

**LEVANTAMIENTO, REVISIÓN Y REDISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA DE LOS
EDIFICIOS DE: INGENIERÍA INDUSTRIAL, ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA;
TALLERES DE DISEÑO, LABORATORIOS DE ALTA TENSIÓN E HIDRÁULICA.**

**OSCAR MAURICIO ARDILA ROJAS
GUILLERMO ANDRES BELTRÁN MANTILLA
JESÚS MARÍA PACHECO JULIO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÓNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2008

**LEVANTAMIENTO, REVISION Y REDISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA DE LOS
EDIFICIOS DE: INGENIERÍA INDUSTRIAL, ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA;
TALLERES DE DISEÑO, LABORATORIOS DE ALTA TENSIÓN E HIDRÁULICA.**

**OSCAR MAURICIO ARDILA ROJAS
GUILLERMO ANDRES BELTRÁN MANTILLA
JESÚS MARIA PACHECO JULIO**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Electricista.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2008

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que con su infinito apoyo me dieron el incentivo y la confianza para afrontar
los retos y sacrificios a medida que estos se presentaban,
a M&J INGENIERIA S.A., empresa donde actualmente laboro, por su paciencia y
sabios consejos,
y a todos aquellos que aportaron su grano de arena en la realización de este proyecto.

Guillermo A. Beltrán

DEDICO ESTE PROYECTO ...

A DIOS QUE SIEMPRE ME ACOMPAÑA Y ME GUÍA.

A MIS PADRES Y HERMANOS POR SU AMOR, GRACIAS POR CREEER EN MI Y DARMEN

FUERZA PARA SEGUIR ADELANTE EN BUSCA DE MIS SUEÑOS.

A MI DIANA POR SU AMOR Y APOYO INCONDICIONAL

Y A TODOS MIS AMIGOS POR TODOS LOS AÑOS COMPARTIDOS, GRACIAS POR

PERMITIRMEN APRENDER DE USTEDES.

OSCAR MAURICIO ARDILA ROJAS

Agradecimientos

A mi madre Luis P. Julio, base de todos mis actos y mi trampolín de seguridad.

A mi padre Ebher Pacheco, imagen a seguir.

A mi tío Arturo Julio Símbolo de fuerza y perseverancia.

En general a toda mi familia razón de ser de mi existir.

De igual forma a la familia Cuao, por hacerme sentir como en mi tierra.

A mi jefe el Ing. Arizmendy por darme la oportunidad una vez más de afirmar mi amor
por esta profesión.

A todos aquellos amigos que me acompañaron en las malas y en las buenas.

Un gran abrazo.

Y Muchas GRACIAS!

JESUS MARIA PACHECO JULIO

SIGLAS Y ABREVIATURAS	
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano
ACIEM	Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines
ESSA	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (Operador de Red Local)
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional (<i>International Electrotechnical Commission</i>)
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
ACSR	<i>Aluminium Conductor Steel Reinforced</i>
AWG	<i>American Wire Gauge</i> (Galga Americana)
IEEE	Instituto de ingenieros Electricistas y Electrónicos (<i>Institute Engineer Electrical Electronic</i>)
A.T.	Alta Tensión
B.T.	Baja Tensión
c.a.	Corriente Alterna
c.c.	Corriente Continua
F.p.	Factor de Potencia
Hz	Hertz (Unidad de Medida de la Frecuencia)
I	Intensidad de la Corriente Eléctrica
IES	<i>Illuminating Engineering Society</i>
NOM	Norma Oficial Mexicana
V	Voltaje
R	Resistencia en Ohmios
P	Resistividad
VA	Voltios - Amperios (Unidad de medida de la potencia aparente)
Ω	Ohmios
T.G.A.	Tablero General de Acometidas
S.T.	Subtablero de Acometidas
B.E.	Barraje de Emergencia
T.A.	Tablero de Automáticos
N.L.	Número de Luminarias
N.b.	Número de Bombillas
H	Altura
hct	Altura Cavidad de Techo
hcl	Altura Cavidad de Local
hcp	Altura Cavidad de Piso
Rct	Relación Cavidad de Techo
Rcp	Relación Cavidad de Piso
Rcl	Relación Cavidad de Local
fdlb	Facor de Depreciación de Lúmenes de la Bombilla
fdll	Facor de Depreciación de Lúmenes de la Luminaria
Cu	Coeficiente de Utilización
Em	Iluminación Media
S.I.G.	Sistema de Información Geográfica

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	30
1.1. OBJETIVOS.....	30
1.1.1. Objetivo General.....	30
1.1.2. Objetivo Específico.....	30
1.2. RESUMEN DEL PROYECTO	31
1.2.1. Impacto Esperado.....	31
1.3. MARCO TEORICO Y ANÁLISIS DE LA LITERATURA.....	33
1.3.1. Definiciones.....	33
1.3.2. Regulación.....	37
1.3.3. Sistemas de puesta a tierra	39
1.3.4. Medición de la resistencia de puesta a tierra según método de la caída de potencial.....	40
1.3.5. Supresores de Picos (TVSS).....	41
1.3.6. Descripción de los equipos utilizados	44
2. ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES	52
2.1. LABORATORIO DE ALTA TENSION	52
2.2. DISEÑO INDUSTRIAL	58
2.3. LABORATORIO DE HIDRÁULICA.....	61
2.4. ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA.....	63
2.5. ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	69
3. ANÁLISIS Y OBSERVACIONES DE LOS DATOS OBTENIDOS.....	86
3.1. CUADROS DE CARGA.....	86

3.2. ANALIZADOR DE REDES	107
3.2.1 Transformador 300kVA.....	115
3.2.2. Subtablero general de ingeniería industrial (STI).....	116
3.3. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	116
3.4. NIVELES DE ILUMINACION	121
3.4.1. Descripción.....	121
3.4.2. Metodología.....	121
3.4.3. Datos Recopilados	122
4. REFORMAS Y RECOMENDACIONES.....	126
4.1. LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN.....	126
4.1.1. Instalación eléctrica.....	126
4.1.2. Niveles de iluminación.....	129
4.2. DISEÑO INDUSTRIAL	129
4.2.1. Instalación eléctrica.....	129
4.2.2. Niveles de iluminación.....	130
4.3. LABORATORIO DE HIDRAULICA.....	131
4.3.1. Instalación eléctrica.....	131
4.3.2. Niveles de iluminación.....	132
4.4. ESCUELA DE INGENIERA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	132
4.4.1. Instalación eléctrica.....	132
4.4.2. Niveles de iluminación.....	134
4.5. ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	135
4.5.1. Instalación eléctrica.....	135
4.5.5. Niveles de iluminación.....	141

5. REDISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS.....	142
5.1. CUADROS DE CARGA	142
5.2. ACOMETIDA EDIFICIO DE LA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL	174
5.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	175
5.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN	176
5.4.1. Método de la cavidad zonal	176
5.4.2 Luces de emergencia	189
5.5. SISTEMA INTEGRAL DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS	190
5.5.1. Dispositivos Supresores de Trascientes (TVSS).....	192
5.5.2. Sistema de protección externo	198
6. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA EL REDISEÑO	201
6.1 EDIFICIO ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.....	201
6.2 EDIFICIO DE INGENIERIA ELECTRICA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES	223
6.4 LABORATORIO DE HIDRÁULICA	232
6.5 LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN.....	233
6.6 SUBESTACIÓN DE ALTA TENSIÓN.....	237
6.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN EXTERNA CONTRA RAYOS	238
6.8 VALOR TOTAL DEL PROYECTO	239
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	240
BIBLIOGRAFIA.....	244
ANEXOS.....	245

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema para la medida de la resistencia de puesta a tierra	41
Figura 2. Niveles de supresión de acuerdo con la IEEE 62.41	43
Figura 3. Posición relativa de las protecciones en el tablero general de acometidas.....	52
Figura 4. Esquema de conexión interna tablero TAA.....	54
Figura 5. Esquema de conexión interna tablero TAB.....	55
Figura 6. Esquema de conexión interna tablero TAC.....	56
Figura 7. Esquema de conexión interna tablero TAD.....	56
Figura 8. Esquema de conexión interna tablero TAE.....	57
Figura 9. Esquema de conexión interna tablero TAF.....	58
Figura 10. Diagrama topológico del Edificio de Laboratorio de Diseño Industrial	58
Figura 11. Posición relativa de las protecciones en el subtablero de Industrial.....	59
Figura 12. Esquema de conexión interna tablero TDA.....	61
Figura 13. Esquema de conexión interna tablero THA.....	63
Figura 14. Diagrama topológico del Edificio de Laboratorio de Ingeniería Eléctrica	63
Figura 15. Esquema de conexión interna tablero TEA.	65
Figura 16. Esquema de conexión interna tablero TEB.....	66
Figura 17. Esquema de conexión interna tablero TEC.	67
Figura 18. Esquema de conexión interna tablero TED.	67
Figura 19. Esquema de conexión interna tablero TEE.....	68
Figura 20. Diagrama topológico Edificio de Ingeniería Industrial.....	69
Figura 21. Posición relativa de las protecciones en el subtablero de acometidas Edificio de ingeniería industrial (STI).....	70
Figura 22. Posición relativa de las protecciones en el subtablero de acometidas Auditorio Camacho Caro STCC.	72
Figura 23. Esquema de conexión interna tablero TIA.	73
Figura 24. Esquema de conexión interna tablero TIB.....	73
Figura 25. Esquema de conexión interna tablero TIC.	74
Figura 26. Esquema de conexión interna tablero TID.	75

Figura 27. Esquema de conexión interna tablero TIG.....	76
Figura 28. Esquema de conexión interna tablero TIF.....	76
Figura 29. Esquema de conexión interna tablero TIH.	77
Figura 30. Esquema de conexión interna tablero TII (rotado 180°).....	78
Figura 31. Esquema de conexión interna tablero TIJ.	78
Figura 32. Esquema de conexión interna tablero TIK.....	79
Figura 33. Esquema de conexión interna tablero TIL.	80
Figura 34. Esquema de conexión interna tablero TIM.....	80
Figura 35. Esquema de conexión interna tablero TIN.....	81
Figura 36. Esquema de conexión interna tablero TIO.....	82
Figura 37. Esquema de conexión interna tablero TIP.....	82
Figura 38. Esquema de conexión interna tablero TIR.....	83
Figura 39. Esquema de conexión interna tablero TIS.....	84
Figura 40. Esquema de conexión interna tablero TIQ.....	85
Figura 41. Tensiones de línea y trifásica bornes del transformador.....	107
Figura 42. Corrientes de fase y trifásica transformador.....	108
Figura 43. Potencia activa por fase y trifásica transformador.....	108
Figura 44. Potencia inductiva por fase y trifásica transformador.....	109
Figura 45. Potencia capacitiva por fase y trifásica transformador.	109
Figura 46. Factor de potencia trifásico transformador-	110
Figura 47. Frecuencia transformador.	110
Figura 48. Potencia aparente trifásica transformador.	111
Figura 49. Armónicos fundamentales transformador.....	111
Figura 50. Tensión trifásica STI.....	112
Figura 51. Corrientes de fase y trifásica STI	112
Figura 52. Potencia trifásica STI.....	113
Figura 53. Potencia aparente trifásica STI.....	113
Figura 54. Factor de potencia STI.....	114
Figura 55. Frecuencia instantánea STI.....	114
Figura 56. Sistema de puesta a tierra Edificio Laboratorio de Alta Tensión.	118
Figura 57. Sistema de puesta a tierra Edificio de Ingeniería Industrial.	120
Figura 58. Posicionamiento de las iluminarias, caso tipo propuesta 1.....	180

Figura 59. Posicionamiento de las iluminarias, caso tipo propuesta 2.....	181
Figura 60. Iluminarias de emergencia SYSCOM Ref. MADISON.....	189
Figura 61. Método electrogeométrico aplicado al Laboratorio de Alta tensión (frontal)..	199
Figura 62. Método electrogeométrico aplicado al Laboratorio de Alta tensión (lateral)..	199
Figura 63. Método electrogeométrico aplicado al Laboratorio de Hidráulica (frontal).....	200
Figura 64. Método electrogeométrico aplicado al Edificio de ingeniería Eléctrica y electrónica (frontal).	200
Figura 65. Método electrogeométrico aplicado al edificio de ingeniería Industrial (frontal).	201

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de protecciones Laboratorio de Alta Tensión.	53
Tabla 2. Características del tablero TAA.	54
Tabla 3. Características del tablero TAB.	55
Tabla 4. Características del tablero TAC.	56
Tabla 5. Características del tablero TAD.	57
Tabla 6. Características del tablero TAE.	57
Tabla 7. Características del tablero TAF.	58
Tabla 8. Características de protecciones Diseño Industrial.	60
Tabla 9. Características del tablero TDA.	61
Tabla 10. Características del tablero THA.	63
Tabla 11. Características del tablero TEA.	65
Tabla 12. Características del tablero TAF.	66
Tabla 13. Características del tablero TEC.	67
Tabla 14. Características del tablero TED.	68
Tabla 15. Características del tablero TEE.	68
Tabla 16. Características de protecciones Ingeniería Industrial.	71
Tabla 17. Características de protecciones Auditorio Guillermo Camacho Caro.	72
Tabla 18. Características del tablero TIA.	73
Tabla 19. Características del tablero TIB.	73
Tabla 20. Características del tablero TIC.	74
Tabla 21. Características del tablero TID.	75
Tabla 22. Características del tablero TIE.	75
Tabla 23. Características del tablero TIG.	76
Tabla 24. Características del tablero TIF.	77
Tabla 25. Características del tablero TIH.	77
Tabla 26. Características del tablero TII.	78
Tabla 27. Características del tablero TIJ.	79
Tabla 28. Características del tablero TIK.	79
Tabla 29. Características del tablero TIL.	80

Tabla 30. Características del tablero TIM.....	81
Tabla 31. Características del tablero TIN.....	81
Tabla 32. Características del tablero TIO.....	82
Tabla 33. Características del tablero TIP.....	83
Tabla 34. Características del tablero TIR.....	83
Tabla 35. Características del tablero TIS.....	84
Tabla 36. Características del tablero TIQ.....	85
Tabla 37. Cuadro de cargas de TDA (Edificio 29).....	86
Tabla 38. Cuadro de cargas de TDA continuación (Edificio 29).....	87
Tabla 39. Cuadro de cargas de STD (Edificio 29).....	88
Tabla 40. Cuadro de cargas de THA (Edificio 28).....	88
Tabla 41. Cuadro de cargas de THA continuación (Edificio 28).....	89
Tabla 42. Cuadro de cargas de TEA (Edificio 22).	90
Tabla 43. Cuadro de cargas de TEA continuación (Edificio 22).	91
Tabla 44. Cuadro de cargas de TEB (Edificio 22).....	92
Tabla 45. Cuadro de cargas de TEC (Edificio 22).	93
Tabla 46. Cuadro de cargas de TEC (Edificio 22).	93
Tabla 47. Cuadro de cargas de TIA (Edificio 15).	94
Tabla 48. Cuadro de cargas de TIB (Edificio 15).....	95
Tabla 49. Cuadro de cargas de TIC (Edificio 15).	95
Tabla 50. Cuadro de cargas de TID (Edificio 15).	96
Tabla 51. Cuadro de cargas de TIE (Edificio 15).	96
Tabla 52. Cuadro de cargas de TIF (Edificio 15).....	97
Tabla 53. Cuadro de cargas de TIG (Edificio 15).....	97
Tabla 54. Cuadro de cargas de TIH (Edificio 15).	98
Tabla 55. Cuadro de cargas de TII (Edificio 15).	99
Tabla 56. Cuadro de cargas de TIJ (Edificio 15).	100
Tabla 57. Cuadro de cargas de TIK (Edificio 15).....	100
Tabla 58. Cuadro de cargas de TIL (Edificio 15).	101
Tabla 59. Cuadro de cargas de TIM (Edificio 15).....	101
Tabla 60. Cuadro de cargas de TIN (Edificio 15).	102
Tabla 61. Cuadro de cargas de TIO (Edificio 15).....	103

Tabla 62. Cuadro de cargas de TIP (Edificio 15).....	103
Tabla 63. Cuadro de cargas de TIQ (Edificio 15).....	104
Tabla 64. Cuadro de cargas de TIQ (Edificio 15).....	105
Tabla 65. Cuadro de cargas de TIR (Edificio 15).....	105
Tabla 66. Cuadro de cargas de TIS (Edificio 15).....	106
Tabla 67. Cuadro de cargas de STH (Edificio 15).....	106
Tabla 68. Cuadro de cargas de STCC (Edificio 15).	106
Tabla 69. Medidas de resistencia del SPT de la subestación del Edificio de Alta tensión.	118
Tabla 70 . Medidas de resistencia del SPT de THA.....	119
Tabla 71. Medidas de resistencia del SPT de STI.	119
Tabla 72. Medidas de resistencia del SPT de STI.	120
Tabla 73. Niveles de iluminación actuales en el laboratorio de alta tensión.....	122
Tabla 74. Niveles de iluminación actuales en el laboratorio de diseño industrial.	123
Tabla 75. Niveles de iluminación actuales en el laboratorio de hidráulica.....	123
Tabla 76. Niveles de iluminación actuales en la escuela de ingeniería eléctrica y electrónica.	124
Tabla 77. Niveles de iluminación actuales en la escuela de ingeniería eléctrica y electrónica.	125
Tabla 78. Cuadro de cargas TDA, rediseño de edificio 29.....	142
Tabla 79. Cuadro de cargas TDB, rediseño de edificio 29.....	143
Tabla 80. Cuadro de cargas TDC, rediseño de edificio 29.....	144
Tabla 81. Cuadro de cargas TDD, rediseño de edificio 29.....	145
Tabla 82. Cuadro de cargas TDE, rediseño de edificio 29.....	146
Tabla 83. Cuadro de cargas STD, rediseño de edificio 29.....	147
Tabla 84. Cuadro de cargas THA, rediseño de edificio 28.....	148
Tabla 85. Cuadro de cargas TDE continuación, rediseño de edificio 28.....	149
Tabla 86. Cuadro de cargas TEA, rediseño de edificio 28.....	150
Tabla 87. Cuadro de cargas TEB, rediseño de edificio 28.....	151
Tabla 88. Cuadro de cargas TEC, rediseño de edificio 28.....	152
Tabla 89. Cuadro de cargas TED, rediseño de edificio 28.....	153
Tabla 90. Cuadro de cargas TEE, rediseño de edificio 28.....	154

Tabla 91. Cuadro de cargas TIA, rediseño de edificio 15.....	155
Tabla 92. Cuadro de cargas TIB, rediseño de edificio 15.....	156
Tabla 93. Cuadro de cargas TIC, rediseño de edificio 15.....	156
Tabla 94. Cuadro de cargas TID, rediseño de edificio 15.....	157
Tabla 95. Cuadro de cargas TIF, rediseño de edificio 15.....	157
Tabla 96. Cuadro de cargas TIG, rediseño de edificio 15.....	158
Tabla 97. Cuadro de cargas TIH, rediseño de edificio 15.....	158
Tabla 98. Cuadro de cargas TII, rediseño de edificio 15.....	159
Tabla 99. Cuadro de cargas TIJ, rediseño de edificio 15.....	159
Tabla 100. Cuadro de cargas TIK, rediseño de edificio 15.....	160
Tabla 101. Cuadro de cargas TIL, rediseño de edificio 15.....	160
Tabla 102. Cuadro de cargas TIM, rediseño de edificio 15.....	161
Tabla 103. Cuadro de cargas TIN, rediseño de edificio 15.....	161
Tabla 104. Cuadro de cargas TIO, rediseño de edificio 15.....	162
Tabla 105. Cuadro de cargas TIP, rediseño de edificio 15.....	162
Tabla 106. Cuadro de cargas TIQ, rediseño de edificio 15.....	163
Tabla 107. Cuadro de cargas TIR, rediseño de edificio 15.....	164
Tabla 108. Cuadro de cargas TIS, rediseño de edificio 15.....	164
Tabla 109. Cuadro de cargas TIT, rediseño de edificio 15.....	165
Tabla 110. Cuadro de cargas TIU, rediseño de edificio 15.....	165
Tabla 111. Cuadro de cargas TIV, rediseño de edificio 15.....	166
Tabla 112. Cuadro de cargas TIW, rediseño de edificio 15.....	167
Tabla 113. Cuadro de cargas TAB, rediseño de edificio 29.....	168
Tabla 114. Cuadro de cargas STI, rediseño de edificio 15.....	169
Tabla 115. Cuadro de cargas STCC, rediseño de edificio 15.....	170
Tabla 116. Regulación de los tableros del Edificio de Ingeniería Industrial.....	170
Tabla 117. Regulación del subtablero del Auditorio Guillermo Camacho Caro.....	171
Tabla 118. Regulación de los tableros del edificio de Ingeniería Eléctrica.....	171
Tabla 119. Regulación del Tablero General de Acometidas del Laboratorio de alta Tensión.	172
Tabla 120. Regulación Circuitos más desfavorables.....	173
Tabla 121. Comparación de costos de cada una de las propuestas.....	175

Tabla 122. Características salón 104 de Ingeniería Eléctrica.....	176
Tabla 123. Características del bulbo fluorescente seleccionado para la zona tipo.....	178
Tabla 124. Coeficiente de utilización, calculo zona tipo.....	178
Tabla 125. Factor de corrección del coeficiente de utilización, calculo zona tipo.....	178
Tabla 126. Rediseño nivel de iluminación Edificio Laboratorio de Alta Tensión.....	182
Tabla 127. Rediseño nivel de iluminación Edificio Laboratorio de Diseño Industrial.	183
Tabla 128. Rediseño nivel de iluminación Edificio Laboratorio de Hidraulica.....	184
Tabla 129. Rediseño nivel de iluminación Edificio Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.	185
Tabla 130. Rediseño nivel de iluminación Edificio Escuela de Ingeniería Industrial.	187
Tabla 131. Rediseño nivel de iluminación Edificio Escuela de Ingeniería Industrial (continuación).	188
Tabla 132. Indicador de gravedad para cada uno de las estructuras.	191
Tabla 133. Evaluación del nivel de riesgo para cada estructura.....	191
Tabla 134. Selección de TVSS para el Laboratorio de Alta Tensión.	194
Tabla 135. Selección de TVSS para el Laboratorio de Diseño Industrial.....	195
Tabla 136. Selección de TVSS para el Laboratorio de Hidráulica.....	196
Tabla 137. Selección de TVSS para el Edificio de Ingeniería eléctrica.....	196
Tabla 138. Selección de TVSS para el Edificio de Ingeniería Industrial.....	197
Tabla 139. Costo total de los TVSS para los edificios en estudio.....	197
Tabla 141. Cantidades de obra del TIA.....	202
Tabla 142. Cantidades de obra del TIB.....	203
Tabla 143. Cantidades de obra del TIC.....	204
Tabla 144. Cantidades de obra del TID.....	204
Tabla 146. Cantidades de obra del TIF.....	205
Tabla 147. Cantidades de obra del TIG.....	206
Tabla 148. Cantidades de obra del TIH.....	207
Tabla 149. Cantidades de obra del TII.....	208
Tabla 150. Cantidades de obra del TIJ.....	209
Tabla 151. Cantidades de obra del TIK.....	210
Tabla 152. Cantidades de obra del TIL.....	211
Tabla 153. Cantidades de obra del TIM.....	212

Tabla 154. Cantidades de obra del TIN.....	212
Tabla 155. Cantidades de obra del TIO.	213
Tabla 156. Cantidades de obra del TIP.....	214
Tabla 157. Cantidades de obra del TIQ.	215
Tabla 158. Cantidades de obra del TIR.....	216
Tabla 159. Cantidades de obra del TIS.....	217
Tabla 160. Cantidades de obra del TIT.....	218
Tabla 161. Cantidades de obra del TIU.....	219
Tabla 162. Cantidades de obra del TIV.....	220
Tabla 163. Cantidades de obra del TIW.	221
Tabla 164. Cantidades de obra del TIW (continuación).....	222
Tabla 165. Cantidades de obra del Edificio Escuela de Ingeniería Industrial.....	223
Tabla 166. Cantidades de obra del TEA.....	223
Tabla 167. Cantidades de obra del TEA (continuación).....	224
Tabla 168. Cantidades de obra del TEB.....	225
Tabla 169. Cantidades de obra del TEB (continuación.....	225
Tabla 170. Cantidades de obra del TEC.....	226
Tabla 171. Cantidades de obra del TEE.....	226
Tabla 172. Cantidades de obra del Edificio Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.....	227
Tabla 173. Cantidades de obra del TDA.	228
Tabla 174. Cantidades de obra del TDB.....	229
Tabla 175. Cantidades de obra del TDC.	229
Tabla 176. Cantidades de obra del TDD.	230
Tabla 177. Cantidades de obra del TDE.....	231
Tabla 178. Cantidades de obra del Edificio Talleres de Diseño Industrial.....	232
Tabla 179. Cantidades de obra del THA.	233
Tabla 180. Cantidades de obra del Edificio Laboratorio de Hidráulica.	233
Tabla 181. Cantidades de obra del TAB.....	234
Tabla 182. Cantidades de obra del TAA.	234
Tabla 183. Cantidades de obra del TAC.	235
Tabla 184. Cantidades de obra del TAE.....	236

Tabla 185. Cantidades de obra del TAH.	236
Tabla 186. Cantidades de obra del TAl.	237
Tabla 187. Cantidades de obra del edificio de Alta Tensión.....	237
Tabla 188. Cantidades de obra de la Subestación de Alta Tensión.....	238
Tabla 189. Sistema de puesta a tierra externo y pararrayos.	238
Tabla 190. Valor total del proyecto.	239

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Capacidad de corriente en conductores aislados de cobre.

