a Hall	350	350	50	100	150	2 bombillo ahorrador	La rampa posee gran influencia de luz natural, las luminarias no causan efecto
Acceso Hall principal	60	176.5	50	100	150	2	Esta zona no tiene influencia de lámparas
Población pobre y vulnerable	97.5	215.2	300	500	750	7	Zona de oficina sin incidencia directa del sol
Población pobre y vulnerable	528.6	383.3	300	500	750	5	Zona de oficina con incidencia de sol
Quejas y reclamos	800	750	300	500	750	1	Oficina con incidencia de sol, persiana en buen estado
Coordinador apoyo logístico	96.5	65	300	500	750	1	Lámpara en mal estado ubicada distante de punto de trabajo.
Auxiliar apoyo logístico	26.67	146	300	500	750	3	Persiana dañada, Lámpara ubicada distante de punto de trabajo.
Recepción apoyo log.	26.6	178.2	300	500	750	3	No hay incidencia de luz natural
Oficina almacén	70	160	300	500	750	2	Persiana dañada, tubos de lámparas quemados
Oficina red de frio	113.75	271	300	500	750	1x4x17 cuadrada	Mala distribución de lámparas, poca incidencia de luz natural
Pasillo red de frio	65	175	50	100	150	2	No hay incidencia de luz natural

Oficina PAI	100	209.4	300	500	750	2	Las ventanas están forradas en papel para evitar deslumbramiento
Control de medicamento	181	131.5	300	500	750	4	Lugar cerca a la ventana poca incidencia de sol
Control de medicamento	38.17	140.17	300	500	750	4	Zona alejada de la ventana, sin incidencia de sol
Promoción social	523.5	437.83	300	500	750	7	Oficina con incidencia de sol
Promoción social	74.75	204.25	300	500	750	4	Zona de oficina sin incidencia de sol directo

Fuente. Propia de esta investigación.

En la Tabla 4.2 se muestra los valores de los niveles de iluminancia medidos en las diferentes oficinas de la zona primer piso, tanto de la luz natural como la luz artificial además se muestran los valores mínimo, medio y máximo establecidos por la norma reguladora en Colombia RETILAP en iluminación de oficinas, el número de luminarias y las distintas observaciones que se pudo observar en cada oficina.

Tabla 4.3. Niveles de iluminancia en oficinas de la zona en segundo piso.

<b>Zona:</b>		<b>Segundo piso</b>					
<b>Hora de observación</b>		<b>9:30 a 10:00 am</b>					
<b>Estado del tiempo</b>		<b>Día nublado</b>					
	<b>E obtenido Promedio (LUX)</b>		<b>E recomendado (LUX)</b>				
<b>Lugar</b>	<b>Prom LN</b>	<b>Prom LA</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Medio</b>	<b>Máximo</b>	<b># Lámparas</b>	<b>Observación</b>
Sistemas de información	188.5	330	300	500	750	2	Incidencia de sol, persiana en buen estado
Subdirector promoción y prevención	518	431.67	300	500	750	4	Incidencia parcial de sol, persianas dañadas
Subdirector	112	303	300	500	750	5	Incidencia parcial de sol,

promoción y prevención							persianas en buen estado
Salud ambiental prom y prev	93.9	247.5	300	500	750	6	Incidencia de sol, persianas en buen estado
Control y vigilancia de alimentos	234.4	295.2	300	500	750	4	Incidencia de sol, persianas en buen estado
Salud ambiental	131.5	316.5	300	500	750	2	Incidencia de sol, persianas en buen estado
Central de cuentas	95.75	153.25	300	500	750	2	Incidencia de sol, causa malestar a los funcionarios, persiana en buen estado
Pagaduría	327.33	278	300	500	750	2	Incidencia de sol, persianas en buen estado pero sin servicio, produce reflejo.
Pagaduría	25	152	300	500	750	2	Poca incidencia de sol, oficinas sin incidencia de sol
Contabilidad	233.83	205	300	500	750	4	Incidencia de sol, persianas en buen estado
Presupuesto	428.4	167.6	300	500	750	3	Incidencia de sol, persianas en buen estado, 1 lámpara en mal estado
Presupuesto pasillo	74	82	50	100	150	1	Poca incidencia de sol
Secretaria general	675	274	300	500	750	3	Incidencia de sol, provoca malestar a los funcionarios, persianas en buen estado
Secretaria general	10	132.5	300	500	750	1	Sin incidencia de sol
Pasillo segundo piso	10	146.86	50	100	150	4	Las luces del pasillo deben permanecer encendidas no hay incidencia de sol

Fuente. Propia de esta investigación.

En la Tabla 4.3 se muestra los valores de los niveles de iluminancia medidos en las diferentes oficinas de la zona segundo piso, tanto de la luz natural como la luz artificial además se muestran los valores mínimo, medio y máximo establecidos por la norma reguladora en Colombia RETILAP en iluminación de oficinas, el número de luminarias y las distintas observaciones que se pudo observar en cada oficina.



Tabla 4.4. Niveles de iluminancia en oficinas de la zona tercer piso.

<b>Zona:</b>			<b>Tercer piso</b>					
<b>Hora de observación</b>			<b>2:30 a 3:30 pm</b>					
<b>Estado del tiempo</b>			<b>Día soleado</b>					
		<b>E obtenido Promedio (LUX)</b>		<b>E recomendado (LUX)</b>				
<b>Lugar</b>	<b>Prom LN</b>	<b>Prom LA</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Medio</b>	<b>Máximo</b>	<b># Lámparas</b>	<b>Observación</b>	
Riesgos profesionales	284	514	300	500	750	2	Incidencia directa de sol, persiana dañada en estado abierta	
Sistemas	1482	609.5	300	500	750	2	Incidencia directa de sol, persiana en buen estado	
Seguridad alimentaria nutricional	1915.5	311.5	300	500	750	2	Incidencia directa de sol, persiana dañada	
Sala de juntas	0	300	300	500	750	6	Sin incidencia de sol	
Dirección	1027	238	300	500	750	Aplique candelabro	Incidencia parcial del sol. Persianas en buen estado	
Secretaria	1405	314	300	500	750	1	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado	
Sala de espera	680	223	300	500	750	2	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado	
Control interno	3380	815	300	500	750	1	Incidencia directa de sol, persiana en buen estado	
Control interno	sin datos	366	300	500	750	2	Incidencia de sol, persiana dañada en estado abierta	
Enfermedades crónicas y adulto mayor	2242	1108.67	300	500	750	2	Incidencia directa de sol, persiana dañada	
Enfermedades crónicas y adulto mayor	294	254.5	300	500	750	2	Incidencia parcial de sol, no hay persiana	
Jefe jurídica	9460	1222.5	300	500	750	2	Incidencia directa de sol provoca malestar al funcionario, persiana buen	

							estado
Oficina jurídica cubículos	650.33	283	300	500	750	6	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado
Salud mental	sin datos	471	300	500	750	4	Incidencia directa de sol, persiana dañada estado cerrado
Pasillo	10	273	50	100	150	3	Sin incidencia de sol

Fuente. Propia de esta investigación.

En la Tabla 4.4 se muestra los valores de los niveles de iluminancia medidos en las diferentes oficinas de la zona tercer piso, tanto de la luz natural como la luz artificial además se muestran los valores mínimo, medio y máximo establecidos por la norma reguladora en Colombia RETILAP en iluminación de oficinas, el número de luminarias y las distintas observaciones que se pudo observar en cada oficina.

Tabla 4.5. Niveles de iluminancia en oficinas de la zona cuarto piso.

<b>Zona:</b>		<b>Cuarto piso</b>					
<b>Hora de observación</b>		<b>2:00 a 4:00 pm</b>					
<b>Estado del tiempo</b>		<b>Día nublado al principio y luego soleado</b>					
	<b>E obtenido Promedio (LUX)</b>		<b>E recomendado (LUX)</b>				
<b>Lugar</b>	<b>Prom LN</b>	<b>Prom LA</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Medio</b>	<b>Máximo</b>	<b># Lámparas</b>	<b>Observación</b>
Sala de juntas	420.5	539.5	300	500	750	2	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado
Calidad y aseguramiento	1358.25	365.25	300	500	750	4	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado
Aseguramiento y direcciones locales	1231.64	577.18	300	500	750	8	Incidencia directa de sol, persianas dañadas. Deslumbramiento por luz artificial y malestar por luz natural
IVC	1767	391	300	500	750	3	Incidencia directa de sol, persianas

							dañadas, malestar por luz natural
IVC	269	284	300	500	750	3	Incidencia parcial de sol
Sistemas de información	2617.5	495	300	500	750	1	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado, malestar por luz natural
Sistemas de información	211.5	201.5	300	500	750	1	Incidencia parcial de sol
Sistemas	705	585	300	500	750	1	Incidencia directa de sol, persiana dañada estado entre abierta
Infraestructura	18435	614.25	300	500	750	3	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado
Infraestructura	1385	430.8	300	500	750	2	Incidencia parcial de sol
Red de servicios	1323	514.6	300	500	750	4	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado
SGC	893.5	394.5	300	500	750	1	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado
Jefatura de planeación	567.5	776.5	300	500	750	1	Incidencia directa de sol, persianas en buen estado
Recepción planeación	20	113	300	500	750	1	Sin incidencia de sol
Pasillo	10	344	50	100	150	3	Sin incidencia de sol

Fuente. Propia de esta investigación.

En la Tabla 4.5 se muestra los valores de los niveles de iluminancia medidos en las diferentes oficinas de la zona cuarto piso, tanto de la luz natural como la luz artificial además se muestran los valores mínimo, medio y máximo establecidos por la norma reguladora en Colombia RETILAP en iluminación de oficinas, el número de luminarias y las distintas observaciones que se pudo observar en cada oficina.

## 4.5 ANALISIS DE RESULTADOS

Al realizar el respectivo análisis a cada una de las anteriores tablas se concluye que:

- El estudio se realizó en 69 oficinas, 8 pasillos y en el archivo histórico del IDSN.
- Dentro de los lugares que se alcanzó a estudiar hay un total de 219 luminarias categoría T12 de 2 x 39 W, 1 aplique candelabro con 6 bombillos de 60 W cada uno, 1 lámpara 4 x 17 W y 6 apliques con bombillos ahorradores de 25 W.
- Del total de los sitios evaluados 11 sobrepasan los límites máximos de iluminancia establecidos en la norma reguladora en Colombia RETILAP que equivale a un 14.10% del total de sitios en estudio, como consecuencia de esto los funcionarios que laboran aquí están expuestos a deslumbramientos.
- Hay 31 oficinas que cumplen con el nivel de iluminancia establecido en la norma reguladora sobre niveles de iluminación en sitios de trabajo que equivale a un 39.7% del total de puestos evaluados.
- De los 78 sitios que fueron objeto de estudio 36 de estos no cumplen con el nivel mínimo requerido en iluminación de sitios trabajo establecido en la norma reguladora RETILAP, que equivale a un 46.1% del total de los sitios que fueron estudiados.
- Los controles de encendido y apagado de luminarias no están seccionados por lo que se encienden y se apagan un gran número de estas cuando se quiere realizar alguna de estas acciones lo que implica que en ocasiones haya luminarias encendidas sin necesidad y por ende consumo de energía innecesario.
- La mayoría de las ventanas existentes en el edificio tienen sus persianas en mal estado.
- Hay un gran número de luminarias que están en mal estado o que ya cumplieron su vida útil.
- Todas las persianas del edificio deben permanecer cerradas debido a que la luz del sol incide de manera directa sobre los puestos de trabajo y esto causa malestar a los funcionarios debido al deslumbramiento que les produce.
- La luz artificial de por lo menos el 70% de las oficinas del instituto deben permanecer encendidas todo el día en promedio unas 8 horas diarias debido a que no se aprovecha la luz natural.
- En muchas oficinas se notó que las luminarias están ubicadas distantes del puesto de trabajo lo que produce una mala iluminación del lugar.

- Además del deslumbramiento que produce la luz natural la mayoría de oficinas experimentan calor y a los funcionarios les es imposible trabajar con las persianas abierta.
- Hay oficinas en las cuales el deslumbramiento es provocado por la luz artificial debido a la mala ubicación de las luminarias respecto al sitio de trabajo.
- Teniendo en cuenta que el 70% de las oficinas mantienen sus luminarias encendidas todo el día aproximadamente 8 horas diarias se hace una estimación del costo mensual del consumo de energía en iluminación. Se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.6. Costo mensual aproximado del consumo de energía en iluminación actual.

Tipo de luminaria	70% del total de iluminarias (U)	Carga total (W)	Horas de uso al día (H/D)	Horas de uso al mes (H/M)	Kilovatios/hora al mes (KWH/M)	Costo KW/H (\$)	Costo total mes
2X39 W T12	153	11934	8	176	2100.384	314.59	660759.803
4x17 W	1	68	8	176	11.968	314.59	3765.01312
Bombillo 60w	6	360	8	176	63.36	314.59	19932.4224
Bombillo ah. 25W	6	150	8	176	26.4	314.59	8305.176
				Total	2202.112	Total	692762.414

Fuente. Propia de esta investigación.

Como se puede ver en la tabla 4.6 de las 219 luminarias en cuestión, en promedio un 70% de estas permanecen encendidas aproximadamente 8 horas al día con un consumo al mes de aproximadamente de 2202.112 KWH que en valor económico es de \$ 692762.414.

#### 4.6 RECOMENDACIONES

- Como la primera y más importante se recomienda reemplazar todas las lámparas 2 x 39 W T12 existentes por lámparas 2 x 32 T8 ya que las lámparas T8 tienen mayor eficacia luminosa que las T12, y un ahorro en consume de energía aproximadamente de un 43% con relación a esta como se puede ver en la tabla 1.2, de la sección 1.2.3.3.
- Se recomienda aprovechar la luz natural para que haya un ahorro en el consumo de energía eléctrica ya que con esto las luminarias estarán encendidas menos tiempo.
- Se recomienda realizar un rediseño del plano eléctrico con respecto al sistema de iluminación de modo que los niveles de iluminancia en todo el edificio cumplan con los niveles establecidos en iluminación de oficinas como lo exige la norma reguladora en Colombia RETILAP.
- Dentro del rediseño del plano eléctrico del edificio se recomienda seccionar los circuitos de encendido y apagado para que cuando no se necesite tener luminarias encendidas no haya consumo innecesario.
- Se recomienda cambiar las persianas de todas las ventanas del edificio del Instituto Departamental de Salud de Nariño para que haya una protección contra la incidencia de luz directa del sol ya que las que están actualmente se encuentran en muy mal estado
- Para las áreas con alta percepción de calor que posean persianas, se recomienda la ubicación en ventanas de láminas polarizadas tipo espejo que disminuyen el impacto de los rayos de sol al interior del recinto.
- Se recomienda implementar un programa de mantenimiento preventivo a las luminarias, el cual incluya entre otros:
  - a) La limpieza de las lámparas y luminarias. El polvo depositado sobre ellas reduce el flujo luminoso.
  - b) Reemplazo de los tubos malos o que ya hayan cumplido su vida útil. El flujo luminoso de las lámparas (lúmenes) disminuye con el uso. Tener en cuenta el cambio por total horas de uso antes de que se apague totalmente.
  - c) En los puestos de trabajo donde incomoda la luz blanca, realizar una reorganización del puesto de trabajo.
- Se recomienda hacer polarizar los vidrios de las ventanas para que haya un mejor control de incidencia de la luz natural y del calor que produce dicha luz.
- Se recomienda seguir estas sugerencias porque además de las mejoras en las condiciones de trabajo que se brinda se producirá un ahorro de

aproximadamente un 43% en el valor de consumo eléctrico mensual en iluminación con respecto a el estado actual del edificio debido a que las lámparas sugeridas son más eficientes que las lámparas T12 pero más económicas en su consumo energético, además con las sugerencias planteadas se lograra que las luminarias permanezcan encendidas menos tiempo, en promedio unas 4 horas al día lo que representa otro ahorro en el costo del consumo energético. Estos 2 ahorros se representan en la siguiente tabla.

Tabla 4.7. Costo mensual del consumo de energía en iluminación después de aplicar las mejoras planteadas en este proyecto.

Tipo de luminaria	70% del total de iluminarias (U)	Carga total (W)	Horas de uso al día (H/D)	Horas de uso al mes (H/M)	Kilovatios/hora Al mes KWH/M	Costo KW/H (\$)	Costo total mes
2X32 W T12	153	9792	4	88	861.696	314.59	271080.945
4x17 W	1	68	4	88	5.984	314.59	1882.50656
Bombillo 60w	6	360	4	88	31.68	314.59	9966.2112
Bombillo ah. 25W	6	150	4	88	13.2	314.59	4152.588
				Total	912.56	Total	287082.25

Fuente. Propia de esta investigación.

Como se puede ver en la tabla 4.7 después de las sugerencias propuestas el costo del consumo de energía eléctrica por iluminación se ve reducido a un total de 912.56 KWH al mes lo que en valor económico significa que el IDSN pagaría \$ 287082.25.

- Si se siguen estas recomendaciones el instituto obtendrá además de mejoramiento de la calidad en el ambiente de trabajo para sus funcionarios un significativo ahorro económico como se puede ver en la tabla 4.8.

Tabla 4.8 Ahorro que se llevaría a cabo si se siguen las recomendaciones planteadas en este proyecto

Estado	Consumo en KWH al mes	Costo al mes	Diferencia en KWH al mes	Diferencia económica	% de ahorro al mes (%)
Actual	2202.112	692762.414			
			1289.552	405680.164	58.5597826
Posterior	912.56	287082.25			

Fuente. Propia de esta investigación.

Como se puede ver en la tabla 4.8 el instituto se ahorraría aproximadamente \$ 405.680,164 que equivale a un 58,5% del valor que se paga hoy en día.



## 5. LEVANTAMIENTO.

El levantamiento de los planos de la red eléctrica y de la red de datos se hizo en simultáneo. Este procedimiento consistió en ir a todas las oficinas, bodegas, almacén, sala de juntas, cafetería, pasillos y corredores del edificio del IDSN en los cuales identificamos todos y cada uno de los elementos que componen un circuito eléctrico como tomas, lámparas, interruptores, balas, como también los elementos de red como puntos de red, switch, hub, también el estado se encuentran estos, con estos datos nos ayudarían a realizar parte del informe diagnóstico del estado de las redes. Estos elementos se ubicaron en los planos arquitectónicos que fueron suministrados por los funcionarios de planeación del IDSN, al mismo tiempo registrábamos la carga eléctrica que se encontraba conectada en los tomas, el wattaje de las lámparas, esta información sería utilizada a la hora de realizar el respectivo cuadro de cargas.

Una vez se terminó esta parte se procedió a la identificación de circuitos que consistió en bajar los breakers de los numerosos tableros de distribución que se encuentran en los pasillos del edificio, esta labor resultó ser muy tediosa, porque el edificio contaba con dos redes eléctricas una por pared a la cual denominaremos de aquí en adelante como red eléctrica vieja y otra red por canaleta a la cual denominaremos de aquí en adelante como red eléctrica nueva.

Para la identificación de los circuitos se debió hacer en otras nocturnas o los días sábados, para no interrumpir las labores de los funcionarios, durante esta identificación también registrábamos las anomalías que se encontraban en los tableros de distribución y la forma como estaba la distribución de los circuitos, el calibre del cable, estado de este, protecciones utilizadas, etc. todas las anomalías encontradas tanto en la red de datos como en la red eléctrica tienen un registro fotográfico con el fin de evidenciar el mal estado en el que se encuentran estas redes y para ser utilizada en informe diagnóstico que deberá ser entregado al IDSN.

Una vez con el levantamiento completo se prosiguió a pasar toda esta información recogida al programa de diseño AutoCAD, la información de la red de datos se simuló en el programa de redes PacketTracer, y se realizaron tablas e informes parciales de la información recolectada durante el levantamiento. Los planos de la red eléctrica se encuentran en el anexo B, figura 1, figura 2, figura 3, figura 4, figura 5, el diseño de la red de datos actual se encuentra en el anexo C, figura 1, las tablas con la información recolectada de tableros de distribución se encuentran en el anexo A, tablas 1 a 23.

## **6. DIAGNOSTICO DE LA RED ELECTRICA Y LA RED DE DATOS DEL INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD DE NARIÑO.**

Con la información recolectada durante el levantamiento de los planos de la red eléctrica y de la red de datos, se prosiguió a organizar, procesar y analizar con lo que a continuación se mostrara imágenes con instalaciones eléctricas antiguas, protecciones eléctricas manuales que son elementos que ya están fuera del mercado, conductores quemados, cajas de paso en donde sería casi imposible diferenciar fases, neutros, cajas de breaker antiguas, otros sin uso, breaker sin marquillas de amperaje, huecos en las paredes por falta de tomas, tomas quemados, quebrados desenergizados, tomas de la red nueva fuera de la canaleta, etc. todo esto en cuestiones físicas de la red, mientras al momento de realizar el cuadro de carga y el diagrama unifilar se encontró anomalías como: sobre carga de circuitos, mala distribución en las fases, gran cantidad de tableros pequeños distribuidos en todo el primer piso provocando demasiada segmentación de esta red, etc.

En la red de datos se encontró pocos daños físicos en donde se destaca tomas fuera de la canaleta, switch en el piso o pegados con cinta adhesiva sobre la pared, pero si demasiada segmentación de la red, lo que provoca baja velocidad de conexión y sin un cableado estructurado que permita la fácil identificación de los puntos de red que le corresponde a cada oficina, lo más destacado en la red de datos fue que la red se centraliza en dos cuartos de comunicación, uno ubicado en el primer piso que maneja la red de este nivel y otro cuarto comunicaciones en el cuarto piso donde maneja la red de los pisos dos, tres y cuatro y también es aquí donde se encuentran los servidores de descarga de correo, etc.

La siguiente sección será el informe diagnostico que se entregara a los funcionarios del Instituto departamental de Salud Nariño y cumplimiento uno los objetivos planteados en el anteproyecto, el cual contendrá imágenes de las anomalías físicas encontradas, anomalías de diseño de la red eléctrica como la red de datos resumida en tablas, todas estas anomalías vienen acompañadas con su respectivo comentario y recomendaciones al final de estas sección.

**6.1. ESTADO ACTUAL DE LA RED ELECTRICA DEL IDSN.** La red eléctrica actual se encuentra conformada por 2 redes una que es la red original o red eléctrica vieja, es la encargada de controlar todo el sistema de iluminación del edificio y la parte de los tomas incrustados y otra que es una red alterna o red eléctrica nueva que se hizo hace unos años para afrontar las fallas de la red vieja

y es la encargada de controlar todo el sistema de tomas sobrepuestos o de canaleta y que se asume como regulados. Debido a esto la red eléctrica actual se encuentra en muy mal estado ya que la red vieja fue diseñada hace ya muchos años y la tecnología existente en ese tiempo que ya está en desuso en esta época además de que en el momento de su diseño no tuvieron en cuenta futuras ampliaciones ni normas reguladoras como las que existen hoy en día, por lo que el reusó de esta red provoca muchos problemas y riesgos debido a que los elementos eléctricos usados en esa época no son eficientes como los de ahora y también a que las ampliaciones que se han hecho han generado sobrecargas en los sistemas.

Para resumir el estado actual de la red eléctrica se presentan a continuación las características de los componentes eléctricos del sistema de distribución actual:

**a.) Transformador.** El sistema eléctrico actual del IDSN cuenta con transformador trifásico de 75 KVA este es el encargado de proveer los niveles de potencia requeridos.

Debido a que el IDSN ha sufrido varias ampliaciones en los últimos años es necesario calcular la magnitud de la carga para luego hacer un análisis si la carga actual no sobrepasa los valores nominales del transformador instalado.

Para esto se realizó un estudio de la carga conectada a la red y se determinó por inspección visual la carga que maneja cada circuito y a su vez la carga que maneja cada tablero de distribución (ver anexo A cuadro de cargas) y se pudo establecer que entre otros la mayoría de elementos conectados a la red son: computadores, impresoras, fotocopiadoras, radios, secador de manos, cuartos fríos, refrigeradores y todo el sistema de iluminación. De este estudio se pudo establecer la carga total teórica y la carga total real donde la carga teórica es como lo establece la norma técnica colombiana 2050 y la carga real es la que está conectada realmente al cada circuito como se puede ver en la tabla 6.1.

También para realizar este análisis se solicitó a la empresa A.S.C INGENIERIA un historial de consumo de los últimos 6 meses con lo cual se logró establecer que el consumo promedio es de 10432 KWH al mes.

Tabla 6.1 cuadro de carga por tablero de distribución

TABLERO	UBICACIÓN	CARGA TEORICA(W)	CARGA REAL(W)
TDA	SUBSOTANO	2618	2144
TDB	FONDO DE EMPLEADOS	2326	4650
TDC	1ER PISO RECURSOS HUMANOS	1816	3654
TDD	CRUE	4594	5356
TDE	AUDITORIO	3572	1772
TDF	ACCESO IDSN	442	442
TDG	QUEJAS Y RECLAMOS	1238	1972
TDH	POBLACION POBRE Y VULNERABLE	1830	1155
TDI	ENTRADA HALL PRINCIPAL	2656	2818
TDJ	CAFETERIA	2312	4972
TDK	EXTERNO CONTROL DE MEDICAMENTOS	1602	702
TDL	PROMOCION SOCIAL	2928	4114
TDM	RED DE FRIO	6486	7112
TDN	ALMACEN NUEVO	1218	348
TDO	ALMACEN ZONA EN MADERA	990	390
TD	CANALETA 1ER PISO	22500	18255
TDA	2DO PISO	5870	6599
TDB	2DO PISO	4246	1866
TDA	3ER PISO	6000	5060
TDB	3ER PISO	5648	7801
TD	4TO PISO	8882	7412
TDA	CANALETA 4TO PISO	15000	14738
TDB	CANALETA 4TO PISO	22500	18070
	<b>TOTAL</b>	<b>127274</b>	<b>121402</b>

Fuente. Propia de esta investigación.

En la tabla 6.1 se muestra los diferentes tableros existentes en las instalaciones del IDSN así como su respectiva carga total tanto teórica como la real. Para continuar con el análisis de la carga se tuvo en cuenta los siguientes valores:

- El valor del consumo mensual en KW/H promedio de los últimos 6 meses el cual fue de **10432** KWH mes.<sup>5</sup>Esa información se puede ver en el anexo G.

<sup>5</sup>Tomado de los recibos de consumo de energía suministrados por A.S.C. INGENIERIA empresa prestadora del servicio en el IDSN.

- Tiempo promedio en horas trabajadas al mes sabiendo que el horario de trabajo es de **8** horas diarias de lunes a viernes se tiene que al mes en promedio se trabaja **160** horas.
- Factor de potencia igual a **0.9**.<sup>6</sup>
- Valor de la carga total real tomado de la tabla 6.1 que es de **121402 W**

Sabiendo que:

Carga estimada: KW/H al mes / Horas trabajadas al mes.

Factor de utilización: Carga estimada / Carga total real.

Carga estimada KVA: Carga estimada KW / Factor de potencia.