Anexo B. Porcentajes de regulación de tensión.

Anexo C. Constantes de regulación para conductores aislados

Anexo D. Factores de corrección para otras conexiones.

Anexo E. Capacidad de corriente en conductores aislados de cobre.

Anexo F. Valores de referencia para resistencia de puestas a tierra.

Anexo G. Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de c.a.

Anexo H. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos.

Anexo I. Guía propuesta para selección de supresores según IEEE 62.41

Anexo L. Densidad de descargas a tierra de las principales ciudades y poblaciones de Colombia.

Anexo M. Indicador de parámetros.

Anexo N. Indicador de gravedad.

Anexo O. Subindicador relacionado con el uso de la estructura.

Anexo P. Subindicador relacionado con el tipo de estructura.

Anexo Q. Subindicador relacionado con la altura y área de la estructura.

Anexo R. Matriz de niveles de riesgo.

Anexo S. Acciones recomendadas según el nivel de riesgo.

Anexo T. Requerimientos para los bajantes.

TITULO: LEVANTAMIENTO, REVISION Y REDISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA DE LOS EDIFICIOS DE: INGENIERÍA INDUSTRIAL, ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA; TALLERES DE DISEÑO, LABORATORIOS DE ALTA TENSIÓN E HIDRÁULICA¹.

AUTORES: JESUS MARIA PACHECO JULIO
GUILLERMO ANDRES BELTRAN M.
OSCAR MAURICIOARDILA ROJAS².

PALABRAS CLAVES: Instalaciones Eléctricas, Iluminación, Levantamiento, Rediseño, Análisis, Presupuesto.

La Universidad Industrial de Santander (UIS) como parte de una política encaminada en el mejoramiento continuo de su infraestructura, Y delegando la responsabilidad en el departamento de planeación; ha venido realizando una serie de actualizaciones del estado de las instalaciones eléctricas de los diferentes espacios que conforman el campus. Para efectos del presente trabajo se tuvieron en cuenta el grupo de edificios de la zona noroccidental y que se encuentran alimentados por la subestación ubicada en el edificio Laboratorio de Alta Tensión, que son: éste último, Laboratorios de Diseño Industrial e Hidráulica, Edificio de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Industrial.

La metodología implementada consiste en primera medida de; (1) Documentación y apropiación de las normas y planos arquitectónicos de los edificios anteriormente mencionados; (2) Recopilación y tabulación de la información mediante mediciones de campo y registros fotográficos; (3) análisis y contraste de los datos obtenidos con los estipulados en las normas técnicas vigentes aplicables; (4) Presentación de propuestas en búsqueda de mejorar las falencias encontradas, y de ésta manera ,aumentar los niveles de seguridad y confiabilidad de las instalaciones, y por último el (5) presupuesto correspondiente a la ejecución de dichas recomendaciones.

Como resultado del presente trabajo se hace entrega de un total de Diecinueve (19) planos en medio magnético que comprenden el levantamiento de las redes eléctricas existentes de los edificios en estudio y la misma cantidad que incluyen la propuesta de rediseño planteada, en la cual, para facilidad de interpretación en caso de una eventual y necesaria ejecución, se detalla en color rojo aquellos elementos a instalar o modificar.

¹ Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Electricista

² Facultad de Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director Ciro Jurado, Codirector Alfonso Rueda

TITLE: RISING, REVISION AND REDRAW OF THE ELECTRIC NET OF THE BUILDINGS OF: INDUSTRIAL, ELECTRIC AND ELECTRONIC ENGINEERING; SHOPS OF DESIGN, LABORATORIES OF HIGH TENSION AND HYDRAULICS³.

AUTHORS: JESUS MARÍA PACHECO JULIO
GUILLERMO ANDRÉS BELTRAN M.
OSCAR MAURICIO ARDILA. ROJAS⁴

KEY WORDS: Electric installations, Illumination, Rising, Redraw, Analysis, Budget.

The Industrial University of Santander (UIS) as part of a politics guided in the continuous improvement of their infrastructure, and delegating the responsibility in the planning department; It has been carrying out a series of upgrades of the state of the electric installations of the different spaces that conform the campus. For effects of the present work It was kept in mind the group of buildings of the noroccidental area and that are fed by the substation located in the High Tension building Laboratory that are: this last, Industrial Design and Hydraulic Laboratories , Building of Electric Engineering and Industrial Engineering.

The implemented methodology consists in first place about; (1) documentation and appropriation of the norms and architectural planes of the previously mentioned buildings; (2) summary and tabulation of the information by means of field mensurations and photographic registrations; (3) analysis and contrast of the data obtained with those specified in the applicable effective technical norms; (4) presentation of proposals in order to improve the found failures, and of this way, to increase the levels of security and dependability of the installations, and lastly the (5) budget corresponding to the execution of this recommendations.

As a result of the present work delivery of a total of Nineteen (19) planes in magnetic means that involve the rising of the existent electric nets of the buildings in study and the same quantity that include the proposal of redraw outlined, in which, for interpretation easiness in the case of any eventuality and necessary execution, it is detailed in red color those elements to install or to modify

³ Project of degree to choose to the Engineer's degree Electrician

⁴ Fisicomecánicas's faculty, School of Electrical, Electronic Engineering and Telecommunications. The director Ciro Jurado and Codirector Alfonso Duran.

INTRODUCCIÓN

La búsqueda continua del mejoramiento de la calidad de vida, ha llevado a una serie de innovaciones y avances en el desarrollo de técnicas de optimización aplicadas a todas las actividades propias del ser humano, de aquí que los conceptos deben ser actualizados y ajustados regularmente al contexto en el que se estén desarrollando.

De esto no se excluyen las instalaciones eléctricas, en las cuales se hace indispensable su mantenimiento y adecuación cada cierto periodo de tiempo, aun mas considerando que una instalación eléctrica defectuosa puede ocasionar desde daños y reducción en la vida útil en dispositivos eléctricos y electrónicos, hasta el punto de causa deterioro en los aislamientos e incendios debido a un sobrecalentamiento de los conductores, lo cual se puede dar por la el paso por estos de una corriente mayor a la permitida; trayendo como consecuencia directa grandes pérdidas tanto económicas como humanas.

Este es un problema que afecta en general todas las redes eléctricas existentes, provocando una preocupación no solo en las empresas prestadoras del servicio eléctrico sino también en los usuarios, siendo estos últimos los más afectados. Ante este panorama, las normas técnicas colombianas enfocadas en el tema, se han venido actualizando con el fin de aumentar los niveles de seguridad, operatividad, eficiencia y confiabilidad de la infraestructura eléctrica existente.

Respecto a lo anterior, la Universidad Industrial De Santander ha visto la necesidad de analizar el estado actual de las redes eléctricas y niveles de iluminación presentes en el campus universitario y con base en un estudio de la situación actual, formular una serie de propuestas de rediseño con el fin de optimizar la infraestructura eléctrica, misión que ha sido encomendada a la escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y telecomunicaciones.

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Analizar el estado actual y plantear propuestas tanto técnicas como económicas de optimización de las redes eléctricas de los edificios de Ingeniería Eléctrica Y Electrónica, Ingeniería Industrial, Talleres de Diseño, Laboratorios de Alta Tensión e Hidráulica.

1.1.2. Objetivo Específico

- Recolectar la información de las redes eléctricas existentes en los edificios de Ingeniería Eléctrica Y Electrónica, Ingeniería Industrial, talleres de Diseño, Laboratorios de Alta Tensión e Hidráulica.

- Determinar el nivel de iluminación actual de los edificios anteriormente mencionados.

- Digitalizar los planos eléctricos actuales de los edificios en estudio.

- Revisar y analizar el estado actual de las redes eléctricas y de los niveles de iluminación obtenidos, verificando que se cumpla con los lineamientos estipulados por las normas técnicas colombianas.

- Presentar propuestas de rediseño con el fin de cubrir las falencias encontradas, cumpliendo así con los lineamientos estipulados por las normas técnicas colombianas.

- Evaluar económicamente las propuestas planteadas anteriormente.

1.2. RESUMEN DEL PROYECTO

1.2.1. Impacto Esperado

Con la realización y posterior ejecución de este tipo de proyectos la Universidad Industrial de Santander, encabezada por el departamento de planeación junto con la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, pretenden brindar un beneficio encaminado a cubrir los siguientes aspectos relevantes:

1.2.1.1 Impacto Social

La comunidad universitaria se verá beneficiada con la apropiación de instalaciones eléctricas que brinden mayor continuidad, confiabilidad y con un mayor grado de seguridad para los usuarios, los equipos y la red misma. De establecerse un programa de mantenimiento periódico, lo anterior traería como consecuencia una necesidad menor de interacción del usuario con la red y así mismo una disminución considerable en el riesgo de este tipo de accidentes.

De igual manera resulta imprescindible que la Universidad mediante el sistema de información geográfica (**SIG**), cuente con una base de datos confiable y detallada del estado actual de las instalaciones eléctricas, con los propósitos tanto de mantenimiento como de detección de posibles fallencias de la red y poder generar los mecanismos para su corrección.

1.2.1.2 Impacto Ambiental

Además de las características de la red antes mencionadas, la calidad en el servicio juega un papel muy importante, el cual dictamina la forma del “como” le llega la energía a los usuarios finales y de que forma la red interna interactúa con la red propiedad del Operador Local, que en este caso es la ESSA SA ESP.

En la búsqueda de la optimización de las instalaciones como propósito de este proyecto, se dimensionan los diferentes elementos de circuito de tal manera que las pérdidas de energía se sitúen dentro de los rangos admisibles por las normas técnicas colombianas y así demandar lo que efectivamente se requiere, en tiempos en el que el ahorro y aprovechamiento del recurso de la energía es un factor preponderante en el desarrollo de una región, así mismo reduce la emisión de energía calórica resultante del sobrecalentamiento de conductores y la creación de puntos calientes al medio ambiente.

1.2.2. Usuarios Directos e Indirectos Potenciales

De manera general, la consolidación de las mejoras y modificaciones planteadas en el presente proyecto beneficiarían a la comunidad universitaria, ofreciendo infraestructuras adecuadas para el buen desarrollo de cada una de las actividades propias en el espacio, del personal docente, administrativo y estudiantado.

Sin embargo, cabe aclarar que en edificios como Ingeniería Industrial, Laboratorios de Alta Tensión, Diseño Industrial e Hidráulica, en los cuales se desarrollan actividades que exigen condiciones óptimas, las cuales van algo más allá de lo que las normas técnicas vigentes contemplan para este tipo de espacios, y que solo conociendo de primera mano a través de testimonios y consultas a los directos afectados, se le puede dar la solución requerida para cubrir las necesidades allí identificadas.

La apropiación de la poderosa herramienta como es el sistema de información geográfica (**SIG**), constituye un apoyo esencial para el monitoreo, mantenimiento y actualización periódica de la infraestructura eléctrica, con el fin de brindar condiciones cada vez mejores y analizar alternativas de expansión de la misma bajo el principio de mejora continua del sistema en general.

1.3. MARCO TEORICO Y ANÁLISIS DE LA LITERATURA

1.3.1. Definiciones

El análisis de una instalación, se busca crear las condiciones técnicas apropiadas para que el sistema eléctrico funcione correctamente, brindando seguridad a las personas y equipos, y ofreciendo ahorros económicos notables. Para llevar a cabo el estudio de una instalación es necesario, considerar conceptos básicos del campo en estudio, tales conceptos son tomados del Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, la norma para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la Electrificadora de Santander 2005 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Acometida: Derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble.

Acometida subterránea: Conductores subterráneos de la acometida desde la red de la calle, incluidos los tramos desde un poste o cualquier otra estructura o desde los transformadores, hasta el primer punto de conexión con los conductores de entrada de la acometida en el tablero general, tablero de medidores o cualquier otro tablero con espacio adecuado, dentro o fuera del muro de una edificación.

Alimentador: Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Bandeja portacables: Unidad o conjunto de unidades, con sus accesorios, que forman una estructura rígida utilizada para soportar cables y canalizaciones.

Barraje de puesta a tierra (equipotencial): Conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable de diámetro equivalente.

Capacidad de corriente: Corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso, sin superar su temperatura nominal de servicio.

Capacidad nominal: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.

Capacidad de Interrupción nominal: La mayor corriente a tensión nominal, que un dispositivo eléctrico tiene previsto interrumpir, bajo unas condiciones normales de prueba.

Carga Continua: Carga cuya corriente máxima se prevé que circule durante tres horas o más.

Circuito: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes.

Circuito alimentador: Línea de distribución que lleva potencia eléctrica de una central generadora o subestación a un centro de consumo.

Circuito ramal en baja tensión: Conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobrecorriente y la salida o salidas.

Conductor de puesta a tierra de los equipos: Conductor utilizado para conectar las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones y otros encerramientos, al conductor puesto a tierra, al conductor del electrodo de

tierra de la instalación o a ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado independiente.

Conductor puesto a tierra (Grounded conductor): Conductor de una instalación o circuito conectado intencionalmente a tierra, generalmente es el neutro de un sistema monofásico o de un sistema trifásico en estrella.

Conductor de puesta a tierra (Grounding conductor): Conductor utilizado para conectar los equipos o el circuito puesto a tierra de una instalación, al electrodo o electrodos de tierra de la instalación.

Conexión equipotencial: Conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase, no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.

Cortocircuito: Fenómeno eléctrico ocasionado por una unión accidental o intencional de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.

Electrodo de puesta a tierra: Conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo, inalterables a la humedad y a la acción química del terreno.

Empalme: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

Instalación eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente determinada.

Línea muerta: Término aplicado a una línea sin tensión o desenergizada.

Neutro: Conductor activo conectado intencionalmente a una puesta a tierra, bien sólidamente o a través de una impedancia limitadora.

Plano: Representación a escala en una superficie.

Red de distribución: Conjunto de conductores que llevan energía desde una subestación a toda el área de consumo.

Red interna: Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

Resistencia de puesta a tierra: Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, respecto a una tierra remota y la corriente que fluye entre estos puntos.

Puesta a tierra: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Sistema de puesta a tierra (SPT): Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y el cableado puesto a tierra.

Sistema de puesta a tierra de protección: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente

Sobrecorriente: Corriente por encima de la corriente nominal de un equipo o de la capacidad de corriente de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

Sobrecarga: Funcionamiento de un equipo por encima de sus parámetros normales a plena carga o de un conductor por encima de su capacidad de corriente nominal que, si persiste durante un tiempo suficiente podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga.

Sobretensión: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

Subestación: conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

Tablero de distribución: Conjunto de equipos de protección, barrajes y cableado que recibe las acometidas parciales y del cual se derivan los circuitos ramales.

1.3.2. Regulación

La regulación de voltaje se define como la variación porcentual de la tensión, que se detecta en terminales del receptor de un sistema de transmisión y distribución,

considerando los eventos de vacío y plena carga. Este fenómeno es consecuencia de la presencia de impedancia en los conductores de la red.

El cable puede ser considerado como un elemento de parámetros concentrados de cierta resistencia y reactancia, y cuando conduce cierta corriente la variación de tensión que por su causa se produce es:

$$\delta v = (R \cos \varphi + X \sin \varphi) * L * I / V$$

Siendo:

δv el valor relativo en Voltios.

R y X parámetros por unidad de longitud

$\cos \varphi$, el factor de potencia

L, la longitud del cable

V, la tensión.

Una vez se fijan los valores de δv , V, I, L, $\cos \varphi$, se procede a determinar la constante de regulación del conductor (K), la cual permite seleccionar el cable a usar. El valor de K, que algunos llaman rK, puede ser interpretado como una resistencia aparente, que permite calcular la variación de tensión como si fuera una caída en corriente continua en un cable de resistencia rK. Para los cables considerados, los valores de K para las distintas secciones, se calculan con base en distintos $\cos \varphi$. Para obtener la constante de regulación K, se divide el valor correspondiente de la constante generalizada (Kg), por el voltaje de la línea al cuadrado.

Teniendo en cuenta el factor de corrección (Fs) de subestación, dados por la ESSA en su numeral 3.1.12.9.3 y que se muestra en el anexo D, tenemos la siguiente expresión para la regulación:

$$\delta\% = \frac{Kg * S * l * Fs}{V^2}$$

Donde

Fs = Factor de corrección para transformadores y circuitos no trifásicos (Anexo D)

V = Tensión de línea en el extremo receptor, en voltios

En circuitos ramales, para el cálculo de la regulación, se considera el momento eléctrico a partir de la carga instalada, y los valores de Kg especificados por la norma ESSA, en su numeral 3.1.12.9.2, “Conductores de cobre aislado en ducto no metálico”, estos valores de la constante generalizada (Kg), para algunos conductores, a un factor de potencia determinado se ilustran en Anexo C.

Cuando los cables son cortos, la caída de tensión es pequeña, y no tiene importancia; a medida que la longitud aumenta, la caída resulta mayor, y cuando ésta alcanza algún porcentaje, según la función que el cable desempeñe, resulta necesario dimensionarlo para limitar la caída.

La norma ESSA, en su numeral 2.1.4.2, “Porcentajes de regulación de voltaje”, especifica los valores recomendados para circuitos en baja tensión. Los valores para el cálculo y diseño de redes en las instalaciones eléctricas en baja tensión, se ilustran en el anexo B.

1.3.3. Sistemas de puesta a tierra

Para limitar la tensión que con respecto a tierra se pueda presentar en un momento dado en los componentes metálicas y no metálicas de una fracción del

circuito eléctrico o de una parte conductora, además asegurar la actuación de las protecciones, eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados y/o abolir el riesgo de choque eléctrico; se establece la unión eléctrica directa sin fusibles ni protección alguna, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. Lo que se busca es proveer una impedancia de un valor tal, que establezca un medio de balance a las corrientes desbalanceadas, además de brindar un medio de transporte a la carga electrostática y de igual forma desenergizar equipos.

1.3.4. Medición de la resistencia de puesta a tierra según método de la caída de potencial

El método se aplica para medir la resistencia de un electrodo (C1/P1), enterrado en cero (0), con respecto a la tierra circundante; esto se realiza colocando puntas de prueba auxiliares (C2 y P2) a distancias predeterminadas del electrodo bajo prueba, como se muestra en el esquema.

Una corriente que se genera en el instrumento, se inyecta por C1/P1 y se hace regresar por el electrodo auxiliar de corriente (C2). Al pasar la corriente por la tierra, una caída de voltaje existirá entre C1/P1 y el electrodo auxiliar de potencial (P2). Dentro del instrumento se calcula la resistencia por medio de la ley de ohm:

$$R = V/I$$

Donde.

R = resistencia a tierra, en ohm

V = Voltaje leído entre el electrodo C1/P1 y el electrodo P2

I = Corriente de prueba inyectada por el instrumento.

Hay que considerar que en el montaje, los electrodos de prueba y C2, se deben enterrar a una distancia entre si, no menor de cinco veces la mayor dimensión del

electrodo de prueba. Para que la resistencia de puesta a tierra sea efectiva esta debe cumplir con unos valores máximos.

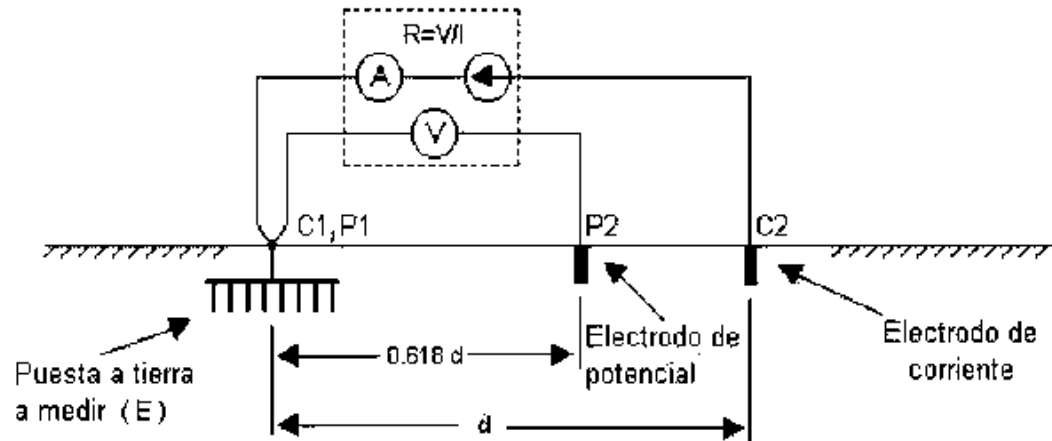


Figura 1. Esquema para la medida de la resistencia de puesta a tierra

En base a lo estipulado en la IEEE 81, la ubicación del electrodo auxiliar de corriente C2, debe ser 6,5 veces la mayor dimensión d la puesta a tierra a medir, para lograr una precisión del 95%.

1.3.5. Supresores de Picos (TVSS)

Los supresores de transitorios TVSS (Transient Voltage Surge Suppressors) o dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias (DPS) están conceptualizados por las normas internacionales como equipos destinados a proteger las instalaciones eléctricas contra aquellas sobretensiones (elevaciones de voltaje) generadas por fenómenos transitorios. Estos fenómenos inesperados traen consigo consecuencias dramáticas para las instalaciones y cargas sensibles. Por esta razón, su importancia dentro del sistema de protecciones.

El dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias - DPS según la norma NTC 4552 es un dispositivo destinado a limitar las sobretensiones transitorias, evacuando las corrientes asociadas a dicha sobrevoltaje.

Tipos de Transitorios

Los regímenes transitorios poseen dos causas:

- Origen Externo
- Origen Interno

Las sobretensiones (sobrevoltajes) de origen externo son ocasionadas por descargas eléctricas tipo atmosférico y dependen directamente de las descargas por kilómetro cuadrado año asociadas con el nivel cerámico. Este parámetro enmarca a Colombia dentro de un caso muy especial de alta incidencia de rayos; por otro lado los transitorios de origen interno están asociados con las sobretensiones correlacionadas con maniobra y conmutación.

Prácticamente todas las conmutaciones en las redes industriales, y particularmente las de elevada potencia, producen sobretensiones. La apertura de circuitos de protección o de mando compuestos por contactores y relés, en aplicaciones de transferencia de redes, bancos de condensadores, puesta en marcha de motores de gran potencia, encendido de soldadores y balastos. Estas maniobras generan sobretensiones de tipo oscilatorio, de alta frecuencia y con tiempos de amortiguación rápida. Estos transitorios pueden perturbar el funcionamiento de ciertas cargas sensibles como computadores.

1.3.5.1 Clasificación de Supresores

La norma IEEE C62.41 determina 3 categorías de utilización de los supresores que depende del lugar donde serán instalados

Supresores Tipo A.

Aquellos que se instalan como protección directa de las cargas, (salidas de tomacorriente, multitomas).

Supresores Tipo B.

Aquellos que se instalan como protección de alimentadores de gran potencia y circuitos ramales cortos. (en tableros de distribución secundarios)

Supresores Tipo C.

Aquellos que se instalan como protección primaria en la cabecera de la instalación contra sobretensiones externas. Punto de entrada entre el transformador y el primer mediodesconexión (en tableros de distribución principales a la salida del transformador).

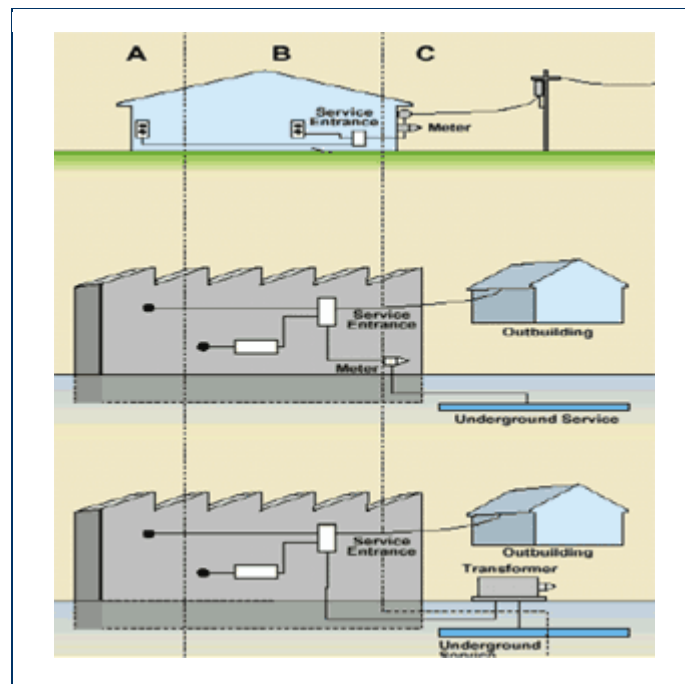


Figura 2. Niveles de supresión de acuerdo con la IEEE 62.41

1.3.5.2 Criterios para selección de supresores

Desde el punto de vista práctico la norma ANSI/IEEE C62.41 establece varios tópicos para la selección de un TVSS:

- Clasificación
- Nivel de exposición
- Voltaje y conexión
- Clamping o residual (voltaje remanente del transitorio que el TVSS desvía a tierra).
- Corriente de cortocircuito de la instalación
- Otros

1.3.6. Descripción de los equipos utilizados

Para la realización del presente trabajo, se requieren de herramientas que permitan efectuar las distintas mediciones necesarias con el fin de recopilar información indispensable sobre el estado actual del sistema, pudiendo de esta manera detectar fallas o falencias, acerca de las cuales se harán una serie de propuestas para su optimización, Los equipos utilizados se enlista a continuación:

- Rastreador de circuitos.
- Analizador de redes.
- Luxómetro.
- Telurómetro.
- Multímetro Digital.

➤ Rastreador de Circuitos:

Este implemento de gran en la aplicación de estudios de la instalación eléctrica, permite localizar, trazar e identificar fases y conductores neutros en circuitos de

alimentación y circuitos ramales, interruptores automáticos, fusibles, cajas de tableros y tuberías, además permite detectar cortocircuitos.

El equipo consiste de un transmisor, un detector, un manual de instrucción y un estuche para su transporte. Opera mediante un transmisor y un detector de corriente. Cuando el transmisor se conecta a una fuente de energía de 9 - 600 V AC o DC, induce una corriente de alta frecuencia a 4.6 kHz

Características generales:

Marca: 3M

Serie: TK-6B.

Transmisor: Frecuencia de operación : 4.6 KHz

Ancho de pulso : 17 ms

Velocidad de repetición : 2 Hz

Corriente máxima de carga : 200 mA

Voltaje de operación : 9 – 600 V, A.C. o D.C.

Temperatura de Operación : 0 / 50 °C

Temperatura de almacenaje : -40 / 90 °C

Humedad de operación : 95% hum. rel. máx.

Tamaño : 111 x 83 x 38 mm

Fusible : 250 V, 0.25 A, 3AG

Detector: Detección : Magnética

Alcance máximo : 2.4 m

#1 Conductor : 1

#2 Breaker : 12

#3 Búsqueda : 80

#4 Búsqueda : 200

Respuesta del detector : Visual mediante diez leds rojos
Audible dos veces/s a 4.6 KHz

Indicador estado de batería : Un led verde

Temperatura de operación: 0 / 50 °C

Temperatura de almacenaje : -40 / 90 °C sin batería instalada

Modo de empleo:

El transmisor cuando se conecta a una fuente de energía de 9-600 V a.c. o d.c. induce una corriente de alta frecuencia a 4.6 KHz en pulsos de aproximadamente dos pulsos por segundo, encima de la unidad hay un led rojo que alumbrá intermitentemente, indicando que el transmisor está energizado y trabajando correctamente. La corriente inducida por el transmisor, crea un campo magnético característico alrededor del conductor bajo estudio el cual es sintonizado por el detector haciendo que éste emita una respuesta. El detector solamente responde a la señal característica del transmisor, por iluminación intermitente de sus leds y por emisión de un sonido también intermitente que oscila con un tiempo igual que el led presente en el transmisor.

Cuando el detector es orientado en la dirección apropiada, hacia el conductor o breaker que alimenta al transmisor, emite una respuesta tanto visual como sonora. El número y la intensidad de los leds que entren en intermitencia son directamente proporcionales a la distancia existente entre el rastreador y el conductor o breaker rastreado.

La instalación del transmisor consiste en conectar uno cualquiera de sus terminales a una buena tierra o a un neutro diferente al del circuito analizado y el otro Terminal a la fase del circuito a identificar. A continuación se procede a desplazar el detector en forma sistemática y de forma tal que la intensidad de sus respuestas sonora y visual permita deducir con certeza el recorrido o la ubicación del conductor o *breaker* rastreado.

➤ Analizador de redes:

Mide, mediante tres entradas de tensión a.c. y tres entradas de corriente a.c. y a intervalos de tiempo programables, los valores de tensión, corriente, potencia activa y frecuencia de un sistema trifásico, en forma simultánea para las tres fases.

Calcula mediante un procesador interno, el factor de potencia, potencias reactivas, inductivas y capacitivas de las tres fases, así como las energías activa y reactiva (inductiva y capacitiva).

Registra toda la información en una memoria interna de 128 kb para su posterior volcado en una Tarjeta de Memoria externa. En dicha memoria guarda periódicamente los datos medidos y calculados (con definición entre 1 segundo y 4 horas, programable) y las formas de onda de tensión y corriente de cada fase para un posterior análisis de armónicos. Además, mediante un display de cristal líquido de dos líneas de 16 caracteres, se pueden visualizar los valores instantáneos, máximos y mínimos de cada parámetro y de cada fase.

Mediante el Lector de Tarjetas de Memoria se pasa la información guardada en la tarjeta a un computador para su posterior procesamiento.

Características Generales:

Marca	: Circuitor AR.4M
Tensión de alimentación	. 230 V (+ 10%; - 15%)
Frecuencia	: 50/60 Hz
Consumo	: 25 VA
Temperatura de trabajo	: 0 / 50 °C
Circuito de medida	: Trifásico o Aron

Rangos de medida de tensión : 20 a 500 V A.C. (entre fase y neutro)

Frecuencia de 45 a 65 Hz

➤ Luxómetro:

Permite medir el nivel de iluminancia (lux o fc) existente en algún recinto; este instrumento es un fotómetro digital, de tamaño compacto, el cual presenta las lecturas e unidades de lux o fc. El equipo consta de una cabeza de detección, botón de rango, botón retenedor de pico, botón de retener datos, selector de Lux/fc/off, conector de salida y una pantalla LCD.

Características Generales:

Marca	: Meterman LM631
Pantalla LCD	: 3 ½ dígitos con una lectura máxima de 1999
Frecuencia de medición	: 2.5 veces por segundo, nominal.
Entorno de operación	: 0° C a 50°C, uso en interiores hasta 2000m de altitud
Baterías	: 4 unidades de 1.5V, triple AAA
Peso	: 220g con las baterías
Rangos	: 20 lux, 200 lux, 2000 lux y 20000 lux.
	20 fc, 200 fc, 2000 fc y 20000 fc.

Modo de empleo

Se coloca el interruptor en la unidad lux o fc deseada, se procede a quitar la cubierta protectora de la cabeza de detección, esta se mantiene firme en el lugar donde se desea medir, en la pantalla LCD aparecerá el valor de luminancia, si no se conoce la magnitud de lux (o fc), se pulsa el botón de *range*, hasta llegar al rango mas alto y desde este reducir el valor hasta obtener una lectura satisfactoria; es importante alejarse de la cabeza de detección para no proyectar

sombras, la cabeza de detección tiene un cable de 1.5 metros para permitir la separación entre el observador y el lugar de medición. Una vez terminada la lectura se recomienda cubrir la cabeza de detección para extender la vida útil de la misma

➤ **Telurómetro:**

Instrumento utilizado para realizar mediciones tales como: resistencia de tierra, resistencia de aislamiento, continuidad de conductores de protección, de acuerdo con los procedimientos estipulados en la Norma EN 61557.

Está construido con tecnología SMD, el display de LCD posee una iluminación posterior la cual ofrece una fácil lectura de los datos obtenidos durante la medición, así como una amplia variedad de datos parciales, parámetros y mensajes.

Características Generales:

Alimentación	: 6Vc.c. (4x1.5V, Pila IEC LR14)
Categoría de sobretensión	: CATIII /300V ó CATII /600V
Grado de polución	: 2
Grado de protección	: IP 44
Rango de temperatura	: 0-40°C
Rango nominal temp. (Ref.)	: 10-30°C
Humedad máxima	: 85% RH (0-40°C)
Rango nomina humedad (Ref.)	: 40-60% RH
Dimensiones	: 26.5 x 11 x 18.5cm
Peso (sin accesorios, con pilas)	: 1.7kg
Pantalla	: LCD

Conexión a PC	: RS 232
Clasificación de protección	: doble aislamiento
Memorias	: 1000 mediciones aprox.

➤ **Multímetro Digital:**

Un multímetro, a veces también denominado polímetro o tester, es un instrumento electrónico de medida que combina varias funciones en una sola unidad. Las más comunes son las de voltímetro, amperímetro y óhmetro. Entre las **funciones básicas** del multímetro, están las siguientes:

Un comprobador de continuidad, que emite un sonido cuando el circuito bajo prueba no está interrumpido o la resistencia no supera un cierto nivel. Presentación de resultados mediante dígitos en una pantalla, en lugar de lectura en una escala. Amplificador para aumentar la sensibilidad, para medida de tensiones o corrientes muy pequeñas o resistencias de muy alto valor. Medida de inductancias y capacitancias. Comprobador de diodos y transistores. Escalas y zócalos para la medida de temperatura mediante termopares normalizados.

Especificaciones Generales:

Tamaño	:142.3 mm L x 70.5 mm W x 34.6 mm
Peso	:286 g
Batería	:Alcalina: 650 horas continuas Carbón – Zinc: 450 Horas continuas

Especificaciones técnicas:

Tipo de medida		Rango y Resolución					
Voltage DC	$\pm(1.5\%+1)$	4000	mV*,	4.000V,	40.00V,	400V,	600V
Voltage AC	$\pm(2.9\%+3)$	4000	mV,	4.000V,	40.00V,	400V,	600V
Resistencia	40.00M Ω	400.0 Ω	4.000k Ω	40.00k Ω	400.0k Ω	4.000M Ω	$\pm(1.5\%+1)$
Capacitancia	10,000 μ F	N/A	1.000 μ F,	10.00 μ F,	100.0 μ F,	1000 μ F,	

2. ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

2.1. LABORATORIO DE ALTA TENSION

Situado en la parte noroccidental de la Universidad, edificación de dos niveles, donde el primero se distribuye en 8 oficinas, 3 baños, la subestacion y dos laboratorios: Alta tension y máquinas electricas. En el segundo nivel se ubican dos baños y seis laboratorios.

Este edificio posee cargas de gran diversidad, por un lado estan los laboratorios de maquinas electricas y alta tension, los cuales poseen motores y transformadores para uso y practica del estudiantado; y por el otro, en el segundo nivel se ubican salones de computo y un laboratorio de electronica, en donde se trabaja con dispositivos altamente sensibles y de un elevado valor economico.

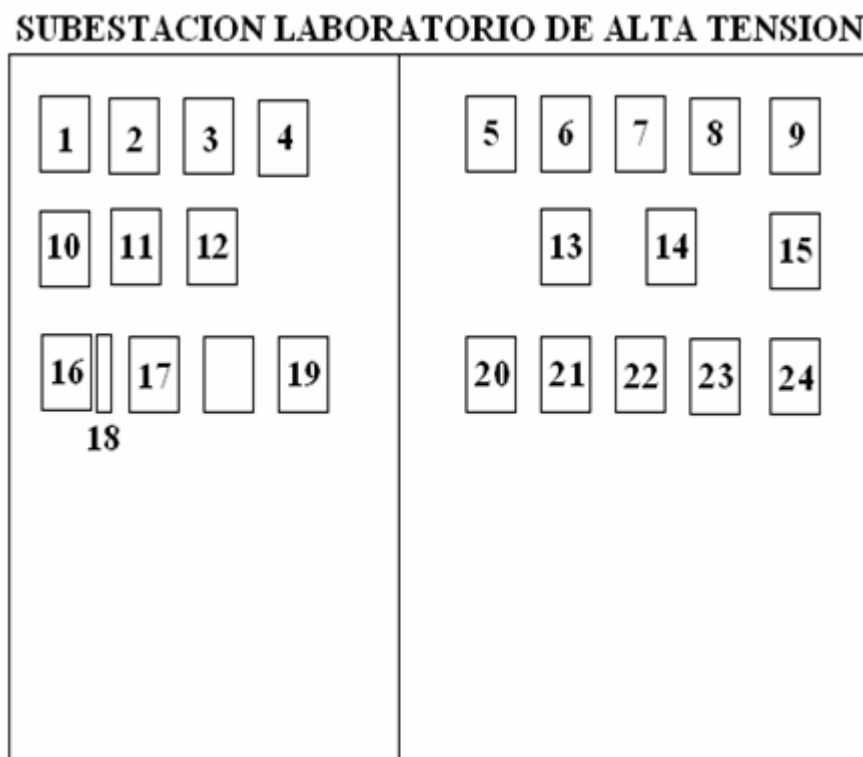


Figura 3. Posición relativa de las protecciones en el tablero general de acometidas.

#	In	Icc	Marca
1S	3x50 A	35KA	TERASAKI ELECTRIC CO LTD.
2S	3x100 A	35KA	TERASAKI ELECTRIC CO LTD.
3S	3x100 A	35KA	TERASAKI ELECTRIC CO LTD.
4S	RESERVA		
5S	3x200 A	50KA	MEC
6S	3x60 A	25KA	MERLIN GERIN
7S	3x40 A	15KA	MERLIN GERIN
8S	3x60 A	25KA	MERLIN GERIN
9S	3x100 A	35KA	TERASAKI ELECTRIC CO LTD.
10S	3x30 A	35KA	TERASAKI ELECTRIC CO LTD.
11S	3x60 A	35KA	TERASAKI ELECTRIC CO LTD.
12S	3x75 A	35KA	TERASAKI ELECTRIC CO LTD.
13S	3x100 A	25KA	MERLIN GERIN
14S	3x30 A	35KA	TERASAKI ELECTRIC CO LTD.
15S	3x160 A	85KA	MERLIN GERIN
16S	3x200 A	30KA	MERLIN GERIN
17S	3x30 A	30KA	MITSUBISHI ELECTRIC CORP.
18S	1x30 A	10KA	MERLIN GERIN
19S	125 A	10KA	GENERAL ELECTRIC
20S	3x80 A	30KA	MERLIN GERIN
21S	3x50 A	10KA	MERLIN GERIN
22S	3x175 A	10KA	GENERAL ELECTRIC
23S	3x160 A	85KA	MERLIN GERIN
24S	3x125 A	85KA	MERLIN GERIN

Tabla 1. Características de protecciones Laboratorio de Alta Tensión.

Descripción de los tableros:

TAA: Ubicado en el aula 101 contiguo a la subestación, se alimenta del tablero general de acometidas (TGA) mediante conductores de fase #10 Cu THW y neutro #10 Cu THW, presentándose una distancia de 80cm entre ellos; TAA es un tablero trifásico de dieciocho (18) puestos, el cual solo posee un barraje aislado implementado como neutro, su esquema de conexión interna y cuadro de características se especifican a continuación:

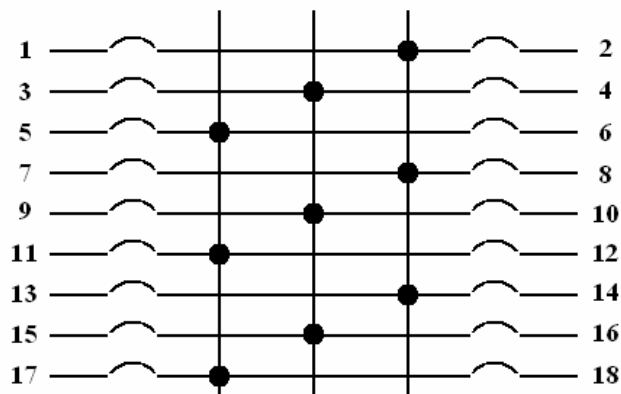


Figura 4. Esquema de conexión interna tablero TAA.

Ubicación:	Laboratorio alta tensión 101					
Nombre:	TAA	Fases:	3	R	A	Az
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	18		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	No		

Tabla 2. Características del tablero TAA.

TAB: Esta localizado en el pasillo del segundo piso, alimentándose de TGA mediante conductores de fase #4 Cu THW, neutro #6 Cu THW y dos conductores de tierra #6 siendo uno tipo THW y el segundo desnudo, todos por tubería de 2"; Tablero trifásico de veinticuatro (24) puestos, el cual presenta barraje de neutro aislado y en el cual se implementa el punto de equipotencialización de la caja como punto de conexión para los conductores de tierra de los equipos, de forma

similar se implementa un conector sin amarre física a algún punto de la caja, como punto de conexión para los conductores de tierra aislada, a continuación se observa el esquema de conexión y el cuadro de características del tablero.

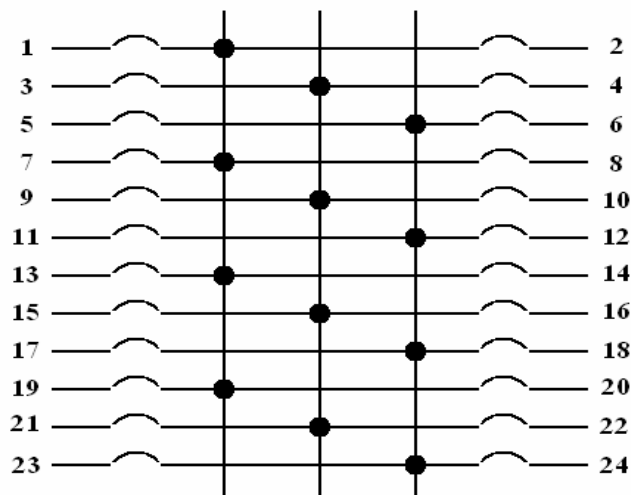


Figura 5. Esquema de conexión interna tablero TAB.

Ubicación:	Laboratorio alta tensión pasillo 2do piso					
Nombre:	TAB	Fases:	3	R	A	Az
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	24		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	Si		

Tabla 3. Características del tablero TAB.

TAC: Tablero trifásico de doce (12) puestos, con barrajes aislados de neutro, tierra y tierra aislada, se ubica en el aula 110a y se alimenta del TGA por conductores de fase #8 Cu THHN-THWN, neutro #8 Cu THHN-THWN y tierras #10 Cu THHN-THWN y un conductor desnudo de igual calibre, por canaleta subterránea de 40x30 cm, la cual atraviesa todo el pasillo del primer piso del edificio. Su diagrama de conexión interna y cuadro de características se encuentra a continuación.

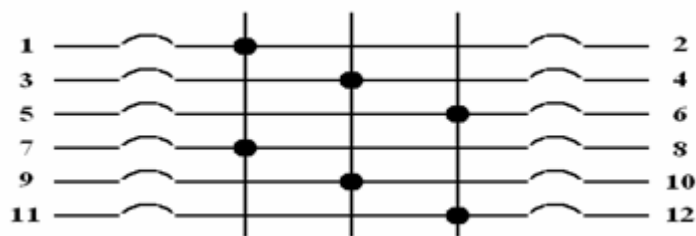


Figura 6. Esquema de conexión interna tablero TAC.

Ubicación:	Laboratorio alta tensión pasillo 2do piso					
Nombre:	TAC	Fases:	3	A	R	Az
Fabricante:	SQUARE D		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	Si (Aislado)		Tapa:	Si		

Tabla 4. Características del tablero TAC.

TAD: Se encuentra ubicado en el aula 110a, contiguo al tablero TAC, alimentándose de este por el circuito nueve (AC9) mediante transferencia externa, con conductores de fase, neutro y tierra #10 Cu TW por ducteria de $\frac{3}{4}$ ". Este tablero trifásico de seis (6) circuitos esta siendo implementado como monofásico mediante la equipotencialización de los barrajes por medio de un conductor #10 Cu TW. Dicho tablero presenta barraje de neutro no aislado y barraje de tierra aislada. Su esquema de conexión interna y cuadro de características se observa a continuación.

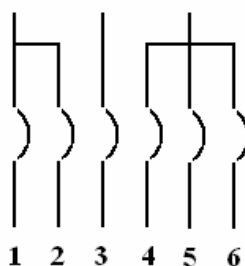


Figura 7. Esquema de conexión interna tablero TAD.

Ubicación:	Laboratorio alta tensión 112					
Nombre:	TAD	Fase:	1	R	-	-
Fabricante:	FAMEL		Num cqtos:	6		
Barraje puesta a tierra:	Si (Aislado)		Tapa:	No		

Tabla 5. Características del tablero TAD.

TAE: Tablero bifásico de seis (6) puestos, con barraje de neutro aislado, esta localizado en el aula 112 y se alimenta del tablero TAA por los circuitos 3 y 11, mediante conductores de fase #10 Cu THW y neutro #12 Cu TW, por canaleta subterránea de 40x30 cm. El diagrama de conexión interna y cuadro de características se observan a continuación:

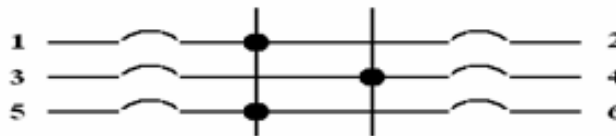


Figura 8. Esquema de conexión interna tablero TAE.

Ubicación:	Laboratorio alta tensión 112					
Nombre:	TAE	Fases:	2	R	A	-
Fabricante:	CODEL		Num cqtos:	6		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	No		

Tabla 6. Características del tablero TAE.

TAF: Tablero polifásico de cuatro (4) puestos y el cual esta operando como bifásico, instalado al igual que el TAE en el aula 112; posee un único barraje el cual esta siendo implementado como barraje de tierra, siendo este no aislado. El tablero es alimentado desde el TGA por conductores de fase y tierra #10 Cu TW por canaleta subterránea de 40x30 cm. El diagrama de conexión interna y cuadro de características se observan a continuación:

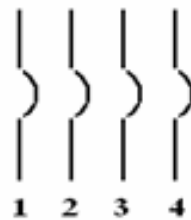


Figura 9. Esquema de conexión interna tablero TAF.

Ubicación:	Laboratorio alta tensión 112					
Nombre:	TAF	Fase:	2	A	R	-
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	4		
Barraje puesta a tierra:	Si (No aislado)		Tapa:	No		

Tabla 7. Características del tablero TAF.

2.2. DISEÑO INDUSTRIAL

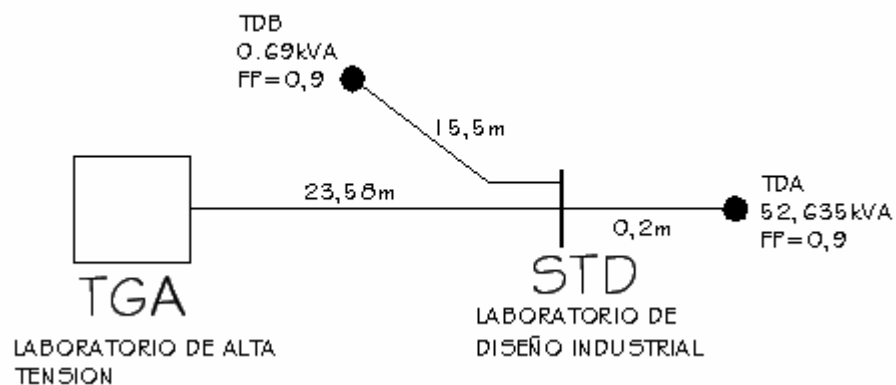


Figura 10. Diagrama topológico del Edificio de Laboratorio de Diseño Industrial

Ubicado en la zona noroccidental de la universidad, edificación de un solo nivel dividido en cuatro talleres y una oficina, entre los talleres están: Tecnología en cerámicas, tecnología de

metales, tecnología en maderas y taller de procesos metalizados. Debido a las actividades a realizarse en este edificio, se presenta una gran diversidad de cargas.

En el aula 101, llamado “taller de tecnología de cerámicas”, se encuentra la entrada al cuarto 101a, donde se ubica el subtablero general de acometida de diseño (STD) y a 0.5m de este el tablero de distribución TDA. El STD se alimenta de TGA mediante conductores de fase y neutro #2/0 Cu THW por canaleta subterránea de 40x30 cm. Se aprecia su estructura y protecciones a continuación.

**SUBTABLERO DE ACOMETIDA
LABORATORIO DE DISEÑO INDUSTRIAL**

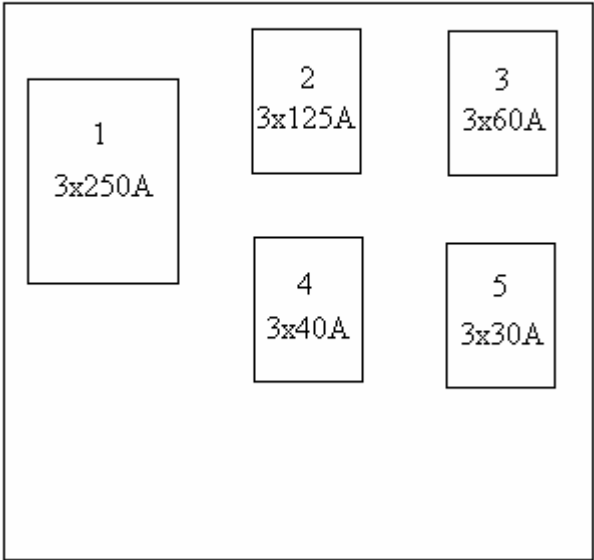


Figura 11. Posición relativa de las protecciones en el subtablero de Industrial.
Caracterizadas de la siguiente forma: Laboratorio de Diseño Industrial

**SUBTABLERO DE ACOMETIDA LABORATORIO DE DISEÑO
INDUSTRIAL**

#	In	Icc	Marca
---	----	-----	-------

1	3x250 A	25KA	Westinghouse
2	3x125 A	25KA	ABB
3	3x60 A	25KA	Westinghouse
4	3x40 A	65KA	Westinghouse
5	3x30 A	25KA	Westinghouse

Tabla 8. Características de protecciones Diseño Industrial.