Corriente = Carga estimada KW / Numero de fases  $V^7$

Se establece que:

Carga total estimada: 10432 KWH / 160 H = 65200 W = 65.2 KW

Factor de utilización: 65.2 KW / 121.4 KW = 0.54

Carga total estimada KVA: 65200 KW / 0.9 = 72444.4 W = 72.4 KW

Corriente: 65.2 KW / 360 V = 180 A

Como se puede ver la carga estimada en el IDSN es de 65.2 KW, que con respecto a la carga total real se calculó que hay un factor de utilización de 0.54 y que la carga estimada en KVA es de 72.4 KVA

El transformador es de 75 KVA +10% de tolerancia por tanto el valor nominal máximo del transformador es de 82.5 KVA de lo cual se concluye que el transformador que provee los niveles de potencia necesarios en el IDSN está dentro de un rango aceptable de la capacidad nominal del transformador.

También se puede ver que teóricamente la carga instalada en el edificio sobrepasa la carga máxima nominal del transformador ya que dado el caso de que el factor de utilización sea por lo menos de 0.7 la carga demandada sería de 93.3 KVA lo que sobrepasaría la capacidad de carga máxima nominal del transformador instalado.

---

<sup>6</sup>Valor asumido ya que según la empresa A.S.C INGENIERIA el factor de potencia es de 1 pero para caso práctico se asume como 0.9.

<sup>7</sup>El número de fases hace referencia al total de voltaje entre las tres fases que es para este caso 360 voltios.

**b.) Conductores.** El estado físico de los conductores eléctricos de la red del IDSN es pésimo ya que como las acometidas principales son de la red original estas ya cumplieron su vida útil y han sufrido muchos daños durante todo este tiempo y se encuentran en muy malas condiciones, además que a lo largo de todo este tiempo el edificio ha tenido ampliaciones en la red las cuales han provocado sobrecargas en los circuitos y han hecho que el material aislante de muchos de los conductores se cristalice o sufran quemaduras por sobrecalentamiento o debido a corto circuitos que se han provocado por el mal estado de estos, también la red vieja no cumple con el código de colores ni con las demás normas establecidas en la NTC 2050 Y LA RETIE .

Los conductores eléctricos de la red nueva se puede decir que están en buen estado pero esta red está alimentada de las mismas acometidas de la red vieja por lo que esta red esta propensa a tener un mal funcionamiento.

Otra anomalía de las redes eléctricas es que la red está muy segmentada y los empalmes de los conductores están en mal estado y estos están a la intemperie en la parte de las acometidas que se encuentran en el techo del primer piso.

**c.) Capacidad de los conductores eléctricos.** Los conductores eléctricos que conforman el sistema eléctrico del IDSN se encuentran en diferentes calibres determinados por el tamaño del área transversal, los cuales están estipulados por la *American Wire Gauge (AWG)*, siendo esta el área transversal dada en circular mil (cmil) y en milímetros cuadrados, la que determina la capacidad de corriente que pueden conducir. Este sistema tiene diferentes tipos de calibres de conductores, desde conductores para acometidas, conductores para alimentación y conductores para circuitos ramales. Los conductores del sistema actual soportan las corrientes que circulan según la tabla 2.4(ver capítulo 2 sección 2.5) tomada de NTC 2050. se puede apreciar esta observación en los cuadros de carga donde se indica, calibre de conductor y corrientes que circulan por él (ver anexo A cuadros de cargas).

En el caso de la acometida principal es un cable AWG THW N° 1/0 que soporta hasta 230 amperios según la tabla 6.2 por donde circula una corriente de 181 amperios según cálculos hechos en el literal **a.)** de esta sección por lo que se puede deducir que la corriente que maneja la acometida está en un rango aceptable dentro de la capacidad nominal de los conductores.

**d.) Tuberías y canalización.** En el sistema eléctrico del IDSN se usan tubos de PVC de varios diámetros y canaleta metálica de 10 cm x 4 cm de acuerdo a la cantidad de cable que ellos alojan con el fin de proteger los conductores y de mantener un orden y organización en su trayectoria pero el paso del tiempo ha hecho que los ductos de PVC se dañen y que gran parte en especial de las acometidas se encuentren sin protección y a la intemperie.

**e.) Protección.** Dentro del sistema eléctrico del IDSN se encuentran elementos de protección tales como totalizadores y cuchillas de fusible para sus acometidas o alimentaciones, interruptores termo magnético (breaker) en circuitos ramales. La mayoría de las protecciones sobre todo del área de primer piso se encuentran en mal estado además de que ya son protecciones que se encuentran en desuso debido a su vieja tecnología y por tanto no cumplen con las normas de seguridad establecidas.

Con respecto a elementos de protección también se puede decir que las instalaciones del IDSN no están debidamente protegidas y por ende hay un nivel de riesgo tanto para la misma instalación como para los funcionarios que allí laboran ya que muchos de estos elementos se encuentran en sitios que son de fácil acceso a las personas las cuales podrían manipular inadecuadamente estos elementos.

**f.) Tableros.** En el sistema eléctrico del IDSN tenemos 23 tableros de distribución los cuales soportan toda la carga final de consumo, la distribución de estos tableros se representan en diagramas unifilares que se encuentran en los planos eléctricos (Ver anexo B), como también en cuadros de carga donde se especifica: el nombre del tablero, tipo de tablero (trifásico, Bifásico, monofásico,), la ubicación donde se encuentra, número de circuitos que maneja, tipo de carga, carga total teórica, corriente total teórica, carga total real, corriente total real, la protección de circuito, el calibre de conductor y la zona a que pertenece cada circuito los cuales se encuentran en el anexo A.

**g.) Elementos finales.** Por inspección visual se determinó que la mayoría de tomacorrientes se encuentran en buen estado tanto de la red nueva como de la red vieja, una falencia es que los tomacorrientes de la red vieja no poseen polo a tierra un porcentaje de estos se encuentran desenergizados o mal estado. Los interruptores se encuentran en buen estado pero la mayoría de estos están en mala ubicación y además controlan gran número de luminarias por lo que no hay una segmentación adecuada.

**h.) Planta eléctrica de respaldo.** Actualmente el sistema eléctrico del IDSN cuenta con una planta eléctrica de respaldo de 36 KVA, que respalda únicamente a los siguientes tableros de distribución:

- TDM RED DE FRIO: tablero de distribución encargado de alimentar al cuarto frio y sus alrededores
- TDD CRUE: tablero de distribución encargado de alimentar al CRUE

Se conecta a los circuitos mediante una transferencia manual y después de un cierto intervalo de tiempo.

**i.) Banco de condensadores.** El sistema eléctrico del IDSN actualmente no cuenta con un banco de condensadores ya que según A.S.C Ingeniería empresa prestadora del servicio eléctrico el factor de potencia es 1 por tanto el sistema no genera consumo de potencia reactiva por lo que no es necesario el uso de un banco de condensadores.

**j.) Carga.** Dentro de la carga eléctrica que maneja el edificio del IDSN, están elementos como: aplique de 60W, aplique ahorrador de 26W, bala, lámparas 2x39, 2x96, 4x17y toma doble. En la tabla 6.2, se muestra la relación de la carga instalada que maneja el edificio del IDSN.



Tabla 6.2. Carga instalada en el IDSN.

TABLERO	UBICACIÓN	APLIQUE	APLIQUE AHORRADOR	BA LA	LAMP ARA	LAMP ARA	LAMP ARA	TOMA DOBLE	CARGA TEORICA	CARGA REAL
		60W	26W	50 W	2*39W	2*96W	4*17W	150 W	W	W
TDA	SUBSOTANO	0	4	0	24	1	0	3	2618	2144.00
TDB	FONDO DE EMPLEADOS	0	2	0	8	0	0	11	2326	4650.00
TDC	1ER PISO RECURSOS HUMANOS	0	2	0	13	0	0	5	1816	3654.00
TDD	CRUE	0	2	0	14	0	0	23	4594	5356.00
TDE	AUDITORIO	2	22	0	10	0	0	14	3572	1772.00
TDF	ACCESO IDSN	0	17	0	0	0	0	0	442	442.00
TDG	QUEJAS Y RECLAMOS	0	1	0	4	0	0	6	1238	1972.00
TDH	POBLACION POBRE Y VULNERABLE	0	0	0	10	0	0	7	1830	1155.00
TDI	ENTRADA HALL PRINCIPAL	0	17	0	13	0	0	8	2656	2818.00
TDJ	CAFETERIA	0	6	7	2	0	0	11	2312	4972.00
TDK	EXTERNO CONTROL DE MEDICAMENTOS	0	0	0	9	0	0	6	1602	702.00
TDL	PROMOCION SOCIAL	2	0	0	11	0	0	13	2928	4114.00
TDM	RED DE FRIO	0	0	0	12	0	2	37	6622	7112.00
TDN	ALMACEN NUEVO	0	0	0	6	0	0	5	1218	348.00
TD0	ALMACEN ZONA EN MADERA	0	6	0	3	0	0	4	990	390.00
TD	CANALETA 1ER PISO	0	0	0	0	0	0	75	11250	18255
TDA	2DO PISO	0	1	0	23	0	0	27	5870	6599
TDB	2DO PISO	0	2	0	23	0	0	16	4246	1866.00
TDC	2DO PISO	0	0	0	1	0	0	0	78	78.00
TDA	3ER PISO	4	0	0	20	6	0	28	7152	5060.00
TDB	3ER PISO	0	1	0	24	0	0	25	5648	7801.00
TD	4TO PISO	0	4	0	51	0	0	32	8882	7412.00
TDA	CANALETA 4TO PISO	0	0	0	0	0	0	50	7500	14738
TDB	CANALETA 4TO PISO	0	0	0	0	0	0	75	11250	18070
	TOTAL	8	87	7	281	7	2	481	98640	121480

Fuente. Propia de esta investigación.

## 6.2.ANOMALIAS EN TABLEROS DE DISTRIBUCION Y SUS RESPECTIVOS CIRCUITOS.

Dentro de las instalaciones del Instituto Departamental de Salud de Nariño se encuentran las siguientes anomalías con respecto a la distribución de los circuitos en los tableros eléctricos. En el anexo A se muestra una relación donde se hace

conocer los tableros de distribución existente y sus respectivos circuitos así como la carga que maneja cada uno. Esta relación nos permite determinar que circuitos y que tableros de distribución no cumplen con lo establecido en la NTC 2050 para posteriormente tener en cuenta a la hora del rediseño del plano eléctrico.

Cuando se dice que no cumple con lo establecido en la norma NTC 2050 específicamente es lo establecido en el Capítulo 2 Sección 210 que trata de circuitos ramales que resumiendo a grandes rasgos se puede concluir que:

- La carga máxima por circuito no debe sobrepasar los 1500 W.
- El número de tomacorrientes normales por circuito es de máximo de 10.
- El número de tomacorrientes regulados por circuito es de máximo 5.
- El número de luminarias instaladas por circuito es de máximo 10.
- No se debe combinar en circuito tomas e iluminación.

La tabla 1 del anexo A se muestra el cuadro de carga que pertenece a el TDA SUBSOTANO en el cual se puede ver que el circuito 1 esta sobrecargado ya que actualmente tanto en la teoría como en la vida real está manejando una carga de más de 1500 W debido a el número de luminarias conectadas a él, que sobrepasa el máximo establecido según la norma NTC 2050. Podemos ver que circuito 2 de este cuadro hay desperdicio ya que solo hay conectado 3 tomas los cuales no se los está utilizando.

La tabla 2 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDB FONDO DE EMPLEADOS en el cual se puede ver que el circuito 1 solo tiene un toma por tanto hay mala utilización de material, el circuito 2 se ve que en la vida real maneja una carga de más de 1500W excediendo el límite establecido, el circuito 3 aparentemente no excede el límite pero va en contra de lo establecido ya que esta combinado entre tomas e iluminación.

La tabla 3 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDC 1ER PISO RECURSOS HUMANOS en el cual se puede ver que los circuitos 1,2 y 3 están combinando tomas e iluminación lo cual no cumple con lo establecido según la norma NTC 2050, el circuito 4 está fuera de servicio.

La Tabla 4 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDD CRUE en el cual se puede ver que los circuitos 1 y 2, teóricamente están sobrecargados además de que combinan entre tomas e iluminación, el circuito 3 esta combinado entre tomas e iluminación y el circuito 4 no está fuera de servicio.

La tabla 5 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDE AUDITORIO en el cual se puede ver que los circuitos 4,5 y 7 están fuera de servicio, el circuito 6 esta combinado y excede el límite de tomas conectados según norma, y los circuitos 1, 2, 8 y 9 están bien, cumplen con lo establecido y no sobrepasan la carga permitida.

La tabla 6 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDF ACCESO IDSN en el cual se puede ver que los circuitos 2, 3, y 4 cumplen con lo establecido en la norma y en el circuito 1 no está conectado.

La tabla 7 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDG QUEJAS Y RECLAMOS en el cual se puede ver que el circuito 1 esta combinado lo que no cumple con lo establecido y el circuito 2 que no está conectado y por tanto no controla ningún tipo de circuito.

La tabla 8 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDH POBLACION POBRE Y VULNERABLE en el cual el circuito 1 no cumple con la norma ya que se está combinando lo que es tomas e iluminación y excediendo el máximo de elementos conectados en un solo circuito. El circuito 2 no está conectado y no controla ningún circuito eléctrico.

La tabla 9 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDI ENTRADA HALL PRINCIPAL en el cual los circuitos 2, 5 y 6 están fuera de servicio, el circuito 1 esta combinando tomas e iluminación además sobrepasa la carga máxima establecida por tanto no cumple con la norma NTC 2050, los circuitos 3, 4 y 7 están desbalanceados ya que el circuito 3 controla una sola lámpara, el 4 tres lámparas y el 7 controla 16 apliques con ahorrador.

La tabla 10 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDJ CAFETERIA en el cual se puede observar que el circuito 1 está fuera de servicio, el circuito 2 está sobrecargado en el valor real de la carga además esta combinado entre tomas e iluminación y sobrepasa el límite de elementos conectados al circuito. Los circuitos 3, 4, 5 y 6 están desbalanceados respecto al resto de los circuitos.

La tabla 11 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDK EXTERNO CONTROL DE MEDICAMENTOS en el cual los circuitos 1, 6 y 7 están fuera de servicio, el resto de los circuitos están conectados de manera correcta.

La tabla 12 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDL PROMOCION SOCIAL en el cual se puede ver que el circuito 2 está manejando

una carga real que sobrepasa el máximo establecido por la norma además de estar combinado entre tomas e iluminación, el circuito 1 esta combinando tomas e iluminación, y el circuito 3 que está conectado normalmente.

La tabla 13 del anexo A muestra cuadro de carga que pertenece al TDM RED DE FRIO en el cual se puede ver que todos los circuitos están conectados de manera correcta siguiendo lo establecido en la norma.

La tabla 14 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDN ALMACEN NUEVO en el cual se puede observar que los 2 circuitos existentes están conectados de manera correcta siguiendo lo establecido en la norma NTC 2050.

La tabla 15 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDO ALMACEN ZONA EN MADERA en el cual se puede observar que los 2 circuitos existentes están combinados entre tomas e iluminación lo cual va en contra de la norma.

La tabla 16 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TD CANALETA 1ER PISO en el cual se puede observar que el circuito 1 no está conectado y ha sido considerado circuito de reserva, los circuitos 2, 4, y 5 están excedidos por 1 toma adicional según lo establecido en la norma NTC 2050 y por ende están sobre cargados, el circuito 9 esta excedido en 4 tomas adicionales y en consecuencia está sobrecargado y el resto de circuitos del tablero de distribución están conectados de manera correcta siguiendo los parámetros de dicha norma.

La tabla 17 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDA 2DO PISO en el cual se puede observar que el circuito 1 esta excedido en el número de elementos conectados al circuito según lo establecido, el circuito 6 esta combinado, sobrecargado en su carga real medida, esto debido a que los secadores de manos de los baños estas conectados a los apliques de los mismos y el resto de los circuitos si cumplen con la norma establecida ya que están conectados de manera correcta.

La tabla 18 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDB SEGUNDO PISO en el cual se puede observar que todos los circuitos están correctamente conectados siguiendo la norma NTC 2050.

La tabla 19 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDB SEGUNDO PISO en el cual se puede observar que circuito está conectado de manera correcta.

La tabla 20 del anexo A muestra el cuadro de carga que corresponde al TDA TERCER PISO en el cual se puede observar que los circuitos 1 y 3 están excedidos en el número de elementos conectados y por tanto están con una ligera sobrecarga, el resto de circuitos están conectados de manera que cumplen con lo establecido en la norma.

La tabla 21 del anexo A muestra el cuadro de carga que corresponde al TDB TERCER PISO en el cual se puede observar que el circuito 1 además de estar combinado entre tomas e iluminación excede el número de elementos conectados y como consecuencia se encuentra sobrecargado respecto a la carga real, el circuito 6 está sobrecargado respecto a la carga real ya que este es el encargado de alimentar al secador de manos que se encuentra en cada uno de los baños; el resto de los circuitos están conectados de manera correcta cumpliendo con lo establecido en la norma.

La tabla 22 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TD 4TO PISO en el cual se observa que los circuitos 6 y 9 se encuentran combinados y excedidos en el número de elementos conectados lo cual no se debe hacer, el circuito 10 solo se encuentra excedido en el número de elementos conectados y el resto de los circuitos si cumplen con lo establecido en la norma NTC 2050.

La tabla 23 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece a el TD CANALETA CUARTO PISO el cual está conformado por dos tableros trifásicos secundarios en ellos se puede observar que los circuitos 2, 5, 10, 22, 24 y 27 están excedidos en el número de elementos conectados y en consecuencia están sobrecargados tanto en la teoría como en la medida real según lo establecido en la norma NTC 2050 el resto de los circuitos existentes en este tablero se encuentran conectados de manera que si cumplen con lo exigido en la norma anteriormente dicha.

La tabla 24 del anexo A muestra el cuadro de carga que pertenece al TDPRINCIPAL SUBESTACION el cual tiene 12 circuitos a los cuales no se les pudo determinar su carga ya que de este tablero salen las acometidas de los demás tableros secundarios pero no se pudo determinar a cuales exactamente alimentan además estos se alimentan de las acometidas de una manera desorganizada e indiscriminada y por tanto no se pudo determinar que circuito controla un tablero cualquiera y se encuentran cosas como que un circuito de este tablero alimenta una fase de un tablero trifásico cualquiera y así de la mayoría de los tableros por ende se calculó la carga teórica y real haciendo un promedio de cargas las que actualmente están conectadas a la red del edificio. Otra anomalía

que se observa en este tablero es que no cumple con normas y regla establecidas en la NTC 2050 provocando muchas fallas en el sistema eléctrico y presentando un riesgo para las personas que permanecen en el edificio.

### 6.3.REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS ANOMALIAS MÁS IMPORTANTES

La figura 6.1 muestra el tablero principal del IDSN, ubicado en la parte exterior del edificio en la portería del edificio, en el cual se observa claramente el uso de protecciones manuales las cuales son alimentadas con uniones inadecuadas, sin cumplir los requerimientos mencionados en la norma NTC 2050.

Figura 6.1. Tablero principal, subestación.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.2 presenta una de las cajas de paso ubicadas en la terraza del primer piso, además de estar a la intemperie muestra un mal acople de los conductores de entrada y de salida, presentando además exceso de polvo y humedad que podría ocasionar un corto circuito que afectaría a gran parte del sistema eléctrico del edificio.

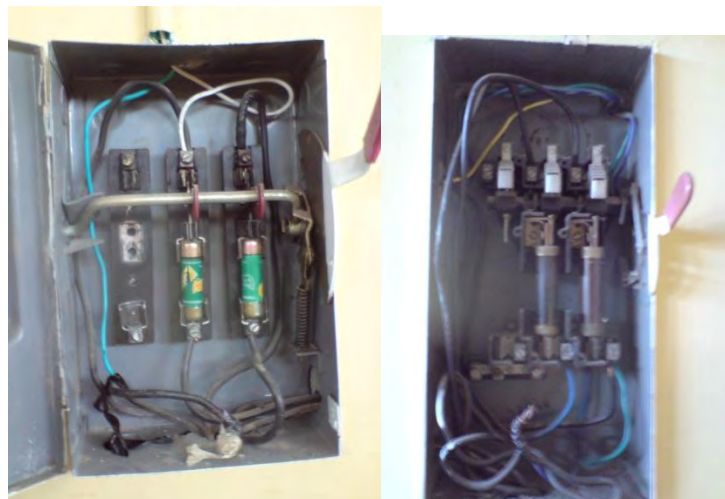
Figura 6.2. Caja de paso en terraza.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.3 presenta una de las varias protecciones eléctricas manuales que poseen los tableros de distribución de la red antigua en todo el edificio, los fusibles que éstos poseen son llamados cañuelas, las cuales ya salieron del mercado porque fueron remplazadas por otros tipos de mecanismos de protección que desconectan los circuitos eléctricos de manera automática, además estos mecanismos presentan quemaduras producidas por cortocircuito, ocurridos anteriormente.

Figura 6.3 Protección eléctrica manual y uso de cañuelas.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.4 muestra físicamente dos tableros de distribución con totalizador en muy buen estado, tanto en conductores, breaker, y tablero de breaker. Lo curioso fue que al quitar las tapas que y mirar el interior de los tableros estos no poseen circuito, es decir que se encuentran desconectados, en total son 24 breaker en donde solo 1 breaker controla la iluminación del cuarto de comunicaciones (RACK) del primer piso.

Figura 6.4. Tableros de distribución sin uso.

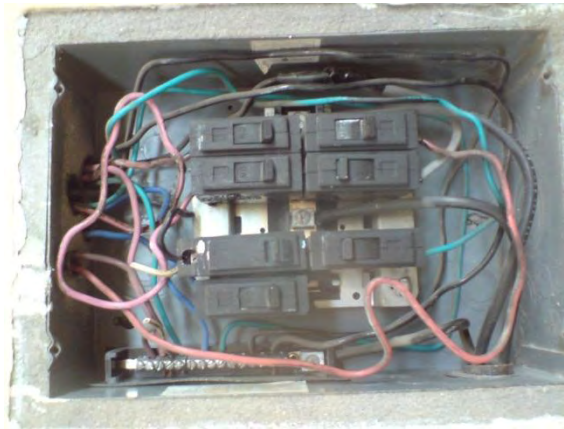


Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.5 presenta el tablero de distribución ubicado en la parte exterior de la oficina control de medicamentos, en este se observa que tanto los breaker como los conductores presentan desgaste por uso y por antigüedad, quemaduras por posibles cortos circuitos en el pasado, los conductores no están bien fijados a los breaker, además de que existe fácil acceso para la manipulación y uso indebido por personas no capacitadas. Este es uno de los tableros que tiene protección manual y uso de cañuelas como el mostrado en la imagen 6.3.



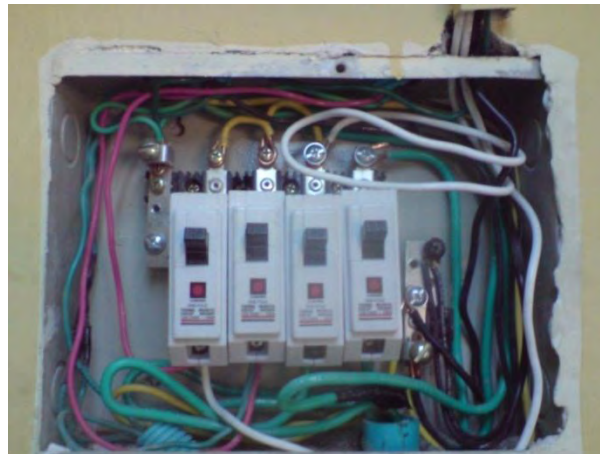
Figura 6.5. Tablero de distribución control de medicamentos.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.6 muestra el tablero de distribución ubicado en el CRUE, el cual consta de 4 breaker, tres de los cuales están puenteados por la misma fase con un calibre de cable 10 THW-AWG, que controla iluminación y tomas de pared de este sitio y un cuarto breaker en donde la fase es de calibre 8 THW-AWG, pero del cual no se encontró ningún circuito controlado por este.

Figura 6.6. Tablero de distribución Crue.

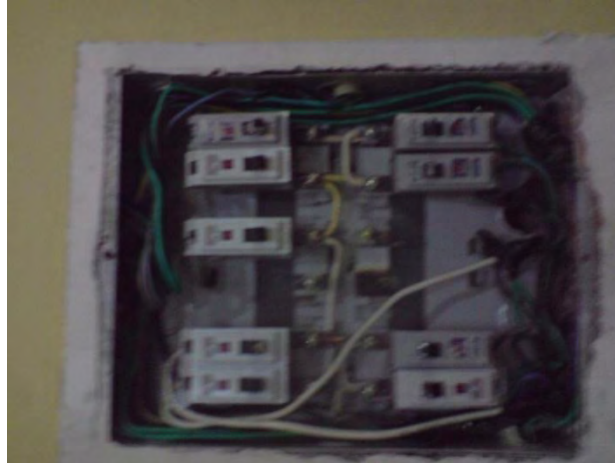


Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.7 muestra en tablero de distribución ubicado en auditorio en cual consta de 9 breaker, lo curioso aquí es que una sola fase con calibre cable 8

AWG, esta puentado a los 9 breaker, además se observa quemaduras en varios de los sócalos no utilizados en el tablero de distribución.

Figura 6.7. Tablero de distribución auditorio.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.8 muestra el tablero de distribución ubicado en el exterior de la oficina de población pobre y vulnerable, en este tablero podemos observar que tanto los breaker, conductores y tablero de distribución están desgastados por uso y antigüedad, este tablero posee también protección manual y uso de cañuelas como el mostrado en la figura 2.

Figura 6.8 Tablero de distribución ubicado en el exterior de la oficina de población pobre y vulnerable.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.9 muestra un pequeño tablero de distribución ubicado en la oficina de quejas y reclamos, con capacidad para 4 breaker, de los cuales solo hay 2 y solo uno de estos tiene circuito eléctrico, el cual no es de esta oficina, es un circuito de iluminación de la oficina adyacente de población pobre y vulnerable.

Figura 6.9. Tablero de distribución en quejas y reclamos.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.10 muestra un tablero de distribución ubicado en la parte exterior del edificio el cual se encuentra totalmente desconectado, que posiblemente era de la red eléctrica mas antigua del edificio.

Figura 6.10. Tablero de distribución en el exterior del edificio.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.11 muestra imágenes de las acometidas de la red eléctrica que se encuentran en el primer piso, en donde podemos observar el mal estado de estas, los ductos se encuentran quebrados, fuera de los acoples, además líneas de corriente sin ducto, cajas de paso oxidadas, sin tapa de protección, sin brindar ninguna garantía de seguridad y un posible cortocircuito o un apagón general en todo el edificio.

Figura 6.11. Acometidas en terraza del primer piso



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.12. Muestra la transferencia manual en el IDSN, que es utilizada cuando existe un corte de energía y los celadores tienen que encender la planta y hacer el cambio.

Figura 6.12. Transferencia manual



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.13 muestra la actual planta eléctrica de respaldo de una capacidad de 36KVA que únicamente da respaldo al tablero TDM red de frio y al tablero TDD Crue. Esta es encendida por los celadores al igual que la transferencia.

#### 6.13. Planta eléctrica de respaldo



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.14 muestra el actual transformador ubicado en las afueras de las instalaciones del IDSN, el cual es de una capacidad de 75KVA.

#### Figura 6.14. Transformador 75KVA



Fuente. Propia de esta investigación.

También debemos aclarar que ninguno de los tableros de distribución antiguos que controlan los circuitos de iluminación y tomas en pared siguen la norma de colores en sus conductores que diferencien entre fases, neutros y tierras haciendo difícil la identificación de los circuitos, además ninguno de los tableros tiene identificación de los circuitos que controla y en ocasiones se ha encontrado borrado las marquillas en los breaker, como se mencionó anteriormente esto es ocasionado por el desgaste normal y su antigüedad.

En general podemos decir que la distribución de tableros en el primer piso es exagerado ya que se ha encontrado un total de 11 pequeños tableros, provocando demasiada segmentación de la red eléctrica.

#### **6.4 REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS ANOMALIAS EN ACCESORIOS ELECTRICOS Y DE DATOS**

En cuestión de anomalías en accesorios eléctricos encontramos diversidad de daños, A continuación nombramos las mas sobresalientes.

La figura 6.15 muestra la imagen de dos tomas doble en muy mal estado y otros casos solo un hueco en la pared, estos ubicados en la oficina de sindicato.

Figura 6.15. Tomas dañados en sindicato.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.16 muestra la falta de un toma doble en la oficina del CRUE, se puede observar los conductores saliendo de la pared.

Figura 6.16. Tomas dañados en la oficina del Crue.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.17 muestra un gabinete de cargadores de radio comunicadores ubicado en la oficina del CRUE, en total hay 7 tomas dobles que incrementan considerablemente el circuito eléctrico ya que no poseen un circuito independiente.

Figura 6.17. Cargadores en el Crue.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.18 muestra una gran cantidad de cables eléctricos y de datos en el piso, la canaleta desprendida de la pared en la oficina del Crue, esto provocaría un posible cortocircuito, desconexión eléctrica o de red si alguien no tiene cuidado.

Figura 6.18. Cables eléctricos y de datos por el piso en el CRUE.



Fuente. Propia de esta investigación.



La figura 6.19 muestra la instalación para una ducha eléctrica en el baño de la oficina del Crue, se observa que la conexión para la ducha sale de una caja 2x4 que no posee toma eléctrico, la conexión hasta la ducha está mal ubicada y esta no tiene conexión independiente por lo que aumenta la carga para el circuito eléctrico.

Figura 6.19. Conexión para ducha en el Crue.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.20 muestra el mal estado de la canaleta en la oficina de recursos humanos, en donde los conductores eléctricos y de datos quedan expuestos fuera de la canaleta representando peligro para las personas que laboran en estas oficinas.

Figura 6.20. Canaleta suelta en la oficina de recursos humanos.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.21 muestra otra anomalía en la canaleta de la oficina de recursos humanos, en la cual se puede apreciar conductores eléctricos y de datos que entran y salen de la canaleta sin un adecuado accesorio.

Figura 6.21. Problemas con la canaleta en la oficina de recursos humanos.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.22 muestra otra anomalía en la canaleta en la oficina de recursos humanos, esta se encuentra salida dejando expuesto los conductores eléctricos y de datos, también él toma doble carece de la tapa. Esto representa peligro e inconvenientes para las personas que laboran en esta oficina.

Figura 6.22. Anomalía la canaleta en la oficina de recursos humanos.



Fuente. Propia de esta investigación.

## **6.5 DIAGNOSTICO DE LA RED DE DATOS DEL IDSN**

**6.5.1 Estado actual de la red de datos del IDSN.** Actualmente la red de datos del IDSN cuenta con un canal de 4 megas de ancho de banda dedicadas a la cual están conectados 150 computadores y alrededor de 40 impresoras, la red se concentra en dos centros de comunicaciones, en el centro de comunicaciones ubicado en el cuarto piso llega la señal del proveedor de servicios y de aquí se distribuye la red de datos de todo edificio, se destaca que los dos cuartos de comunicaciones se interconectan mediante cable UTP categoría 5E, esta interconexión se hace por los puertos fast Ethernet y no por los puertos gigaabit, y no se puede establecer qué tipo de topología es con la cuenta la red de datos del IDSN.

Los dispositivos utilizados en la red de datos, son de buena calidad y de gama alta como son los switch catalyst cisco 2950, cisco catalyst 500, router cisco 1800, los elementos de red como rack o gabinetes, patch panel, patchcore, canaleta, Jack y el cableado UTP categoría 5E son de buena calidad y están en buen estado, el problema de esta red datos es que no tiene una topología definida que garantice un buen desempeño, como se puede observar en el anexo C.

Los equipos y elementos que componen la red de datos del edificio se enumeran en la sección 3.7.1 y 3.7.2.

### **6.5.2 Distribución actual de los puertos de cada switch de los cuartos de comunicaciones del IDSN.**

En el ANEXO H se muestra las tablas de distribución de cada uno de los puertos de todos los switch existentes en la red de datos del IDSN en las cuales se puede ver el número del switch, el número de puerto, su estado y la ubicación aproximada del punto de red. Esta información se recolecto en la sección LEVANTAMIENTO DE PLANOS DE LA RED DE DATOS la cual se utilizó en la sección de DIAGNOSTICO. Esta información con la ayuda de los planos se puede utilizar para la una reparación rápida del punto de red.

### **6.5.3 Registro fotográfico de anomalías de la redde datos**

La figura 6.23 muestra un switch ubicado en la oficina de recursos humanos, específicamente en registro. Como se puede observar este se encuentra sujetado a la canaleta por medio de cinta de enmascarar, la conexión de entrada del switch sale de la canaleta algunas líneas de salida entran de nuevo a la canaleta y otras

son conectadas a los equipos, los cables expuestos pueden presentar fallas en la señal por desconexión, además es uno de los varios switch pequeños que se encuentran en diferentes lugares del edificio provocando una excesiva segmentación y por lo tanto una baja velocidad de conexión.

Figura 6.23. Switch pegado con cinta.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.24. muestra una sección de canaleta y un switch en la oficina de red de urgencias, como se puede apreciar los cables de conexión de la canaleta salen detrás de un archivador esto incluye cables eléctricos y de datos, el cable rojo entra a un switch el cual conecta a dos computadores del CRUE, los cables de salida tampoco tienen protección alguna, además es uno de los varios switch pequeños que se encuentran en diferentes lugares del edificio provocando una excesiva segmentación y por lo tanto una baja velocidad de conexión.

Figura 6.24. Cable fuera de la canaleta en el CRUE.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.25 muestra la imagen de un switch pegado con cinta en la pared, no solo tiene una mala presentación si no también además es uno de los varios switch pequeños que se encuentran en diferentes lugares del edificio provocando una excesiva segmentación y por tanto una baja velocidad de conexión.

Figura 6.25. Switch pegado con cinta.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.26 muestra un punto de datos en el PAI, se puede observar oxido en las superficie de la canaleta, y los usuarios se han quejado por goteras en este

sector, lo cual provoca descargas eléctricas y chispas eléctricas, causando desconfianza al momento de conectar algún equipo o elemento al toma, además él toma de datos se encuentra defectuoso.

Figura 6.26. Canaleta oxidada por gotera en la oficina y toma de datos en mal estado.



Fuente. Propia de esta investigación.

En la figura 6.27 se muestra un punto de datos por fuera del jack de la canaleta, se pueden apreciar los cables delgados del UTP retorcidos, lo cual podría causar una ruptura de este y falla de este punto de datos.

Figura 6.27. Toma de datos en mal estado.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.28 muestra un punto de datos fuera de la canaleta y el cable azul atravesando el muro hacia otra oficina, por torsión los cables que van al conector del punto de datos podrían arrancarse o debido a su exposición cualquier persona podría tropezarse con él.

Figura 6.28. Toma de datos en mal estado y hueco en la pared.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.29 tomada en la oficina de apoyo logístico se puede observar el toma de un punto de red hundido en la canaleta, lo cual dificulta la conexión o desconexión.

Figura 6.29. Toma de datos en mal estado.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.30. es otro de los varios switch pequeños que se encuentran en diferentes lugares del edificio provocando una excesiva segmentacion de la red y por tanto una baja velocidad de conexión.

Figura 6.30. Switch mal instalado.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.31. muestra otro de los varios switch pequeños que se encuentran en diferentes lugares del edificio provocando una excesiva segmentacion de la red y por tanto una baja velocidad de conexión.

Figura 6.31. Switch mal instalado.



Fuente. Propia de esta investigación.



La figura 6.32 muestra un punto de red tomado desde otra oficina, que cruza la división metálica y se encuentra sobre el piso lo cual no garantiza condiciones de conectividad óptimas.

Figura 6.32. Toma de red por medio de la división de oficina.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.33 muestra dos tomas lógicas fuera de canaleta, esto puede causar daños a los cables que llevan la señal y por lo tanto no garantiza buenas condiciones de conexión.

Figura 6.33. Canaleta sin tapa con cables expuestos.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.34 muestra otro de los varios switch pequeños que se encuentran en diferentes lugares del edificio provocando una excesiva segmentacion de la red y por tanto una baja velocidad de conexión, este se encuentra ubicado en la oficina de presupuesto.

Figura 6.34. Switch mal instalado.



Fuente. Propia de esta investigación.

La figura 6.35 muestra un switch adherido a la pared con cinta, al parecer lo que se pretende es que el dispositivo no cause problemas con la movilidad de las personas que circulan por este lugar, este es otro de los varios switch pequeños que se encuentran en diferentes lugares del edificio provocando una excesiva segmentacion de la red y por tanto una baja velocidad de conexión.

Figura 6.35. Switch pegado con cinta.



Fuente. Propia de esta investigación.

En la figura 6.36.se puede apreciar tomas de red por fuera de la canaleta, y un enredo de cables eléctricos y de datos, además la canaleta se encuentra en mal estado.

Figura 6.36. Toma salido de la canaleta.



Fuente. Propia de esta investigación.

En la figura 6.37 se puede observar el rack principal del cuarto piso, no existe un cableado estructurado que permita la fácil identificación de los puntos de red para cada oficina, además hay gran cantidad de cable colgando en todas las direcciones.

Figura 6.37. Rack de datos.



Fuente. Propia de esta investigación.

Después de recorrer todo el edificio se encontró varias anomalías en la red de datos hay varios puntos lógicos con sus tomas por fuera de la canaleta, se encontraron varios switch pequeños por fuera de los rack lo cual lleva a una segmentación excesiva de la red y a la disminución de su velocidad y rendimiento, en varias partes la canaleta se encuentra en malas condiciones ya sea con oxido, partida o incompleta, en otros lugares los cables UTP se encuentran por fuera de la canaleta, lo cual puede llevar a daños y desconexiones, lo cual ha generado inconformidad por parte de los usuarios.

## **6.6 RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE RED ELECTRICA Y RED DE DATOS**

**6.6.1 Recomendación general red eléctrica.** Después de haber realizado el trabajo de campo durante 4 meses en el edificio del IDSN, plazoleta bombona, analizar, procesar y verificar la información recolectada se concluye en el sistema eléctrico se encuentra en pésimas condiciones, lo más recomendable sería implementar un rediseño completo para todo el edificio, ya que es más viable y más económico un cableado nuevo que realizar un arreglo parcial a todas las anomalías encontradas en el edificio.

**6.6.2 Recomendaciones específicas red eléctrica.** Como se pudo ver la mayoría de tableros de distribución poseen fallas que van en contra de lo que establecen la norma NTC 2050 por tanto en forma general a continuación se hacen unas recomendaciones para que se tengan en cuenta a la hora de rediseñar la red eléctrica ó arreglo de la red actual.

- Eliminar todas las protecciones mecánicas que existen en los tableros de distribución del primer piso.
- Eliminar de los tableros de distribución los breaker que no controlan ningún tipo de circuito.
- Cambiar lo breaker a los cuales se les borro la marquilla del amperaje que manejan.
- Cambiar los tableros de distribución a los recomendados por la norma RETIE ó NTC 2050.
- Redistribución y eliminación de tableros y concentrarlos en unos pocos tableros generales.

- Se recomienda que los circuitos que están combinando tomas e iluminación sean seccionados para que un circuito maneje bien sea tomas o iluminación.
- Se recomienda que se creen circuitos alternos en los tableros que poseen circuitos sobrecargados para corregir esta falla y cumplir con los parámetros establecidos en la norma NTC 2050.
- Se recomienda balancear las cargas de los circuitos en los tableros ya que en estos se puede ver que mientras hay circuitos sin carga otros se encuentran sobrecargados.
- Se recomienda hacer uso de los circuitos que se encuentran fuera de servicio ya bien sea para balancear cargas o para usar elementos que sería bueno utilizar.
- Se recomienda instalar un banco de condensadores al sistema eléctrico ya que siempre o en la mayoría de los casos en todo sistema eléctrico hay un consumo de potencia reactiva lo que provoca deficiencia y problemas en el óptimo funcionamiento del mismo. Este banco de condensadores producirá beneficios en el sistema eléctrico como:
  - Aumentará la vida útil de la instalación.
  - Evitará la penalización en la facturación por consumo de reactivos.
  - Mejorará la regulación de la tensión del suministro.
  - Reducirá las pérdidas por recalentamiento en líneas y elementos de distribución.
- Durante el desarrollo del proyecto no se encontró un sistema de puesta a tierra, por lo que se recomienda realizar el estudio y la puesta en marcha de este sistema, ya que este protegerá a los circuitos y equipos de sobrecargas, cumpliendo con el reglamento colombiano RETIE.
- La carga actual del IDSN se encuentra cerca de su valor nominal máximo por lo cual es aconsejable realizar el cambio a un transformador con una capacidad de 112.5 KVA, ya que con este se asegura los niveles de energía requeridos y posibilidad de aumentar la carga eléctrica en caso de ampliaciones.
- Como última recomendación se sugiere que toda la red eléctrica antigua sea remplazada por una nueva ya que se encuentra en muy mal estado y ya cumplió su vida útil.

**6.6.3 Recomendación general red de datos.** Después de haber realizado el trabajo de campo durante 4 meses en el edificio del IDSN, plazoleta bombona, analizar, procesar y verificar la información recolectada se concluye que la red de datos se encuentra con demasiada segmentación bajando el rendimiento de la red

y a la vez mucha concentración ya que existe dos oficinas dedicadas al control de la red de datos. Se recomienda un rediseño parcial de la red para mejorar el rendimiento de esta. Esto se haría teniendo switch de red en cada piso disminuyendo considerablemente la longitud de los conductores evitando así la atenuación de la señal.

#### **6.6.4 Recomendaciones específicas red de datos.**

- Se debe realizar una correcta organización en los rack principales con su respectiva etiqueta.
- Se deben suprimir los switch pequeños y llevar todo a los rack principales, por lo tanto se debe estudiar la necesidad de puntos lógicos por parte de los usuarios y ampliar la cantidad de dichos puntos.
- Se deben realizar las respectivas mejoras a la canaleta para que así no hayan cables por fuera ni tomas de datos colgando.
- Se debe realizar un mantenimiento preventivo periódicamente a las instalaciones de red de datos que permitan garantizar un buen desempeño y conectividad.

## 7. REDISEÑO.

Pasar a realizar el rediseño fue discutido tanto con los funcionarios encargados de estas áreas en el IDSN como también con los asesores de nuestro trabajo de grado, para dar la solución más óptima y eficiente.

Para realizar un correcto rediseño tanto de la red eléctrica como de la red de datos, se debió analizar el funcionamiento actual y las necesidades que tiene actualmente el edificio del IDSN, por tal razón se busca siempre brindar tranquilidad y las mejores condiciones para que los funcionarios realicen su trabajo de la forma más eficiente.

Normas y parámetros para tener en cuenta en el rediseño de la red eléctrica.

- Seguir la norma RETIE y la NTC2050 para el diseño de la red eléctrica
- Seguir la norma RETILAP para una iluminación eficiente.
- Tableros de distribución de mayor tamaño que centralicen el control de eléctrico.
- Circuito eléctrico no regulado para un máximo de 1500 watios o un máximo de 10 tomas dobles o entre 10 y 20 luminarias según el consumo de potencia de estas.
- Circuito eléctrico regulado para un máximo de 1500 watios o un máximo de 5 tomas dobles.
- A cada puesto de trabajo suministrar toma eléctrica doble, toma regulada doble, toma de voz y datos.
- Incluir sistema de puesta a tierra.
- Cambio de transformador por uno de mayor capacidad.

Para ejecutar la etapa del rediseño es necesario adquirir todos los elementos y materiales eléctricos que cumplan con la norma RETIE, el personal deberá ser calificado para que la red cumpla los estándares de referencia solicitados por las entidades de certificación de calidad.

Normas y parámetros que tener en cuenta en el rediseño de la red de datos

- Seguir los lineamientos de cableado estructurado y cumpliendo la norma ANSI/TIA/EIA 568A, ANSI/TIA/EIA 568B y uso de elementos como los mencionados en el numeral 3.5
- Armarios de comunicaciones ubicado en cada piso, varios en el primer piso por su tamaño

- Uso de switch de gama alta como cabeza de la topología tipo árbol de la red.
- Es necesario contar con al menos 2 servicios por cada puesto de trabajo, uno de voz y otro de datos. El cableado de telecomunicaciones debe cruzar por encima del cable de energía o debe estar separado al menos 15.2 cm.

La ejecución del rediseño de la red de datos se realizara en categoría 6A en todos sus elementos como:

- Cable UTP
- Jack
- Faceplate 110-SL
- Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft
- Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
- Rack de 42un 2,10 mtrs mixto (para servidor y cableado)
- Rack de pared de 8un 40,1
- Rack de pared de 12un 60,3
- Rack de pared de 18un 90,4
- Cisco Catalyst switch 3560 24 10/100/1000T + + 8 x shared 10/100/1000
- Cable STP Cat 6A
- Patch Panel Angulado 24-Port, Cat 6A, Shielded, con Jacks.

Tanto como para la red eléctrica como la red de datos se recomienda un mantenimiento constante para garantizar un servicio eficiente y optimo para cada puesto de trabajo.

Los planos del rediseño de la red eléctrica y de datos se encuentran en el anexo E figura 1 a 5, la simulación de la red de datos en el programa packet tracert se encuentran en el anexo F, al final de este documento, además se pueden descargar los planos actuales y del rediseño desde el link <https://skydrive.live.com/?cid=E681C7CBA1D1DAE1&id=E681C7CBA1D1DAE1!120&sc=documents>



## 8. PRESUPUESTOS

### 8.1. PRESUPUESTO REDISEÑO ELECTRICO

Tabla 8.1. Presupuesto rediseño red eléctrica.

PRESUPUESTO DEL CABLEADO ELECTRICO PARA EL DIFICIO DEL IDSN												
PISO	CIRCUITO	DISTANCIA (METROS)	Alambre AVG No. 10 (metros/pun)	Alambre AVG No. 12 (metros/pun)	Alambre AVG No. 14 (metros/pun)	Alambre AVG No. 12 (costo/pun)	Alambre AVG No. 14 (costo/pun)	Alambre AVG No. 14 (costo/pun)	Toma doble con polo a tierra Normal	Toma doble con polo a tierra	Precio/Toma doble con polo a tierra	
	A1	26,477	0	\$2,954	\$66,722.04	26,477	\$22,558.40	0	0	0	\$36,000.00	
	A2	20,812	0	\$0.00	\$52,446.24	20,812	\$17,731.82	0	0	0	\$13,500.00	
	A3	37,323	0	\$0.00	\$94,053.96	37,323	\$31,799.20	0	0	0	\$36,000.00	
	A4	42,075	0	\$0.00	\$106,029.00	42,075	\$35,847.90	0	0	0	\$9,000.00	
	A5	51,909	0	\$0.00	\$130,810.68	51,909	\$44,226.47	0	0	0	\$36,000.00	
	A6	76,098	0	\$0.00	\$191,766.96	0	\$0.00	0	0	0	\$0.00	
	A7	73,524	0	\$0.00	\$185,280.48	0	\$0.00	0	0	0	\$0.00	
	A8	99,737	0	\$0.00	\$251,337.24	0	\$0.00	0	0	0	\$0.00	
	A9	25,762	0	\$0.00	\$64,920.24	25,762	\$21,949.22	9	0	0	\$40,500.00	
	A10	53,9	0	\$0.00	\$135,828.00	53,9	\$45,922.80	8	0	0	\$36,000.00	
	A11	36,08	0	\$0.00	\$90,921.60	36,08	\$30,740.16	2	0	0	\$9,000.00	
	A12	19,096	0	\$0.00	\$48,121.92	19,096	\$16,269.79	2	0	0	\$9,000.00	
	A13	35,166	0	\$0.00	\$88,593.12	35,166	\$29,952.91	9	0	0	\$40,500.00	
	A14	26,829	0	\$0.00	\$67,609.08	26,829	\$22,866.31	1	0	0	\$4,500.00	
	A15	29,32	0	\$0.00	\$75,398.40	29,32	\$25,491.84	2	0	0	\$9,000.00	
	A16	53,119	0	\$0.00	\$133,859.68	53,119	\$45,257.39	7	0	0	\$31,500.00	
	A17	97,141	0	\$0.00	\$244,795.32	0	\$0.00	0	0	0	\$0.00	
	A18	71,412	0	\$0.00	\$179,958.24	0	\$0.00	0	0	0	\$0.00	
	A19	77,077	0	\$0.00	\$194,234.04	0	\$0.00	0	0	0	\$0.00	
	A20	50,336	0	\$0.00	\$126,846.72	50,336	\$42,886.27	10	0	0	\$45,000.00	
	REG A1	17,688	0	\$0.00	\$44,573.76	17,688	\$15,070.18	0	5	5	\$22,500.00	
	REG A2	33,143	0	\$0.00	\$83,520.36	33,143	\$28,237.84	0	5	5	\$22,500.00	
	REG A3	59,477	0	\$0.00	\$143,882.04	59,477	\$50,674.40	0	4	4	\$18,000.00	
	REG A4	19,86	0	\$0.00	\$49,927.20	19,86	\$11,808.72	0	5	5	\$22,500.00	
	REG A5	26,07	0	\$0.00	\$65,696.40	26,07	\$22,211.64	0	5	5	\$22,500.00	
	REG A6	49,698	0	\$0.00	\$125,238.96	49,698	\$42,342.70	0	5	5	\$22,500.00	
	REG A7	20,757	0	\$0.00	\$52,307.64	20,757	\$17,684.96	0	4	4	\$18,000.00	
	REG A8	26,004	0	\$0.00	\$65,530.08	26,004	\$22,155.41	0	5	5	\$22,500.00	
	REG A9	44,473	0	\$0.00	\$112,071.96	44,473	\$37,891.00	0	4	4	\$18,000.00	
	REG A10	54,813	0	\$0.00	\$136,128.76	54,813	\$46,700.68	0	4	4	\$18,000.00	
	REG A11	40,733	0	\$0.00	\$102,647.16	40,733	\$34,704.52	0	2	2	\$9,000.00	
	<b>TOTAL</b>	<b>1350,499</b>	<b>0</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$3,504,057.48</b>	<b>895,51</b>	<b>\$762,974.52</b>	<b>79</b>	<b>48</b>	<b>\$571,500.00</b>	<b>\$4,838,532.00</b>	

PISO	CIRCUITO	DISTANCIA (METROS)	Alambre AVG No. 10 (metros/pun)	Alambre AVG No. 10 (costo/metros)	Alambre AVG No. 12 (metros/pun)	Alambre AVG No. 12 (costo/metros)	Alambre AVG No. 14 (metros/pun)	Alambre AVG No. 14 (costo/metros)	Toma doble con polo a tierra Normal	Toma doble con polo a tierra	Precio/Toma doble con polo a tierra
	B1	17,941	0	\$ 0,00	35,882	\$ 45,213,32	17,941	\$ 15,285,73	7	0	\$ 31,500,00
	B2	33	0	\$ 0,00	66	\$ 83,160,00	33	\$ 28,116,00	7	0	\$ 31,500,00
	B3	22,55	0	\$ 0,00	45,1	\$ 56,625,00	22,55	\$ 19,212,60	1	0	\$ 4,500,00
	B4	70,048	0	\$ 0,00	140,096	\$ 176,520,96	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	B5	38,025	0	\$ 0,00	72,05	\$ 90,785,00	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	B6	20,438	0	\$ 0,00	40,876	\$ 51,903,76	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	B7	33,395	0	\$ 0,00	67,87	\$ 85,516,20	33,395	\$ 28,512,62	2	0	\$ 9,000,00
	C1	22,882	0	\$ 0,00	45,364	\$ 57,169,64	22,882	\$ 19,325,06	10	0	\$ 45,000,00
	C2	38,115	0	\$ 0,00	76,23	\$ 96,043,80	38,115	\$ 32,473,98	10	0	\$ 45,000,00
	C3	31,625	0	\$ 0,00	63,25	\$ 79,695,00	31,625	\$ 26,944,50	3	0	\$ 13,500,00
	C4	58,762	0	\$ 0,00	117,524	\$ 148,080,24	58,762	\$ 50,065,22	10	0	\$ 45,000,00
	C5	43,395	0	\$ 0,00	86,79	\$ 109,355,40	43,395	\$ 36,572,54	2	0	\$ 9,000,00
	C6	38,742	0	\$ 0,00	77,484	\$ 97,623,84	38,742	\$ 33,008,18	10	0	\$ 45,000,00
	C7	41,987	0	\$ 0,00	83,974	\$ 105,807,24	41,987	\$ 35,772,92	10	0	\$ 45,000,00
	C8	57,385	0	\$ 0,00	114,77	\$ 144,559,80	57,385	\$ 48,874,98	10	0	\$ 45,000,00
	C9	12,384	0	\$ 0,00	24,728	\$ 31,157,28	12,384	\$ 10,534,13	2	0	\$ 9,000,00
	C10	39,424	0	\$ 0,00	78,848	\$ 99,948,48	39,424	\$ 33,989,25	10	0	\$ 45,000,00
	C11	33,5854	0	\$ 0,00	67,1308	\$ 84,584,81	33,5854	\$ 28,597,72	1	0	\$ 4,500,00
	C12	33,5854	0	\$ 0,00	67,1308	\$ 84,584,81	33,5854	\$ 28,597,72	1	0	\$ 4,500,00
	C13	31,4204	0	\$ 0,00	62,8408	\$ 79,173,41	31,4204	\$ 26,770,18	1	0	\$ 4,500,00
	C14	41,844	0	\$ 0,00	83,688	\$ 105,446,88	41,844	\$ 35,651,09	8	0	\$ 36,000,00
	C15	57,84	0	\$ 0,00	115,28	\$ 145,252,80	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	C16	83,05	0	\$ 0,00	166,1	\$ 209,286,00	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	C17	46,541	0	\$ 0,00	93,082	\$ 117,283,32	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	C18	109,263	0	\$ 0,00	218,526	\$ 275,942,76	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	C19	64,372	0	\$ 0,00	128,744	\$ 162,217,44	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	C20	84,018	0	\$ 0,00	168,036	\$ 211,725,36	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	C21	57,431	0	\$ 0,00	114,862	\$ 144,726,12	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	C22	74,129	0	\$ 0,00	148,258	\$ 186,805,08	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	C23	49,182	0	\$ 0,00	98,364	\$ 123,963,84	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	<b>TOTAL</b>	<b>1384,4292</b>	<b>0</b>	<b>\$ 0,00</b>	<b>2768,8584</b>	<b>\$ 3,488,761,58</b>	<b>632,2822</b>	<b>\$ 538,704,43</b>	<b>105</b>	<b>0</b>	<b>\$ 472,500,00</b>
											<b>\$ 4,499,966,02</b>