Descripción de los tableros:

TDA: Tablero trifásico de treinta y seis (36) puestos, presenta barraje de neutro y tierra aislados, el terminal de equipotencialización de la caja se interconecta con el sistema puesta a tierra de STD y de este mismo punto parten conductores de cobre desnudo los cuales se reparten por los diferentes circuitos, cumpliendo así este punto con las funciones de un barraje. El tablero se ubica en el aula 101a a 50 cm de STD del cual se alimenta mediante conductores de fase de #2 Cu THW y neutro de #6 Cu THW, por ducteria de 2" pvc. El esquema de conexión interna y un resumen de las principales características del tablero se observan a continuación:

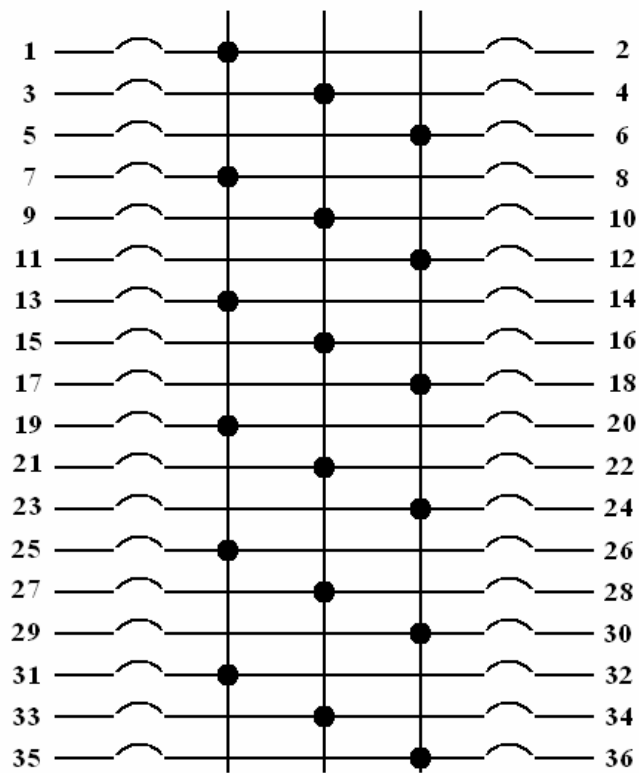


Figura 12. Esquema de conexión interna tablero TDA.

Ubicación:	Laboratorio de diseño industrial 101a					
Nombre:	TDA	Fases:	3	R	A	Az
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	36		
Barraje puesta a tierra:		SI	Tapa:	Si		

Tabla 9. Características del tablero TDA.

2.3. LABORATORIO DE HIDRÁULICA

El edificio de laboratorio de hidráulica, contiguo al edificio de laboratorio de diseño industrial y a la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, presenta tres niveles: Sótano, primer y segundo piso los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera: El sótano se compone de un tanque subterráneo de aproximadamente 48 m³ y un cuarto de bombas en el cual se dispone de dos (2) motobombas. En el primer piso se encuentra un aula de clases, dos baños, una bodega y un amplio espacio donde se llevan a cabo las practicas y en el cual se ubican tanto el centro de mando de las motobombas, como el tablero de distribución del edificio. Por ultimo el segundo nivel se distribuye en un aula de clases y tres oficinas; una del centro de documentación y dos oficinas para docentes.

Este edificio reparte su carga instalada entre el tablero de distribución THA y el centro de mando de las motobombas, donde el primero distribuye energía a las salidas comunes, salidas especiales y alumbrado. El segundo como su nombre lo indica alimenta solamente a las motobombas. Ambos tableros son alimentados desde TGA por canaleta subterránea de 40x30 cm, donde el primero lo hace por conductores de fase #6 Cu THW y neutro #6 Cu THHN-THWN, mientras que el segundo por conductores de fase #2 Cu THW, los cuales 20 cm antes de llegar al totalizador realizan una unión con conductores #6 Cu THW variando la sección transversal interna.

Descripción del tablero:

THA: Tablero trifásico de 36 puestos, posee barrajes de neutro y tierra, siendo ambos aislados, esta ubicado en el laboratorio de hidráulica y se alimenta desde el tablero general de acometidas (TGA) por canaleta subterránea de 40x30 cm mediante conductores de fase #2 Cu THW y neutro #6 Cu THW, presentando como esquema de conexión interna y principales características las siguientes:

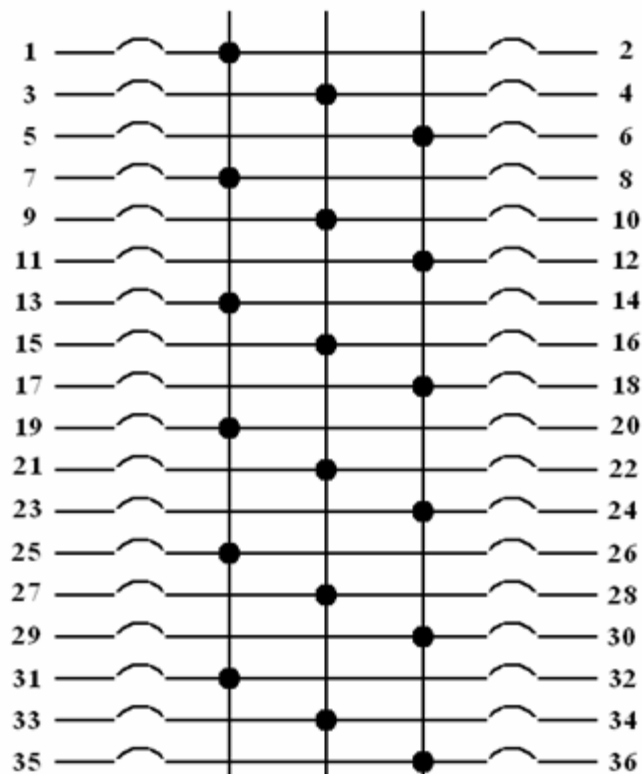


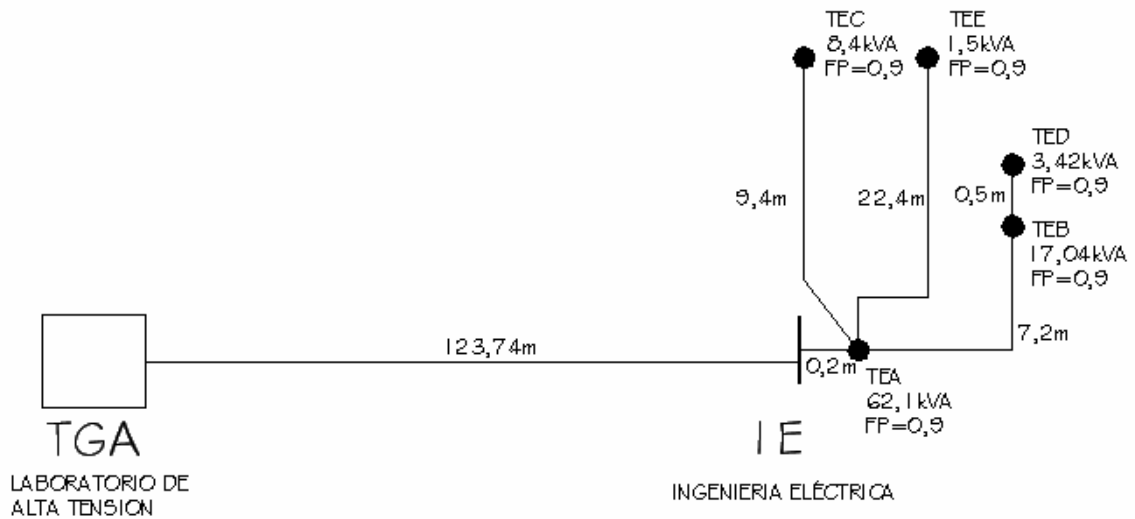
Figura 13. Esquema de conexión interna tablero THA.

Ubicación:	Laboratorio de hidráulica laboratorio					
Nombre:	THA	Fases:	3	A	Az	R
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	36		
Barraje puesta a tierra:	SI		Tapa:	SI		

Tabla 10. Características del tablero THA.

2.4. ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Figura 14. Diagrama topológico del Edificio de Laboratorio de Ingeniería Eléctrica



Situado entre los edificios de laboratorio de hidráulica y escuela de ingeniería industrial, consta de 4 niveles siendo uno de estos el sótano, el cual se reparte en 6 oficinas; primer nivel, donde se encuentra la dirección de escuela y dos salones, segundo nivel; constituido por tres salones, la oficina de centro de estudios, un salón destinado para lectura y un baño; y por ultimo el tercer piso que se divide en 4 salones, un baño y una oficina.

TEA: Tablero principal del edificio, ubicado en el aula 006, alimentándose de TGA mediante conductores de fase #1/0 Cu THW y neutro #8 Cu THHN-THWN; el electrodo de puesta a tierra ubicado a 8 metros del tablero, se conecta al tablero mediante conductor #8 Cu THHN-THWN. Este tablero trifásico de cuarenta y dos (42) puestos posee dos barrajes (neutro y tierra) aislados, su esquema de conexión y cuadro de características se observan a continuación.

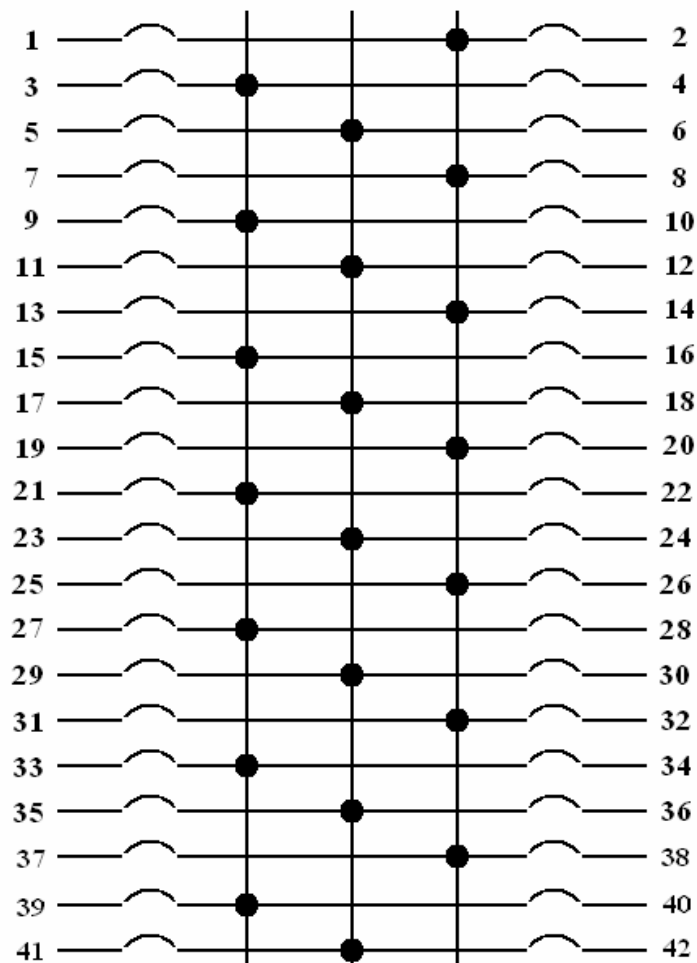


Figura 15. Esquema de conexión interna tablero TEA.

Ubicación:	Edificio de ingeniería eléctrica 006					
Nombre:	TEA	Fase:	3	R	Az	A
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	42		
Barraje puesta a tierra:	Si (sin uso)		Tapa:	Si		

Tabla 11. Características del tablero TEA.

TEB: Tablero trifásico de veinticuatro (24) puestos, presenta barraje de neutro y tierra siendo ambos aislados, se encuentra Instalado en el aula 101, en la cual opera la dirección de escuela. Se alimenta del tablero TEA específicamente de los circuitos ocho, diez y veintiuno (EA8-10-21), donde diez y veintiuno son de la misma fase, y por lo tanto este tablero se implementa como bifásico, mediante

conductores de fase y neutro #10 Cu THHW-THWN, y conductores de tierra #10 Cu THHW-THWN y #14 Cu desnudo, su esquema de conexión interna y cuadro de características se presentan a continuación.

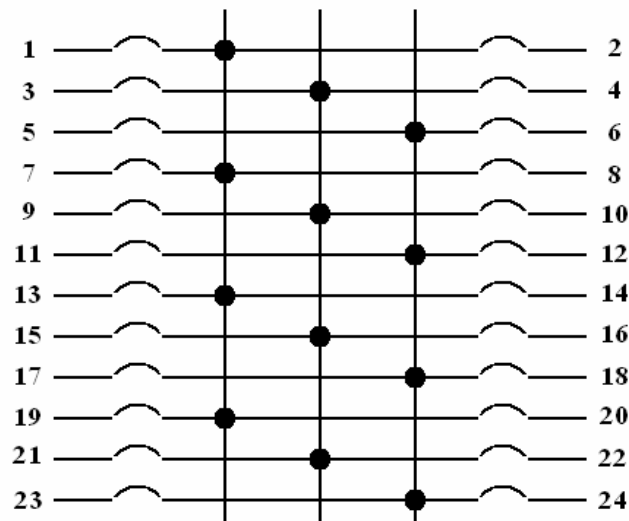


Figura 16. Esquema de conexión interna tablero TEB.

Ubicación:	Edificio de ingeniería eléctrica 101					
Nombre:	TEB	Fase:	3	R	R	A
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	24		
Barraje puesta a tierra:	Si (Aislado)		Tapa:	No		

Tabla 12. Características del tablero TAF.

TEC: Ubicado en el aula 202, destinado para alimentar esta aula y alimentándose del tablero TEA exactamente de los circuitos treinta y uno, treinta y tres y treinta y cinco (EA31-33-35), conexión realizada mediante conductores de fase y neutro #8 Cu THHN-THWN y tierras #10 Cu THHN-THWN y #14 Cu desnudo, este tablero es trifásico de dieciocho (18) puestos, presenta barrajes de neutro y tierra aislados, su estructura interna de conexión y cuadro de características principales están a continuación.

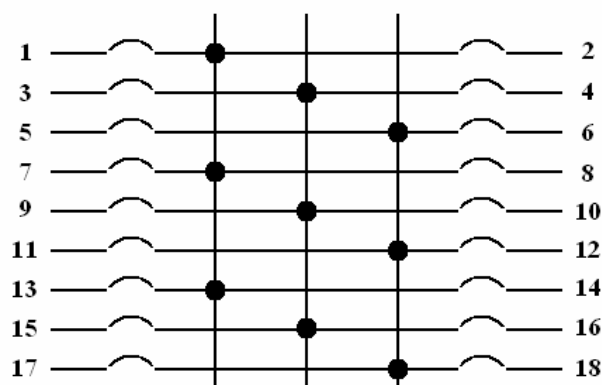


Figura 17. Esquema de conexión interna tablero TEC.

Ubicación:	Edificio de ingeniería eléctrica 202					
Nombre:	TEC	Fase:	3	R	Az	A
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	18		
Barraje puesta a tierra:	Si (Aislado)		Tapa:	Si		

Tabla13. Características del tablero TEC.

TED: Tablero bifásico de doce (12) puestos localizado en el aula 101, contiguo al tablero TEB y alimentándose de este por los circuitos 10 y 12 mediante conductores de fase #10 Cu THHN-THWN, neutro #10 Cu THW y tierras #10 Cu THWK y #14 Cu desnudo. Su diagrama de conexión interna y cuadro de características se observan a continuación.

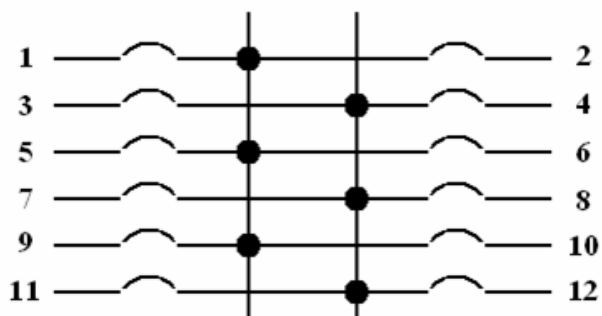


Figura 18. Esquema de conexión interna tablero TED.

Ubicación:	Edificio de ingeniería eléctrica 101					
Nombre:	TED	Fase:	2	R	A	-
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	Si (Aislado)		Tapa:	Si		

Tabla 14. Características del tablero TED.

TEE: Tablero operando como bifásico, tiene capacidad para seis (6) circuitos, presenta barrajes de tierra y neutro, siendo este ultimo aislado, está situado en el aula 205 y es alimentado por el tablero TEA por medio de los circuitos cuatro y seis (EE4-6) mediante conductores de fase #8 Cu THW y tierra #10 Cu THW. Este tablero posee todos sus terminales como de reserva y la única carga a presentarse se conecta de forma directa a los barrajes de fase sin la presencia de algún medio de corte, el esquema de conexión interna y cuadro de características de este tablero se encuentran a continuación.

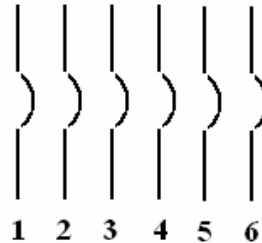


Figura 19. Esquema de conexión interna tablero TEE.

Ubicación:	Edificio de ingeniería eléctrica 205					
Nombre:	TEE	Fase:	2	R	Az	-
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	6		
Barraje puesta a tierra:	Si (No aislado)		Tapa:	No		

Tabla 15. Características del tablero TEE.

2.5. ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

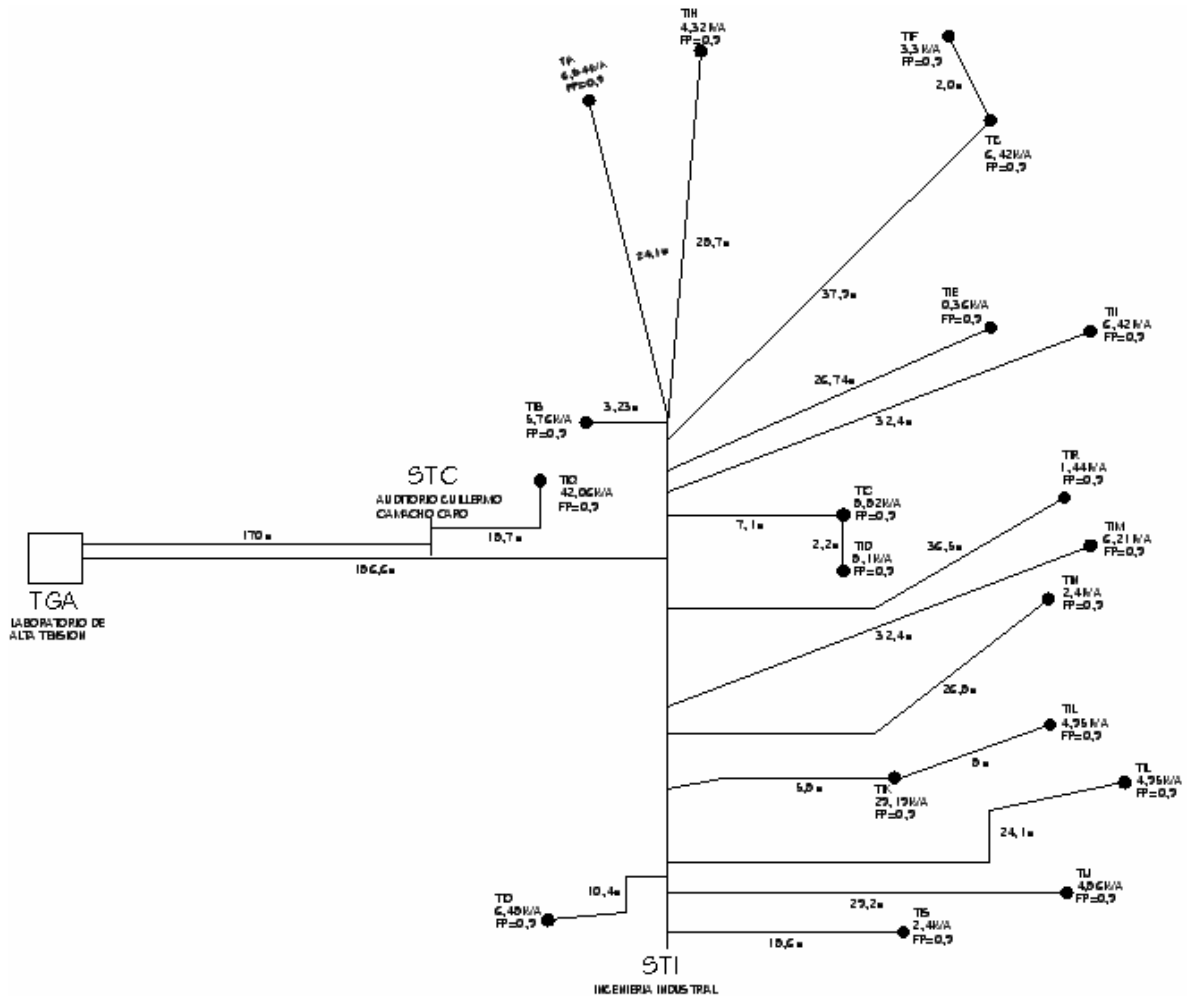


Figura 20. Diagrama topológico Edificio de Ingeniería Industrial

Situada en la parte occidente del campus universitario, edificación de 4 niveles siendo uno de estos el sótano el cual consta de un salón; primer piso, conformado por 11 oficinas, 3 salones, un laboratorio, sala de cómputo y el auditorio Camacho caro; segundo piso (tercer nivel) se reparte en nueve oficinas, dirección de escuela, dos salones y un aula dispuesto para el estudiantado y por último el cuarto nivel en el cual se ubican 5 salones de clase.

Este edificio posee dos subtableros generales de acometida, estando uno de ellos situado en la cafetería del Auditorio Camacho Caro (STC), dependiendo de este la carga instalada en el auditorio y el segundo, que se sitúa en el aula 118 (STI) y del

cual se alimenta el resto de carga instalada de la escuela, alimentándose ambos del TGA.

**SUTABLERO DE ACOMETIDA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

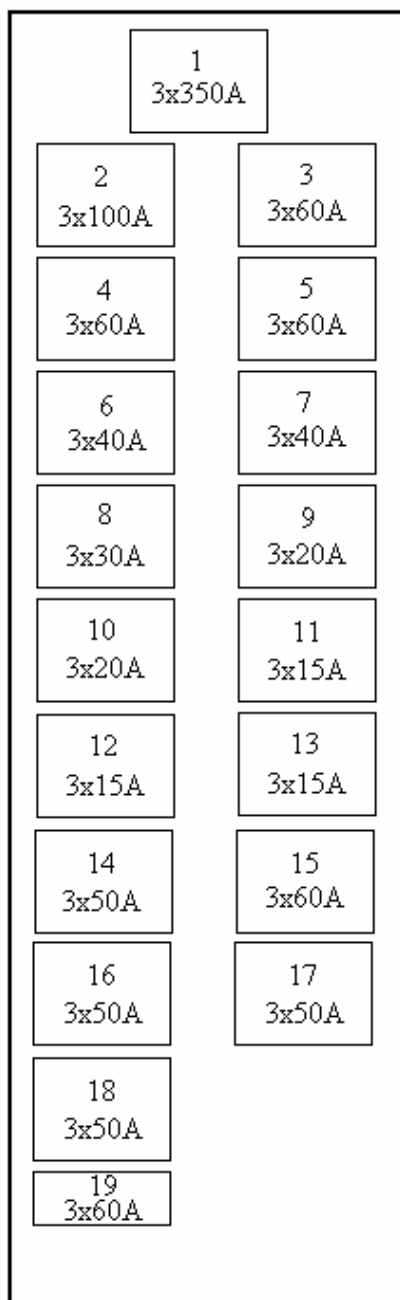


Figura 21. Posición relativa de las protecciones en el subtablero de acometidas Edificio de ingeniería industrial (STI).

#	In	Icc	Marca
1	3x350 A	65KA	SIEMENS
2	3x100 A	65KA	SIEMENS
3	3x60 A	65KA	SIEMENS
4	3x60 A	65KA	SIEMENS
5	3x60 A	65KA	SIEMENS
6	3x40 A	65KA	SIEMENS
7	3x40 A		MERLIN GERIN
8	3x30 A	65KA	SIEMENS
9	3x20 A	65KA	SIEMENS
10	3x20 A	65KA	SIEMENS
11	3x15 A	65KA	SIEMENS
12	3x15 A	65KA	SIEMENS
13	3x15 A	65KA	SIEMENS
14	3x50 A	10KA	DACO
15	3x60 A		MERLIN GERIN
16	3x50 A	25KA	KAWASAKI
17	3x50 A		MERLIN GERIN
18	3x50 A	25KA	KAWASAKI
19	1x60A	10KA	MERLIN GERIN

Tabla 16. Características de protecciones Ingeniería Industrial.

**SUBTABLERO DE ACOMETIDA
AUDITORIO CAMACHO CARO**

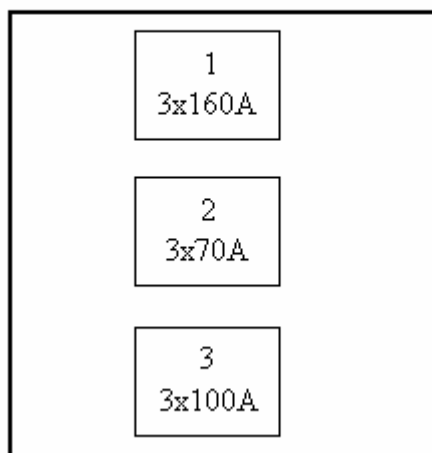


Figura 22. Posición relativa de las protecciones en el subtablero de acometidas Auditorio Camacho Caro STCC.