PISO	CIRCUITO	DISTANCIA (METROS)	Alambre AVG No. 10 (metros/pun)	Alambre AVG No. 10 (costo/metros)	Alambre AVG No. 12 (metros/pun)	Alambre AVG No. 12 (costo/metros)	Alambre AVG No. 14 (metros/pun)	Alambre AVG No. 14 (costo/metros)	Toma doble con polo a tierra Normal	Toma doble con polo a tierra	Precio/Toma doble con polo a tierra
	REG C1	18,018	0	\$ 0,00	36,036	\$ 45,405,36	18,018	\$ 15,351,34	0	5	\$ 22.500,00
	REG C2	28,721	0	\$ 0,00	57,442	\$ 72,376,92	28,721	\$ 24,470,29	0	5	\$ 22.500,00
	REG C3	28,82	0	\$ 0,00	57,64	\$ 72,626,40	28,82	\$ 24,554,64	0	4	\$ 18.000,00
	REG C4	19,8	0	\$ 0,00	39,6	\$ 49,896,00	19,8	\$ 16,869,60	0	4	\$ 18.000,00
	REG C5	6,6	0	\$ 0,00	13,2	\$ 16,632,00	6,6	\$ 5,623,20	0	4	\$ 18.000,00
	REG C6	57,64	0	\$ 0,00	115,28	\$ 145,252,80	57,64	\$ 49,109,28	0	5	\$ 22.500,00
	REG C7	26,4	0	\$ 0,00	52,8	\$ 66,528,00	26,4	\$ 22,492,80	0	5	\$ 22.500,00
	REG C8	19,492	0	\$ 0,00	38,984	\$ 49,119,84	19,492	\$ 16,607,16	0	5	\$ 22.500,00
	REG C9	40,095	0	\$ 0,00	80,19	\$ 101,039,40	40,095	\$ 34,160,94	0	5	\$ 22.500,00
	REG C10	53,46	0	\$ 0,00	106,92	\$ 134,719,20	53,46	\$ 45,547,92	0	5	\$ 22.500,00
	REG C11	57,574	0	\$ 0,00	115,148	\$ 145,086,48	57,574	\$ 49,053,05	0	4	\$ 18.000,00
	REG C12	44,418	0	\$ 0,00	88,836	\$ 111,933,36	44,418	\$ 37,844,14	0	4	\$ 18.000,00
	REG C13	33,957	0	\$ 0,00	67,914	\$ 85,571,64	33,957	\$ 28,931,36	0	4	\$ 18.000,00
	REG C14	25,597	0	\$ 0,00	51,194	\$ 64,504,44	25,597	\$ 21,808,64	0	5	\$ 22.500,00
	REG C15	37,763	0	\$ 0,00	75,526	\$ 95,162,76	37,763	\$ 32,174,08	0	5	\$ 22.500,00
	D1	6,523	13,046	\$ 23,013,14	6,523	\$ 8,218,98	0	\$ 0,00	1	0	\$ 4.500,00
	D2	4,95	9,9	\$ 17,463,60	4,95	\$ 6,237,00	0	\$ 0,00	1	0	\$ 4.500,00
	D3	8,14	16,28	\$ 28,717,92	8,14	\$ 10,256,40	0	\$ 0,00	1	0	\$ 4.500,00
	D4	16,676	33,352	\$ 58,832,93	16,676	\$ 21,011,76	0	\$ 0,00	3	0	\$ 13.500,00
	D5	15,048	30,096	\$ 53,089,34	15,048	\$ 18,960,48	0	\$ 0,00	7	0	\$ 31.500,00
	D6	85,074	0	\$ 0,00	170,148	\$ 214,386,48	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	D7	6,974	13,948	\$ 24,604,27	6,974	\$ 8,767,24	0	\$ 0,00	3	0	\$ 13.500,00
	D8	56,463	0	\$ 0,00	112,926	\$ 142,286,76	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	D9	35,97	71,94	\$ 126,902,16	35,97	\$ 45,322,20	0	\$ 0,00	8	0	\$ 36.000,00
	E1	50,226	0	\$ 0,00	100,452	\$ 128,569,52	50,226	\$ 42,792,55	8	0	\$ 36.000,00
	E2	42,526	0	\$ 0,00	85,052	\$ 107,165,52	42,526	\$ 36,232,15	7	0	\$ 31.500,00
	E3	34,364	0	\$ 0,00	68,728	\$ 86,537,28	34,364	\$ 23,278,13	1	0	\$ 4.500,00
	E4	49,467	0	\$ 0,00	98,934	\$ 124,656,84	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	E5	68,651	0	\$ 0,00	137,302	\$ 173,000,52	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	E6	84,029	0	\$ 0,00	168,058	\$ 211,753,08	0	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	<b>TOTAL</b>	<b>1063,436</b>	<b>188,562</b>	<b>\$ 332,623,37</b>	<b>2032,591</b>	<b>\$ 2,581,064,66</b>	<b>625,471</b>	<b>\$ 532,901,29</b>	<b>40</b>	<b>69</b>	<b>\$ 490,500,00</b>
											<b>\$ 3,917,089,32</b>

PISO	CIRCUITO	DISTANCIA (METROS)	Alambre AWG No.10 (metros/punto)	Alambre AWG No.10 (costo/metros)	Alambre AWG No.12 (metros/punto)	Alambre AWG No.12 (costo/metros)	Alambre AWG No.14 (metros/punto)	Alambre AWG No.14 (costo/metros)	Toma doble con polo a tierra (Normal)	Toma doble con polo a tierra (Regulado)	Precio/Toma doble con polo a tierra
	1	38,654	0	\$0,00	77,308	\$97,408,00	38,654	\$32,932,21	10	0	\$45,000,00
	2	49,115	0	\$0,00	98,23	\$133,769,80	49,115	\$41,845,98	10	0	\$45,000,00
	3	26,688	0	\$0,00	52,556	\$66,195,36	26,688	\$22,380,34	10	0	\$45,000,00
	4	39,919	0	\$0,00	79,838	\$100,595,88	39,919	\$34,010,99	10	0	\$45,000,00
	5	32,857	0	\$0,00	65,714	\$82,739,64	32,857	\$27,994,16	10	0	\$45,000,00
	6	13,079	0	\$0,00	26,158	\$32,999,08	13,079	\$11,145,31	2	0	\$9,000,00
	7	3,3	0	\$0,00	6,6	\$8,316,00	3,3	\$2,811,60	2	0	\$9,000,00
	8	69,632	0	\$0,00	139,304	\$175,523,04	0	\$0,00	0	0	\$0,00
	9	65,912	0	\$0,00	131,824	\$166,098,24	0	\$0,00	0	0	\$0,00
	10	129,734	0	\$0,00	259,468	\$336,939,68	0	\$0,00	0	0	\$0,00
	11	105,402	0	\$0,00	210,804	\$265,613,04	0	\$0,00	0	0	\$0,00
2	REG1	22,671	0	\$0,00	45,342	\$57,130,92	22,671	\$19,315,69	0	5	\$22,500,00
	REG2	34,166	0	\$0,00	68,332	\$86,098,32	34,166	\$29,109,43	0	5	\$22,500,00
	REG3	43,499	0	\$0,00	86,998	\$109,466,28	43,499	\$37,010,03	0	5	\$22,500,00
	REG4	56,608	0	\$0,00	113,256	\$142,702,56	56,608	\$48,247,06	0	5	\$22,500,00
	REG5	37,675	0	\$0,00	75,35	\$94,941,00	37,675	\$32,099,10	0	5	\$22,500,00
	REG6	20,9	0	\$0,00	41,8	\$52,668,00	20,9	\$17,806,80	0	5	\$22,500,00
	REG7	20,35	0	\$0,00	40,7	\$51,882,00	20,35	\$17,398,20	0	5	\$22,500,00
	REG8	31,955	0	\$0,00	63,91	\$80,526,60	31,955	\$27,225,66	0	5	\$22,500,00
	REG9	37,961	0	\$0,00	75,922	\$95,661,72	37,961	\$32,342,77	0	5	\$22,500,00
	REG10	46,409	0	\$0,00	92,818	\$116,950,68	46,409	\$39,540,47	0	5	\$22,500,00
	REG11	30,492	0	\$0,00	60,984	\$76,839,84	30,492	\$25,979,18	0	4	\$18,000,00
	REG12	21,934	0	\$0,00	43,868	\$55,273,68	21,934	\$18,687,77	0	5	\$22,500,00
	TOTAL	978,472	0	\$0,00	1,956,944	\$2,465,749,44	607,772	\$517,821,74	54	59	\$508,500,00
											\$3,492,071,18

PISO	CIRCUITO	DISTANCIA (METROS)	Alambre AWG No.10 (metros/punto)	Alambre AWG No.10 (costo/metros)	Alambre AWG No.12 (metros/punto)	Alambre AWG No.12 (costo/metros)	Alambre AWG No.14 (metros/punto)	Alambre AWG No.14 (costo/metros)	Toma doble con polo a tierra Normal	Toma doble con polo a tierra Regulado	Precio/Toma doble con polo a tierra
	1	32,57	0	\$ 0,00	65,14	\$ 82.071,38	32,57	\$ 27.747,94	10	0	\$ 45.000,00
	2	44,13	0	\$ 0,00	88,25	\$ 111.199,04	44,13	\$ 37.955,87	2	0	\$ 9.000,00
	3	28,52	0	\$ 0,00	57,04	\$ 71.865,32	28,52	\$ 24.397,32	9	0	\$ 40.500,00
	4	33,25	0	\$ 0,00	66,49	\$ 83.780,78	33,25	\$ 28.325,88	3	0	\$ 13.500,00
	5	32,34	0	\$ 0,00	64,68	\$ 81.500,79	32,34	\$ 27.555,03	10	0	\$ 45.000,00
	6	14,04	0	\$ 0,00	28,09	\$ 35.390,67	14,04	\$ 11.965,42	10	0	\$ 45.000,00
	7	3,61	0	\$ 0,00	7,21	\$ 9.089,20	3,61	\$ 3.073,01	9	0	\$ 40.500,00
	8	65,08	0	\$ 0,00	130,15	\$ 163.992,32	65,08	\$ 55.445,02	2	0	\$ 9.000,00
	9	57,64	0	\$ 0,00	115,28	\$ 145.249,72	57,64	\$ 49.108,24	2	0	\$ 9.000,00
	10	116,14	0	\$ 0,00	232,28	\$ 292.669,70	0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	11	107,94	0	\$ 0,00	215,89	\$ 272.020,03	0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	12	112,18	0	\$ 0,00	224,35	\$ 282.685,80	0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	13	88,57	0	\$ 0,00	177,13	\$ 223.185,34	0,00	\$ 0,00	0	0	\$ 0,00
	REG 1	24,43	0	\$ 0,00	48,86	\$ 61.557,64	24,43	\$ 20.812,35	0	4	\$ 18.000,00
	REG 2	33,31	0	\$ 0,00	66,62	\$ 83.938,61	33,31	\$ 28.379,24	0	4	\$ 18.000,00
	REG 3	35,88	0	\$ 0,00	71,76	\$ 90.114,66	35,88	\$ 30.568,77	0	5	\$ 22.500,00
	REG 4	52,48	0	\$ 0,00	104,97	\$ 132.260,81	52,48	\$ 44.716,75	0	4	\$ 18.000,00
	REG 5	40,83	0	\$ 0,00	81,67	\$ 102.903,64	40,83	\$ 34.791,23	0	4	\$ 18.000,00
	REG 6	16,83	0	\$ 0,00	33,65	\$ 42.404,89	16,83	\$ 14.336,89	0	5	\$ 22.500,00
	REG 7	20,58	0	\$ 0,00	41,15	\$ 51.864,50	20,58	\$ 17.531,76	0	5	\$ 22.500,00
	REG 8	34,42	0	\$ 0,00	68,85	\$ 86.749,10	34,42	\$ 29.229,46	0	4	\$ 18.000,00
	REG 9	34,39	0	\$ 0,00	68,78	\$ 86.668,95	34,39	\$ 29.302,36	0	4	\$ 18.000,00
	TOTAL	1029,147975	0	\$ 0,00	2058,295949	\$ 2.593.452,90	604,322332	\$ 514.882,54	57	39	\$ 432.000,00
											\$ 3.540.335,44

PISO	CIRCUITO	DISTANCIA (METROS)	Alambre AWG No.10 (metros/punto)	Alambre AWG No.10 (costo/metros)	Alambre AWG No.12 (metros/punto)	Alambre AWG No.12 (costo/metros)	Alambre AWG No.14 (metros/punto)	Alambre AWG No.14 (costo/metros)	Toma doble con polo a tierra Normal	Toma doble con polo a tierra Regulado	Precio/Toma doble con polo a tierra
	1	37,91	0	\$0,00	75,82	\$95.539,26	37,91	\$32.297,99	10	0	\$45.000,00
	2	52,73	0	\$0,00	105,45	\$132.870,77	52,73	\$44.922,97	10	0	\$45.000,00
	3	27,52	0	\$0,00	55,03	\$69.340,91	27,52	\$23.443,83	2	0	\$9.000,00
	4	41,56	0	\$0,00	83,13	\$104.739,70	41,56	\$35.411,66	10	0	\$45.000,00
	5	28,66	0	\$0,00	57,32	\$72.227,07	28,66	\$24.419,63	9	0	\$40.500,00
	6	12,93	0	\$0,00	25,86	\$32.586,10	12,93	\$11.017,21	2	0	\$9.000,00
	7	2,81	0	\$0,00	5,62	\$7.082,91	2,81	\$2.394,70	2	0	\$9.000,00
	8	75,91	0	\$0,00	151,82	\$191.287,17	0,00	\$0,00	0	0	\$0,00
	9	53,52	0	\$0,00	107,04	\$134.874,44	0,00	\$0,00	0	0	\$0,00
	10	140,87	0	\$0,00	281,73	\$354.980,05	0,00	\$0,00	0	0	\$0,00
	11	91,39	0	\$0,00	182,78	\$230.297,83	0,00	\$0,00	0	0	\$0,00
4	REG 1	24,27	0	\$0,00	48,54	\$61.155,38	24,27	\$20.676,34	0	5	\$22.500,00
	REG 2	34,64	0	\$0,00	69,28	\$87.287,91	34,64	\$29.511,63	0	5	\$22.500,00
	REG 3	40,20	0	\$0,00	80,41	\$101.316,25	40,20	\$34.254,54	0	5	\$22.500,00
	REG 4	53,05	0	\$0,00	106,09	\$133.676,91	53,05	\$45.195,53	0	5	\$22.500,00
	REG 5	36,33	0	\$0,00	72,66	\$91.550,68	36,33	\$30.952,85	0	4	\$18.000,00
	REG 6	20,59	0	\$0,00	41,17	\$51.880,14	20,59	\$17.540,43	0	5	\$22.500,00
	REG 7	19,63	0	\$0,00	39,26	\$49.468,90	19,63	\$16.725,20	0	5	\$22.500,00
	REG 8	34,73	0	\$0,00	69,47	\$87.331,87	34,73	\$29.594,11	0	5	\$22.500,00
	REG 9	31,59	0	\$0,00	63,18	\$79.609,10	31,59	\$26.915,46	0	4	\$18.000,00
	REG 10	33,62	0	\$0,00	67,24	\$84.727,91	33,62	\$28.646,10	0	4	\$18.000,00
	REG 11	28,25	0	\$0,00	56,50	\$71.186,31	28,25	\$24.067,75	0	4	\$18.000,00
	REG 12	37,15	0	\$0,00	74,30	\$93.623,34	37,15	\$31.653,27	0	5	\$22.500,00
	TOTAL	959,8527479	0	\$0,00	1919,705496	\$2.418.838,92	598,1704086	\$509.441,19	45	56	\$454.500,00
											\$3.382.970,11

PRESUPUESTO DEL CABLEADO ELECTRICO PARA ALIMENTACION DE TABLEROS DEL DIFICIO DEL IDSN										
PISO	TABLERO	DISTANCIA (METROS)	Alambre AWG No.4 (metros/punto)	Alambre AWG No.4 (costo/metros)	Alambre AWG No.6 (metros/punto)	Alambre AWG No.6 (costo/metros)	Alambre AWG No.8 (metros/punto)	Alambre AWG No.8 (costo/metros)	Alambre AWG No.10 (metros/punto)	Alambre AWG No.10 (costo/metros)
1	TDA Semisotano	33,264	99,792	\$ 626.294,59	66,528	\$ 277.820,93	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
	TDA Semisotano Regulado	33,264	0	\$ 0,00	99,792	\$ 416.731,39	66,528	\$ 175.633,92	0	\$ 0,00
	TDB Auditorio	20,9	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	62,7	\$ 165.528,00	41,8	\$ 73.735,20
	TDC Hall Principal	16,5	49,5	\$ 310.662,00	33	\$ 137.808,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
2	TDC Hall Principal Regulado	16,5	0	\$ 0,00	49,5	\$ 206.712,00	33	\$ 87.120,00	0	\$ 0,00
	TDD Red de Frio	44	0	\$ 0,00	132	\$ 551.232,00	88	\$ 232.320,00	0	\$ 0,00
	TDE Almacen	50,6	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	151,8	\$ 400.752,00	101,2	\$ 178.516,80
	TD Segundo Piso	35,596	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	106,788	\$ 281.920,32	71,192	\$ 125.582,69
3	TD Segundo Piso Regulado	35,596	0	\$ 0,00	106,788	\$ 445.946,69	71,192	\$ 187.946,88	0	\$ 0,00
	TD Tercer Piso	42,196	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	126,588	\$ 334.192,32	84,392	\$ 148.867,49
	TD Tercer Piso Regulado	42,196	0	\$ 0,00	126,588	\$ 528.631,49	84,392	\$ 222.794,88	0	\$ 0,00
4	TD Cuarto Piso	48,796	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	146,388	\$ 386.464,32	97,592	\$ 172.152,29
	TD Cuarto Piso Regulado	48,796	0	\$ 0,00	146,388	\$ 611.316,29	97,592	\$ 257.642,88	0	\$ 0,00
	<b>Total</b>	<b>468,204</b>	<b>149,292</b>	<b>\$ 936.956,59</b>	<b>760,584</b>	<b>\$ 3.176.198,78</b>	<b>1034,968</b>	<b>\$ 2.732.315,52</b>	<b>396,176</b>	<b>\$ 698.854,46</b>
										<b>\$ 7.544.325,36</b>

PRESUPUESTO DEL CABLEADO ELECTRICO PARA ACOMETIDA DEL EDIFICIO DEL IDSN									
	Alambre AWG No.300 (metros/punto)	Alambre AWG No.300 (costo/metros)	Alambre AWG No.4/0 (metros/punto)	Alambre AWG No.4/0 (costo/metros)	Alambre AWG No.1/0 (metros/punto)	Alambre AWG No.1/0 (costo/metros)	Alambre AWG No.2 (metros/punto)	Alambre AWG No.2 (costo/metros)	
ACOMETIDA	239,71	\$ 11.132.225,28	159,808	\$ 4.986.009,60	30	\$ 637.200,00	30	\$ 477.000,00	\$ 17.232.434,88

PRESUPUESTO DE RUTAS PARA EL CABLEADO ELECTRICO NORMAL DEL IDSN									
DETALLE	piso	canaleta metalica	precio/metro	precio total	Troquel	Precio Unitario	Precio total	Total	
CANAleta METALICA 6x4	1	1471,8	\$ 28.500,00	\$ 41.946.300,00	224	\$ 2.800,00	\$ 627.200,00	\$ 42.573.500,00	
	2	271	\$ 28.500,00	\$ 7.723.500,00	54	\$ 2.800,00	\$ 151.200,00	\$ 7.874.700,00	
	3	264	\$ 28.500,00	\$ 7.524.000,00	57	\$ 2.800,00	\$ 159.600,00	\$ 7.683.600,00	
	4	283	\$ 28.500,00	\$ 8.065.500,00	45	\$ 2.800,00	\$ 126.000,00	\$ 8.191.500,00	
TUBO CONDUIT 3"		40	\$ 6.000,00	\$ 240.000,00				\$ 240.000,00	
TUBO CONDUIT 2"		210	\$ 3.500,00	\$ 735.000,00				\$ 735.000,00	
TUBO CONDUIT 1,5"		90	\$ 2.000,00	\$ 180.000,00				\$ 180.000,00	
CANAleta PLASTICA 3,2x1,2	1	1732,24	\$ 1.800	\$ 3.118.034,70				\$ 3.118.034,70	
	2	370,70	\$ 1.800	\$ 667.260,00				\$ 667.260,00	
	3	424,83	\$ 1.800	\$ 764.686,33				\$ 764.686,33	
	4	361,68	\$ 1.800	\$ 651.028,21				\$ 651.028,21	
								<b>\$ 72.679.309,25</b>	



PRESUPUESTO DE METALMECANICA			
Materiales	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
TABLERO CON BARRAJE ELECTROLITICO DE 300A	2	\$ 1.200.000,00	\$ 2.400.000,00
TABLERO CON PUERTA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR CIRCUITOS CON BARRAJE DE 225A 12C	9	\$ 213.600,00	\$ 1.922.400,00
TABLERO CON PUERTA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR CIRCUITOS CON BARRAJE DE 225A 18C	2	\$ 245.760,00	\$ 491.520,00
TABLERO CON PUERTA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR CIRCUITOS CON BARRAJE DE 225A 24C	2	\$ 297.420,00	\$ 594.840,00
CAJAS DE PASO METALICAS 30X30	15	\$ 96.000,00	\$ 1.440.000,00
		<b>Total</b>	\$ 4.448.760,00

PRESUPUESTO DE EQUIPOS ACTIVOS PARA EL IDSN			
Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
TRANSFORMADOR 112,5KVA	1	\$ 8.770.800,00	\$ 8.770.800,00
PLANTA ELEC 120 KVA	1	\$ 42.000.000,00	\$ 42.000.000,00
TRANSFERENCIA AUTO	1	\$ 8.400.000,00	\$ 8.400.000,00
		<b>Total</b>	\$ 59.170.800,00

PRESUPUESTO DE ELEMENTOS DE PROTECCION ELECTRICA PARA EL IDSN			
Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
BRAKER MONOPOLAR TERMOMAGNETICO 15A	30	\$ 11.940,00	\$ 358.200,00
BRAKER MONOPOLAR TERMOMAGNETICO 20A	96	\$ 11.940,00	\$ 1.146.240,00
BRAKER MONOPOLAR TERMOMAGNETICO 30A	30	\$ 11.940,00	\$ 358.200,00
BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 15A	1	\$ 50.880,00	\$ 50.880,00
BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 20A	1	\$ 50.880,00	\$ 50.880,00
BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 30A	1	\$ 50.880,00	\$ 50.880,00
BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 40A	3	\$ 50.880,00	\$ 152.640,00
BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 50A	3	\$ 50.880,00	\$ 152.640,00
BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 60A	4	\$ 50.880,00	\$ 203.520,00
BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 70A	1	\$ 50.880,00	\$ 50.880,00
BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 100A	2	\$ 50.880,00	\$ 101.760,00
TOTALIZADOR 125A	1	\$ 298.440,00	\$ 298.440,00
TOTALIZADOR 150A	1	\$ 298.440,00	\$ 298.440,00
TOTALIZADOR 250A	2	\$ 528.960,00	\$ 1.057.920,00
		<b>Total</b>	<b>\$ 4.331.520,00</b>

PRESUPUESTO DE ELEMENTOS DE ILUMINACION PARA EL IDSN			
BOMBILLO 26W	103	\$ 9.600,00	\$ 988.800,00
LAMPARA 32W	624	\$ 5.760,00	\$ 3.594.240,00
LAMPARA 58 W	12	\$ 6.000,00	\$ 72.000,00
LAMPARA 17W	8	\$ 4.560,00	\$ 36.480,00
INTERRUPTORES SENCILLOS	117	\$ 5.100,00	\$ 596.700,00
INTERRUPTORES DOBLES	27	\$ 6.600,00	\$ 178.200,00
INTERRUPTORES TRIPLES	7	\$ 9.360,00	\$ 65.520,00
INTERRUPTORES CONMUTADOS	8	\$ 5.100,00	\$ 40.800,00
		<b>Total</b>	<b>\$ 5.572.740,00</b>

<b>PRESUPUESTO DEL CABLEADO ELECTRICO DEL IDSN</b>	
Total	<b>\$ 48.447.724,31</b>

<b>PRESUPUESTO DE RUTAS PARA EL CABLEADO ELECTRICO NORMAL DEL IDSN</b>	
Total	<b>\$ 72.679.309,25</b>

<b>TOTAL DEL PROYECTO</b>	
Total Materiales	\$ 200.650.853,56
Transporte, equipo especializado y herramienta	\$ 10.032.542,68
Mano de Obra	\$ 64.208.273,14
<b>Total Proyecto</b>	<b>\$ 274.891.669,38</b>

			
<h1>UNIVERSIDAD DE NARIÑO</h1>			
			
<b>CABLEADO ELECTRICO PARA EL EDIFICIO DEL IDSN</b>			
<b>DISEÑO DEL CABLEADO ELECTRICO IDSN</b>			
<b>CUADRO DE CANTIDADES</b>			
Item	Descripción	U.M.	Cantidad
1,0	COMPONENTES CABLEADO ELECTRICO NORMAL		
1,1	CABLE 300THW	MT	239,71
1,2	CABLE 4/0 THW	MT	159,808
1,3	CABLE 1/0 THW	MT	30
1,4	CABLE 2 THW	MT	30
1,5	CABLE 4 THW	MT	149
1,6	CABLE 6 THW	MT	761
1,7	CABLE 8 THW	MT	1.034,97
1,8	CABLE 10 THW	MT	584
1,9	CABLE 12 THW	MT	13.517,39
1,10	CABLE 14 THW	MT	3.963,53
1,11	Toma Doble Normal	UN	380
1,12	Toma Doble Regulado	UN	271

INFRAESTRUCTURA			
2.0			
2.1	canaleta metalica 6x4 para cableado electrico	MT	2.289
2.2	Troquel Sencillo para canaleta metalica de 6x4 con divison de sobreponer	UN	380
2.3	Canaleta plastica 3,2x1,2 para cableado electrico	UN	2.890
2.4	TUBO CONDUIT 3"	MT	40
2.5	TUBO CONDUIT 2"	MT	210
2.6	TUBO CONDUIT 1,5"	MT	90
2.7	TABLERO CON BARRAJE ELECTROLITICO DE 300A	UN	2
2.8	TABLERO CON PUERTA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR CIRCUITOS CON BARRAJE DE 225A 12C	UN	9
2.9	TABLERO CON PUERTA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR CIRCUITOS CON BARRAJE DE 225A 18C	UN	2
2.10	TABLERO CON PUERTA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR CIRCUITOS CON BARRAJE DE 225A 24C	UN	2
2.11	CAJAS DE PASO METALICAS 30X30	UN	15
3.0	ELEMENTOS DE PROTECCION ELECTRICA		
3.1	BRAKER MONOPOLAR TERMOMAGNETICO 15A	UN	30
3.2	BRAKER MONOPOLAR TERMOMAGNETICO 20A	UN	96
3.3	BRAKER MONOPOLAR TERMOMAGNETICO 30A	UN	30
3.4	BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 15A	UN	1
3.5	BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 20A	UN	1
3.6	BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 30A	UN	1
3.7	BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 40A	UN	3
3.8	BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 50A	UN	3
3.9	BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 60A	UN	4
3.10	BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 70A	UN	1
3.11	BRAKER TRIPOLAR TERMOMAGNETICO 100A	UN	2
4.2	TOTALIZADOR 125A	UN	1
4.3	TOTALIZADOR 150A	UN	1
4.4	TOTALIZADOR 250A	UN	2





PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6a	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
	S2.1	29,125	34,125	\$ 68.250,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.2	33,225	38,225	\$ 76.450,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.3	36,625	41,625	\$ 83.250,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.4	6,5	11,5	\$ 23.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.5	3,9	8,9	\$ 17.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.6	7,4	12,4	\$ 24.280,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.7	9,6	14,6	\$ 29.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.8	13	18	\$ 36.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.9	12,5	17,5	\$ 35.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.10	9,24	14,24	\$ 28.480,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.11	11,24	16,24	\$ 32.480,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.12	12,39	17,39	\$ 34.780,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.13	14,49	19,49	\$ 38.980,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.14	19,77	24,77	\$ 49.540,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.15	28,17	33,17	\$ 66.340,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.16	29,27	34,27	\$ 68.540,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.17	32,27	37,27	\$ 74.540,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.18	35,77	40,77	\$ 81.540,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.19	34,9	39,9	\$ 79.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.20	39,97	44,97	\$ 89.940,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.21	42,67	47,67	\$ 95.340,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S2.22	46,17	51,17	\$ 102.340,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	<b>TOTAL</b>	<b>507,935</b>	<b>617,935</b>	<b>\$ 1.235.870,00</b>	<b>22</b>	<b>\$ 407.594,00</b>	<b>22</b>	<b>\$ 99.000,00</b>	<b>22</b>	<b>\$ 432.960,00</b>	<b>22</b>	<b>\$ 517.000,00</b>
												<b>\$ 2.692.424,00</b>

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6A	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
	S3.1	6	11	\$22.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.2	13,2	18,2	\$36.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.3	14,2	19,2	\$38.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.4	16,3	21,3	\$42.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.5	17,5	22,5	\$45.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.6	18,2	23,2	\$46.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.7	20,2	25,2	\$50.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.8	22,7	27,7	\$55.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.9	22,6	27,6	\$55.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.10	29,1	34,1	\$68.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.11	18,8	23,8	\$47.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.12	20,8	25,8	\$51.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.13	26,4	31,4	\$62.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.14	26,9	31,9	\$63.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.15	28,7	33,7	\$67.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.16	30,2	35,2	\$70.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.17	12,6	17,6	\$35.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.18	9,9	14,9	\$29.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.19	8,7	13,7	\$27.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.20	6,8	11,8	\$23.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.21	4,8	9,8	\$19.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	S3.22	3,5	8,5	\$17.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	<b>TOTAL</b>	<b>378,1</b>	<b>488,1</b>	<b>\$976.200,00</b>	<b>22</b>	<b>\$407.594,00</b>	<b>22</b>	<b>\$95.000,00</b>	<b>22</b>	<b>\$432.960,00</b>	<b>22</b>	<b>\$517.000,00</b>
												<b>\$ 2.432.754,00</b>



PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6a	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
1	S4.1	32,1	37,1	\$ 74.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.2	27,1	32,1	\$ 64.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.3	24,4	29,4	\$ 58.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.4	20,2	25,2	\$ 50.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.5	16,4	21,4	\$ 42.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.6	16,1	21,1	\$ 42.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.7	14,2	19,2	\$ 38.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.8	11,3	16,3	\$ 32.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.9	11,8	16,8	\$ 33.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.10	7	12	\$ 24.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.11	3,3	8,3	\$ 16.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.12	1,2	6,2	\$ 12.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.13	0,8	5,8	\$ 11.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.14	3,1	8,1	\$ 16.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.15	5,2	10,2	\$ 20.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.16	8,25	13,25	\$ 26.500,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.17	11,65	16,65	\$ 33.300,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.18	14,15	19,15	\$ 38.300,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.19	18,25	23,25	\$ 46.500,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.20	21,95	26,95	\$ 53.900,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.21	26,65	31,65	\$ 63.300,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S4.22	29,55	34,55	\$ 69.100,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
TOTAL	324,65	434,65	\$ 869.300,00	22	\$ 407.594,00	22	\$ 99.000,00	22	\$ 432.960,00	22	\$ 517.000,00	\$ 2.325.854,00

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A [costo/metro]	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6A	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
1	\$5.1	42,21	47,21	\$94.420,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.2	38,81	43,81	\$87.620,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.3	35,31	40,31	\$80.620,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.4	33,91	38,91	\$77.820,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.5	28,47	33,47	\$66.940,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.6	25,57	30,57	\$61.140,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.7	21,77	26,77	\$53.540,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.8	18,67	23,67	\$47.340,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.9	17,67	22,67	\$45.340,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.10	7,3	12,3	\$24.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.11	10,23	15,23	\$30.460,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.12	10,4	15,4	\$30.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.13	5,6	10,6	\$21.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.14	8,7	13,7	\$27.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.15	13,7	18,7	\$37.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.16	14,9	19,9	\$39.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.17	17,6	22,6	\$45.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.18	19,6	24,6	\$49.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.19	38	43	\$86.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.20	39,3	44,3	\$88.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.21	40,45	45,45	\$90.900,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.22	34	39	\$78.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$5.23	33	38	\$76.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
TOTAL	555,17	670,17	\$1.340.340,00	23	\$426.121,00	23	\$103.500,00	23	\$452.640,00	23	\$540.500,00	\$2.863.101,00

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6A	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
	S1.1	66,9	71,9	\$ 143.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.2	65,4	70,4	\$ 140.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.3	62,2	67,2	\$ 134.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.4	65,2	70,2	\$ 140.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.5	61,8	66,8	\$ 133.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.6	58,2	63,2	\$ 126.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.7	54,5	59,5	\$ 119.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.8	55	60	\$ 120.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.9	52,5	57,5	\$ 115.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.10	50,2	55,2	\$ 110.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.11	47,7	52,7	\$ 105.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.12	45,9	50,9	\$ 101.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.13	40,9	45,9	\$ 91.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.14	39,4	44,4	\$ 88.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.15	37,8	42,8	\$ 85.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.16	40,1	45,1	\$ 90.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.17	39,1	44,1	\$ 88.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.18	37,3	42,3	\$ 84.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.19	36,6	41,6	\$ 83.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.20	30,5	35,5	\$ 71.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.21	29,7	34,7	\$ 69.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.22	27,3	32,3	\$ 64.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.23	22	27	\$ 54.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	S1.24	17,9	22,9	\$ 45.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	<b>TOTAL</b>	<b>1084,1</b>	<b>1204,1</b>	<b>\$ 2.408.200,00</b>	<b>24</b>	<b>\$ 444.648,00</b>	<b>24</b>	<b>\$ 108.000,00</b>	<b>24</b>	<b>\$ 472.320,00</b>	<b>24</b>	<b>\$ 564.000,00</b>
												<b>\$ 3.997.168,00</b>

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6a	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3ft	Precio Patch Cord Blue 3ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5ft
	\$2.1	11,5	16,5	\$33.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.2	7,6	12,6	\$25.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.3	3,9	8,9	\$17.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.4	1,9	6,9	\$13.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.5	2,5	7,5	\$15.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.6	1,1	6,1	\$12.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.7	1,8	6,8	\$13.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.8	4	9	\$18.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.9	6,4	11,4	\$22.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.10	7,4	12,4	\$24.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.11	11,4	16,4	\$32.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.12	11,4	16,4	\$32.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.13	16,3	21,3	\$42.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.14	18	23	\$46.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.15	18,8	23,8	\$47.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.16	26	31	\$62.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.17	29,7	34,7	\$69.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.18	24,6	29,6	\$59.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.19	25,5	30,5	\$61.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.20	28,3	33,3	\$66.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.21	29,9	34,9	\$69.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.22	34,7	39,7	\$79.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.23	38,5	43,5	\$87.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$2.24	38,8	43,8	\$87.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	TOTAL	400	520	\$1.040.000,00	24	\$444.649,00	24	\$108.000,00	24	\$473.320,00	24	\$564.000,00
												\$2.628.968,00

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6A	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
2	33.1	37,64	42,64	\$ 85.280,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.2	44,74	49,74	\$ 99.480,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.3	47,14	52,14	\$ 104.280,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.4	49,2	54,2	\$ 108.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.5	52,1	57,1	\$ 114.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.6	53,4	58,4	\$ 116.800,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.7	54,8	59,8	\$ 119.600,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.8	55,7	60,7	\$ 121.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.9	60,1	65,1	\$ 130.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.10	62,7	67,7	\$ 135.400,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.11	65	70	\$ 140.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	33.12	67,1	72,1	\$ 144.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	TOTAL	649,62	709,62	\$ 1.419.240,00	12	\$ 222.924,00	12	\$ 54.000,00	12	\$ 236.160,00	12	\$ 282.000,00

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6A	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
	\$1.1	61,29	66,29	\$132.580,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.2	58,18	63,18	\$126.360,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.3	53,73	58,73	\$117.460,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.4	53,26	58,26	\$116.520,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.5	48,85	53,85	\$107.700,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.6	45,61	50,61	\$101.220,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.7	44,69	49,69	\$99.380,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.8	38,35	43,35	\$86.700,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.9	21,65	26,65	\$53.300,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.10	16,89	21,89	\$43.780,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.11	12,73	17,73	\$35.460,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.12	11,7	16,7	\$33.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.13	38,35	43,35	\$86.700,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.14	7,71	12,71	\$25.420,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.15	4,88	9,88	\$19.760,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.16	1,3	6,3	\$12.600,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.17	5,68	10,68	\$21.360,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.18	7,91	12,91	\$25.820,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.19	3,77	8,77	\$17.540,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.20	11,42	16,42	\$32.840,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.21	13,78	18,78	\$37.560,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.22	19,6	24,6	\$49.200,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	<b>TOTAL</b>	<b>581,33</b>	<b>691,33</b>	<b>\$1.382.660,00</b>	<b>22</b>	<b>\$407.594,00</b>	<b>22</b>	<b>\$99.000,00</b>	<b>22</b>	<b>\$432.960,00</b>	<b>22</b>	<b>\$517.000,00</b>
												<b>\$ 2.839.214,00</b>

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6a	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
3	\$2.1	19,87	24,87	\$ 49.740,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.2	23,17	28,17	\$ 56.340,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.3	25	30	\$ 60.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.4	27,62	32,62	\$ 65.240,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.5	30,87	35,87	\$ 71.740,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.6	33,15	38,15	\$ 76.300,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.7	35,48	40,48	\$ 80.960,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.8	38,1	43,1	\$ 86.200,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.9	40,29	45,29	\$ 90.580,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.10	43,39	48,39	\$ 96.780,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.11	45,98	50,98	\$ 101.960,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.12	51	56	\$ 112.000,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.13	53,53	58,53	\$ 117.060,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.14	54,85	59,85	\$ 119.700,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.15	53,51	58,51	\$ 117.020,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.16	55,83	60,83	\$ 121.660,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.17	56,49	61,49	\$ 122.980,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
	\$2.18	60,33	65,33	\$ 130.660,00	1	\$ 18.527,00	1	\$ 4.500,00	1	\$ 19.680,00	1	\$ 23.500,00
TOTAL	748,46	838,46	\$ 1.676.920,00	18	\$ 333.486,00	18	\$ 81.000,00	\$ 354.240,00	18	\$ 423.000,00	18	\$ 2.868.646,00

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6a	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
4	\$1.1	61,86	66,86	\$133.720,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.2	59,16	64,16	\$128.320,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.3	57,4	62,4	\$124.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.4	53,54	58,54	\$117.080,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.5	51,57	56,57	\$113.140,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.6	46,07	51,07	\$102.140,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.7	42,59	47,59	\$95.180,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.8	39,96	44,96	\$89.920,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.9	37,77	42,77	\$85.540,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.10	35,59	40,59	\$81.180,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.11	33,96	38,96	\$77.920,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.12	28,69	33,69	\$67.380,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.13	25,31	30,31	\$60.620,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.14	20,9	25,9	\$51.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.15	19,33	24,33	\$48.660,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.16	21,41	26,41	\$52.820,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.17	19,61	24,61	\$49.220,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.18	18,21	23,21	\$46.420,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.19	13,52	18,52	\$37.040,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.20	9,27	14,27	\$28.540,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.21	7,43	12,43	\$24.860,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.22	5,52	10,52	\$21.040,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.23	3,68	8,68	\$17.360,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	\$1.24	6,25	11,25	\$22.500,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
<b>TOTAL</b>	<b>718,6</b>	<b>888,6</b>	<b>\$1.677.200,00</b>	<b>24</b>	<b>\$444.648,00</b>	<b>24</b>	<b>\$108.000,00</b>	<b>24</b>	<b>\$472.320,00</b>	<b>24</b>	<b>\$564.000,00</b>	<b>\$ 3.266.168,00</b>



PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6A	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	
4	\$2.1-2	1,82	6,82	\$13.640,00	2	\$37.054,00	1	\$4.500,00	2	\$39.360,00	2	\$47.000,00	
	\$2.3-4	1,82	6,82	\$13.640,00	2	\$37.054,00	1	\$4.500,00	2	\$39.360,00	2	\$47.000,00	
	\$2.5-6	2,43	7,43	\$14.860,00	2	\$37.054,00	1	\$4.500,00	2	\$39.360,00	2	\$47.000,00	
	\$2.7	5,99	10,99	\$21.980,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.8	5,14	10,14	\$20.280,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.9	3,61	8,61	\$17.220,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.10	5,59	10,59	\$21.180,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.11	8,24	13,24	\$26.480,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.12	9,94	14,94	\$29.880,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.13	13,13	18,13	\$36.260,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.14	16,46	21,46	\$42.920,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.15	18,28	23,28	\$46.560,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.16	19,63	24,63	\$49.260,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.17	23,25	28,25	\$56.500,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.18	25,9	30,9	\$61.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.19	26,12	31,12	\$62.240,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.20	32,24	37,24	\$74.480,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	\$2.21	34,5	39,5	\$79.000,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00	
	TOTAL	254,09	344,09	\$688.180,00	21	\$389.067,00	18	\$81.000,00	21	\$413.280,00	21	\$493.500,00	\$2.065.027,00

PISO	PUNTO	DISTANCIA (METROS)	Cable F/UTP Categoría 6A (metros/punto)	Cable F/UTP Categoría 6A (costo/metro)	Jack Cat 6A	Precio/Jack Cat 6A	Faceplate 110-SL	Precio Faceplate 110-SL	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	Precio Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft
4	33.1	32,4	37,4	\$74.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.2	30,19	35,19	\$70.380,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.3	28,83	33,83	\$67.660,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.4	32,38	37,38	\$74.760,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.5	35,21	40,21	\$80.420,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.6	37,47	42,47	\$84.940,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.7	40,7	45,7	\$91.400,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.8	42,54	47,54	\$95.080,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.9	46,9	51,9	\$103.800,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.10	46,72	51,72	\$103.440,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	33.11	50,09	55,09	\$110.180,00	1	\$18.527,00	1	\$4.500,00	1	\$19.680,00	1	\$23.500,00
	<b>TOTAL</b>	<b>423,43</b>	<b>478,43</b>	<b>\$956.860,00</b>	<b>11</b>	<b>\$203.797,00</b>	<b>11</b>	<b>\$49.500,00</b>	<b>11</b>	<b>\$216.480,00</b>	<b>11</b>	<b>\$258.500,00</b>
												<b>\$ 1.685.137,00</b>

PRESUPUESTO DE RUTAS PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO Y REGULADO DEL IDSN										
piso	canaleta metálica 12x4	precio/metro	precio total	Troquel sencillo	Precio Unitario	Precio total	Troquel Doble	Precio Unitario	Precio total	Total
1	80	\$49.500,00	\$3.960.000,00	2	\$2.800,00	\$5.600,00	102	\$5.050,00	\$515.100,00	\$4.480.700,00
2	42	\$49.500,00	\$2.079.000,00	0	\$2.800,00	\$0,00	60	\$5.050,00	\$303.000,00	\$2.382.000,00
3	40	\$49.500,00	\$1.980.000,00	0	\$2.800,00	\$0,00	50	\$5.050,00	\$252.500,00	\$2.232.500,00
4	40	\$49.500,00	\$1.980.000,00	7	\$2.800,00	\$19.600,00	54	\$5.050,00	\$272.700,00	\$2.272.300,00
TUBO CONDUIT 1"	75	\$1.600,00	\$120.000,00							\$120.000,00
									<b>Total</b>	<b>\$ 11.487.500,00</b>

PRESUPUESTO DE METALMECANICA			
Materiales	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
RACK DE 42UN 2,10 MTRS MIXTO (PARA SERVIDOR Y CABLEADO) CON TAPAS LATERALES	2	\$ 2.722.200,00	\$ 5.444.400,00
DES-MONTABLES,MULTITOMA,DE 6 POSICIONES,VENTILADOR Y PUERTA DELANTERA RANURADA Y EN LAMINA.	2	\$ 550.000,00	\$ 1.100.000,00
RACK DE PARED DE 8UN 40,1 CMTS CON TAPAS LATERALES	2	\$ 810.000,00	\$ 1.620.000,00
DES-MONTABLES,VENTILADOR Y PUERTA DELANTERA RANURADA Y EN LAMINA.	1	\$ 1.167.000,00	\$ 1.167.000,00
Sistema de anclaje y fijación para racks	7	\$ 390.000,00	\$ 2.730.000,00
		<b>Total</b>	<b>\$ 12.061.400,00</b>

PRESUPUESTO DE EQUIPOS ACTIVOS PARA EL IDSN			
Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
WS-C3560G-24TS-E, Cisco Catalyst switch 3560 24 10/100/1000T + + 8 x shared 10/100/1000 - rack-mountable	2	\$ 12.000.000,00	\$ 24.000.000,00
WS-C2960G-24TC-L, Cisco Catalyst switch 2960 24 10/100/1000, 4 T/SFP LAN	7	\$ 3.100.000,00	\$ 21.700.000,00
Cable STP Cat 6A	356	\$ 4.000,00	\$ 1.424.000,00
Conector RJ-45 Cat 6	14	\$ 1.000,00	\$ 14.000,00
		<b>Total</b>	<b>\$ 47.124.000,00</b>

PRESUPUESTO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EL IDSN			
Patch Panel Angulado 24-Port, Cat 6A, Shielded, con Jacks.	9	\$ 520.000,00	\$ 4.680.000,00
Horizontal Cable Manager, 2U, Single Sided	14	\$ 31.000,00	\$ 434.000,00
Cinta velcro abrazadera negro 4,57m*19mm HLS-15R0	100	\$ 58.000,00	\$ 5.800.000,00
Amarre plástico en escalerilla portacable y apilables x100 und.	10	\$ 25.000,00	\$ 250.000,00
Marquillas autolaminates, diametro exterior 35,5, rollo x 500	2	\$ 20.000,00	\$ 40.000,00
Total cableado y componentes		<b>Total</b>	\$ 34.675.029,00
			<b>\$ 45.879.029,00</b>

PRESUPUESTO DE RUTAS PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO Y REGULADO DEL IDSN	
	<b>Total</b>
	<b>\$ 11.487.500,00</b>

TOTAL DEL PROYECTO	
Total Materiales	\$ 104.490.529,00
Transporte, equipo especializado y herramienta	\$ 5.224.526,45
Mano de Obra	\$ 33.436.969,28
Costos directos	<b>\$ 143.152.024,73</b>
Certificacion red de datos	\$ 5.380.000,00
Costos Indirectos	<b>\$ 5.380.000,00</b>
Total Proyecto	<b>\$ 148.532.024,73</b>



# UNIVERSIDAD DE NARIÑO



## CABLEADO ESTRUCTURADO DE TELECOMUNICACIONES PARA EL EDIFICIO DEL IDSN DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO IDSN

### CUADRO DE CANTIDADES

Item	Descripción	U.M.	Cantidad
1,0	SUBSISTEMA HORIZONTAL		
1,1	Cable F/UTP Categoría 6A, LSZH Gray	CJ	9.283
1,2	Faceplate 2 puertos 110-SL	UN	266
1,3	Jack Cat 6A Modular TWIST	UN	269
1,4	Patch Cord Cat 6A Blue 3 ft	UN	269
1,7	Patch Cord Cat 6A Blue 5 ft	UN	269
1,8	Marquillas autolaminates, diametro exterior 35,5, rollo x 500	UN	2
1,9	Certificación de puntos ( a 500 Mhz ) cat 6A	UN	269
2,0	<b>INFRAESTRUCTURA</b>		
2,1	canaleta metalica 12x4 con division de proporcion 60/40 para cableado logico y regulado	ML	222
2,2	Troquel Sencillo para canaleta metalica de 12x4 con division de sobreponer	UN	9
2,3	Troquel Doble para canaleta metalica 12x4 con division de sobreponer	UN	266
2,4	Cinta velcro abrazadera negro 4,57m*19mm HLS-15R0	UN	100
2,5	Amarre plástico en escalerilla portacable y apilables x100 und.	UN	10
2,6	Elementos de fijacion de infraestructura fisica de comunicaciones a muro, techo o piso	GL	7

CENTRO DE CABLEADO			
3,0			
3,1	RACK de 42UN 2,10 mtrs mixto (para servidor y cableado) con tapas laterales desmontables, multitoma, de 6 posiciones, ventilador y puerta delantera ranurada y en lamina.	GL	2
3,2	RACK DE PARED DE 8UN 40,1 CMTS CON TAPAS LATERALES DESMONTABLES, VENTILADOR Y PUERTA DELANTERA RANURADA Y EN LAMINA.	GL	2
3,3	RACK DE PARED DE 12UN 60,3 CMTS CON TAPAS LATERALES DESMONTABLES, VENTILADOR Y PUERTA DELANTERA RANURADA Y EN LAMINA.	GL	2
3,4	RACK DE PARED DE 18UN 90,4 CMTS CON TAPAS LATERALES DESMONTABLES, VENTILADOR Y PUERTA DELANTERA RANURADA Y EN LAMINA.	GL	1
3,5	Horizontal Cable Manager, 2U, Single Sided	UN	14
3,7	Patch Panel Angulado 24-Port, Cat 6A, Shielded, con Jacks.	UN	9
3,8	Sistema de anclaje y fijación para racks	GL	7
EQUIPOS ACTIVOS			
4,0			
4,1	WS-C3560G-48TS-S, Cisco Catalyst switch 3560 48 10/100/1000T + 4 SFP	UN	2
4,2	WS-C2960G-24TC-L, Cisco Catalyst switch 2960 24 10/100/1000, 4 T/SFP LAN	UN	7

Fuente. Propia de esta investigación.

## CONCLUSIONES

Se cumplió de manera muy satisfactoria con el objetivo propuesto, logrando hacer el estudio de eficiencia energética aplicada a la iluminación, se realizaron los levantamientos, diagnósticos y rediseño de las de las redes de datos y electricas, con lo cual los directivos del IDSN estarán con disposición de aplicar las respectivas correcciones planteadas en este proyecto a las múltiples anomalías encontradas en todo el edificio y realizar el rediseño de las redes si están en capacidad de hacerlo.

Se logró medir la intensidad lumínica en 69 oficinas del edificio así como 8 pasillos y el archivo histórico del IDSN, resaltando los factores que afectan negativamente en la correcta iluminación como son la mala ubicación de las luminarias, luminarias quemadas o defectuosas, persianas en mal estado y al no aprovechamiento de la luz natural.

Un 46.1% de los puestos de trabajo evaluados en el instituto no cumplen con los requerimientos mínimos exigidos por la RETILAP. Esto se puede observar en los bajos niveles de iluminación medidos en las diferentes áreas que se debe entre otros a la utilización de lámparas de baja eficiencia, como lo son las lámparas fluorescentes tipo T12 y a la mala distribución de las mismas.

Con alto grado de aceptación por parte de los funcionarios y personal encargados de esta área se realizó el levantamiento de la del plano de la red eléctrica de todo el edificio del IDSN, encontrando numerosas anomalías tanto en el diseño la red, distribución de la carga eléctrica, segmentación excesiva de la red, mal estados y elementos antiguos que conforman los circuitos de la red como son las protecciones contra sobre carga o cortocircuito, tableros de distribución, breaker conductores, tomas, etc. todo esto se encuentra en el informe entregado a los funcionarios del instituto, se realizó el rediseño de acuerdo a las necesidades del edificio dando bienestar, tranquilidad a los funcionarios que allí laboran.

Se logró realizar con éxito el levantamiento del plano de la red de datos del IDSN con mucha satisfacción por parte de los ingenieros encargados del mantenimiento de la red, se les entrego el informe donde se encuentran las anomalías encontradas para que sean reparadas par que les permita tener un mejor funcionamiento, además de una simulación en Packet Tracert de la red actual como también del rediseño realizado para obtener una red de datos más eficiente en todo el edificio

## RECOMENDACIONES

Ante un trabajo similar a este es de suma importancia conocer al personal directivo, administrativo y de mantenimiento que trabaja en la institución, empresa, colegio, etc. es recomendable una presentación formal con la demás funcionarios, que permitan conocer las instalaciones, problemática, sugerencias, historia, etc. para ser más claro en las acciones a realizar.

Reuniones permanentes con el personal encargado de las actividades a realizar, son ellos quien mejor conoce y saben de lo que puede suceder y de esta forma no causar inconvenientes y ser mas agiles en el trabajo.

La Universidad de Nariño debe optar por realizar convenios con entidades públicas o privadas, que permitan a los egresados del programa de Ingeniería Electrónica tengan oportunidades de enfrentarse al campo laboral y adquirir experiencia aplicando sus conocimientos en un entorno real. Además esto crea un beneficio mutuo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO (NTC2050). Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Primera actualización del 25 noviembre del 1998.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Resolución 180195 de Febrero 12 de 2009.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado público (RETILAP). Resolución 182544 de Diciembre 29 de 2010.

<http://mundoinformatica.portalmundos.com/el-cableado-ethernet-descripcion-y-manual/>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Diafon%C3%ADa>

Telecommunication and Data Communication Wiring Page.  
[http://www.epanorama.net/links/wire\\_telecom.html](http://www.epanorama.net/links/wire_telecom.html)

Understanding High Performance Structured Cabling Systems, Paul Kish, NORDX/CDT, July 2000

Fiber Optic Reference Guide, 3ed Edition , David R Goff

Principles of Fiber Optics, Digital Optronics Corporation

JAVIER GARCIA FERNANDEZ. Diseño e implementación de un método de enseñanza multipersona y distribuido basado en un sistema interactivo, multiplataforma e hipermedial. Aplicación a la formación en alumbrado de exteriores. [en línea]. <http://edison.upc.edu/curs/llum/informacion-proyecto.html>

PROYECTO DE NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC DE 389/03

Guerrero M. José H SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA PARA LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.