SUBTABLERO DE ACOMETIDA AUDITORIO CAMACHO CARO

#	In	Icc	Marca
1	3x160 A	85KA	MERLIN GERIN
2	3x70 A	10KA	GENERAL ELECTRIC
3	3x100 A	10KA	GENERAL ELECTRIC

Tabla 17. Características de protecciones Auditorio Guillermo Camacho Caro.

TIA: Tablero trifásico de doce (12) puesto, presenta un único barraje operando como neutro, se encuentra instalado en el aula 102, siendo alimentando por el subtablero general de acometida situado en el aula 118 de esta escuela (STI) mediante conductores de fase y neutro #8 Cu TW por ducteria de 2". El esquema de conexión interno y cuadro de características del tablero están a continuación.

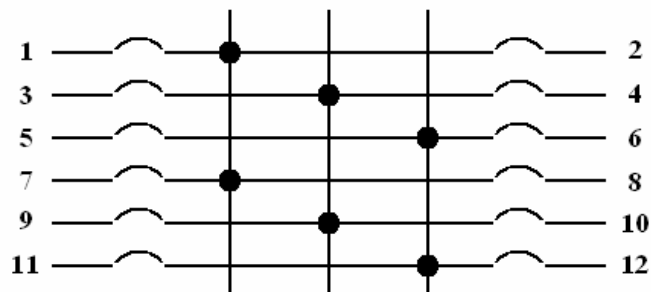


Figura 23. Esquema de conexión interna tablero TIA.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 102					
Nombre:	TIA	Fase:	3	R	A	Az
Fabricante:	ZICME		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	Si		

Tabla 18. Características del tablero TIA.

TIB: Se encuentra localizado en el aula 119, alimentándose con conductores de fase y neutro #10 Cu THW, por ducteria $\frac{3}{4}$ " desde el STI, este tablero bifásico es de seis (6) circuitos y tiene barraje de neutro no aislado. Este presenta el siguiente esquema de conexión interna y las características principales a mencionarse en la tabla resumen a continuación.

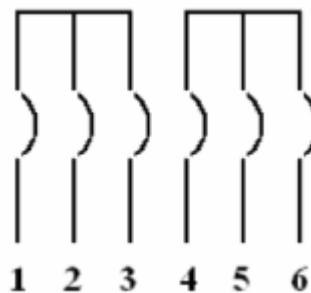


Figura 24. Esquema de conexión interna tablero TIB.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 119					
Nombre:	TIB	Fase:	2	A	R	-
Fabricante:	ZICME		Num cqtos:	6		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	Si		

Tabla 19. Características del tablero TIB.

TIC: Tablero de doce (12) circuitos, el cual posee barrajes de neutro y de tierra, donde este ultimo no es aislado, ubicado en el aula 116 donde esta en funcionamiento el centro de computo de dicha escuela, de ahí que la carga a considerarse sea en su mayoría equipos de computo; se alimenta de STI mediante conductores de fase #6 Cu THW, neutro #8 Cu THHN-THWN y tierra #10 Cu THHN-THWN por ducteria de $\frac{3}{4}$ ", el esquema de conexión interna y el cuadro de características principales se observa a continuación.

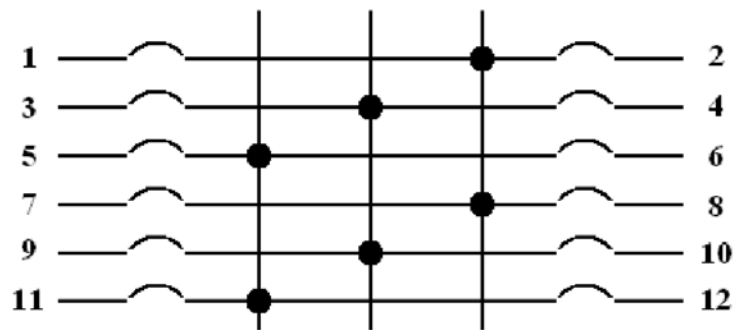


Figura 25. Esquema de conexión interna tablero TIC.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 116					
Nombre:	TIC	Fase:	3	Az	R	A
Fabricante:	TERCOL		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	SI (No aislado)		Tapa:	No		

Tabla 20. Características del tablero TIC.

TID: Este tablero se ubica contiguo al tablero TIC y a su vez se alimenta de este por transferencia mediante UPS's, por conductores de fase y neutro #12 Cu GPT y de tierra #12 Cu THHN-THWN, sus circuitos se distribuyen por canaleta metálica de 10x4 cm y ducteria de $\frac{3}{4}$ " en el caso del circuito de luces. Este tablero se implementa como trifásico, posee capacidad para diez (10) circuitos y tiene barrajes de neutro y tierra, siendo este ultimo aislado. Su esquema de conexión interna y cuadro de características principales se observan a continuación:

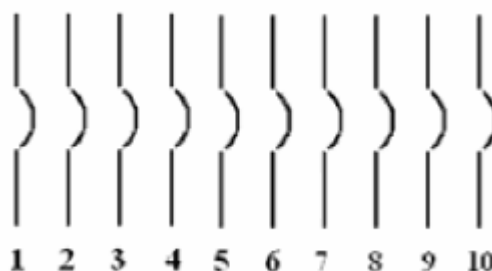


Figura 26. Esquema de conexión interna tablero TID.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 116					
Nombre:	TID	Fase:	3	-	-	-
Fabricante:	MERLIN GERIN		Num cqtos:	10		
Barraje puesta a tierra:	Si (Aislado)		Tapa:	SI		

Tabla 21. Características del tablero TID.

TIE: Tablero monofásico de dos puestos el cual presenta un barraje adicional implementado como barraje de neutro, ubicado en el pasillo junto al aula 112, posee una única protección la cual funciona como un interruptor sencillo (sin la señalización correspondiente) para dos luminarias fluorescentes. Se encuentra alimentado desde la fase amarilla del totalizador trifásico 6I mediante conductor de fase y de neutro #12 THHN y su cuadro de características se muestra a continuación:

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial pasillo 1er piso					
Nombre:	TIE	Fase:	1	-	-	-
Fabricante:	MERLIN GERIN		Num cqtos:	2		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	NO		

Tabla 22. Características del tablero TIE.

TIG: Tablero trifásico de doce (12) circuitos, el cual presenta barrajes de neutro y tierra aislados, esta ubicado en el aula 112 en el cual opera el laboratorio de métodos, de hay que en su mayoría la carga instalada a presentarse sea equipos de cómputo. Se alimenta de STI mediante conductores de fase #6 Cu THHN-THWN, neutro #6 Cu THHN-THWN y tierras #6 CU THHN-THWN y #6 Cu desnudo por ducteria de

1 ¼", su diagrama de conexión interno y cuadro de características principales están a continuación.

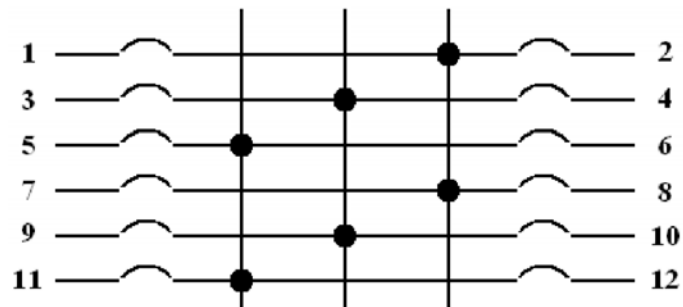


Figura 27. Esquema de conexión interna tablero TIG.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 112					
Nombre:	TIG	Fase:	3	R	A	Az
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	No (Tornillo)		Tapa:	Si		

Tabla 23. Características del tablero TIG.

TIF: Se encuentra contiguo al tablero TIG, se alimenta de éste mediante transferencia externa por conductor de fase #10 Cu THHN-THWN, neutro y tierra #12 Cu THHN-THWN. Tablero polifásico el cual se implementa como monofásico, presenta capacidad para seis (6) circuitos, posee barrajes de neutro y tierra aislados. Su esquema de conexión interna y cuadro resumen de características se encuentran a continuación:

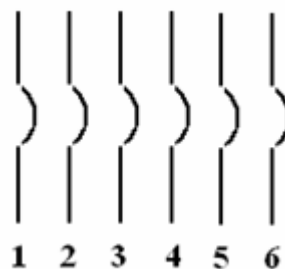


Figura 28. Esquema de conexión interna tablero TIF.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 112					
Nombre:	TIF	Fase:	1	A	-	-
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	6		
Barraje puesta a tierra:	No (Tornillo)		Tapa:	No		

Tabla 24. Características del tablero TIF.

TIH: Esta instalado en el aula 103, tablero trifásico de nueve (9) puestos, con barrajes de neutro y tierra no aislados, se alimenta de STI, por conductores de fase #10 Cu THWF, neutro #10 Cu THWN y tierra #12 Cu desnudo mediante ducteria de $\frac{3}{4}$ ". Su esquema de conexión interna y cuadro resumen de características se encuentran a continuación:

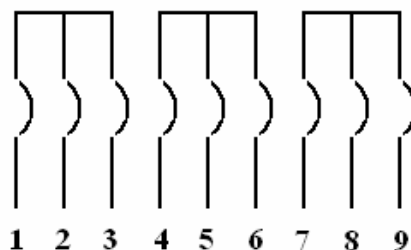


Figura 29. Esquema de conexión interna tablero TIH.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 103					
Nombre:	TIH	Fase:	3	Az	A	R
Fabricante:	SAMEL		Num cqtos:	9		
Barraje puesta a tierra:	Si (No aislado)		Tapa:	No		

Tabla 25. Características del tablero TIH.

TII: Tablero bifásico de doce (12) puestos, con barrajes de neutro y tierra no aislados, localizado en el aula 113 se conecta con STI mediante conductores de fase #6 Cu THW y neutro #8 Cu THHN-THWN por ducteria de $\frac{3}{4}$ ". Este presenta el siguiente esquema de conexión interna y las características principales a mencionarse en la tabla resumen a continuación.

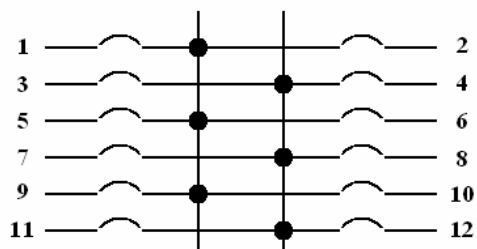


Figura 30. Esquema de conexión interna tablero TII (rotado 180°)

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 113					
Nombre:	TII	Fase:	2	R	Az	-
Fabricante:	TERCOL		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	Si (No aislado)		Tapas:	Si		

Tabla 26. Características del tablero TII.

TIJ: Tablero trifásico de doce (12) puestos, con barrajes de neutro y tierra aislados, instalado en IRAKA, lugar en el cual se brinda el servicio de cafetería y por lo tanto sus cargas varían entre neveras, hornos microondas, cafeteras y demás. Se alimenta del STI por conductores de fase y neutro #6 Cu THHN-THWN y tierra #10 Cu THHN-THWN, por ductería ¾". Entre TIJ y STI y ubicado contiguo a este ultimo se presenta un contador trifásico tetrafilar 20(100) A. El diagrama de conexión interna del tablero, al igual que un cuadro de las características principales de el, se observan a continuación.

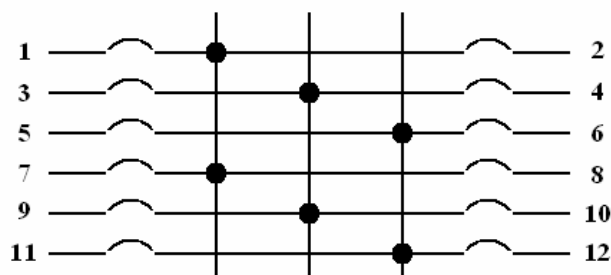


Figura 31. Esquema de conexión interna tablero TIJ.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial IRAKA					
Nombre:	TIJ	Fase:	3	A	R	Az
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	Si (Aislado)		Tapa:	Si		

Tabla 27. Características del tablero TIJ.

TIK: Esta Ubicado en el pasillo del segundo piso de la escuela, tablero trifásico de doce (12) puestos, con barraje de neutro equipotencializado a la caja, se alimenta de STI por conductores de fase #4 Cu THW, neutro #10 Cu TW y tierra #12 Cu TW el cual se conecta al punto de equipotencializacion de la caja. El diagrama de conexión interno y cuadro de características del tablero se observan a continuación:

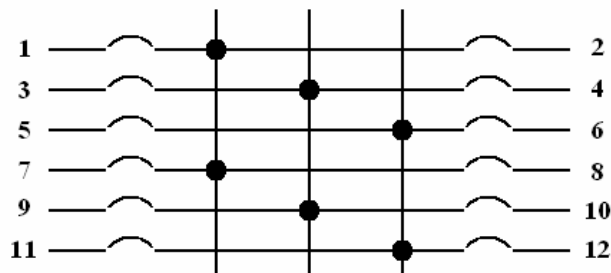


Figura 32. Esquema de conexión interna tablero TIK.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial pasillo 2do piso					
Nombre:	TIK	Fase:	3	A	Az	R
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	Si		

Tabla 28. Características del tablero TIK.

TIL: Instalado en el aula 215, este tablero polifásico de seis (6) circuitos, con barrajes de neutro y tierra siendo el primero aislado, el cual se implementa como bifásico, se alimenta de TIK exactamente de los circuitos 1 y 3, mediante conductores de fase #10 Cu TW, neutro #12 Cu TW y tierra #14 Cu THHN-THWN,

por ducteria de $\frac{3}{4}$ ". Su diagrama de conexión interna y cuadro de características principales se observan a continuación:

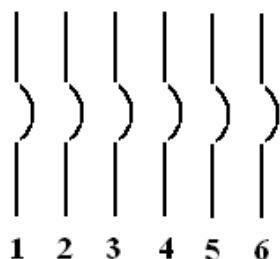


Figura 33. Esquema de conexión interna tablero TIL.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 215					
Nombre:	TIL	Fase:	2	Az	A	-
Fabricante:	SQUARE D		Num cqtos:	6		
Barraje puesta a tierra:	Si		Tapa:	No		

Tabla 29. Características del tablero TIL.

TIM: Tablero trifásico de nueve (9) puestos con barrajes de neutro y tierra no aislados, ubicado en el aula 214 y el cual se alimenta de STI por conductores de fases y neutro #8 Cu THW mediante ducteria de $\frac{3}{4}$ ". Su esquema de conexión interna y cuadro de características principales se tienen a continuación:

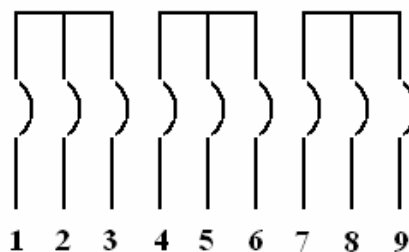


Figura 34. Esquema de conexión interna tablero TIM.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 214					
Nombre:	TIM	Fase:	3	R	Az	A
Fabricante:	SAMEL		Num cqtos:	9		
Barraje puesta a tierra:	Si (No aislado)		Tapa:	No		

Tabla 30. Características del tablero TIM.

TIN: Instalado en el aula 204, este tablero polifásico de cuatro (4) circuitos implementado como bifásico, posee un barraje de neutro no aislado, se alimenta por conductores de fase #10 Cu TW y de neutro #12 Cu TW de STI mediante ducteria de $\frac{3}{4}$ ", su esquema de conexión interna y cuadro de características principales se observan a continuación.

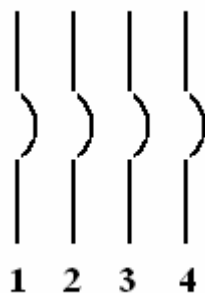


Figura 35. Esquema de conexión interna tablero TIN.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 204					
Nombre:	TIN	Fase:	2	A	Az	-
Fabricante:	SQUARE D		Num cqtos:	4		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	No		

Tabla 31. Características del tablero TIN.

TIO: Tablero trifásico de doce (12) puestos, implementado como bifásico al equipotencializar el primer y segundo barraje contados de izquierda a derecha. Posee barraje de neutro aislado y se alimenta de STI mediante conductores de fase #10 Cu THHN-THNW y de neutro #12 Cu THHN-THWN, su esquema de

conexión interna y cuadro de características principales se encuentran a continuación.

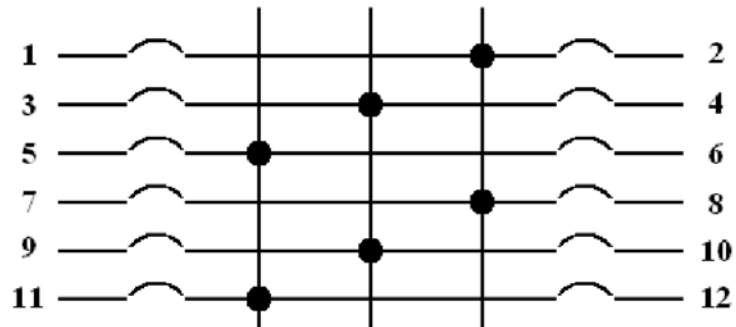


Figura 36. Esquema de conexión interna tablero TIO.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial pasillo 3er piso					
Nombre:	TIO	Fase:	3	A	A	R
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	12		
Barraje puesta a tierra:	No		Tapa:	Si		

Tabla 32. Características del tablero TIO.

TIP: Tablero trifásico de ocho (8) circuitos, con barrajes de neutro y tierra no aislados, el cual se encuentra ubicado en el aula 301 y se alimenta de STI a través de conductores de fase #10 Cu THHN-THWN, neutro #10 Cu THHN-THWN y de tierra #10 Cu THW por ducteria de ½", su esquema de conexión interna y cuadro de características del tablero se observan a continuación:

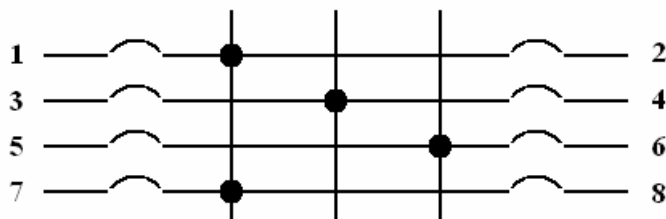


Figura 37. Esquema de conexión interna tablero TIP.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 301					
Nombre:	TIP	Fase:	3	Az	R	A
Fabricante:	TERCOL		Num cqtos:	8		
Barraje puesta a tierra:	SI (No aislado)		Tapa:	Si		

Tabla 33. Características del tablero TIP.

TIR: Esta localizado en el aula 009, tablero bifásico de seis (6) circuitos, el cual presenta barrajes de neutro y tierra no aislados, se alimenta de STI por conductores de fase y neutro #10 Cu THW a través de ducteria de 1". Su esquema de conexión interna y cuadro de características principales se observa a continuación.

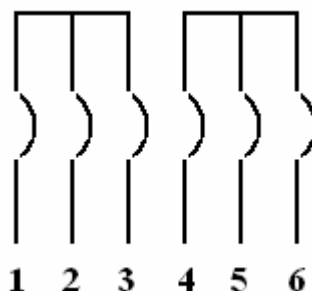


Figura 38. Esquema de conexión interna tablero TIR.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 209					
Nombre:	TIR	Fase:	2	A	A	-
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	6		
Barraje puesta a tierra:	Si (No aislado)		Tapa:	No		

Tabla 34. Características del tablero TIR.

TIS: Tablero polifásico de seis (6) puestos, implementado como bifásico, el cual posee barrajes de neutro y tierra, siendo el segundo no aislado, se encuentra instalado en el aula 114, alimentándose de STI mediante conductores de fase #8 Cu TW, neutro #12 Cu TW y tierra #12 Cu TWK, por ducteria de 1". Su esquema de conexión de este tablero y su cuadro de características se encuentran a continuación.

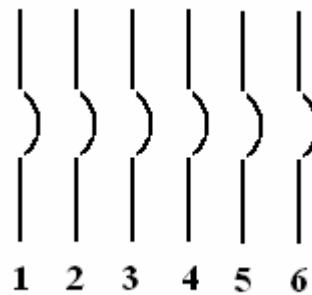


Figura 39. Esquema de conexión interna tablero TIS.

Ubicación:	Escuela de ingeniería industrial 114					
Nombre:	TIS	Fase:	2			
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	6		
Barraje puesta a tierra:	Si (No aislado)		Tapa:	No		

Tabla 35. Características del tablero TIS.

TIQ: Tablero trifásico de 36 puestos, con barrajes de neutro y tierra aislados, el cual se ubica en la cabina de sonido del Auditorio Camacho Caro, alimentándose del subtablero de acometida ubicado en la cafetería del auditorio (STC) mediante conductores de fase #2 Cu THW, neutro #4 Cu THW y tierra #10 Cu desnudo, su esquema de conexión interna y cuadro de características se encuentran a continuación.

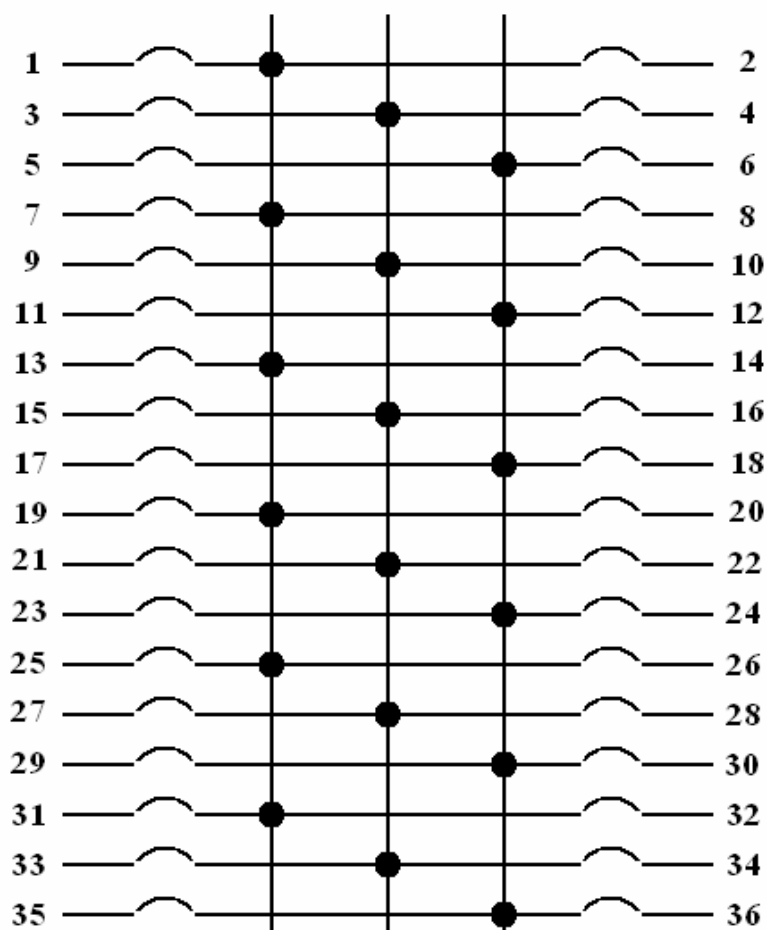


Figura 40. Esquema de conexión interna tablero TIQ.

Ubicación:	Auditorio Camacho Caro, cabina de sonido					
Nombre:	TIQ	Fase:	3	R	A	Az
Fabricante:	LUMINEX		Num cqtos:	36		
Barraje puesta a tierra:	Si (Aislado)		Tapa:	Si		

Tabla 36. Características del tablero TIQ.

3. ANÁLISIS Y OBSERVACIONES DE LOS DATOS OBTENIDOS

3.1. CUADROS DE CARGA

CUADRO DE CARGA TDA													
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		M	FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					
1 - 3					1	7187,5	7187,5		14375	69,11	2x40	2X#12TW	SOLDADORA
2 - 4 - 6													
2 - 4					1	3375	3375		6750	32,45	3x40	2X#12TW,#10	HORNO
6				2									F.S.
5 - 7				2		3000		3000	6000				SALIDAS BIFASICO
5					1			1900	1900	40,83	2x30	2X#12TW	SECADOR
7			1			100			100				SALIDA COMUN
8 - 10											2x20	2X#12	DISPONIBLE
9			2				200		200	1,67	1x30	#12TW	SALIDAS COMUNES
11											1x30		DISPONIBLE
12 - 14				1	1	4400		4400	8800				BIFASICO Y SOLDADORA DE PUNTO
12			1		1			799,4	799,38	48,97	2x30	2X#12	ESMERIL Y S.C.
14			1			100			100				SALIDA COMUN
13			3			300			300	2,50	1x30	#12TW	SALIDAS COMUNES

Tabla 37. Cuadro de cargas de TDA (Edificio 29).

CUADRO DE CARGA TDA (continuación)

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		M	FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					
15		16					2880		2880	24,00	1x30	#12TW	LUCES SALONES 103 Y 104
16			1				100		100	0,83	1x30	#14	SALIDAS COMUNES
17			3		1			999,4	999,38	8,33	1x30	#12	TALADRO DE ARBOL, ESMERIL Y S.C.
18											--	--	RESERVA
19					1	699,4			699,38	5,83	1x30	#12	SALIDAS COMUNES
20											--	--	RESERVA
21			1				100		100	0,83	1x30	#12	ESMERIL
22											--	--	RESERVA
23 - 25 - 27				1		1500	1500	1500	4500	32,71	3x40	3X#12TW	SALIDA TRIFASICA
23 - 25				1		750		750	1500				SALIDA BIFASICA
23 - 27				1			750	750	1500				SALIDA BIFASICA
25 - 27				1		750	750		1500				SALIDA BIFASICA
23			5					500	500				SALIDAS COMUNES
25			4		2	790			790				CALADORES DE BANCO Y S.C.
27			3		1		924,8		924,78				TORNO 0,67 hp Y S.C.
24											--	--	RESERVA
26											--	--	RESERVA
28											--	--	RESERVA
29	1	17						3160	3160	26,33	1x30	#12TW	LUCES 101 Y 102
30											--	--	RESERVA
31			2			200			200	3,00	1x15	#12TW,#12	SALIDAS COMUNES
32											--	--	RESERVA
33 - 35					1		1000	1000	2000	9,62	2x20	2X#12	SIERRA
34											--	--	RESERVA
36											--	--	RESERVA
TOTAL	1	33	27	17	11	23152	18767	18759	60677,90	192,79	3x125	3x#2THW	2D

Tabla 38. Cuadro de cargas de TDA continuación (Edificio 29).