CURSO DE CABLEADO ESTRUCTURADO

[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)

<http://www.slideshare.net/franklinyessid/cableado-estructurado-diapositivas>

## ANEXOS A

### CUADRO DE CARGAS DE TABLEROS DE DISTRICUCION EXISTENTES

**Tabla 1. Tablero de distribución subsotano.**

TABLERO:		TDA SUBSOTANO										
TIPO TABLERO:		MONOFASICO 2 CIRCUITOS										
LOCALIZACIÓN:		PASILLO SUBSOTANO										
					VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	2*96W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1	4	24	1		2168	18,07	2144	17,87	1 X 30	1#10	ILUMINACION	ARCHIVO
2				3	450	3,75	0	0,00	1 X 20	1#8	TOMAS	ARCHIVO
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2618</b>	<b>21,82</b>	<b>2144</b>	<b>17,87</b>	<b>1 X 60</b>	<b>1#8</b>		

**Tabla 2. Tablero de distribución fondo de empleados.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:				TDB FONDO DE EMPLEADOS MONOFASICO 2 CIRCUITOS OFICINA FONDO DE EMPLEADOS							
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1			1	150	1,25	1000	8,33	1 X 20	1#12	TOMAS	F. EMPLEADOS Y COMUNICACIONES
2			8	1200	10,00	2600	21,67	1 X 30	1#12	TOMAS	F. EMPLEADOS Y COMUNICACIONES
3	2	8	2	976	8,13	1050	8,75	1 X 15	1#12	MIXTO	F. EMPLEADOS Y COMUNICACIONES
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>2326</b>	<b>19,38</b>	<b>4650,0</b>	<b>38,75</b>	<b>1 x 60</b>	<b>1#10</b>		

**Tabla 3. Tablero de distribución recursos humanos.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:				TDC1ER PISO RECURSOS HUMANO BIFÁSICO 4 CIRCUITOS OFICINA RECURSOS HUMANOS							
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1		9	2	1002	8,35	702	5,85	1 X 30	1#10	MIXTO	RECURSOS HUMANOS
2	2	1	2	430	3,58	2718	22,65	1 X 30	1#10	MIXTO	PASILLO Y BAÑOS
3		3	1	384	3,20	234	1,95	1 X 40	1#10	MIXTO	PROCESOS DISCIPLINARIOS
4				0	0,00	0	0,00	1 X 40		NO CONECTADO	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>1816</b>	<b>7,57</b>	<b>3654,00</b>	<b>15,23</b>	<b>1 x 100</b>	<b>2#8</b>		

**Tabla 4. Tablero de distribución CRUE.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:				TDD CRUE BIFÁSICO 4 CIRCUITOS OFICINA CRUE							
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUIT O	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1		6	12	2400	20,00	1809	15,08	1 X 20	1#12+1#10	MIXTO	EPID. CRUE Y RED URGENCIAS
2		8	9	2150	17,92	1487	12,39	1 X 30	2#12	MIXTO	PASILLO CRUE SALA SITUACIONES
3	2		2	352	2,93	2060	17,17	1 X 40	1#8	MIXTO	CRUE
4				0	0,00	0	0,00	1 X 50	1#8	NO CONECTADO	COCINETA BAÑO CRUE
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>4902</b>	<b>20,43</b>	<b>5356</b>	<b>22,32</b>	<b>1 x 100</b>	<b>2#8</b>		

**Tabla 5. Tablero de distribución auditorio.**

TABLERO: TIPO		TDE AUDITORIO										
TABLERO: LOCALIZACIÓN:		MONOFÁSICO 9 CIRCUITOS AUDITORIO										
					VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	60W	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1			10		780	6,50	780	6,50	1 X 20	3#10	ILUMINACION	AUDITORIO
2		5			130	1,08	130	1,08	1 X 30	1#10	ILUMINACION	AUDITORIO
3					0	0,00	0	0,00	1 X 40	1#12	NO CONECTADO	AUDITORIO
4					0	0,00	0	0,00	1 X 50	1#12	NO CONECTADO	AUDITORIO
5		7			182	1,52	182	1,52	1 X 20	1#12	ILUMINACION	AUDITORIO
6	2			14	2220	18,50	420	3,50	1 X 20	1#10	MIXTO NO CONECTADO	AUDITORIO Y BAÑOS
7					0	0,00	0	0,00	1 X 20	1#10	NO CONECTADO	AUDITORIO
8		5			130	1,08	130	1,08	1 X 20	1#12	ILUMINACION	AUDITORIO
9		5			130	1,08	130	1,08	1 X 20	1#12	ILUMINACION	AUDITORIO
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>3572</b>	<b>29,77</b>	<b>1772,00</b>	<b>14,77</b>	<b>SIN PROTECCION</b>	<b>1#8</b>		

**Tabla 6. Tablero de distribución acceso IDSN.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:		TDF ACCESO IDSN BIFÁSICO 4 CIRCUITOS OFICINA ACCESO DEL IDSN							
		VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE AHORRADOR	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1		0	0,00	0	0,00	1 X 30	1#12	NO CONECTADO	PASILLO
2	5	130	1,08	130	1,08	1 X 20	2#12	ILUMINACION	PASILLO
3	6	156	1,30	156	1,30	1 X 20	1#12	ILUMINACION	PASILLO
4	6	156	1,30	156	1,30	1 X 20	1#12	ILUMINACION	PASILLO
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>442</b>	<b>1,84</b>	<b>442</b>	<b>1,84</b>	<b>SIN PROTECCION</b>	<b>2#8</b>		

**Tabla 7. Tablero de distribución quejas y reclamos.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:		TDG QUEJAS Y RECLAMOS MONOFÁSICO 2 CIRCUITOS OFICINA QUEJAS Y RECLAMOS									
		VALOR TEORICO			VALOR REAL						
	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1	1	4	6	1238	10,32	1972	16,43	1 X20	1#12	MIXTO	QUEJAS Y RECLAMOS
2				0	0,00	0	0,00	1 X 20	1#12	NO CONECTADO	QUEJAS Y RECLAMOS
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1238</b>	<b>10,32</b>	<b>1972,00</b>	<b>16,43</b>	<b>SIN MARCA</b>	<b>1#10</b>		

**Tabla 8. Tablero de distribución población pobre y vulnerable.**

TABLERO:			TDH POBLACION POBRE Y VULNERABLE							
TIPO TABLERO:			MONOFÁSICO 2 CIRCUITOS							
LOCALIZACIÓN:			OFICINA POBLACION POBRE Y VULNERABLE							
			VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1	10	7	1830	15,25	1155	9,63	1 X 30	1#10	MIXTO	POBLACION POBRE Y VULNERABLE
2			0	0,00	0	0,00	1 X 20		NO CONECTADO	POBLACION POBRE Y VULNERABLE
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1830</b>	<b>15,25</b>	<b>1155,00</b>	<b>9,63</b>	<b>SIN MARCA</b>	<b>1#10</b>		

**Tabla 9. Tablero de distribución hall principal.**

<b>TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:</b>				<b>TDI ENTRADA HALL PRINCIPAL MONOFÁSICO 7 CIRCUITOS ENTRADA DE HALL PRINCIPAL</b>							
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1	1	9	8	1928	16,07	2090	17,42	1 X 30	1#10	MIXTO	APOYO LOGISTICO
2				0	0,00	0	0,00	1 X 30	1#10	NO CONECTADO	
3		1		78	0,65	78	0,65	1 X 30	1#10	ILUMINACION	ESCALERAS
4		3		234	1,95	234	1,95	1 X 30	1#10	ILUMINACION	PASILLO ENTRADA HALL
5				0	0,00	0	0,00	1 X 30	1#10	NO CONECTADO	
6				0	0,00	0	0,00	1 X 30	1#10	NO CONECTADO	
7	16			416	3,47	416	3,47	1 X 30	1#10	ILUMINACION	HALL PRINCIPAL
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>2656</b>	<b>22,13</b>	<b>2818,00</b>	<b>23,48</b>	<b>SIN MARCA</b>	<b>1#6</b>		



**Tabla 10. Tablero de distribución cafetería.**

CIRCUIT O		APLIQUE AHORRADOR	BALA	LÁMPARA	TOMA DOBLE	VALOR TEORICO		VALOR REAL		PROTECCIÓN	CALIBRE Cobre THW	OBSERV.	ZONA
No.	26W	50 W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A				
1				3	450	3,75	0	0,00	1 X 30	1#10	NO CONECTADO	CAFETERIA	
2	6	7	2	2	962	8,02	4212	35,10	1 X 30	1#10	MIXTO	CAFETERIA BAÑOS YESTUPEFACIENTES	
3				1	150	1,25	0	0,00	1 X 40	1#10	TOMAS	CAFETERIA	
4				1	150	1,25	0	0,00	1 X 20	1#10	TOMAS	CAFETERIA	
5				2	300	2,50	0	0,00	1 X 50	1#10	TOMAS	CAFETERIA	
6				2	300	2,50	760	6,33	1 X 20	1#10	TOMAS	CAFETERIA	
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>2312</b>	<b>9,63</b>	<b>4972,0</b> <b>0</b>	<b>20,72</b>	<b>SIN</b> <b>PROTECCION</b>	<b>2#8</b>			

**Tabla 11 Tablero de distribución externo control de medicamentos.**

CIRCUITO		LÁMPARA	TOMA DOBLE	VALOR TEORICO		VALOR REAL		PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW			
1			0	0,00	0	0,00	SM		NO CONECTADO	CONTROL DE MEDICAMENTOS	
2		4	600	5,00	0	0,00	1 X 40	1#8	TOMAS	CONTROL DE MEDICAMENTOS	
3	6		468	3,90	468	3,90	1 X 30	1#10	ILUMINACION	CONTROL DE MEDICAMENTOS	
4		2	300	2,50	0	0,00	1 X 40	1#8	TOMAS	CONTROL DE MEDICAMENTOS	
5	3		234	1,95	234	1,95	1 X 30	1#8	ILUMINACION	CONTROL DE MEDICAMENTOS	
6			0	0,00	0	0,00	SM	1#10	NO CONECTADO	CONTROL DE MEDICAMENTOS	
7			0	0,00	0	0,00	SM	1#6	NO CONECTADO	CONTROL DE MEDICAMENTOS	
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>1602</b>	<b>6,68</b>	<b>702,00</b>	<b>2,93</b>	<b>SIN MARCA</b>	<b>2#6</b>			

**Tabla 12 Tablero de distribución promoción social.**

<b>TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:</b>				<b>TDL PROMOCION SOCIAL MONOFÁSICO 3 CIRCUITOS OFICINA DE PROMOCION SOCIAL</b>							
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	60W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1		6	4	1068	8,90	738	6,15	1 X 40	1#12	MIXTO	PROM. SOCIAL
2	2	5	5	1260	10,50	2550	21,25	1 X 40	1#12	MIXTO	PROM. SOCIAL
3			4	600	5,00	826	6,88	1 X 30	1#12	TOMAS	PROM. SOCIAL
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>2928</b>	<b>24,40</b>	<b>4114,00</b>	<b>34,28</b>	<b>SIN MARCA</b>	<b>1#10</b>		

**Tabla 13 Tablero de distribución red de frio.**

<b>TABLERO:</b>		<b>TDM RED DE FRIO</b>								
<b>TIPO TABLERO:</b>		<b>TRIFÁSICO 9 CIRCUITOS</b>								
<b>LOCALIZACIÓN:</b>		<b>ZONA DE CUARTOS FRIOS</b>								
			<b>VALOR TEORICO</b>		<b>VALOR REAL</b>					
<b>CIRCUITO</b>	<b>LÁMPARA</b>	<b>TOMA DOBLE</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRIENTE</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRIENTE</b>	<b>PROTECCIÓN</b>	<b>CALIBRE</b>	<b>OBSERV.</b>	<b>ZONA</b>
<b>No.</b>	<b>2*39W</b>	<b>150 W</b>	<b>W</b>	<b>A</b>	<b>W</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>Cobre THW</b>		
1		6	900	7,50	1000	8,33	1 X 30	1#10	CUARTO FRIO	CUARTO FRIO
2		6	900	7,50	1000	8,33	1 X 30	1#10	CUARTO FRIO	CUARTO FRIO
3		6	900	7,50	1000	8,33	1 X 30	1#10	CUARTO FRIO	CUARTO FRIO
4		3	450	3,75	0	0,00	1 X 20	1#12	TOMAS	CUARTO FRIO
5		6	900	7,50	750	6,25	1 X 20	1#12	TOMAS	OFICINA RED DE FRIO
6	6		468	2,60	282	2,35	1 X 20	1#12	ILUMINACION	OFICINA RED DE FRIO
7		3	450	3,75	750	6,25	1 X 20	1#12	TOMAS	CUARTO FRIO
8	8		624	5,20	624	5,20	1 X 20	1#12	ILUMINACION	CUARTO FRIO Y PAI
9		7	1050	8,75	1706	14,22	1 X 20	1#12	TOMAS	CUARTO FRIO Y PAI
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>37</b>	<b>6622</b>	<b>18,02</b>	<b>7112,00</b>	<b>19,76</b>	<b>SIN PROTECCION</b>	<b>3#6</b>		

**Tabla 14 Tablero de distribución almacén nuevo.**

<b>TABLERO:</b>		<b>TDN ALMACEN NUEVO</b>								
<b>TIPO TABLERO:</b>		<b>MONOFÁSICO 2 CIRCUITOS</b>								
<b>LOCALIZACIÓN:</b>		<b>BODEGA ALMACEN NUEVO</b>								
			<b>VALOR TEORICO</b>		<b>VALOR REAL</b>					
<b>CIRCUITO</b>	<b>LÁMPARA</b>	<b>TOMA DOBLE</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRIENTE</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRIENTE</b>	<b>PROTECCIÓN</b>	<b>CALIBRE</b>	<b>OBSERV.</b>	<b>ZONA</b>
<b>No.</b>	<b>2*39W</b>	<b>150 W</b>	<b>W</b>	<b>A</b>	<b>W</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>Cobre THW</b>		
1	6		468	3,90	348	2,90	1 X 15	1#12	ILUMINACION	ALMACEN NUEVO
2		5	750	6,25	0	0,00	1 X 20	1#12	TOMAS	ALMACEN NUEVO
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1218</b>	<b>10,15</b>	<b>348,00</b>	<b>2,90</b>	<b>SIN PROTECCION</b>	<b>1#8</b>		

**Tabla 15 Tablero de distribución almacén zona en madera.**

<b>TABLERO:</b>		<b>TDO ALMACEN ZONA EN MADERA</b>								
<b>TIPO TABLERO:</b>		<b>MONOFÁSICO 2 CIRCUITOS</b>								
<b>LOCALIZACIÓN:</b>		<b>BODEGA ZONA EN MADERA</b>								
			<b>VALOR TEORICO</b>		<b>VALOR REAL</b>					
<b>CIRCUITO</b>	<b>LÁMPARA</b>	<b>TOMA DOBLE</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRIENT.</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRIENT.</b>	<b>PROTECCIÓN</b>	<b>CALIBRE</b>	<b>OBSERV.</b>	<b>ZONA</b>
<b>No.</b>	<b>2*39W</b>	<b>150 W</b>	<b>W</b>	<b>A</b>	<b>W</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>Cobre THW</b>		
1	3	2	534	3,15	234	1,95	1 X 30	2#12	MIXTO	BODEGA ZONA EN MADERA
2	2	2	456	3,80	156	1,30	1 X 50	1#8	MIXTO	BODEGA ZONA EN MADERA Y ALMACEN
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>990</b>	<b>6,95</b>	<b>390</b>	<b>3,25</b>	<b>SIN PROTECCION</b>	<b>1#8</b>		

**Tabla 16 Tablero de distribución canaleta primer piso.**

<b>TABLERO:</b>		<b>TD CANALETA 1ER PISO</b>							
<b>TIPO TABLERO:</b>		<b>TRIFÁSICO 17 CIRCUITOS</b>							
<b>LOCALIZACIÓN:</b>		<b>RACK 1PRIMER PISO</b>							
		VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE.	CARGA	CORRIENTE.	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	300 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
C1	0	0	0,00	0	0,00	1 X 20	1#8	NO CONECTADO	
C2	6	1800	15	1056	8,80	1 X 20	1#8	TOMAS	APOYO LOGISTICO Y ALREDEDORES
C3	2	600	5	400	3,33	1 X 20	1#8	TOMAS	AUDITORIO
C4	6	1800	15	1760	14,67	1 X 20	1#8	TOMAS	POBLACION POBRE Y VULNERABLE
C5	6	1800	15	2100	17,50	1 X 20	1#8	TOMAS	POBLACION POBRE Y VULNERABLE
C6	2	600	5	450	3,75	1 X 20	1#8	TOMAS	PROMOCION SOCIAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA
C7	5	1500	12,50	1200	10,00	1 X 20	1#8	TOMAS	CONTROL DE MEDICAMENTOS Y ASUNTOS ETNICOS
C8	5	1500	12,50	980	8,17	1 X 20	1#8	TOMAS	CONTROL DE MEDICAMENTOS Y PAI
C9	9	2700	22,50	2560	21,33	1 X 20	1#8	TOMAS	RECURSOS HUMANOS
C10	5	1500	12,50	1509	12,58	1 X 20	1#8	TOMAS	PROCESOS DISCIPLINARIOS Y ARCHIVO GENERAL
C11	4	1200	10	1510	12,58	1 X 20	1#8	TOMAS	EPIDEMIOLOGIA Y CRUE
C12	4	1200	10	600	5,00	1 X 20	1#8	TOMAS	OFICINA CRUE Y SINDICATO
C13	5	1500	12,50	750	6,25	1 X 20	1#8	TOMAS	EPIDEMIOLOGIA
C14	3	900	7,5	0	0,00	1 X 10	1#12	TOMAS	ACCESO DEL IDSN
C15	5	1500	12,50	1350	11,25	1 X 15	1#12	TOMAS	POBLACION POBRE Y VULNERABLE
C16	3	900	7,5	830	6,92	1 X 15	1#12	TOMAS	PROMOCION SOCIAL
C17	5	1500	12,50	1200	10,00	1 X 15	1#12	TOMAS	CONTROL DE MEDICAMENTOS
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>22500</b>	<b>62,50</b>	<b>18255</b>	<b>50,71</b>	<b>1 X 100</b>	<b>3#6</b>		

**Tabla 17 Tablero de distribución A segundo piso.**

<b>TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:</b>				<b>TDA 2DO PISO BIFÁSICO 6 CIRCUITOS ACCESO 2DO PISO</b>							
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CTO	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1		13		1206	10,05	1014	8,45	1 X 20	2#12	ILUMINACION	PASILLO, SALUD PUBLICA Y SALUD TERRITORIAL
2		10		972	8,10	780	6,50	1 X 20	1#12	ILUMINACION	CONTROL Y VIGILANCIA DE ALIMENTOS, COORDINACION SALUD AMBIENTAL Y CONTROL DE AGUAS
3			9	1542	12,85	1150	9,58	1 X 20	1#12	TOMAS	COORDINACION SALUD AMBIENTAL, CONTROL DE AGUAS Y SUBDIRECCION PROMOCION Y CONTROL
4			7	1242	10,35	1020	8,50	1 X 20	1#12	TOMAS	SALUD AMBIENTAL Y CONTROL Y VIGILANCIA DE ALIMENTOS
5			8	1392	11,60	0	0,00	1 X 20	1#12	TOMAS	PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL Y SUBDIRECTOR PROMOCION Y DIRECCION
6	1		3	668	5,57	2635	21,96	1 X 30	1#10	MIXTO	BAÑO Y COCINETA
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>7022</b>	<b>29,26</b>	<b>6599</b>	<b>27,50</b>	<b>1 X 100</b>	<b>2#8</b>		

**Tabla 18 Tablero de distribución B segundo piso.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:				TDB 2DO PISO BIFÁSICO 6 CIRCUITOS ACCESO 2DO PISO							
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CTO	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1			4	600	5,00	20	0,17	1 X 15	1#12	TOMAS	CENTRAL DE CUENTAS Y PAGADURIA
2			6	900	7,50	0	0,00	1 X 20	1#12	TOMAS	CONTABILIDAD Y PRESUPUESTO
3			6	900	7,50	0	0,00	1 X 20	1#12	TOMAS	PRESUPUESTO Y SECRETARIA GENERAL
4	2	11		910	7,58	910	7,58	1 X 20	1#12	MIXTO	PASILLO, SECRETARIA GENERAL, PRESUPESTO Y BAÑOS
5		12		936	7,80	936	7,80	1 X 20	1#12	ILUMINACION	SALUD AMBIENTAL, CENTRAL DE CUENTAS, PAGADURIA Y CONTABILIDAD
6				0	0,00	0	0,00	1 X 20	1#12	N.C	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>4246</b>	<b>17,69</b>	<b>1866,0</b>	<b>7,78</b>	<b>1 X 100</b>	<b>2#8</b>		

**Tabla 19 Tablero de distribución C segundo piso.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:			TDC 2DO PISO MONOFÁSICO 1 CIRCUITO ACCESO 2DO PISO							
			VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	LÁMPARA		CARGA	CORRIENT.	CARGA	CORRIENTE	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	2*39W		W	A	W	A	A	Cobre THW		
1	1		78	0,65	78	0,65	1 X 15	1#12	ILUMINACION	ESCALERAS 2DO PISO
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>78</b>	<b>0,65</b>	<b>78</b>	<b>0,65</b>	<b>1 X 100</b>	<b>1#10</b>		



**Tabla 20 Tablero de distribución A tercer piso.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACIÓN:			TDA 3ER PISO BIFÁSICO 5 CIRCUITOS ACCESO 3ER PISO							
			VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENTE.	CARGA	CORRIENTE.	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1	12		936	7,80	1506	12,55	1 X 20	1#12	ILUMINACION	RIESGOS PROFESIONALES, SISTEMAS, PASILLO, SEGURIDAD ALIMENTARIA SALA DE JUNTOS
2	22		1716	5,20	824	6,87	1 X 20	1#12	ILUMINACION	CONTROL INTERNO, SALA ESPERA, SECRETARIA Y DIRECCION
3		12	1800	15,00	1830	15,25	1 X 20	2#12	TOMAS	PASILLO, DIRECCION, SECRETARIA, BAÑO DIRECCION
4		6	900	7,50	600	5,00	1 X 20	1#12	TOMAS	SECRETARIA SALA DE ESPERA SECRETARIA Y CONTROL INTERNO
5		10	1500	12,50	300	2,50	1 X 20	1#12	TOMAS	SALUD MENTAL OFICINA JURIDICA
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>7152</b>	<b>29.8</b>	<b>5060,00</b>	<b>21,08</b>	<b>1 X 100</b>	<b>2#8</b>		

**Tabla 21 Tablero de distribución B tercer piso.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACION:				TDB 3ER PISO BIFASICO 6 CIRCUITOS ACCESO 3ER PISO							
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENT.	CARGA	CORRIENT.	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1	1	14	1	1268	10,57	1992	16,60	1 X 30	1#12	MIXTO	PASILLO,SALUD MENTAL,OFICINA JURICA, BAÑO Y COCINETA
2		10		780	6,50	780	6,50	1 X 20	1#12	ILUMINACION	ENFERMEDADES CRONICAS, ARCHIVO,JEFE Y OFICINA JURIDICA
3			8	1200	10,00	1149	9,58	1 X 20	1#12	TOMAS	RIESGOS PROFESIONALES, SISTEMAS, SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SALA DE JUNTAS
4			6	900	7,50	830	6,92	1 X 20	1#12	TOMAS	ENFERMEDADES CRONICAS
5			8	1200	10,00	450	3,75	1 X 20	1#12	TOMAS	ARCHIVO, JEFE Y OFICINA JURIDICA
6			2	300	2,50	2600	21,67	1 X 30	1#8	TOMAS	BAÑOS
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>5648</b>	<b>23,53</b>	<b>7801,00</b>	<b>32,50</b>	<b>1 X 100</b>	<b>2#8</b>		

**Tabla 22 Tablero de distribución cuarto piso.**

<b>TABLERO:</b> <b>TIPO TABLERO:</b> <b>LOCALIZACIÓN:</b>			<b>TD 4TO PISO</b> <b>TRIFÁSICO 12 CIRCUITOS</b> <b>ACCESO 4TO PISO</b>								
				VALOR TEORICO		VALOR REAL					
CIRCUITO	APLIQUE AHORRADOR	LÁMPARA	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENT.	CARGA	CORRIENT.	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	26W	2*39W	150 W	W	A	W	A	A	Cobre THW		
1			5	750	6,25	120	1,00	1 X 20	1#12	TOMAS	SALA DE JUNTAS Y SUBDIRECCION DE CALIDAD
2			5	750	6,25	300	2,50	1 X 20	1#12	TOMAS	SISTEMAS DE INFORMACION Y CUBICULO DE PLANEACION
3			4	600	5,00	0	0,00	1 X 20	1#12	TOMAS	CENTRO DE COMUNICACIONES E I.V.C.
4			7	1050	8,75	0	0,00	1 X 20	1#12+1#12DUPLEX	TOMAS	JEFATURA Y CUBICULO DE PLANEACION Y GESTION DE CALIDAD
5			6	900	7,50	0	0,00	1 X 40	1#8	TOMAS	OFICINA Y BAÑO DE ASEGURAMIENTO
6		11	2	1158	9,65	1158	9,65	1 X 40	1#8	MIXTO	PASILLO Y OFICINA DE ASEGURAMIENTO
7		10		780	6,50	780	6,50	1 X 20	1#12	ILUMINACION	PASILLO SALA DE JUNTAS Y SUBDIRECCION DE CALIDAD
8		8		624	5,20	624	5,20	1 X 20	1#12	ILUMINACION	CENTRO DE COMUNICACIONES E I.V.C.
9	3	10	1	1008	8,40	2158	17,98	1 X 20	1#12	MIXTO	GESTION DE CALIDAD, PLANEACION, BAÑOS Y COCINETA
10		12		936	7,80	936	7,80	1 X 20	1#12	ILUMINACION	SISTEMAS DE INFORMACION Y PLANEACION
11	1			26	0,22	26	0,22	1 X 20	1#12	ILUMINACION	PASILLO
12			2	300	2,50	1310	10,92	1 X 20	1#10	TOMAS	COCINETA Y BAÑO
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>32</b>	<b>8882</b>	<b>24,67</b>	<b>7412,00</b>	<b>20,59</b>	<b>SIN PROTECCION</b>	<b>3#6</b>		