CUADRO DE CARGA TABLERO ACOMETIDA DISEÑO INDUSTRIAL STD													
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		MOTOR	FASE k			CARGA (kVA)	I (A)	PROT- (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp		C	B	A					
1D	33		25	12	14	23,15	18,77	18,76	60,6779	192,8	3X125	#2THW	TDA
2D				4	1	6,7	6,7	6,7	20	0,1	3X60A	#8TW	ACOMETIDA TORNO
3D				2	2	3,8	3,8	3,8	11,3	0,0	3X40A	#10TW	ACOMETIDA SINFIN
4D											3X30A		DISPONIBLE
TOTAL	33	0	25	18	17	33,6	29,2	29,2	91,9779	0,3			

Tabla 39. Cuadro de cargas de STD (Edificio 29).

CUADRO DE CARGA THA												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	C	A					
1	9				900			900	7,500	1x15	#12	L SALON 1er PISO
2 - 4 - 6				1	1000	1000	1000	3000	8,327	3x30	3x#10TW	A.A SALON 2do PISO
3			7			700		700	5,833	1x15	#12	SC SALON 1er PISO
5								0	0,000	1x15	#12	DISPONIBLE
7		6			1000			1000	8,333	1x15	#12	LUCES LABORATORIO
8 - 10 - 12				1	1000	1000	1000	3000	8,327	3x30	3x#10TW	A.A SALON 1er PISO
9		6				1000		1000	8,333	1x15	#12	L LABORATORIO
11	9		1				900	900	7,500	1x15	#12	L LABORATORIO
13			7		700			700	5,833	1x15	#12	SC LABORATORIO
14 - 16	3			3	2250	2250		4500	21,635	2x30	2x#12TW	SB LABORATORIO
15			3			300		300	2,500	1x15	#12	SC LABORATORIO
17			3				300	300	2,500	1x15	#12	SC LABORATORIO

Tabla 40. Cuadro de cargas de THA (Edificio 28).

CUADRO DE CARGA THA (continuación)												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	C	A					
18 - 20		2			200		200	400	3,333	2x30	#14TW,2x#12TW	R SALON 2do PISO
19	1				100			100	0,833	1x15	#12	LUZ CUARTO ASEO
21	3		3			600		600	5,000	1x15	#12	L BAÑOS, BODEGA Y SC BODEGA
22 - 24		2				200	200	400	3,333	2x20	2x#12TW,#14TW	R SALON 1er PISO
23	9						900	900	7,500	1x15	#12	LUCES SALON 2do PISO
25										1x15		DISPONIBLE
26				1	400			400	3,333	1x15	#14TW	RACK
27	9					900		900	7,500	1x15	#12	LUCES SALON 2do PISO
28	3		9			1200		1200	10,000	1x15	#14TW	LUCES Y SC OFICINAS
29			6				600	600	5,000	1x15	#12	SALIDAS SALON 2do PISO
30 - 32 - 34				1	1000	1000	1000	3000	8,327	3x30	3x#10TW	A.A SALON 2do PISO
31			7		700			700	5,833	1x15	#12	SC SALON 2do PISO
33			3			300		300	2,500	1x15	#12	SCCUARTO DE BOMBAS
35	3						300	300	2,500	1x15	#12	LUCES CUARTO DE BOMBAS
36												RESERVA
TOTAL	49	16	49	7	9250	10450	6400	26100	72,446	3x100	3x#2THW	2S

Tabla 41. Cuadro de cargas de THA continuación (Edificio 28).

CUADRO DE CARGA TEA

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	C	B					
1, 2, 3												RESERVA
4 - 6				1	750	750		1500	7,21	2x20	2x#8	AA CENTRO DE ESTUDIOS
5 - 7				1		750	750	1500	7,21	2x20	2x#12	A.A SALON 002
8-10-21	30	0	57	2	8000		3600	11600	55,79	3x(1x20)	2x#10,#12TW	TEB
8			1				100	100				
9			18		1800			1800	15,00	1x20	#12TW	SC 001, 002, 003 y 007
11		3				500		500	4,17	1x20	#12	LUCES 302
12		3	14			1900		1900	15,83	1x15	#10	L 303 y SC SALONES Y PASILLO 3 PISO
13		6					1000	1000	8,33	1x15	#12	L 104
14	18	6	2				2600	2600	21,67	1x15	#10	L VARIAS
15		2			333,3			333,3	2,78	1x15	#12	L ESCALERA TERCER PISO
16	3				300			300	2,50	1x15	#10	L ESCALERA SEGUNDO PISO
17-22				1	750	750		1500	7,21	2x15	2x#12	A.A OFICINA 003

Tabla 42. Cuadro de cargas de TEA (Edificio 22).

CUADRO DE CARGA TEA (continuación)

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	C	B					
18	1		6			700		700	5,83	1x15	#10	SC 103, 104 y L SALON 103a
19	9		2				1100	1100	9,17	1x15	#12TW	L 001-005 Y SC PASILLO

20	6						600	600	5,00	1x15	#12	L 006, 007 Y PASILLO SOTANO
23	8		1			900		900	7,50	1x15	#12	L PASILLO SEGUNDO PISO
24	7	1	2			1067		1066,7	8,89	1x20	#12	L SALONES 203 y 204
25	5	3					1000	1000	8,33	1x15	#10	L SALONES 305, 306 Y BAÑO
26	8	2	8				1933	1933,3	16,11	1x15	#10	SC 203-4-5-6, L 201-5-6
27										1x30	#10	DISPONIBLE
28										1x20	#10	DISPONIBLE
29		3				500		500	4,17	1x20	#10	L SALON 304
30												RESERVA
31 - 33 - 35	12		18	2	2600	1650	1750	6000	23,32	3x60	3x#8THW	TEC
32-34				1(32)			100	100	0,83	2x30	#10	SALIDA 007
36 - 38				1		750	750	1500	7,21	2x30	2x#10	A.A SALON 005
37												RESERVA
39												RESERVA
40 - 42				1	750	750		1500	7,21	2x30	2x#10	A.A, OFICINA 001
41												RESERVA
TOTAL	77	29	71	10	15283	10967	15283	41533,3	115,29	3x160	3x#1/0	9S

Tabla 43. Cuadro de cargas de TEA continuación (Edificio 22).

CUADRO DE CARGA TEB												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	A	B					
1			5		500			500	4,2	1x15	#12	SC CUBICULO
2			5		500			500	4,2	1x15	#12	SC
3-5				1		750	750	1500	7,2	2x(1x20)	2x#12	A.A OFICINA DIRECTOR ESCUELA,
4			6			600		600	5,0	1x15	#12	SC POSTGRADOS
6			3				300	300	2,5	1x15	#12	SC RACK
7	21				2100			2100	17,5	1x15	#12	L
8										1x15	#12	DISPONIBLE
9			6			600		600	5,0	1x15	#12	SC CUBICULO Y CAFETERIA

10 - 12			18			1000	800	1800	31,2	2x20	2x#10	TED
11			2				200	200	1,7	1x15	#12	SC
13			7		700			700	5,8	1x15	#12	SC
14									--			RESERVA
15			4			400		400	3,3	1x15	#12	SC
16									--			RESERVA
17	6						600	600	5,0	1x15	#12	L
18									--			RESERVA
19			1		100			100	0,8	1x15	#10	SC
20									--			RESERVA
21 - 23				1		750	750	1500	7,2	2x20	2x#12	A.A SALA DE JUNTAS
22									--			RESERVA
24	2						200	200	1,7	1x15	#12	L Y EXTRACTOR RACK
TOTAL	29	0	57	2	3900	4100	3600	11600	32,2	3x(1x20)	2x#10, #12	TEA 8 -10 -21

Tabla 44. Cuadro de cargas de TEB (Edificio 22).

CUADRO DE CARGA TEC												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	C	B					
1			5		500			500	4,2	1x15	#12	SALIDAS COMUNES
2	6				600			600	5,0	1x15	#12	LUCES
3	6					600		600	5,0	1x15	#12	LUCES
4			3			300		300	2,5	1x15	#12	SALIDAS COMUNES
5			5				500	500	4,2	1x15	#12	SALIDAS COMUNES
6			5				500	500	4,2	1x15	#12	SALIDAS COMUNES
7 - 9				1	750	750		1500	7,2	2x20	2x#12	A.A ATRÁS
8										1x15		DISPONIBLE
10												RESERVA
11 - 13				1	750		750	1500	7,2	2x30	2x#10	A.A ENTRADA
12												RESERVA

14												RESERVA
15												RESERVA
16												RESERVA
17												DISPONIBLE
18												RESERVA
TOTAL	12	0	18	2	2600	1650	1750	6000	16,7	3x60	3x#8	TEA 31-33-35

Tabla 45. Cuadro de cargas de TEC (Edificio 22).

CUADRO DE CARGA TED												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1			2		200			200	1,7	1x15	#12	Salidas comunes secret
2										--	--	RESERVA
3			5			500		500	4,2	1x15	#12	Salidas comunes cubiculo y direccion
4										--	--	RESERVA
5			4		400			400	3,3	1x15	#12	Salidas comunes cubiculo
6										--	--	RESERVA
7			3			300		300	2,5	1x15	#12	Salidas comunes
8										--	--	RESERVA
9			4		400			400	3,3	1x15	#12	Salidas comunes secret y coord postg
10										--	--	RESERVA
11										--	--	RESERVA
12										--	--	RESERVA
TOTAL	0	0	18	0	1000	800	0	1800	8,7	2x20	2x#10	TEA 10-12

Tabla 46. Cuadro de cargas de TEC (Edificio 22).

CUADRO DE CARGA TIA

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1, 2, 3, 4												RESERVA
5-7				1	750		750	1500	7,212	2x(1x15)	2x#12	SALIDA BIPOLAR SC Y E.C
5			1	1			250	250				
7			4		400			400				
6			1				100	100	0,83	1x15	#12	SALIDAS COMUNES
8										1x15		DISPONIBLE
9-11				2		1500	1500	3000	14,42	2x40	2x#12	A.A
10												RESERVA
12		6					947,4	947,4	7,89	1x20	#12	LUCES
TOTAL	0	6	6	4	1150	1500	3547,4	6197,4	17,20	3x100	3x#8	2l

Tabla 47. Cuadro de cargas de TIA (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIB

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	A	C					
1										1x15	2X#14TW	DISPONIBLE
2		15			1250			1250	10,4	1x15	#14TW	LUCES
3			1		100			100	0,8	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES
4			4			400		400	3,3	1x15	#12TW, #14TW	SALIDAS COMUNES
5		9				750		750	6,3	1x15	#14TW	LUCES

6		4				333,3		333,3	2,8	1x15	#14TW	LUCES
TOTAL	0	28	5	0	1350	1483,3	0	2833,3	13,6	3x15	2x#10	111

Tabla 48. Cuadro de cargas de TIB (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIC												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	C	A	B					
1			5				500	500	4,2	1x15	#12	TID1
2			6				600	600	5,0	1x15	#12	TID2
3		6	4			1400		1400	11,7	1x15	#12	TID3
4			8			800		800	6,7	1x15	#12	TID4 Y TID5
5										1x15	#12	DISPONIBLE
6										1x15	#12	DISPONIBLE
7			16				1600	1600	13,3	1x15	#12	TID7, TID8 Y TID9
8												RESERVA
9										1x20	#12	DISPONIBLE
10												RESERVA
11		4			666,7			666,667	5,6	1x20	#12	LUCES 117
12												RESERVA
TOTAL	0	10	39	0	666,7	2200	2700	5566,667	15,5	3x40	3x#6THW	71

Tabla 49. Cuadro de cargas de TIC (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TID												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	A	C					
1			4		720			720	6,000	1x15	#12 GPT	EQUIPO DE COMPUTO
2				6	900			900	7,500	1x15	#12 GPT	EQUIPO DE COMPUTO
3		6	4			1400		1400	11,667	1x15	#12 GPT	LUCES 116
4			3	1		450		450	3,750	1x15	#12 GPT	EQUIPO DE COMPUTO
5				4		600		600	5,000	1x15	#12 GPT	EQUIPO DE COMPUTO
6								0	0,000			RESERVA
7			3	1	450			450	3,750	1x15	#12 GPT	EQUIPO DE COMPUTO

8			9		900			900	7,500	1x15	#12 GPT	EQUIPO DE COMPUTO
9			3		300			300	2,500	1x15	#12 GPT	EQUIPO DE COMPUTO
10								0	0,000			RESERVA
TOTAL	0	6	26	12	3270	2450	0	5720	27,500	PROVIENE DEL TIC		

Tabla 50. Cuadro de cargas de TID (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIE												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1	2				200			200	1,7	1x15	#12 THW	LUCES
2										1x15		DISPONIBLE
TOTAL	2	0	0	0	200	0	0	200	1,7	3x40	#12	6lam

Tabla 51. Cuadro de cargas de TIE (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIF												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	A	C					
1					0			0	0			RESERVA

2				5	750			750	6,3	1x20	#12	EQUIPO DE COMPUTO
3				4	600			600	5	1x15	#12	EQUIPO DE COMPUTO
4				4	600			600	5	1x15	#12	EQUIPO DE COMPUTO
5				5	750			750	6,3	1x20	#12	EQUIPO DE COMPUTO
6				4	600			600	5	1x20	#12	EQUIPO DE COMPUTO
TOTAL	0	0	0	22	3300	0	0	3300	27,5	1x40	#10	TIG 9

Tabla 52. Cuadro de cargas de TIF (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIG												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1, 2												RESERVA
3			3			300		300	2,5	1x20	#10	SALIDAS COMUNES 111
4												RESERVA
5-7				1	750		750	1500	12,5	2x30	2x#10	A.A
6												RESERVA
8												RESERVA
9				22		3300		3300	27,5	1x40	#10	TIF
10												RESERVA
11		6			1000			1000	8,3	1x15	#12	LUCES
12												RESERVA
TOTAL	0	6	3	23	1750	3600	750	6100	16,932	3x50	3x#6THW	171

Tabla 53. Cuadro de cargas de TIG (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIH

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	C	B	A					
1				2	300			300	2,5	1x20	#12	EQUIPOS DE COMPUTO
2			3	2	600			600	5	1x20	2x#12	SC Y EQUIPO DE COMPUTO
3										1x15	#12	DISPONIBLE
4										1x15	#12	DISPONIBLE
5	4	1				566,7		566,7	4,7	1x20	#12	LUCES
6-7				1		750	750	1500	7,2	2x30	2x#10	A.A 104
8			3	3			750	750	6,3	1x20	#12	SC Y EQUIPO DE COMPUTO
9			3	1			450	450	3,8	1x20	#12	SC Y EQUIPO DE COMPUTO
TOTAL	4	1	9	9	900	1316,7	1950	4166,7	11,6	3x100	3x#8	21

Tabla 54. Cuadro de cargas de TIH (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TII

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	C	B					
1			2		360			360	3	1x15	14TW	SALIDAS COMUNES
2	5				900			900	7,5	1x15	12TW	LUCES
3-5				1	750	750		1500	7,2	2x(1x15)	14TW	SALIDA BIFASICA
4	10					1800		1800	15	1x15	12TW	LUCES

6										--	--	RESERVA
7-9				1	750	750		1500	7,2	2x(1x15)	14TW	SALIDA BIFASICA
8										--	--	RESERVA
10										--	--	RESERVA
11			2			360		360	3	1x15	14TW	SALIDAS COMUNES
12										--	--	RESERVA
TOTAL	15	0	4	2	2760	3660	0	6420	30,9	3x20	2x#6THW	91

Tabla 55. Cuadro de cargas de TII (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIJ												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	A	C					
1	5				900			900	7,5	1x15	#12TW	LUCES
2			1		100			100	0,8	1x20	#12TW	SALIDAS COMUNES
3	4		1			500		500	4,2	1x30	#12TW	LUCES Y SALIDAS COMUNES
4-6				1		750	750	1500	1,7	1x30, 1x15	2x#12TW	CAFETERA
6			2				200	200				
5			1				100	100	0,8	1x20	#12	SALIDAS COMUNES
7	5				500					1x15		DISPONIBLE
8										1x20	#12TW	DISPONIBLE
9	9					900		900	7,5	1x15	#12	LUCES
10			2			200		200	1,7	1x20	#12TW	SALIDAS COMUNES
11												RESERVA
12												RESERVA

TOTAL	23	0	7	1	1500	2350	1050	4400	12,2	3x70	3x#6THW	15I, MEDIDOR TRIFASICO
--------------	----	---	---	---	------	------	------	------	------	------	---------	------------------------

Tabla 56. Cuadro de cargas de TIJ (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIK

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	C	A					
1 - 3	22		22	14	2140	2250		4390	21,1	2x40	2x#10 TW	TIL
2 - 5				1	750		750	1500	63,5	1x20, 1x30	2x#12 TW	A.A 205, SC, L 203,205-208
2	8	2	9		2033,3			2033,3				
5	9		19				2800	2800				
4				1		100		100	0,8	1x15	2x#12 TW	SALIDA 214
6	4		1				500	500	4,2	1x20	#12 TW	L Y SC ENTRADA
7	18	3	8	3	3550			3550	29,6	1x30	#12 TW	L, SC AREAS COMUNES
8	9				900			900	7,5	1x15	#12 TW	LUCES
9		8	7			2033,3		2033,3	16,9	1x20	#12 TW	L, SC Y EC
10 - 12				1		750	750	1500	7,2	2x30	2x#12 TW	A.A, 201
11				2			300	300	2,5	1x15	#12 TW	EQUIPO DE COMPUTO 201
TOTAL	70	13	66	22	9373,3	5133,3	5100	19606,7	54,4	3x60	3x#8THW	4I

Tabla 57. Cuadro de cargas de TIK (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIL

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	C	B	A					
1				1	150			150	1,3	1x20	#12	EQUIPO DE COMPUTO
2 - 3				2	1500	1500		3000	14,4	2x30	2x#12	A.A ADELANTE Y ATRÁS
4			3			540		540	4,5	1x20	#12	SALIDAS COMUNES
5	6				600			600	5	1x15	#12	LUCES
6			1			100		100	0,8	1x15	#12	SALIDAS COMUNES
TOTAL	22	0	22	14	2250	2140	0	4390	21,1	2x40	2x#10	TIK 1-3

Tabla 58. Cuadro de cargas de TIL (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIM

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	C	B					
1			4		400			400	3,3	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES
2			1		100			100	0,8	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES
3-4				1	750	750		1500	7,2	2x(1x30)	2x#12TW	A.A ATRÁS
5-7				1		750	750	1500	7,2	2x(1x30)	2x#12TW	A.A ADELANTE
6												RESERVA
8	9		3	1			1350	1350	11,3	1x15	#12TW	L, SC,EQUIPO DE COMPUTO
9												RESERVA
TOTAL	9	0	8	3	1250	1500	2100	4850	13,5	3x100	3x#8	2I

Tabla 59. Cuadro de cargas de TIM (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIN

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	C	A					

1									1x15	#12TW	DISPONIBLE	
2-3				1	750	750		1500	7,2	2x(1x20)	2x#10TW	A.A
4			5			500		500	4,2	1x15	#12TW	EQUIPO DE COMPUTO
TOTAL	0	0	5	1	750	1250	0	2000	9,6	3x15	3x#10	131

Tabla 60. Cuadro de cargas de TIN (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIO

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	A	C					
1										1x15	#12TW	DISPONIBLE
2	10		1		1100			1100	9,2	1x15	#12TW	L PASILLO Y SC 303
3			1		100			100	0,8	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES 302
4			1		100			100	0,8	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES 305
5		8	2			1533,3		1533,3	12,8	1x15	#12TW	L Y SC 302, 303
6		8	3			1100		1100	9,2	1x15	#12TW	L Y SC 304, 305
7										1x15	#12TW	DISPONIBLE
8												RESERVA
9-11		2			277,8	277,8		555,6	2,7	2x30	2x#12TW	REFLECTORES
10												RESERVA

12			2			360		360	3	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES 304 Y 304
TOTAL	10	18	10	0	1577,8	3271,1	0	4848,9	23,3	3x20	2x#8	101

Tabla 61. Cuadro de cargas de TIO (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIP												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	C	A	B					
1			1		100			100	0,8	1x15	#12 TW	SALIDAS COMUNES AULA 302
2-4				1	750	750		1500	7,2	2x20	2x#12 TW	A.A ADELANTE Y SALIDAS COMUNES
2			2		200			200				
3			4	1		550		550	4,6	1x15	#12 TW	SC Y EQUIPOS DE COMPUTO
5-7				1	750		750	1500	7,5	2x30	2x#12 TW	A.A ATRÁS Y SALIDAS COMUNES
5			5				500	500				
6	13						1300	1300	10,8	1x15	#14 TW	LUCES
8										1x20	#12 TW	DISPONIBLE
TOTAL	13	0	12	3	1800	1300	2550	5650	15,7	3x50	3x#10 THHN	141

Tabla 62. Cuadro de cargas de TIP (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIQ												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1	11				1100			1100	9,167	1x15	#14/#12	Bala halógeno
2												RESERVA
3	9					900		900	7,5	1x15	2#14/#12	L cartelera, baños y entrada
4 - 8				1	750	750		1500	7,2	2x20	#10/#12	SB en la tarima parte der
5				1			2000	2000	16,7	1x15	#14/#12	Cocina
6 - 10				1		750	750	1500	7,2	2x20	#10/#12	SB en la tarima parte izquierda
7	1		3		400			400	3,3	1x15	#14/#12	L recepción, escalera y sc
9			1			100		100	0,8	1x15	#14/#12	Salida baño de hombres
11			1				100	100	0,8	1x15	#14/#12	Salida baño de mujeres
12			1				100	100	0,8	1x15	#12/#12	Salida entrada auxiliar derecha
13	18				1800			1800	15	1x15	2#14/#12	L indirecta der e izq y 4 nivel
14			2		200			200	1,7	1x15	#12/#12	Salida entrada auxiliar derecha
15	18					1800		1800	15,0	1x15	2#14/#12	Luz indirecta 2 y3 nivel
16	4	1				500		500	4,2	1x15	#12/#12	L entrada auxiliar der e izq
17	19						1900	1900	15,8	1x15	2#14/#12	Luz 3 nivel e indirecta 1 nivel
18			11				1100	1100	9,2	1x15	#12/#12	Salidas tarima
19	13				1300			1300	10,8	1x15	#14/#12	Luz 2 nivel
20	4				400			400	3,3	2x20	2#12/#12	Luces sala de proyección
21	16					1600		1600	13,3	1x15	2#14/#12	L tarima y luz indirecta tarima
22 - 24 - 26				1	1233,3	1233,3	1233,3	3700	10,3	3x20	#10/#12	ST sala de proyección
23		8					800	800	6,7	1x15	2#14/#12	L vertical izq y horizontal izq

Tabla 63. Cuadro de cargas de TIQ (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIQ (continuación)												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
25		4			400			400	3,3	1x15	2#14/#12	L horizontal der y atrás del auditorio
27		4				400		400	3,3	1x15	2#14/#12	Luces vertical derecha
28 - 30						750	750	1500	7,2	2x20	#12/#12	Aire acondicionado
29			10				1000	1000	8,3	1x15	2#14/#12	Salidas de la parte izquierda
31			11		1100			1100	9,2	1x15	#14/#12	Salidas de la parte derecha
32	13				1300			1300	10,8	1x15	#12/#12	Luz primer nivel
33	2					200		200	1,7	1x15	#14/#12	Gabinets contra incendio
34			2			200		200	1,7	1x20	#12/#12	Salidas sala de proyeccion
35			3				300	300	2,5	1x15	#14/#12	Salidas sala de proyeccion
36			4				400	400	3,3	1x20	#12/#12	SCgabinets contra incendio
TOTAL	128	17	49	4	9983,3	9183,3	10433,3	29600	82,2	3x70	3x#2THW	

Tabla 64. Cuadro de cargas de TIQ (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIR												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	A	C					
1-6				2	200			200	1,7	2x(1x20)	2x#12	SALIDAS BIFASICAS
2			3		300			300	2,5	1x20	2X#12	SALIDAS COMUNES
3										1x20	#12	DISPONIBLE
4			1		100			100	0,8	1x20	#12CV	SALIDAS COMUNES
5	2				200			200	1,7	1x15	#12	LUCES
TOTAL	2	0	4	2	800	0	0	800	6,7	3x15	#10	13I

Tabla 65. Cuadro de cargas de TIR (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TIS												

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	C	B					
1-2				2	1500	1500		3000	14,4	30	#12 THWK	A.A
3			8		800			800	6,7	20	#12 THWK	SALIDAS COMUNES
4	4					400		400	3,3	15	#12 THWK	LUCES
5								0	0			RESERVA
6								0	0			RESERVA
TOTAL	4	0	8	2	2300	1900	0	4200	20,2	3x100	2x#8	2I

Tabla 66. Cuadro de cargas de TIS (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA MOTOBOMBAS LABORATORIO DE HIDRÁULICA STH

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		MOTOR	FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Especial		B	A	C					
1HB					1	700	700	700	2100	5,8	3x30	3x#10THW	MOTOBOMBA1
2HB					1	700	700	700	2100	5,8	3x30	3x#10THW	MOTOBOMBA2
TOTAL	0	0	0	0	2	1400	1400	1400	4200	11,7	3x100	3x#2THW	13S

Tabla 67. Cuadro de cargas de STH (Edificio 15).

CUADRO DE CARGA TABLERO ACOMETIDA AUDITORIO GUILLERMO CAMACHO CARO STCC

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1CC				1	9325,0	9325,0		18650	89,7	3x100	2x#2THW	A.A.
2CC	128	17	49	4	9983,3	9183,3	10433,3	29600	82,2	3x70	3x#2THW	TIQ
TOTAL	128	17	49	5	19308,3	18508,3	10433,3	48250	133,9	3x160	3x#2THW	

Tabla 68. Cuadro de cargas de STCC (Edificio 15).

3.2. ANALIZADOR DE REDES

Con el objetivo de observar las características relevantes de la carga alimentada por la subestación tipo interior ubicada en el Laboratorio de Alta tensión en condiciones de uso normal, por espacio de dos (2) días, desde el 23 al 25 de junio de 2008, y con un tiempo de muestreo de 15 minutos, se instaló en forma directa “aguas abajo” (antes del totalizador del lado de Baja Tensión) el **ANALIZADOR DE REDES**.

De igual manera, con el fin de realizar un estudio más riguroso y debido a la complejidad que representa el Edificio de Ingeniería Industrial en cuanto al tamaño y diversidad de espacios, acarreando como consecuencia una demanda considerable respecto de los demás edificios en estudio; se ubicó dicho dispositivo por espacio de un día (23 de julio de 2008), “aguas arriba” del totalizador 11 del **SUBTABLERO DE ACOMETIDA DE INGENIERIA INDUSTRIAL (STI)**.

Luego de recopilados los datos de tensiones, corrientes, potencias, factor de potencia y frecuencia demandados, mediante el software **POWER VISION 1.6.C**, se obtuvieron las gráficas mostradas a continuación.

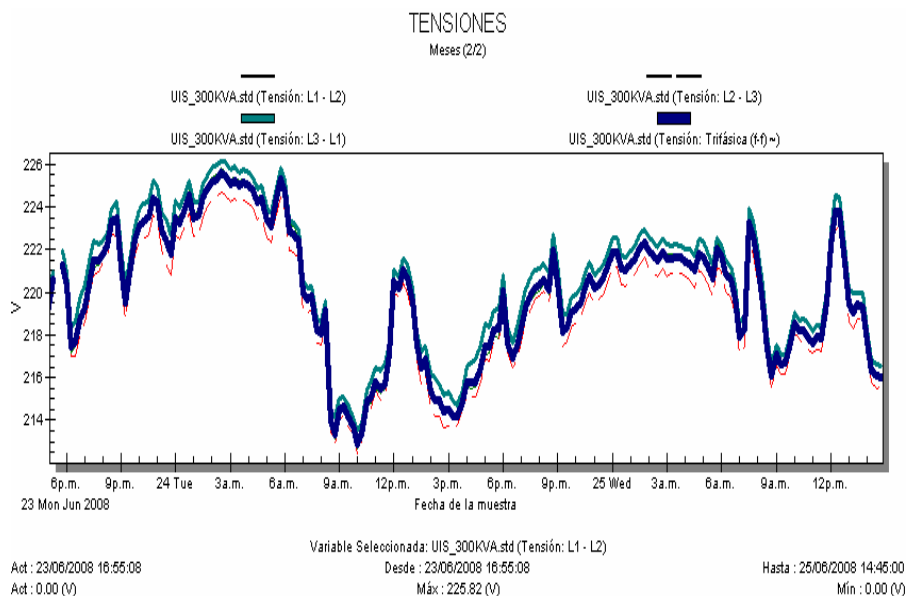


Figura 41. Tensiones de línea y trifásica bornes del transformador.

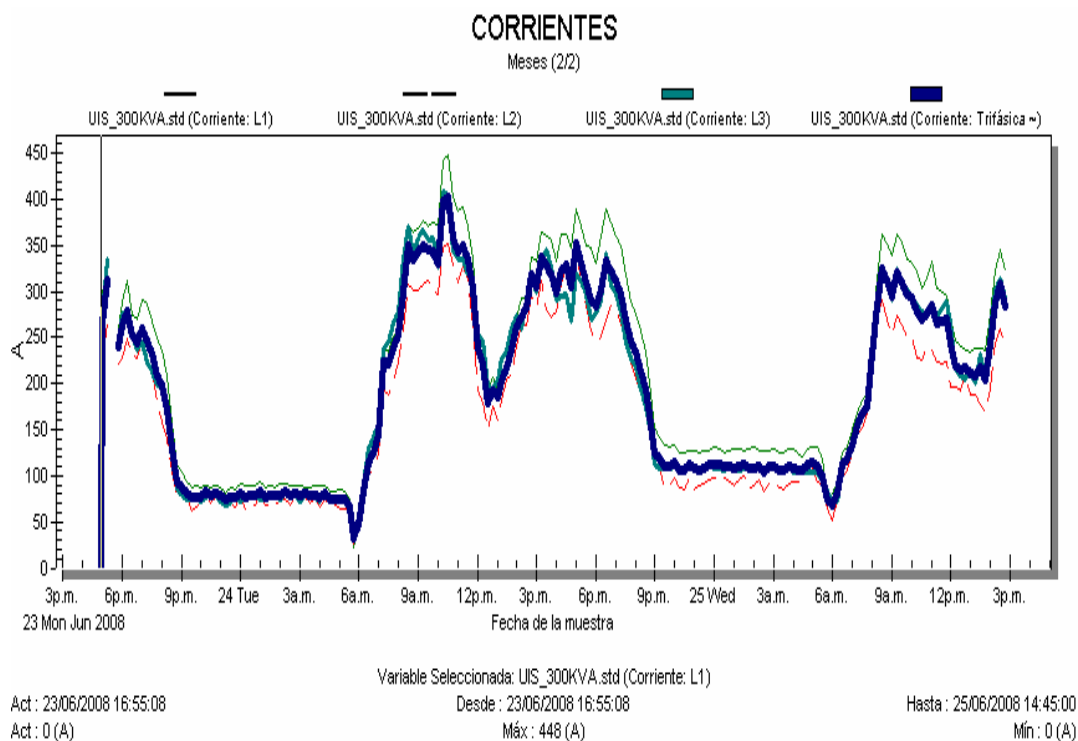


Figura 42. Corrientes de fase y trifásica transformador.

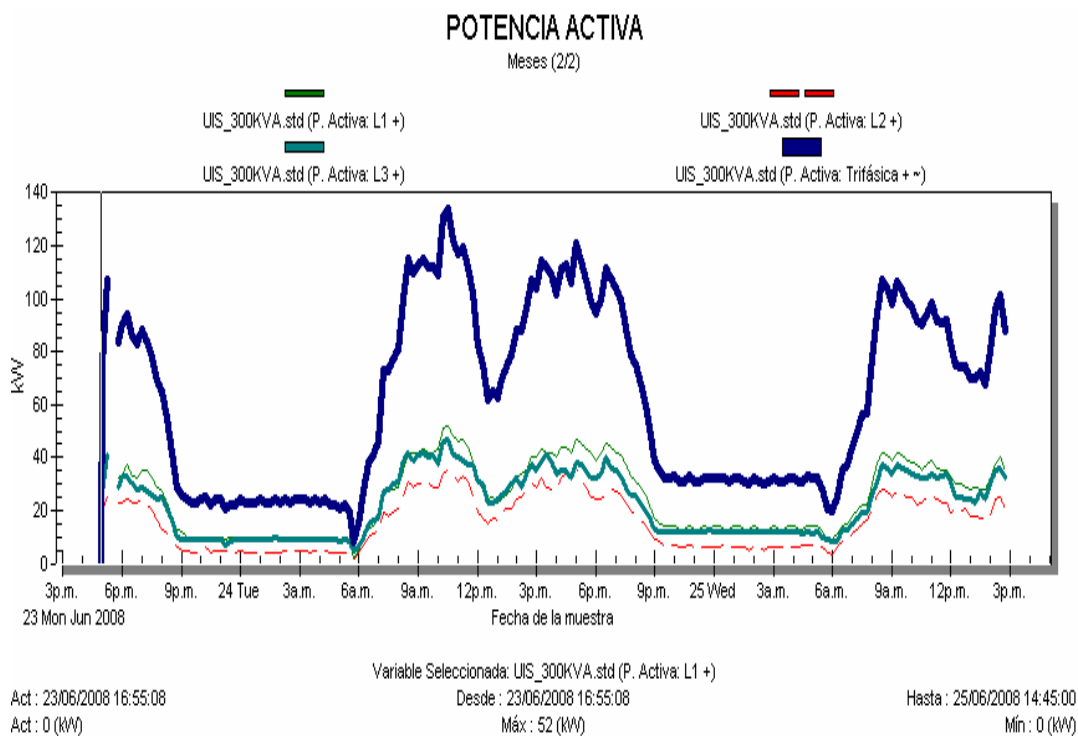


Figura 43. Potencia activa por fase y trifásica transformador.

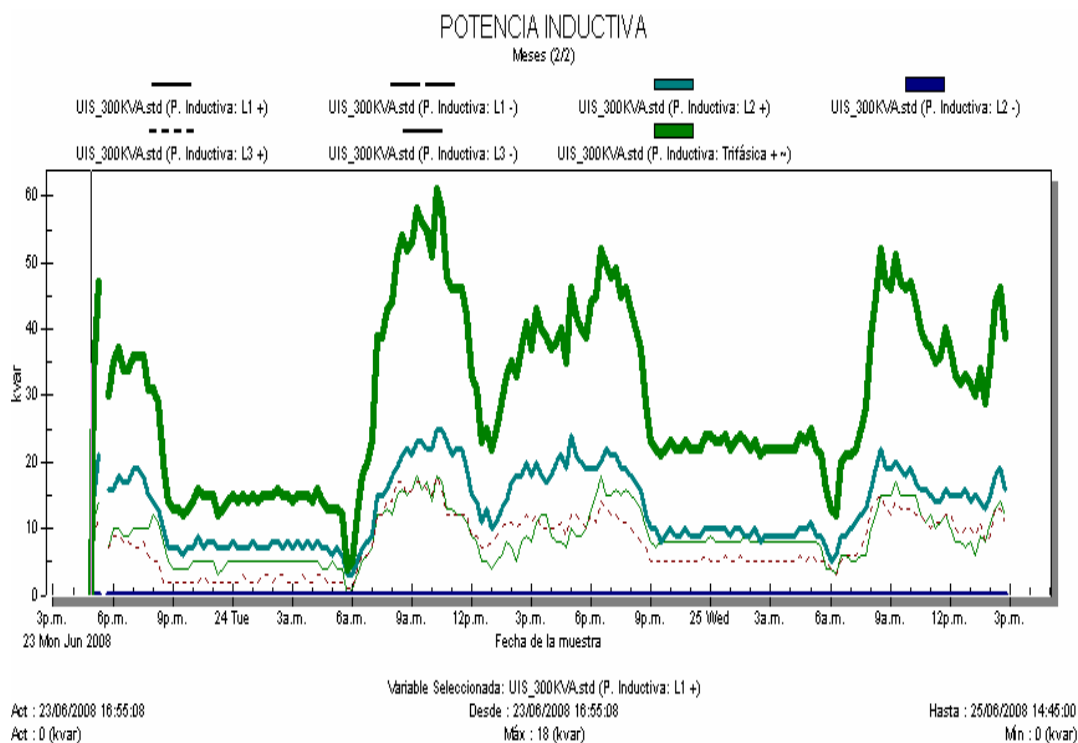


Figura 44. Potencia inductiva por fase y trifásica transformador.

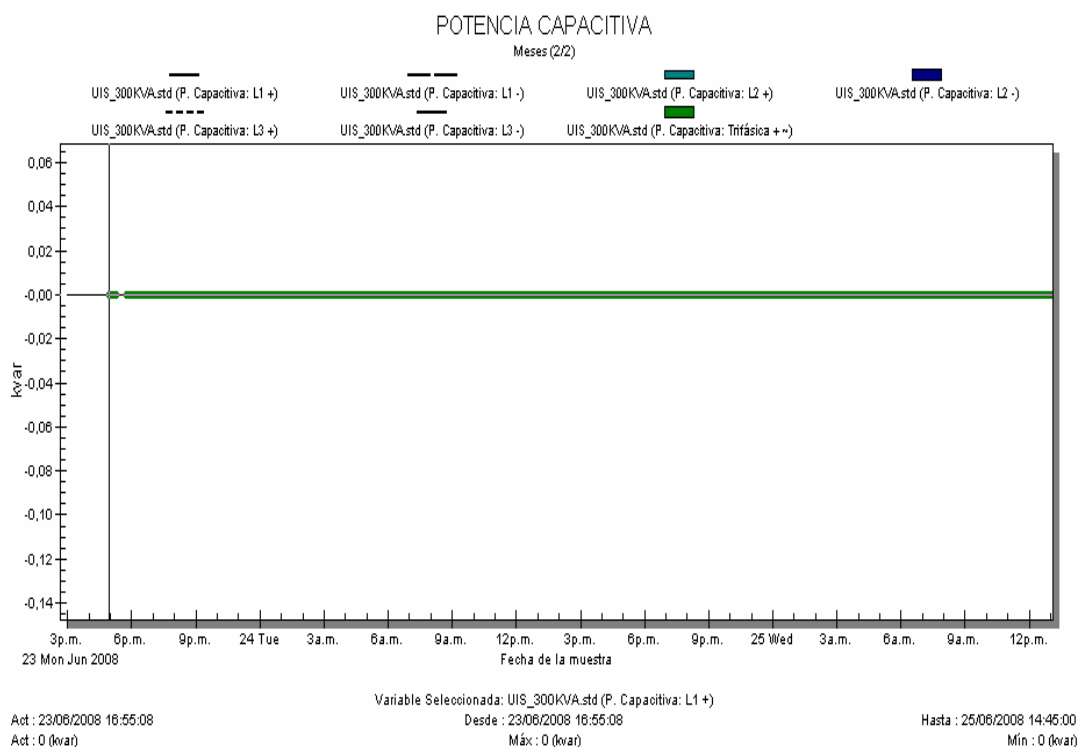


Figura 45. Potencia capacitiva por fase y trifásica transformador.

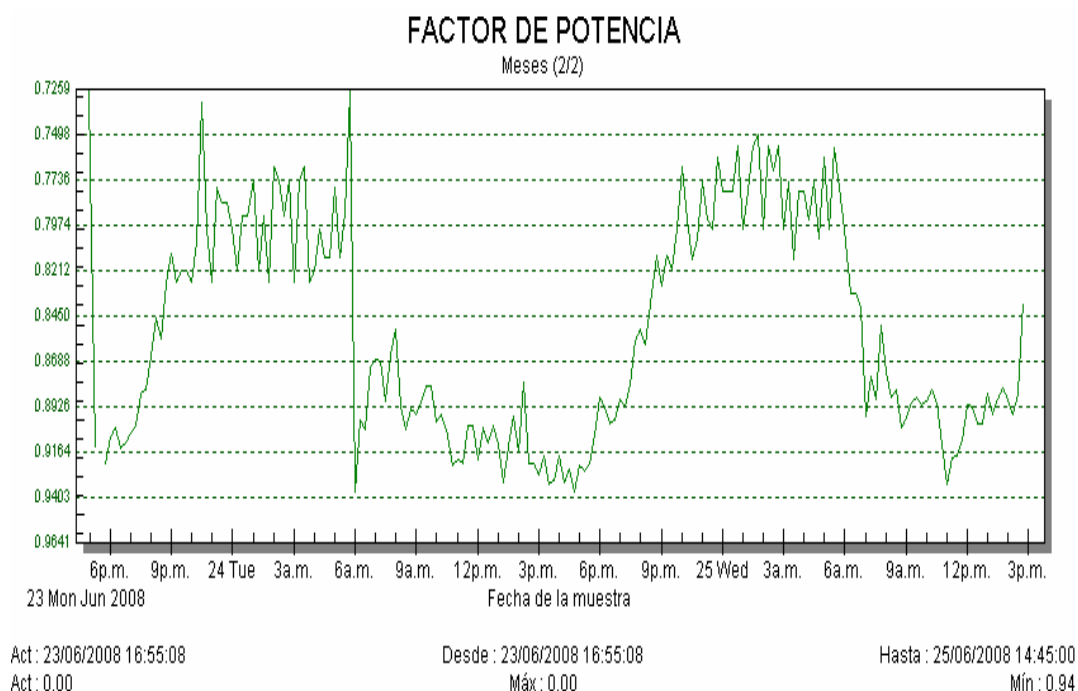


Figura 46. Factor de potencia trifásico transformador-

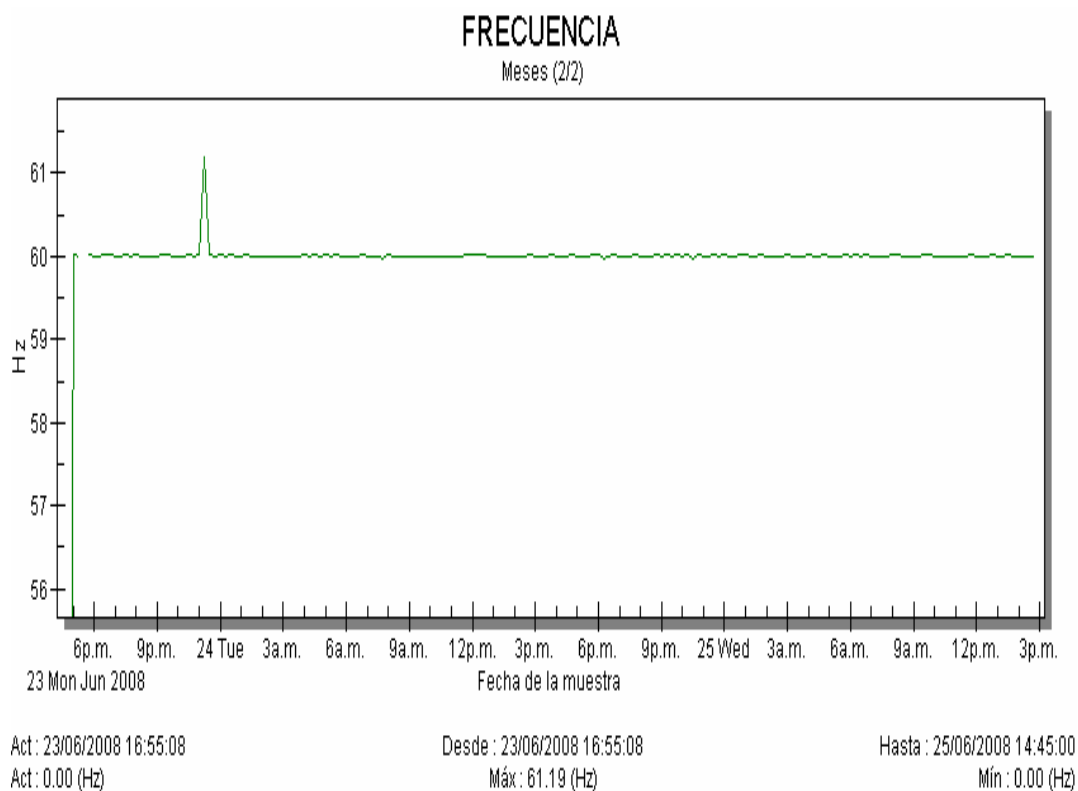


Figura 47. Frecuencia transformador.

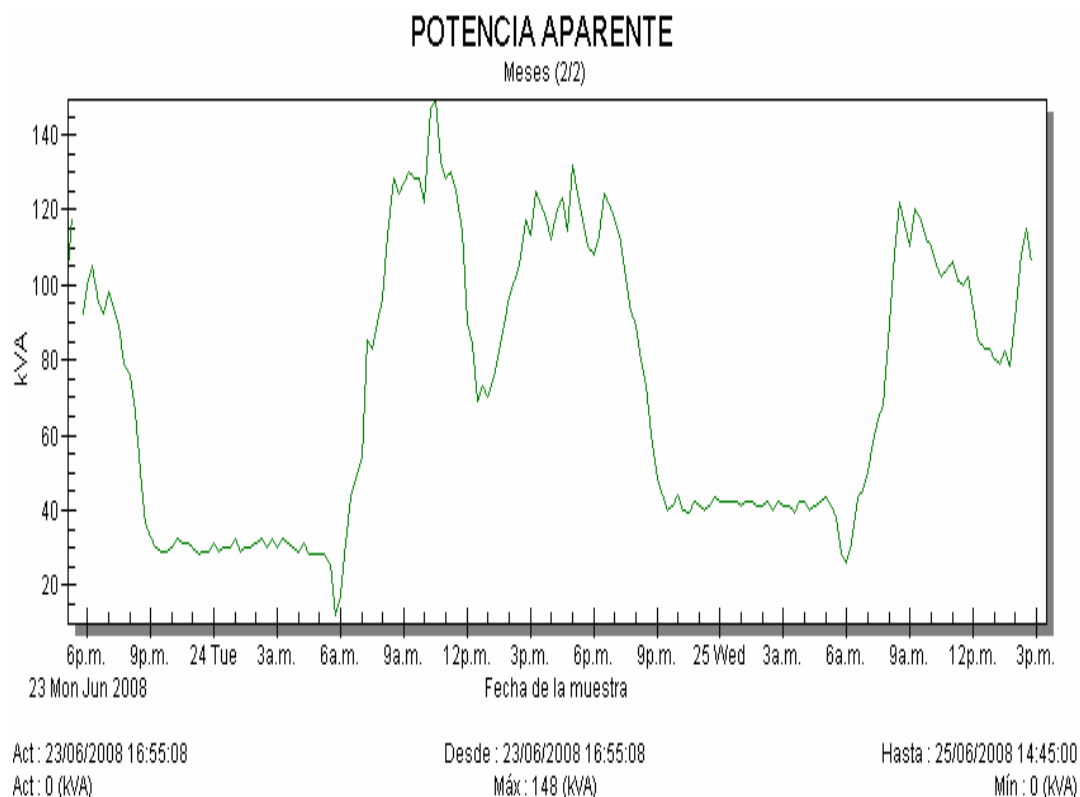


Figura 48. Potencia aparente trifásica transformador.

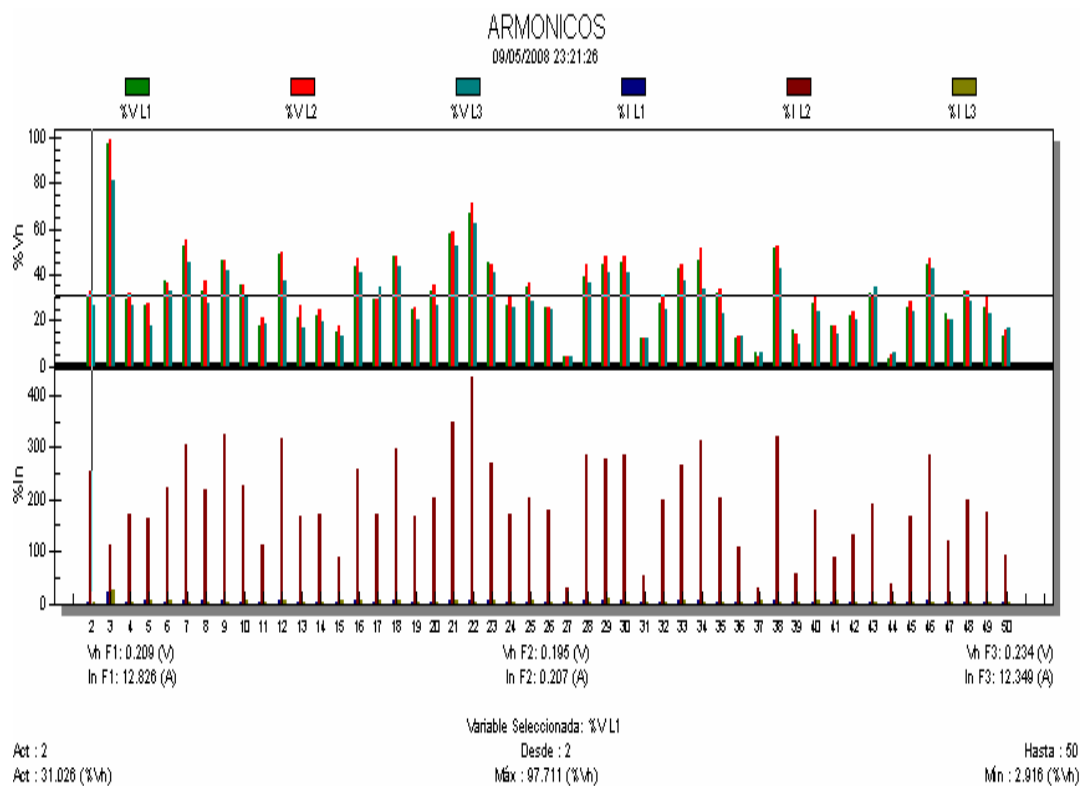


Figura 49. Armónicos fundamentales transformador.