**Tabla 23 Tablero de distribución canaleta cuarto piso.**

TABLERO:		TD CANALETA CUARTO PISO								
TIPO TABLERO:		2 TRIFASICOS EN UNO, 28 CIRCUITOS							1ER T. TRIFASICO	
LOCALIZACIÓN:		CENTRO DE COMUNICACIONES							2DO T. TRIFASICO	
		VALOR TEORICO		VALOR REAL						
CIRCUITO	TOMA DOBLE	CARGA	CORRIENT.	CARGA	CORRIENT.	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA	
No.	300 W	W	A	W	A	A	Cobre THW			
C1	1	300	2,50	1800	15,00	1 X 10	1#10	TOMAS	CENTRO DE COMUNICACIONES	
C2	6	1800	15	3010	25,08	1 X 20	1#10	TOMAS	I.V.C Y ASEGURAMIENTO	
C3	5	1500	12,50	1825	15,21	1 X 10	1#10	TOMAS	I.V.C Y ASEGURAMIENTO	
C4	5	1500	12,50	450	3,75	1 X 10	1#10	TOMAS	SUBDIRECCION DE CALIDAD Y SALA DE JUNTAS	
C5	6	1800	15	300	2,50	1 X 10	1#10	TOMAS	CENTRO DE COMUNICACIONES Y SISTEMAS DE INFORMACION	
C6	4	1200	10	0	0,00	1 X 10	1#10	TOMAS	CENTRO DE COMUNICACIONES E I.V.C	
C7	4	1200	10	1500	12,50	1 X 10	1#10	TOMAS	SISTEMAS DE INFORMACION Y CUBICULO DE PLANEACION	
C8	3	900	7,5	1390	11,58	1 X 10	1#10	TOMAS	GESTION DE CALIDAD Y JEFATURA DE PLANEACION	
C9	4	1200	10	900	7,50	1 X 20	1#10	TOMAS	CUBICULO DE PLANEACION	
C10	6	1800	15	2063	17,19	1 X 20	1#10	TOMAS	CUBICULO DE PLANEACION	
C11	4	1200	10	900	7,50	1 X 20	1#10	TOMAS	CUBICULO DE PLANEACION	
C12	2	600	5	600	5,00	1 X 20	1#10	TOMAS	RECEPCION DE PLANEACION Y ARCHIVO	
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>15000</b>	<b>41,67</b>	<b>14738</b>	<b>40,94</b>	<b>1 X 100</b>	<b>3#6</b>			
C13	4	1200	10	1115	9,29	1 X 10	1#10	TOMAS	CENTRAL DE CUENTAS	
C14	4	1200	10	655	5,46	1 X 10	1#10	TOMAS	CONTABILIDAD	
C15	3	900	7,5	1170	9,75	1 X 20	1#12	TOMAS	TESORERIA Y CONTABILIDAD	
C16	3	900	7,5	0	0,00	1 X 10	1#10	TOMAS	SALUD AMBIENTAL	
C17	5	1500	12,50	1760	14,67	1 X 10	1#10	TOMAS	PRESUPUESTO Y SECRETARIA GENERAL	

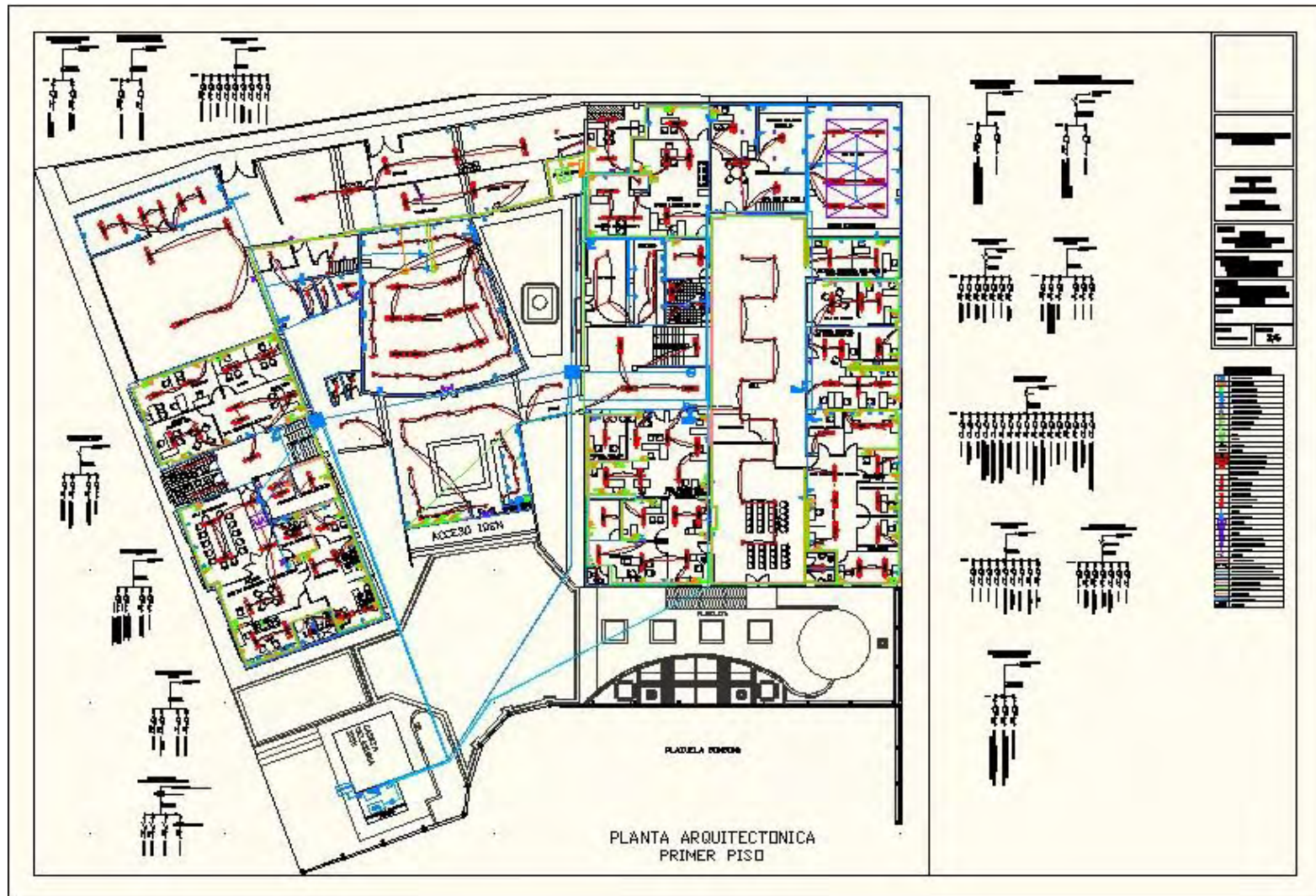
C18	3	900	7,5	600	5,00	1 X 10	1#10	TOMAS	TESORERIA
C19	4	1200	10	1500	12,50	1 X 10	1#12	TOMAS	COORDINACION Y CUBICULOS SALUD AMBIENTAL
C20	5	1500	12,50	1750	14,58	1 X 10	1#12	TOMAS	CUBICULOS SALUD PUBLICA Y AMBIENTAL
C21	5	1500	12,50	1359	11,33	1 X 10	1#10	TOMAS	CUBICULOS SALUD PUBLICA
C22	6	1800	15	720	6,00	1 X 10	1#10	TOMAS	SALUD TERRITORIAL Y SUBDIRECTOR DE SALUD PUBLICA
C23	3	900	7,5	300	2,50	1 X 10	1#12	TOMAS	OFICINA JURIDICA
C24	10	3000	25	2400	20,00	1 X 10	1#12	TOMAS	SALUD MENTAL
C25	5	1500	12,50	1730	14,42	1 X 10	1#12	TOMAS	OFICINA JURIDICA
C26	4	1200	10	750	6,25	1 X 10	1#12	TOMAS	JEFE JURIDICA Y ENFERMEDADES CRONICAS
C27	6	1800	15	1061	8,84	1 X 10	1#12	TOMAS	CONTROL INTERNO SECRETARIA DIRECCION Y DIRECCION
C28	5	1500	12,50	1200	10,00	1 X 10	1#12	TOMAS	SALA DE JUNTAS, SEGURIDAD ALIMENTARIA, SISTEMAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>22500</b>	<b>62,50</b>	<b>18070</b>	<b>50,19</b>	<b>1 X 150</b>	<b>3#2</b>		

**Tabla 24 Tablero de distribución principal subestación.**

TABLERO: TIPO TABLERO: LOCALIZACION:		TDPRINCIPAL SUBESTACION TRIFASICO 12 CIRCUITOS CELADURIA				
CIRCUITO	CARGA TEORICA	CARGA REAL	PROTECCIÓN	CALIBRE	OBSERV.	ZONA
No.	W	W	A	Cobre THW		
C1	10606.17	10116.83	CUCHILLA 1 X 100	1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C2	10606.17	10116.83		1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C3	10606.17	10116.83		1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C4	10606.17	10116.83	CUCHILLA 1 X 100	1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C5	10606.17	10116.83		1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C6	10606.17	10116.83		1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C7	10606.17	10116.83	CUCHILLA 1 X 100	1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C8	10606.17	10116.83		1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C9	10606.17	10116.83		1#4	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C10	10606.17	10116.83	1 X 150	1#1/0	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C11	10606.17	10116.83		1#1/0	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
C12	10606.17	10116.83		1#1/0	ALIMENTACION DE TABLEROS SECUNDARIOS	SIN DETERMINAR
TOTAL	127274	121402.00	1 X 225	3#1/0		



Figura 2. Levantamiento del plano de la red eléctrica primer piso.



Fuente: Propia de esta investigación











## ANEXO D

### CUADROS DE CARGA DE REDISEÑO ELECTRICO

Tabla 1. Tablero de distribución TDA, ubicado en semisótano

Tablero:													TDA SEMISOTANO	
Tipo Tablero:													Trifasico 19 Circuitos	
Localización:													Pasillo Subotano	
													VALOR TEORICO	
Circuito	Aplique Ahorrado	Bala	Lámpara	Lámpara	Lámpara	Toma Doble	Toma Doble	CARGA	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona	
No.	26W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje var	150 W	W	A	A	Cobre THW			
A1							8	1200	10,00	1x20	1#12		Sindicato- Fondo de empleados	
A2						3		450	3,75	1x30	1#12		Fondo de empleados-Pasillo	
A3							8	1200	10,00	1x20	1#12		Fondo de empleados-Comunicaciones	
A4						2		300	2,50	1x30	1#12		Baños comunicaciones y archivo	
A5							8	1200	10,00	1x20	1#12		Archivo	
A6			14					896	7,47	1x15	1#12		Sindicato-Fondo de empleados-Comunicaciones	
A7	2		10					692	5,77	1x15	1#12		Comunicaciones-Archivo	
A8			12					768	6,40	1x15	1#12		Archivo	
A9							9	1350	11,25	1x20	1#12		Of Recursos humanos	
A10							8	1200	10,00	1x20	1#12		Recursos humanos-Pasillo-Procesos disciplinarios	
A11						2		300	2,50	1x30	1#12		Baños Of Recursos humanos	
A12						2		300	2,50	1x30	1#12		Epidemiologia-Pasillo Of Red de Urgencias	
A13							9	1350	11,25	1x20	1#12		Dir Red de urgencias-Epidemiologia	
A14						1		150	1,25	1x30	1#12		Baño red de urgencias	
A15						2		300	2,50	1x30	1#12		Cocineta red de urgencias	
A16							7	1050	8,75	1x20	1#12		Crue- Sala de situaciones	
A17	4		11					808	6,73	1x15	1#12		Of Recursos humanos-Baño Of Recursos humanos	
A18			10					640	5,33	1x15	1#12		Procesos disciplinarios-Epidemiologia-Dir Red de urgencias	
A19	2		9					628	5,23	1x15	1#12		Crue - Pasillo Of Red de Uregencias-Sala de situaciones	
A20							10	1500	12,50	1x20	1#12		Crue	
TOTAL	8	0	66	0	0	12	67	16282	45,2278	3 x 60	3#4			

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 2. Tablero de distribución regulado TDA, ubicado en semisótano.

Tablero:		TDA SEMISOTANO REGULADO					
Tipo Tablero:		Trifasico 11 Circuitos					
Localización:		Pasillo Semisotano					
		VALOR TEORICO					
Circuito	Toma Doble	CARGA	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	300 W	W	A	A	Cobre THW		
1	5	1500	13,64	1x20	1#12		Sindicato- Fondo de empleados
2	5	1500	13,64	1x20	1#12		Fondo de empleados-Comunicaciones
3	4	1200	10,91	1x20	1#12		Comunicaciones-Archivo
4	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Recursos humanos
5	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Recursos humanos
6	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Recursos humanos-Procesos disciplinarios
7	4	1200	10,91	1x20	1#12		Epidemiologia- Dir Of red de urgencias
8	5	1500	13,64	1x20	1#12		Epidemiologia
9	4	1200	10,91	1x20	1#12		Crue
10	4	1200	10,91	1x20	1#12		Sala de situaciones-Hall Of red de urgencias
11	2	600	5,45454545	1x20	1#12		Auditorio
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>14400</b>	<b>40</b>	<b>3 x 50</b>	<b>3#6</b>		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 3. Tablero de distribución TDB, ubicado en auditorio.

Tablero:							TDB AUDITORIO						
Tipo Tablero:							Trifasico 7 Circuitos						
Localización:							AUDITORIO						
							VALOR TEORICO						
Circuito	Aplique Ah	Bala	Lámpara	Lámpara	Lámpara	Toma doble	Toma Doble	Carga	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	26W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje Var	150 W	W	A	A	Cobre THW		
B1							7	1050	8,75	1 X 20	1#12		AUDITORIO
B2							7	1050	8,75	1 X 20	1#12		AUDITORIO
B3						1		150	1,25	1 X 30	1#12		EXTERIOR AUDITORIO
B4	12							312	2,60	1 X 15	1#12		AUDITORIO Y BAÑOS
B5	12							312	2,60	1 X 15	1#12		AUDITORIO
B6			10					640	5,33	1 X 15	1#12		AUDITORIO
B7						2		300	2,50	1 X 30	1#12		BAÑOS
TOTAL	24	0	10	0	0	3	14	3814	10,59	3 x 15	3#8		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 4. Tablero de distribución TDC, ubicado en Hall principal

TDC HALL PRINCIPAL													
Tipo Tablero: Trifasico 23 Circuitos													
Localización: HALL PRINCIPAL													
VALOR TEORICO													
Circuito	Aplique A	Bala	Lámpara	Lámpara	Lámpara	Toma doble	Toma Doble	Carga	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	26W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje Var	150 W	W	A	A	Cobre THW		
C1							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable-Of Quejas y reclamos
C2							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable
C3						3		450	3,75	1 X 30	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable
C4							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable-Sala de espera- Of promocion social
C5						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baños Sala de espera
C6							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Of promocion social
C7							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Of Control de medicamentos
C8							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Of de apoyo logistico y Of de estupefacientes
C9						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baños Hall principal
C10							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Cafeteria y alrededores
C11						1		150	1,25	1 X 30	1#12	Trifasico	Cafeteria
C12						1		150	1,25	1 X 30	1#12	Trifasico	Cafeteria
C13						1		150	1,25	1 X 30	1#12		Cafeteria
C14							8	1200	10,00	1 X 20	1#12		Acceso IDSN
C15			14					896	7,47	1 X 15	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable y alrededores
C16	1		9					602	5,02	1 X 15	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable
C17	16							416	3,47	1 X 15	1#12		Hall principal
C18	2		11					756	6,30	1 X 15	1#12		Baños Sala de espera y Of Promocion Social
C19			13					832	6,93	1 X 15	1#12		Of Control de medicamentos
C20	1		11					730	6,08	1 X 15	1#12		Of de apoyo logistico
C21	2		9					628	5,23	1 X 15	1#12		Cafeteria- Baños Hall principal-Of de estuoeficientes
C22	10							260	2,17	1 X 15	1#12		Acceso IDSN
C23	10							260	2,17	1 X 15	1#12		Acceso IDSN
TOTAL	42	0	67	0	0	10	78	18580	51,61	3 x 70	3#4		

Fuente: Propia de esta investigación



Tabla 5. Tablero de distribución regulado TDC, ubicado en hall principal.

Tablero:		TDC HALL PRINCIPAL REGULADO					
Tipo Tablero:		Trifasico 14 Circuitos					
Localización:		HALL PRINCIPAL					
		VALOR TEORICO					
Circuito	Toma Doble	CARGA	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	300 W	W	A	A	Cobre THW		
1	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable-Of Quejas y reclamos
2	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable
3	4	1200	10,91	1x20	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable
4	4	1200	10,91	1x20	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable
5	4	1200	10,91	1x20	1#12		Of Atencion a poblacion pobre y vulnerable
6	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of promocion social
7	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of promocion social
8	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of promocion social y Of de Control de Medicamentos
9	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of de Control de Medicamentos
10	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of de Control de Medicamentos y PAI
11	4	1200	10,9090909	1x20	1#12		Of Red de Frio y Of de Apoyo logistico
12	4	1200	10,9090909	1x20	1#12		Of de Apoyo logistico
13	4	1200	10,9090909	1x20	1#12		Of de Apoyo logistico y Of de Estupefacientes
14	5	1500	13,6363636	1x20	1#12		Acceso IDSN
15	5	1500	13,6363636	1x20	1#12		Cuarto de comunicaciones
TOTAL	64	19200	53,3333333	3 x 60	3#6		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 6. Tablero de distribución TDD, ubicado en red de frío.

Tablero:							TDD RED DE FRIO						
Tipo Tablero:							Trifásico 9 Circuitos						
Localización:							ZONA DE CUARTOS FRIOS						
							VALOR TEORICO						
Circuito	Aplique Ahc	Bala	Lámpara	Lámpara	Lampara	Toma doble	Toma Doble	Carga	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	26W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje Var	150 W	W	A	A	Cobre THW		
D1						1		150	1,25	1 X 30	1#10	CUARTO FRIO	CUARTO FRIO
D2						1		150	1,25	1 X 30	1#10	CUARTO FRIO	CUARTO FRIO
D3						1		150	1,25	1 X 30	1#10	CUARTO FRIO	CUARTO FRIO
D4						3		450	3,75	1 X 30	1#12	TOMAS	CUARTO FRIO
D5							7	1050	8,75	1 X 20	1#12	TOMAS	OFICINA RED DE FRIO
D6	6		3		2			484	4,03	1 X 20	1#12	ILUMINACION	OFICINA RED DE FRIO
D7						3		450	3,75	1 X 20	1#12	TOMAS	CUARTO FRIO
D8			10					640	5,33	1 X 20	1#12	ILUMINACION	CUARTO FRIO Y PAI
D9							8	1200	10,00	1 X 20	1#12	TOMAS	CUARTO FRIO Y PAI
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>4724</b>	<b>13,12</b>	<b>3 x 30</b>	<b>3#6</b>		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 7. Tablero de distribución TDE, ubicado bodega almacén nuevo.

Tablero:							TDE ALMACEN						
Tipo Tablero:							Trifásico 6 Circuitos						
Localización:							BODEGA ALMACEN NUEVO						
							VALOR TEORICO						
Circuito	Aplique Aho	Bala	Lámpara	Lámpara	Lampara	Toma doble	Toma Doble	Carga	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	26W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje Var	150 W	W	A	A	Cobre THW		
E1							8	1200	10,00	1 X 20	1#12		ALMACEN NUEVO Y ZONA EN MADERA
E2							7	1050	8,75	1 X 20	1#12		ALMACEN NUEVO-BODEGA CRUE-EXTERIOR AUDITORIO
E3						1		150	1,25	1 X 30	1#12		BAÑO ALMACEN
E4			10					640	5,33	1 X 15	1#12		ALMACEN NUEVO
E5	10		1					324	2,70	1 X 15	1#12		ZONA EN MADERA
E6	1		7					474	3,95	1 X 15	1#12		ALMACEN - BODEGA CRUE
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>3838</b>	<b>10,66</b>	<b>3 x 20</b>	<b>3#10</b>		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 8. Tablero de distribución TD segundo piso, ubicado en acceso del segundo piso.

Tablero:		TD 2DO PISO											
Tipo Tablero:		Trifasico 11 Circuitos											
Localización:		ACCESO 2DO PISO											
		VALOR TEORICO											
Circuito	APLIQUE	Bala	Lámpara	Lámpara	Lámpara	Toma doble	Toma Doble	Carga	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	60W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje Var	150 W	W	A	A	Cobre THW		
1							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Sistemas de Informacion-Subdireccion promocion y prevencion-Of de promocion y prevencion
2							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Of promocion y prevencion-Of Salud ambiental
3							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Of de salud ambiental-Control y vigilancia de alimentos-Central de cuentas-Salud Ambiental
4							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Pagaduria-Tesoreria-Of de contabilidad-Presupuesto
5							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Presupuesto -Secretaria General
6						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baños y cocineta
7						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baños y pasillo
8			12					768	6,40	1 X 15	1#12		Sistemas de Informacion-Subdireccion promocion y prevencion-Of de promocion y prevencion
9			12					768	6,40	1 X 15	1#12		Of Salud Ambiental-Control y vigilancia de alimentos-Salud Ambiental
10			14					896	7,47	1 X 15	1#12		Pagaduria-Of de contabilidad-Presupuesto
11	5		8					130	1,08	1 X 15	1#12		Secretaria general-Baños-Cocineta
TOTAL	5	0	46	0	0	4	50	10662	29,62	3 x 40	3#8		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 9. Tablero de distribución regulado, TD regulado segundo piso, ubicado en acceso del segundo piso.

Tablero:		TD 2DO PISO REGULADO					
Tipo Tablero:		Trifasico 12 Circuitos					
Localización:		ACCESO 2DO PISO					
		VALOR TEORICO					
Circuito	Toma Doble	CARGA	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	300 W	W	A	A	Cobre THW		
1	5	1500	13,64	1x20	1#12		Sistemas de Informacion-Subdireccion promocion y prevencion
2	5	1500	13,64	1x20	1#12		Subdireccion promocion y prevencion-Of de promocion y prevencion
3	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of de promocion y prevencion
4	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Salud ambiental
5	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Salud ambiental
6	5	1500	13,64	1x20	1#12		Control y vigilancia de alimentos-Salud Ambiental
7	5	1500	13,64	1x20	1#12		Central de cuentas-Salud Ambiental
8	5	1500	13,64	1x20	1#12		Pagaduria-Tesoreria
9	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of de contabilidad
10	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of de contabilidad-Presupuesto
11	4	1200	10,91	1x20	1#12		Presupuesto
12	5	1500	13,64	1x20	1#12		Secretaria general
TOTAL	59	17700	49,1666667	3 x 60	3#6		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 10. Tablero de distribución, TD tercer piso, ubicado en acceso del tercer piso.

Tablero:													TD 3DO PISO	
Tipo Tablero:													Trifasico 13 Circuitos	
Localización:													ACCESO 3er PISO	
													VALOR TEORICO	
Circuito	APLIQUE	Bala	Lámpara	Lámpara	Lampara	Toma doble	Toma Dot	Carga	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona	
No.	60W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje Var	150 W	W	A	A	Cobre THW			
1							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Riesgos profesionales-Sistemas-Seguridad alimentaria y nutricional-Sala de Juntas	
2						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baño sala de Juntas	
3							9	1350	11,25	1 X 20	1#12		Balcon direccion-Direccion-Secretaria	
4						3		450	3,75	1 X 30	1#12		Pasillo-Secretaria	
5							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Sala de espera-Control interno-Enfermedades cronicas y adulto mayor	
6							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Archivo-Of Juridica	
7							9	1350	11,25	1 X 20	1#12		Of Juridica- Of de salud mental	
8						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baño-Cocineta	
9						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baño-Pasillo	
10	3		6	6				912	7,60	1 X 15	1#12		Riesgos profesionales-Sistemas-Seguridad alimentaria y nutricional-Sala de Juntas-Direccion	
11			13					832	6,93	1 X 15	1#12		Secretaria-sala de espera-Pasillo-Control Interno-Enfermedades cronicas y adulto mayor	
12			13					832	6,93	1 X 15	1#12		Archivo-Of Juridica	
13	1		9					636	5,30	1 X 15	1#12		Of Salud mental-Baños-Cocineta-Pasillo	
TOTAL	4	0	41	6	0	9	48	11762	32,67	3 x 50	3#6			

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 11. Tablero de distribución regulado, TD regulado tercer piso, ubicado en acceso del tercer piso.

Tablero:		TD 3ER PISO REGULADO					
Tipo Tablero:		Trifasico 9 Circuitos					
Localización:		ACCESO 3ER PISO					
		VALOR TEORICO					
Circuito	Toma Doble	CARGA	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	300 W	W	A	A	Cobre THW		
1	4	1200	10,91	1x20	1#12		Riesgos profesionales-Sistemas
2	4	1200	10,91	1x20	1#12		Seguridad alimentaria y nutricional-Sala de Juntas
3	5	1500	13,64	1x20	1#12		Direccion-Secretaria
4	4	1200	10,91	1x20	1#12		Control interno
5	4	1200	10,91	1x20	1#12		Enfermedades cronicas y adulto mayor
6	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Juridica
7	5	1500	13,64	1x20	1#12		Of Juridica
8	4	1200	10,91	1x20	1#12		Of Juridica-Of salud mental
9	4	1200	10,91	1x20	1#12		Of salud mental
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>11700</b>	<b>32,5</b>	<b>3 x 40</b>	<b>3#8</b>		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 12. Tablero de distribución, TD cuarto piso, ubicado en acceso del cuarto piso.

Tablero:													TD 4TO PISO	
Tipo Tablero:													Trifasico 11 Circuitos	
Localización:													ACCESO 4to PISO	
													VALOR TEORICO	
Circuito	APLIQUE	Bala	Lámpara	Lámpara	Lámpara	Toma dobl	Toma Do	Carga	Corrient.	Protecció	Calibre	Observ.	Zona	
No.	60W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje Var	150 W	W	A	A	Cobre THW			
1							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Sala de Juntas- Of de calidad y aseguramiento-Dir Aseguramiento y direcciones locales	
2							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Aseguramiento y direcciones locales - IVC habilitaciones	
3						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baño Aseguramiento y direcciones locales - Pasillo	
4							10	1500	12,50	1 X 20	1#12		Centro de comunicaciones-Sistemas de informacion-Sistemas-Infraestructura	
5							9	1350	11,25	1 X 20	1#12		Red de servicios-sistemas de gestion de calidad-Jefatura de planeacion	
6						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baño-Cocineta	
7						2		300	2,50	1 X 30	1#12		Baño-Pasillo	
8			15					960	8,00	1 X 15	1#12		Pasillo-Sala de Juntas- Of de calidad y aseguramiento-Dir Aseguramiento y direcciones locales	
9			14					896	7,47	1 X 15	1#12		Aseguramiento y direcciones locales - IVC habilitaciones-Centro de comunicaciones	
10			10					640	5,33	1 X 15	1#12		Sistemas de informacion-Sistemas-Infraestructura-Archivo	
11	3		12					948	7,90	1 X 15	1#12		Red de servicios-sistemas de gestion de calidad-Jefatura de planeacion-Pasillo Of planeacion	
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>39</b>	<b>10194</b>	<b>28,32</b>	<b>3 x 50</b>	<b>3#8</b>			

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 13. Tablero de distribución regulado, TD regulado cuarto piso, ubicado en acceso del cuarto piso.

Tablero:		TD 4TO PISO REGULADO					
Tipo Tablero:		Trifasico 11 Circuitos					
Localización:		ACCESO 4TO PISO					
		VALOR TEORICO					
Circuito	Toma Doble	CARGA	Corrient.	Protección	Calibre	Observ.	Zona
No.	300 W	W	A	A	Cobre THW		
1	5	1500	13,64	1x20	1#12		Sala de Juntas- Of de calidad y aseguramiento
2	5	1500	13,64	1x20	1#12		Aseguramiento y direcciones locales
3	5	1500	13,64	1x20	1#12		Aseguramiento y direcciones locales
4	5	1500	13,64	1x20	1#12		IVC habilitaciones
5	4	1200	10,91	1x20	1#12		IVC habilitaciones
6	5	1500	13,64	1x20	1#12		Centro de comunicaciones
7	5	1500	13,64	1x20	1#12		Sistemas de informacion
8	5	1500	13,64	1x20	1#12		Sistemas-Infraestructura
9	4	1200	10,91	1x20	1#12		Infraestructura
10	4	1200	10,91	1x20	1#12		Red de servicios
11	4	1200	10,91	1x20	1#12		Red de servicios
12	5	1500	13,64	1x20	1#12		Sistemas de gestion de calidad-Jefatura de infraestructura-Archivo-Of de planeacion
TOTAL	56	16800	46,6666667	3 x 60	3#6		

Fuente: Propia de esta investigación



Tabla 14. Cuadro carga total tableros no regulados.

Tablero	Aplique Ahorr	Bala	Lámpara	Lámpara	Lámpara	Toma Doble d	Toma Doble	CARGA	Corrient.	Protección	Calibre
	26W	100 W	2*32W	2*58W	4*17W	Watiaje Var	150 W	W	A	A	Cobre THW
semis norm	8	0	66	0	0	12	67	16282	45,22777778	3 x 60	3#4
Auditorio	24	0	10	0	0	3	14	3814	10,59444444	3 x 15	3#8
Hall norm	42	0	67	0	0	10	78	18580	51,61111111	3 x 70	3#4
Almacen	11	0	18	0	0	1	15	3838	10,66111111	3 x 20	3#8
Red de frio	6	0	13	0	2	9	15	4724	13,12222222	3 x 30	3#6
piso 2 norm	5	0	46	0	0	4	50	10662	29,61666667	3 x 40	3#8
piso 3 norm	4	0	41	6	0	9	48	11762	32,67222222	3 x 50	3#6
piso 4 norm	3	0	51	0	0	6	39	10194	28,31666667	3 x 50	3#8
TOTAL	103	0	312	6	2	54	326	79856	221,8222222		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 15. Cuadro carga total tableros regulados.

Tablero	Tomas reg	Carga	Corriente	Proteccion	Calibre
	300w	W	A		Cobre THW
Semis reg	48	14400	40	3 x 50	3#6
Hall reg	64	19200	53,33333333	3 x 60	3#6
piso 2 reg	59	17700	49,16666667	3 x 60	3#6
piso 3 reg	39	11700	32,5	3 x 40	3#6
piso 4 reg	56	16800	46,66666667	3 x 60	3#6
Total	266	79800	192,1188531		

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 16. Tablero de Distribución principal, ubicado en portería.

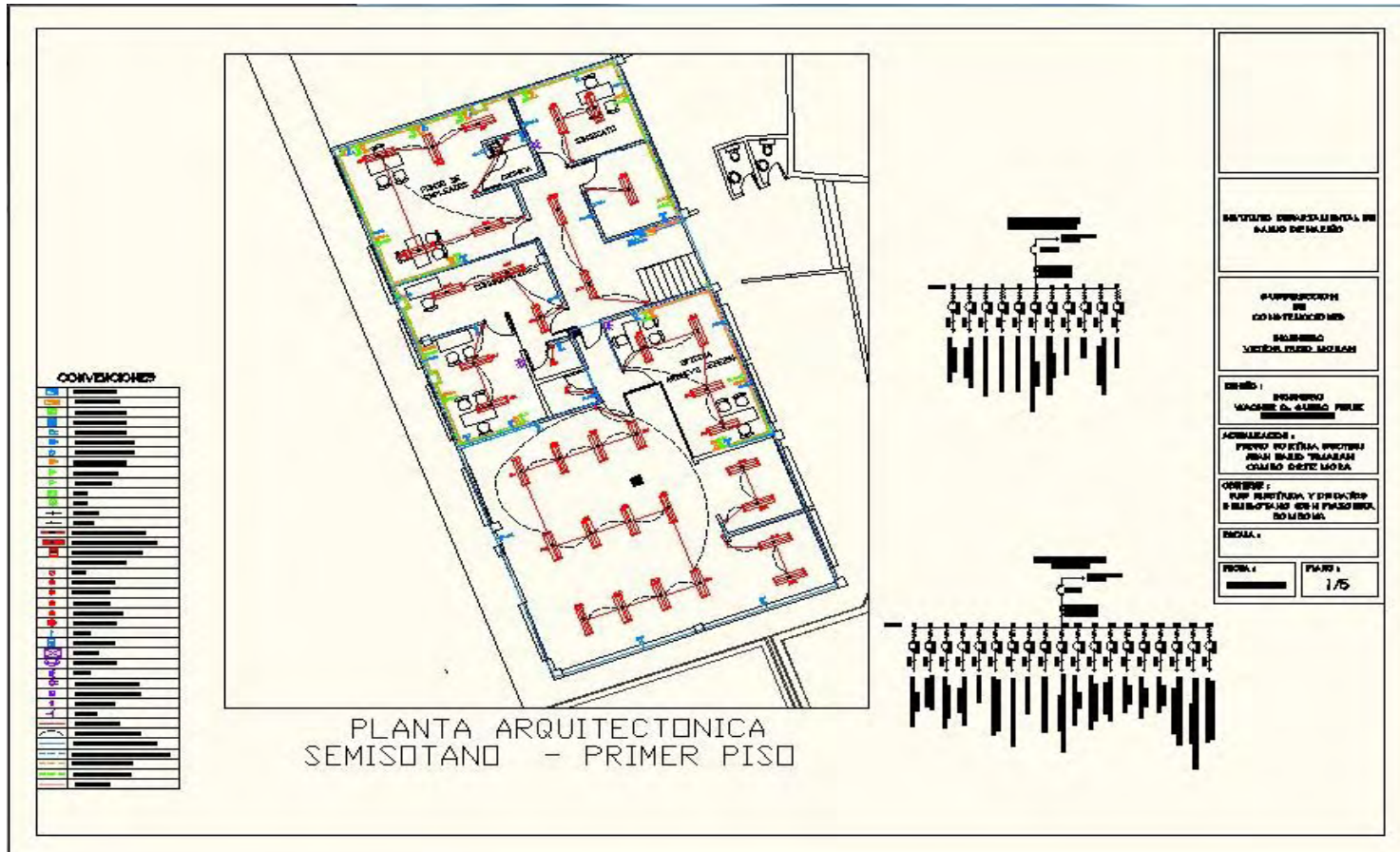
<b>Tablero:</b>	<b>TD SUBESTACION PRINCIPAL</b>		
<b>Tipo Tablero:</b>	<b>Trifasico 5 Circuitos</b>		
<b>Localización:</b>	<b>PORTERIA</b>		
	<b>VALOR TEORICO</b>		
<b>Circuito</b>	<b>Corrient.</b>	<b>Protección</b>	<b>Calibre</b>
<b>No.</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>Cobre THW</b>
<b>1</b>	<b>118,00</b>	<b>3 x 125</b>	<b>3 # 1/0</b>
<b>2</b>	<b>13,00</b>	<b>3 x 40</b>	<b>3 # 6</b>
<b>3</b>	<b>90,00</b>	<b>3 x 100</b>	<b>3 # 2</b>
<b>4</b>	<b>93,00</b>	<b>3 x 100</b>	<b>3 # 2</b>
<b>5</b>	<b>128,00</b>	<b>3 x 150</b>	<b>3 # 1/0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3 x 250</b>	<b>3 # 300</b>

Fuente: Propia de esta investigación

## ANEXO E

### REDISEÑO DE LA RED DE DATOS Y RED ELECTRICA

Figura 1. Rediseño red eléctrica y red de datos de semisótano.



Fuente: Propia de esta investigación





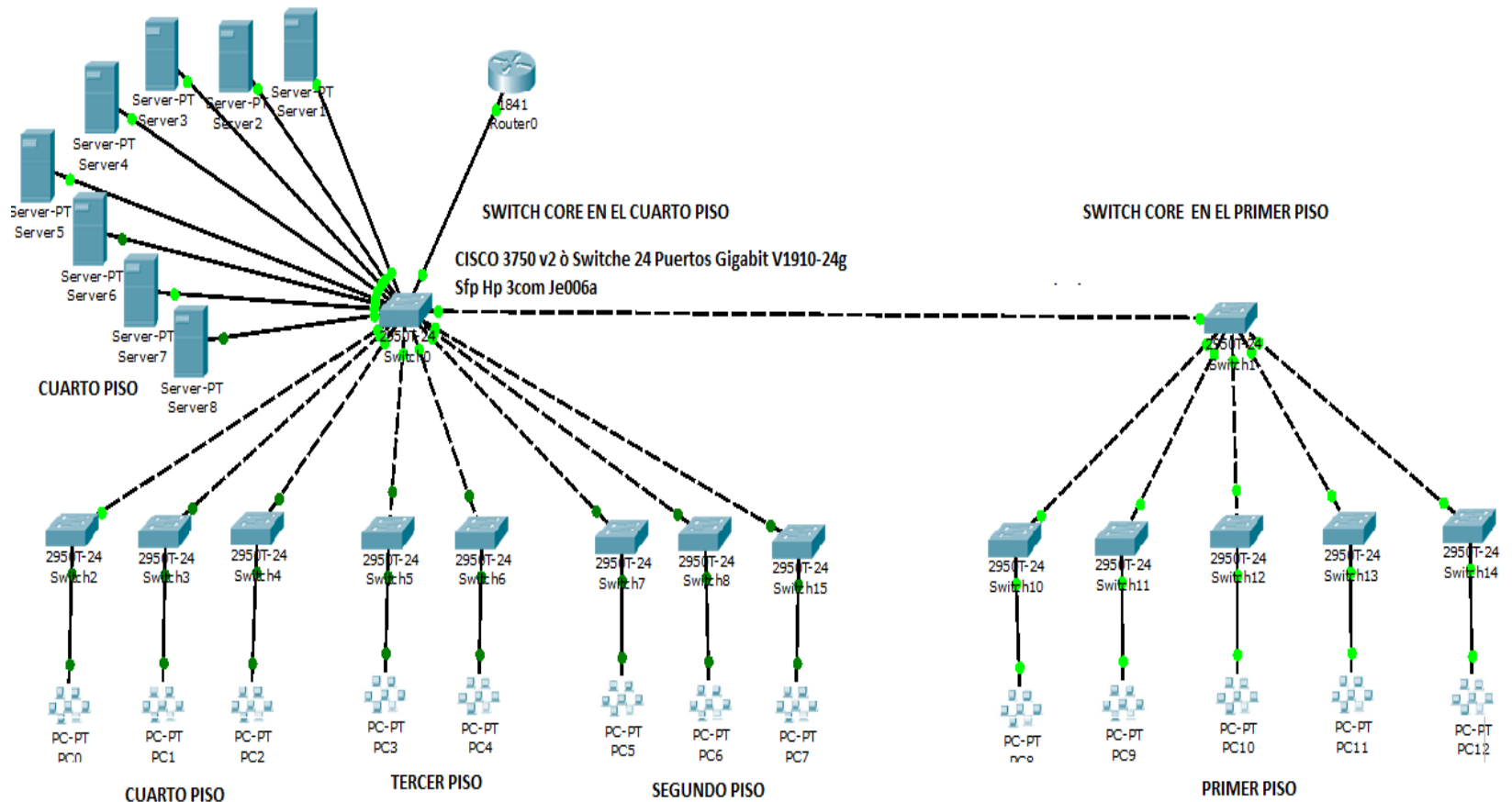




# ANEXO F

## DISEÑO Y SIMULACION DE LA RED DE DATOS

Figura 1. Simulación y topología red de datos




Fuente: Propia de esta investigación



## ANEXO G

### RECIBO DE CONSUMO ELECTRICO

<b>FACTURA DE VENTA No. AA- 86971</b>		VIGILADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVIDORES PÚBLICOS DOMICILIARIOS NÚM. 2-82001000-4		<b>A.S.C. INGENIERIA S.A. E.S.P.</b> NIT. 814.002.979-7									
CLIENTE: INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD - PLAZOLETA BOMBONA CÓDIGO INTERNO: ASCNA1590				Resolución Facturación No. 140000032854 Fecha: 2010/10/15 Numeración Autorizada AA-60001 al AA-100000									
DIRECCIÓN: CALLE 14 NO. 38-20 MUNICIPIO: PASTO DEPARTAMENTO: NARIÑO SECTOR: OFICIAL ESTRATO: CAUSA DE NO LECTURA: PERIODO FACTURADO: MARZO 2012		FECHA DE EXPEDICIÓN: 01-Abr-12 FECHA DE VENCIMIENTO: 12-Abr-12 FECHA CON RECARGO: 16-Abr-12 IPP DEL PERIODO FACTURADO: 118.46 CAPACIDAD INSTALADA (KVA): 75.00 LECTURA ACTUAL: TELEMEDIDA LECTURA ANTERIOR:		Calle 18 No. 41A - 19 Barrio El Dorado - Edificio Piamonte Local 101 Teléfono 731 54 22 Telefax 731 58 38 E-mail: informacion@ascingenieriasaes.p.com									
INFORMACIÓN OPERADOR DE RED		INFORMACIÓN DEL CONTADOR		INFORMACIÓN ALIMENTADOR									
CÓDIGO: CDND NIVEL DE TENSIÓN SDL: 1 NOMBRE: CEDENAR ZONA: NARIÑO TELÉFONO: 7312268 TARIFA: MONOMIA NIVEL 1 CA		MARCA: ELGAMA NÚMERO: 517742 CONSTANTE: 1		ALIMENTADOR: 41PA04 GRUPO: 1 Factor Potencia:									
INDICADORES DE CALIDAD													
Interrupciones máximas permitidas para el O.R.			Registrados en los circuitos del cliente (por el O.R.)										
Frecuencia (FES) Trimestre		Duración (DES) Trimestre		FES Trimestre									
				DES Trimestre									
DATOS DE CONSUMO													
FRANJA	ACTIVA	REACTIVA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	PROMEDIO				
MONOMIA	10641.60		9671.97	11245.24	11069.21	10057.64	10318.37	10239.41	10432.14				
<b>TOTAL</b>	<b>10641.60</b>	<b>0.00</b>											
FACTURACIÓN ENERGÍA						CONSUMOS ANTERIORES							
FRANJA	TARIFA	ENERGÍA	PARCIAL	COMPOSICIÓN DE LA FACTURA									
MONOMIA	314.59	10641.60	\$ 3,347,754										
		0.00	\$										
		0.00	\$										
		0.00	\$										
TOTAL ENERGÍA ACTIVA		314.59	10641.60	\$ 3,347,754	INGRESOS TERCEROS \$ 3,189,569								
ENERGÍA REACTIVA			0.00		INGRESOS COMERCIALIZACIÓN \$ 158,185								
ENERGÍA REACTIVA POR COBRAR			0.00		CONTRIBUCIÓN \$ -								
TOTAL ENERGÍA		314.59	10641.60	\$ 3,347,754	(-) SUBSIDIO \$ -								
COSTO UNITARIO PRESTACIÓN DEL SERVICIO					TOTAL POR ENERGÍA \$ 3,347,754								
		146.45	22.58	99.44	G	T	D	Cv	PR	R	CUv	CUf	CU
FACTURACIÓN OTROS CARGOS				VALORES FACTURADOS									
CONCEPTO	VALOR	INTERESES	TOTAL	TOTAL ENERGÍA									
ALQUILER EQUIPO	0		0	TOTAL OTROS CARGOS									
IVA ALQUILER EQUIPO (16%)	0		0	COMPENSACIONES									
FACTURAS ANTERIORES	0	0	0	ALUMBRADO PÚBLICO									
VALORES PENDIENTES DE PAGO			0	DESCUENTOS									
OTROS			0	VALOR TOTAL A PAGAR		\$ 3,347,754							
TOTAL OTROS CARGOS			0	FECHA LÍMITE DE PAGO		12-Abr-2012		 GERENTE					
ENTIDAD DE SERVIDORES PÚBLICOS DOMICILIARIOS ART. 3 REE 3678/06 ESTA FACTURA PRESTA MERITO EJECUTIVO DE ACUERDO A LAS NORMAS DEL DERECHO CIVIL Y COMERCIAL - LEY 142.													
<b>A.S.C. INGENIERIA S.A. E.S.P.</b> NIT. 814.002.979-7													
CLIENTE		KWH		FECHA LÍMITE DE PAGO		FACTURA DE VENTA No.							
NOMBRE	TUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD - PLAZOLETA BOM			12-Abr-2012		AA- 86971							
CODIGO	ASCNA1590	10641.60											
MES FACTURADO		DÍAS FACTURADO		VALOR A CANCELAR									
MARZO 2012		31		\$ 3,347,754									

Fuente: A.S.C. INGENIERIA S.A. E.S.P.

## ANEXO H

### DISTRIBUCION DE LOS PUERTOS Y SU UBICACIÓN EN EL EDIFICIO

Tabla 1. Distribucion de puertos de los Switch 1 y Switch 2, centro de comunicaciones primer piso

Switch 1			Catalyst express 500	Switch 2			Catalyst express 500
			Primer piso				Primer piso
Puerto	Activo	Inactivo	Ubicación	puerto	Activo	Inactivo	Ubicación
1	x		ARCHIVO POBLACION VULNERABLE	1		x	
2	x		RED DE URGENCIAS	2	x		QUEJAS Y RECLAMOS
3	x		EPIDEMIOLOGIA	3	x		ACCESO IDSN
4	x		EPIDEMIOLOGIA	4	x		POBLACION VULNERABLE
5	x			5	x		ACCESO IDSN
6	x		EPIDEMIOLOGIA	6	x		ARCHIVO POBLACION VULNERABLE
7	x		EPIDEMIOLOGIA	7	x		ACCESO IDSN
8	x		EPIDEMIOLOGIA	8	x		ENTRADA CONTROL MEDICAMENTO
9	x		DISCAPACIDAD	9	x		ARCHIVO GENERAL
10	x			10		x	
11	x		SECRETARIA RECURSOS HUMANOS	11	x		SINDICATO
12	x		EPIDEMIOLOGIA	12	x		
13	x		CORRESPONDENCIA IDSN	13	x		SINDICATO
14	x		POBLACION VULNERABLE	14	x		PROMOCION SOCIAL
15	x		CRUE	15		x	
16		x		16	x		
17		x		17		x	
18		x		18		x	
19	x		ARCHIVO GENERAL	19		x	
20		x		20		x	
21	x		SECRETARIA RECURSOS HUMANOS	21		x	
22	x		JEFATURA RECURSOS HUMANOS	22		x	
23	x		SALA DE SITUACIONES	23		x	
24	x		SALA DE SITUACIONES	24		x	
1Gb	x		switch 3 - 2Gb	1Gb	x		Switch 1-1Gb
2Gb	x		Switch 2 - 1Gb	2Gb			

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 2. Distribucion de puertos de los Switch 3 y Switch 4, centro de comunicaciones primer piso

Switch 3			Catalyst express 500	Switch 4			Catalyst express 500
			Primer piso				Primer piso
Puerto	Activo	Inactivo	Ubicación	Puerto	Activo	Inactivo	Ubicación
1		X		1		X	
2	x		AUDITORIO	2	x		PARTICIPACION SOCIAL
3	x		RECURSOS HUMANOS	3	x		SISTEMAS APOTO LOGISTICO
4		X		4	x		CONTROL DE MEDICAMENTOS
5		X		5	x		SISTEMAS APOTO LOGISTICO
6		X		6	x		QUIMICO FARMACEUTICO
7		X		7		X	
8	x		POBLACION VULNERABLE	8	x		CONTROL DE MEDICAMENTOS
9	x			9	x		COORDIANCION APOYO LOGISTICO
10	x		NOMINA RECURSOS HUMANOS	10	x		ASUNTOS ETNICOS
11	x		PAI	11	x		HALL APOYO LOGISTICO
12	x		PROCESOS DISCIPLINARIOS	12	x		ASUNTOS ETNICOS
13	x		PAI	13	x		HALL APOYO LOGISTICO
14	x		PROMOCION SOCIAL	14	x		PROMOSION SOCIAL
15	x		CONTROL DE MEDICAMENTOS	15	x		OFICINA RED DE FRIO
16	x		PROMOCION SOCIAL	16		X	
17	x		CONTROL DE MEDICAMENTOS	17		X	
18		X		18		X	
19	x		CONTROL DE MEDICAMENTOS	19	x		
20		X		20	x		REGISTROS RECURSOS HUMANOS
21	x		DISCAPACIDAD	21		x	
22	x		EPIDEMIOLOGIA	22	x		NOMINA RECURSOS HUMANOS
23		X		23	x		POBLACION VULNERABLE
24		X		24	x		SEGURIDAD ALIMENTARIA
1Gb	x		switch 4 -1Gb	1Gb	x		Switch 3 - 1Gb
2Gb	x		switch 1 -1Gb	2Gb			

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 3. Distribucion de puertos de los Switch 1 y Switch 2, centro de comunicaciones cuarto piso.

Switch 1					Switch 2				
Catalyst express 500					Catalyst express 500				
Cuarto piso					Cuarto piso				
puerto	Activo	Inactivo	Piso	Ubicación	puerto	Activo	Inactivo	Piso	Ubicación
1		x			1	x		4	Sistemas de informacion
2		x			2	x			
3		x			3	x		4	Sistemas de informacion
4		x			4		x		
5	x		4	Aseguramiento	5		x		
6	x		4	Sistemas de informacion	6	x		4	Infraestructura
7	x		4	I.V.C	7	x		4	Infraestructura
8	x		4	I.V.C	8	x		4	Infraestructura
9		x			9	x		4	Infraestructura
10		x			10	x		4	Infraestructura
11	x		4	Aseguramiento	11	x		4	Infraestructura
12	x		4	Aseguramiento	12	x		4	Infraestructura
13	x		4	Red de servicios	13	x		4	Infraestructura
14	x		4	Aseguramiento	14	x		4	Infraestructura
15	x		4	Red de servicios	15	x			
16	x				16	x		4	Red de servivios
17		x			17	x		4	Red de servivios
18	x		4	Subdireccion de calidad	18		x		
19	x		4	Subdireccion de calidad	19	x		4	Aseguramiento
20	x		4	Subdireccion de calidad	20	x		4	Jefatura de planeacion
21	x		4	Sala de juntas	21	x		4	Sistemas de gestion de
22	x		4	Sistems de informacion	22	x		4	Aseguramiento
23	x		4	Sistems de informacion	23	x			
24		x			24		x		
1Gb	x			Switch 4-17	1Gb	x			Switch 4-19
2Gb					2Gb				

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 4. Distribucion de puertos de los Switch 3 y Switch 4, centro de comunicaciones cuarto piso.

Switch 3			Catalyst express 500 Cuarto Piso		Switch 4			Catalyst express 500 Cuarto Piso	
Puerto	Activo	Inactivo	Piso	Ubicación	puerto	Activo	Inactivo	Piso	Ubicación
1		x			1		x		
2		x			2		x		
3		x			3		x		
4		x			4		x		
5		x			5		x		
6	x		4	I.V.C	6		x		
7	x		4	I.V.C	7		x		
8	x		4	Subdireccion de calidad	8		x		
9		x			9		x		
10	x		4	Sistemas de informacion	10		x		
11		x			11		x		
12		x			12		x		
13	x		4	Red de servicios	13		x		
14	x		4	Red de servicios	14		x		
15	x		4	Red de servicios	15		x		
16	x		4	Red de servicios	16		x		
17	x				17	x			Switch 1-1Gb
18	x				18		x		
19	x				19	x			Switch 2-1Gb
20	x		4	Aseguramiento	20		x		
21	x		4	sistemas de gestion	21	x			Switch 5-1Gb
22	x				22		x		
23		x			23	x			Switch 6-1Gb
24	x		4	Sistemas de informacion	24		x		
1Gb				Switch 4-1Gb	1Gb				Switch 3-1Gb
2Gb					2Gb				

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 5. Distribucion de puertos de los Switch 5 y Switch 6, centro de comunicaciones cuarto piso.

Switch 5		Catalyst express 2950 Cuarto Piso			Switch 6		Catalyst express 2950 Cuarto Piso		
Puerto	Activo	Inactivo	Piso	Ubicación	puerto	Activo	Inactivo	Piso	Ubicación
1	x				1	x		2	Salud ambiental
2	x		2	Contabilidad	2	x		2	Salud ambiental
3	x		2	Contador	3	x		2	Salud ambiental
4			2	Contador	4	x		2	Salud ambiental
5	x		2	Contador	5		x		
6	x		2	Contabilidad	6	x		2	Subdireccion promocion y prevencion
7	x		2	Contabilidad	7	x		2	Subdireccion promocion y prevencion
8	x		2	Tesoreria	8	x		2	Subdireccion promocion y prevencion
9		*			9	x		2	Subdireccion promocion y prevencion
10	x		2	Tesoreria	10		*	2	Subdireccion promocion y prevencion
11	x		2	Pagaduria	11	x		2	Subdireccion promocion y prevencion
12	x				12	x		2	Subdirector de promocion y prevencion
13	x		2	Contabilidad	13	x		2	Subdirector de promocion y prevencion
14		x			14	x		2	Subdirector de promocion y prevencion
15	x		2	Pagaduria	15	x		2	Plan de salud territorial
16	x		2	Pagaduria	16	x		2	Plan de salud territorial
17	x		2	Central de cuentas	17	x			
18	x		2	Central de cuentas	18	x		3	Salud mental
19	x		2	Central de cuentas	19	x		3	Salud mental
20		x			20	x		3	Salud mental
21	x		2	Salud ambiental	21	x		3	Salud mental
22	x		2	Salud ambiental	22	x		3	Oficina juridica
23	x		2	Control vigilancia de alimentos	23	x		3	Oficina juridica
24	x		2	Control vigilancia de alimentos	24		x		
1Gb				Switch 4-1Gb	1Gb	x			Switch 4-22
2Gb					2Gb				

Fuente: Propia de esta investigación

Tabla 6. Distribucion de puertos de los Switch 7 y Switch 8, centro de comunicaciones cuarto piso.

Switch 7		Catalyst express 2950 Cuarto Piso			Switch 8		Catalyst express 2950 Cuarto Piso		
Puerto	Activo	Inactivo	Piso	Ubicación	puerto	Activo	Inactivo	Piso	Ubicación
1	x		3	Oficina juridica	1	x		3	Oficina juridica
2	x		3	Control interno	2	x		2	Presupuesto
3		x			3	x		2	Presupuesto
4	x		3	Oficina juridica	4	x			
5	x		3	Enfermedades cronicas	5	x		3	Enfermedades cronicas
6		x			6	x		2	Presupuesto
7		x			7	x		2	Subdirector
8	x		3	Coordiancion enfermedades cronicas	8		x	3	Oficina Juridica
9	x		3	Coordiancion enfermedades cronicas	9	x		3	Secretaria
10	x		3	Control interno	10	x		3	Oficina Juridica
11	x		3	Control interno	11	x		3	Oficina Juridica
12	x		3	Oficina juridica	12	x			
13	x		3	Secretaria	13	x		2	Salud ambiental
14	x		3	Secretaria	14	x		3	Salud mental
15	x		3	Direccion	15	x		2	Secretaria general
16	x		3	Direccion	16	x		2	Secretaria general
17	x		3	Sala de juntas	17	x		2	Presupuesto
18	x		3	Sala de juntas	18		x		
19	x		3	Seguridad alimentaria	19		x		
20		x			20	x			
21	x		3	Riesgos profesionales	21	x		2	Salud ambiental
22	x		4	I.V.C	22	x		2	Subdireccion promocion y prevencion
23	x		3	Riesgos profesionales	23	x		2	Salud ambiental promocion y
24	x		3	Salud mental	24	x			
1Gb				Switch 8-1Gb	1Gb				
2Gb					2Gb				Switch 6-2Gb

Fuente: Propia de esta investigación