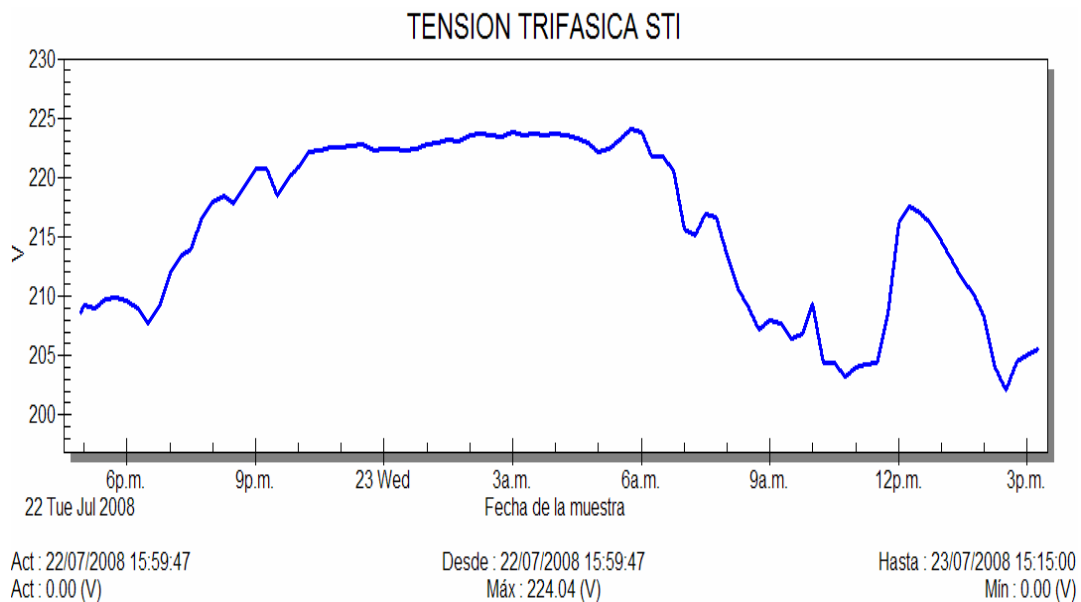


Figura 50. Tensión trifásica STI

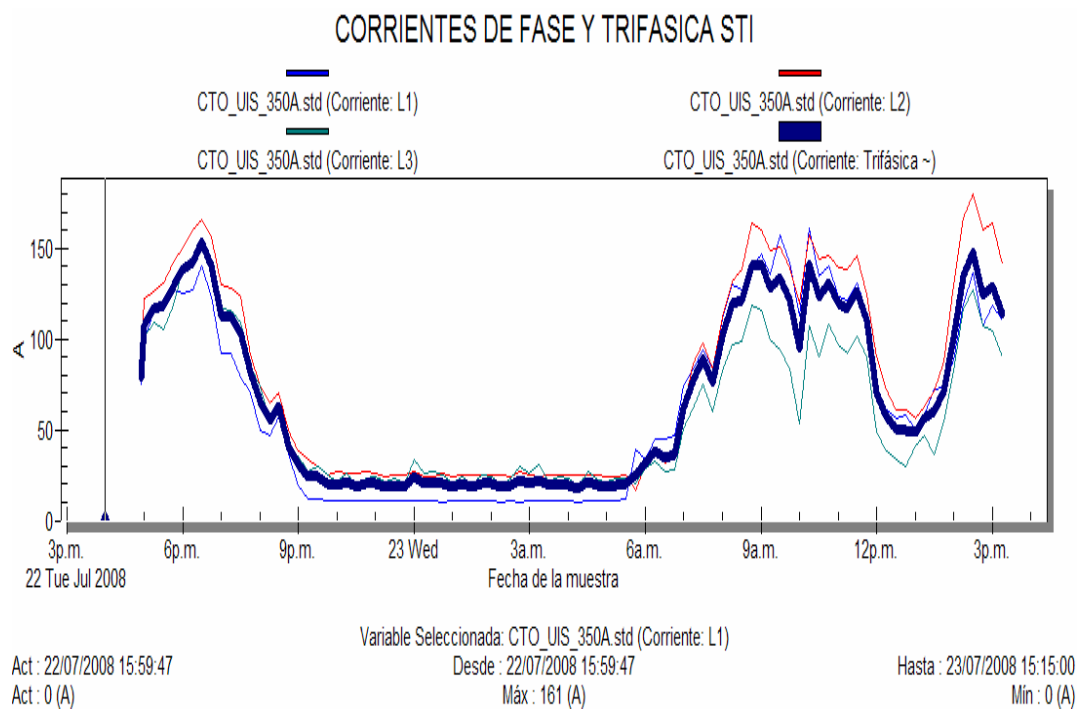


Figura 51. Corrientes de fase y trifásica STI

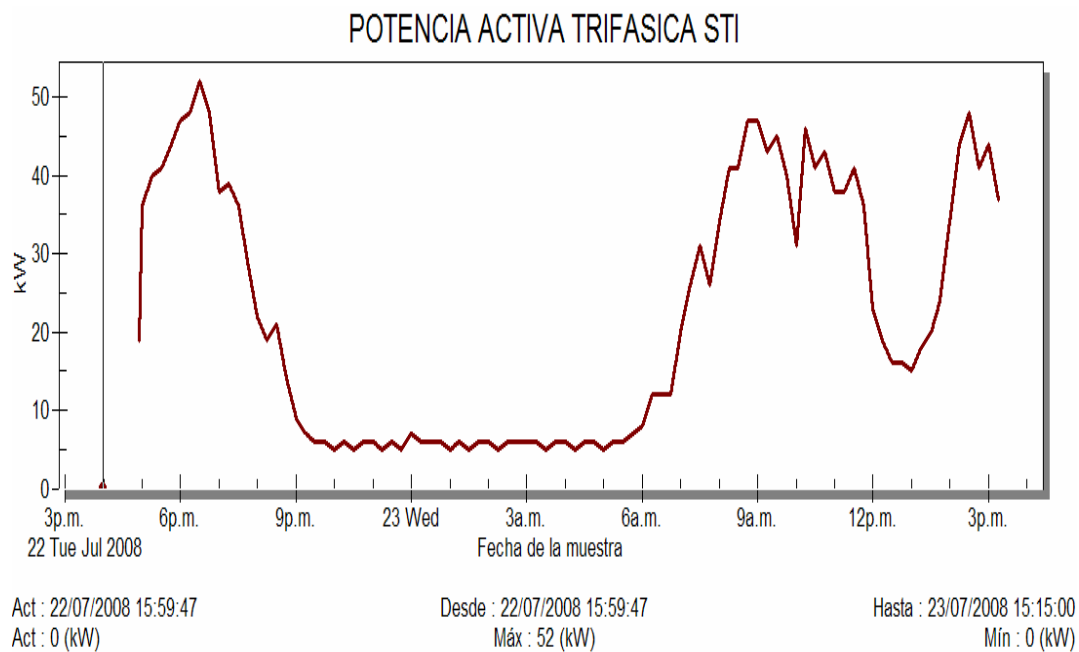


Figura 52. Potencia trifásica STI

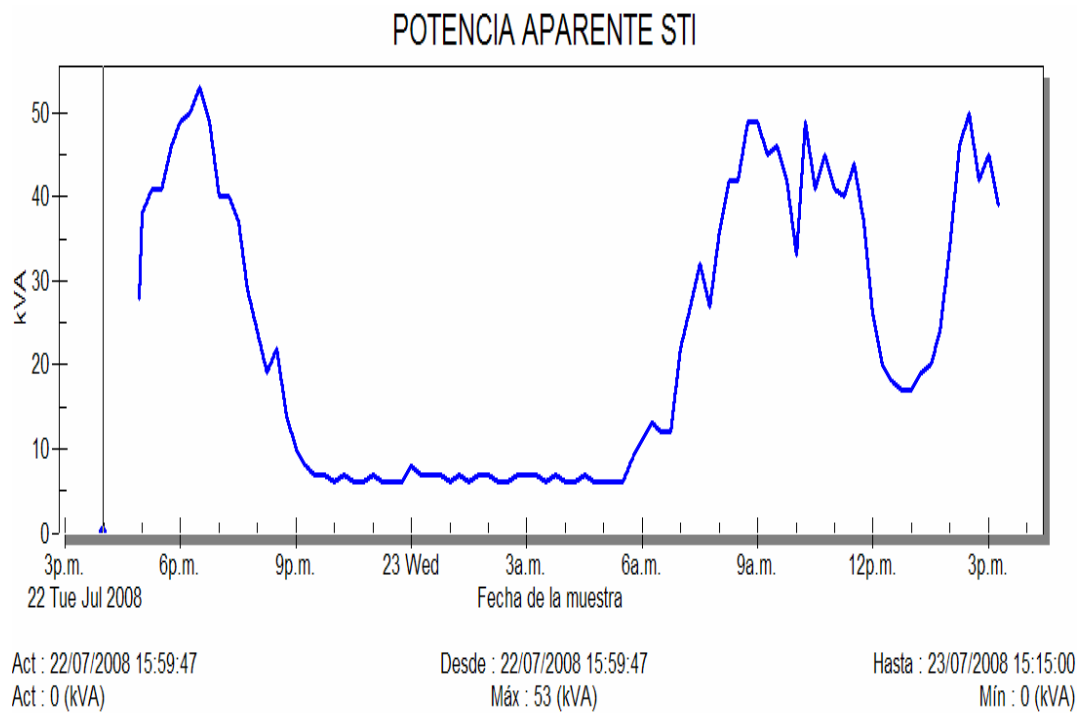


Figura 53. Potencia aparente trifásica STI

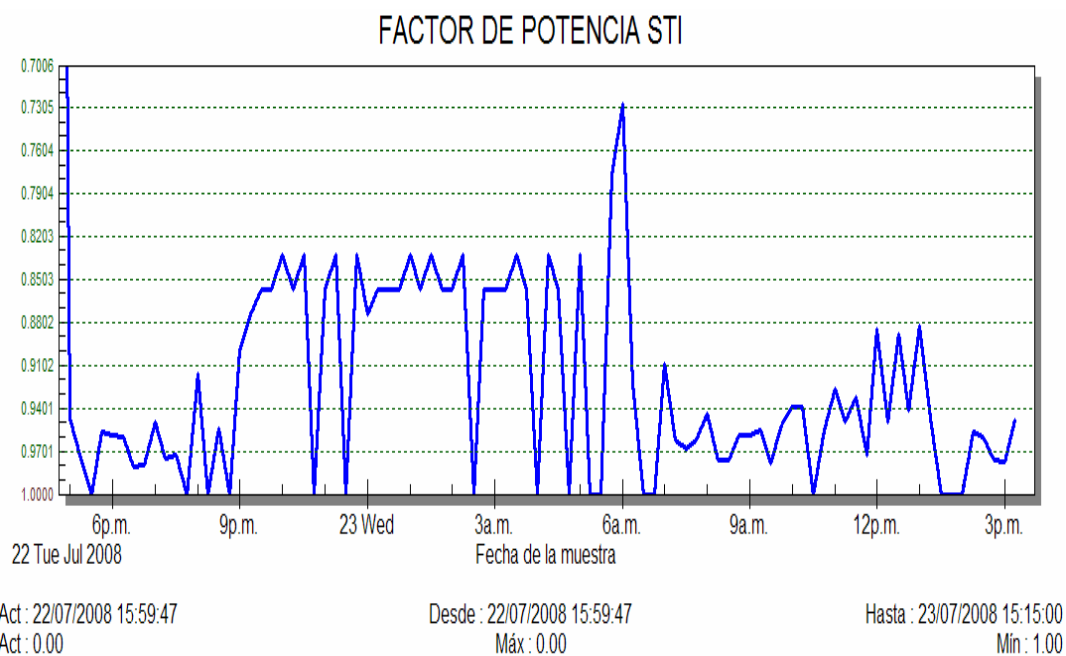


Figura 54. Factor de potencia STI

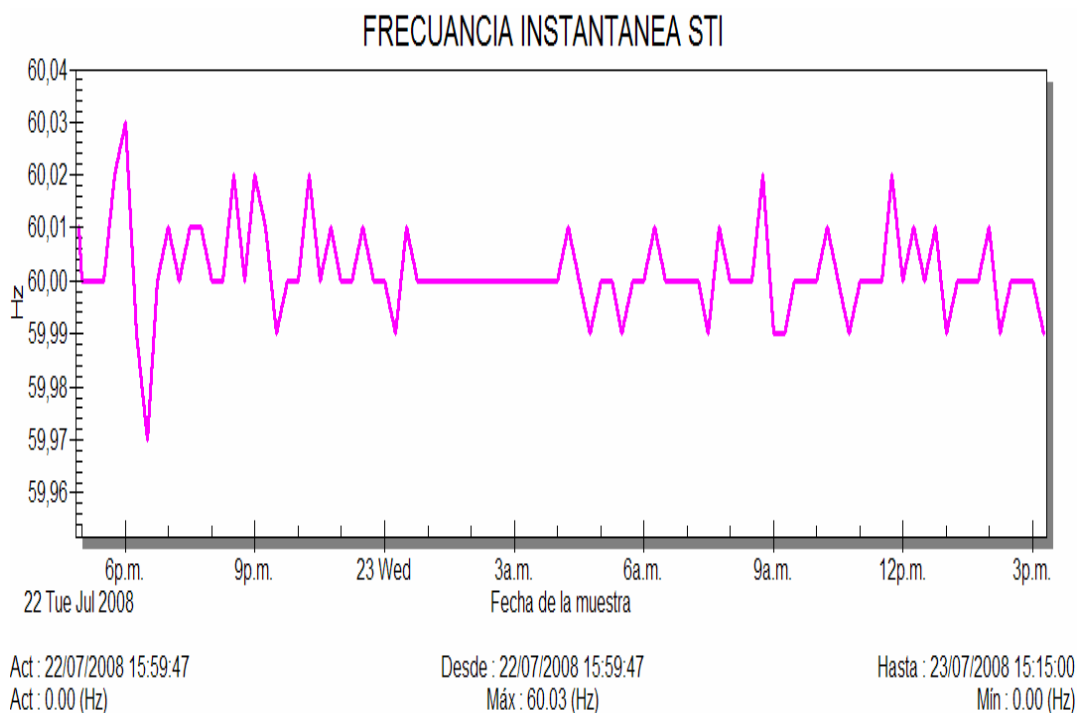


Figura 55. Frecuencia instantánea STI

3.2.1 Transformador 300kVA

En las gráficas anteriores de tensión tanto trifásica como de línea-línea, se detalla una conducta poco variable, en donde se destaca el valor máximo de 225.56V (10:00am) y mínimo de 212.7V (11:21pm), los cuales representan un desbalance aproximado de 2.52% y 3.31% por encima y por debajo respectivamente de la tensión nominal (220V); analizando los tiempos en los que se producen dichas fluctuaciones, se puede decir que son coherentes con el comportamiento habitual y típico en los edificios en estudio.

Se observa que las gráficas que corresponden a la demanda de potencia activa, aparente y corriente, exhiben un comportamiento muy similar que describe un inicio de actividades normales a las 6:00am, ascendiendo con una pendiente pronunciada de aproximadamente de 65kVA/h hasta alcanzar las 8:00am, tiempo en el cual la carga permanece constante.; a las 10:00am se presenta el pico de demanda diaria con valores de potencia aparente y de corriente de 148kVA y 448A, respectivamente. Cerca de las 12:00m y por espacio de dos horas la carga desciende significativamente, obedeciendo esto al cese de actividades por el periodo del almuerzo. Ya en las horas de la tarde la carga muestra una tendencia más o menos constante con un promedio cercano a los 120kVA que para las 6:00pm habrá descendido hasta un valor de 45kVA debido a que solo se mantiene encendido el sistema de alumbrado exterior y algunos aires acondicionados.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, en el caso más desfavorable, es decir en el pico de la demanda y por lo tanto de la corriente, están se encuentran alrededor de los 148kVA representando esto en 448A respectivamente, lo cual representa el 49,33% de la capacidad nominal del transformador (300kVA); dando como resultado que se cuenta con la capacidad necesaria para cubrir la demanda máxima actual y futuras ampliaciones.

En cuanto al factor de potencia, se ubica en un promedio de 0.90 en periodo de actividades normales dentro de la Universidad (6:00am a 6:00pm), mientras que en el resto, éste valor se sitúa en 0.79 como consecuencia de la ausencia

de carga que compense el bajo factor de potencia que posee la iluminación exterior activas en este periodo. En términos generales, se considera que dicho rango se encuentra muy por debajo de los límites aceptables, esto teniendo en cuenta que la normatividad técnica colombiana penaliza económicamente por debajo de un factor de potencia de 0.90. Por ultimo se observa que la frecuencia, presenta un comportamiento constante y cercano al nominal en Colombia de 60Hz.

3.2.2. Subtablero general de ingeniería industrial (STI)

La tensión trifásica presenta valores máximo y mínimo de 224,04V y 202,02V, respectivamente. De igual manera, se tiene una regulación de tensión del 8,1%, siendo éste un valor muy por encima de los límites permitidos por las normas nacionales. Por tal razón se puede concluir que en la totalidad de los usos finales (salidas de fuerza e iluminación), el valor de regulación excede los especificados, evidenciando así la necesidad de cambio la acometida del Edificio de Ingeniería Industrial.

El valor pico de la corriente trifásica (153A) y de la potencia aparente (53kVA), representan aproximadamente un 34,1% y 35,8% de la corriente y potencia máximas demandadas del transformador de 300kVA de la subestación (448A y 148kVA, respectivamente). Hecho que demuestra el papel dominante del edificio de ingeniería industrial en el comportamiento del sistema de alimentación de los edificios en estudio.

Teniendo en cuenta la capacidad del Subtablero de Ingeniería Industrial STI (350A) y el valor de la corriente máxima demandada (153A), se observa que éste no sobrepasa el 50% , por tanto el totalizador se encuentra SOBREDIMENSIONADO y actualmente no cumple la función de protección contra sobrecarga, resentando un peligro para los equipos y por ende a las personas que lo utilizan.

3.3. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Aplicando el método de caída de potencial a los sistemas de puesta a tierra de cada edificio, se obtuvo el valor de resistencia del sistema, dado que la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente fue de un valor igual o mayor a 6,5 la mayor dimensión de la puesta a tierra y basados a lo estipulado en IEEE 81 se cuenta con una precisión cercana al 95%.

➤ Edificio Laboratorio de Alta tensión.

Al Ubicarse en el edificio de Alta tensión, se encuentra la ya mencionada acometida 13,2 kV de la Universidad Industrial de Santander y transformador de 300 kVA, 13,2 k/208 V. Donde se encuentra que la carcasa y barraje de neutro se conectan al sistema de puesta a tierra mediante conductor desnudo de cobre #2 AWG.

El sistema de puesta a tierra se encuentra a tres metros de la subestación y en un principio estaba formada por una malla de dos retículas y seis cajas de inspección, donde en las cuatro esquinas se presentaba una varilla de cobre 5/8" de diámetro y de 8" de profundidad (1,59x244 cm), interconectados por conductor de cobre 3/0 AWG desnudo y unidos mediante conexión tipo exotérmica. Pero en la actualidad debido al paso del tiempo y la falta de mantenimiento, la malla de puesta a tierra está muy deteriorada, aunque no es posible acceder a todos los puntos de inspección colocados en un principio, al observar tres de ellos se encuentra que algunas conexiones se han soltado, el conductor está en pésimas condiciones. Resultando así que el sistema de puesta a tierra está formado por un único electrodo.

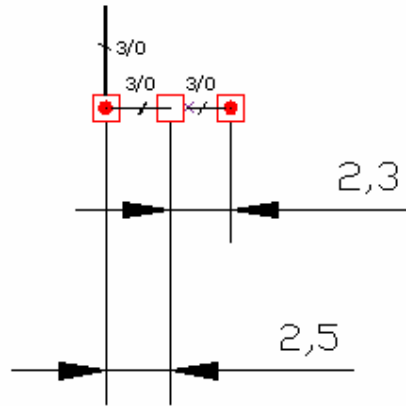


Figura 56. Sistema de puesta a tierra Edificio Laboratorio de Alta Tensión.

Por lo tanto se escoge la longitud de la varilla para determinar la distancia D , obtenido que $D=6,5 \times 2,4$ [m] y resultando $D= 15,6\text{m}$, por lo que se define a D igual a 16 [m] y se obtienen los siguientes resultados:

Distancia [m]	0	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
Resistencia [Ω]	0,0	9,2	9,6	9,8	10,2	10,4	11,0	11,4	12,0	14,0	30

Tabla 69. Medidas de resistencia del SPT de la subestación del Edificio de Alta tensión.

Seleccionando como valor de puesta a tierra el punto cuando la disposición del electrodo auxiliar de tensión se encuentre al 61,8 % de la distancia del electrodo auxiliar de corriente, esta sería de aproximadamente $11,1$ [Ω].

➤ Edificio Laboratorio de Diseño Industrial

El subtablero de acometida STD localizado en diseño y al cual llega la acometida de TGA, está conectado a una varilla de cobre 5/8" de diámetro y de 8" de profundidad (1,59x244 cm) por conductor de cobre desnudo #2 AWG mediante conector, formando estos elementos el sistema de puesta a tierra. Al ser formado por un único electrodo se obtiene D considerando la profundidad de este como mayor dimensión y dando así igual a $15,6$ [m], aproximándolo a 16 [m].

Seleccionando la medida obtenido al estar ubicado el electrodo auxiliar de tensión al 61,2 % de la distancia a la cual se encuentra el de corriente, se concluye que el valor de la resistencia es de 9,8 [Ω].

➤ Edificio laboratorio de Hidráulica.

Este edificio presenta dos puntos de acometida, donde uno de ellas alimenta al tablero THA, el cual posee barrajes de neutro y tierra aislados, este último se conecta al sistema de puesta a tierra mediante conductor #2 AWG el cual llega y se clava en la pared, al no presentar caja de inspección el sistema de puesta a tierra se parte de la suposición de que el electrodo está instalado horizontalmente, pero se desconocen los elementos por los que este compuesto. Se considera como la longitud del electrodo suponiendo esta de 2,4 [m], se selecciona la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente.

Distancia [m]	0	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
Resistencia [Ω]	0,0	20,0	24,0	30,0	34,0	36,0	40,0	40,0	46,5	48,0	60

Tabla 70 . Medidas de resistencia del SPT de THA.

Se escoge como valor de resistencia del sistema de puesta a tierra 40 Ω , en base a ser la medida obtenida ubicando el electrodo auxiliar de tensión al 61,8 % de D. Por otro lado la segunda acometida llega al subtablero STH, el cual no se encuentra conectado a algún sistema de puesta a tierra.

✓ Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.

La acometida del edificio llega al tablero TEA, el cual posee barraje de tierra y neutro asilados de la caja, donde el primero se interconecta mediante conductor de cobre #2 AWG THHN al sistema de puesta a tierra, el cual consiste en una varilla de cobre 5/8" de diámetro y de 8" de profundidad (1,59x244 cm) y presentándose la conexión entre los barrajes. Se toma la profundidad del electrodo para determinar la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente.

Distancia:	0	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
Resistencia:	0,0	4,0	4,4	5,1	6,0	6,6	7,0	9,8	9,8	12,0	18

Tabla 71. Medidas de resistencia del SPT de STI.

Tomando como valor de resistencia del sistema de puesta a tierra, el valor medido al ubicar el electrodo de auxiliar de tensión al 61,8% de D, se concluye que es de 7,4 [Ω].

✓ Edificio Escuela de Ingenieria Industrial:

Refiriéndonos al Edificio de Ingenieria Industrial, en el cual la acometida de la subestación llega hasta el subtablero de acometida STI, este se encuentra conectado a un sistema de puesta a tierra localizado a 5 metros, forma de línea compuesto de tres varilla de cobre 5/8" de diámetro y de 8" de profundidad (1,59x244 cm) localizadas en cada extremo y en el centro, conectados por conductor desnudo de cobre #2/0 AWG mediante conexión exotérmica. Aunque a este sistema no se le aplica mantenimiento alguno, su estado es bueno.

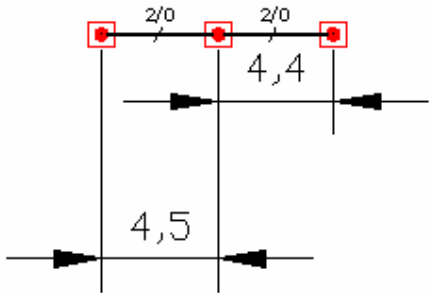


Figura 57. Sistema de puesta a tierra Edificio de Ingeniera Industrial.

Al ser la mayor dimensión del sistema de puesta a tierra de 8,9 [m], se obtiene como valor de D igual 31, 85.

Distancia [m]	0	3,2	6,4	9,6	12,8	16	19,2	22,4	25,6	28,8	32
Resistencia [Ω]	0,0	3,2	4,2	4,4	5,0	6,5	9,0	14,0	14,5	16,0	28

Tabla 72. Medidas de resistencia del SPT de STI.

Seleccionando la medida obtenido al estar ubicado el electrodo auxiliar de tensión al 61,2 % de la distancia a la cual se encuentra el de corriente, se concluye que el valor de la resistencia es de 9,8 [Ω].

3.4. NIVELES DE ILUMINACION

3.4.1. Descripción

Con el fin de obtener los datos de los niveles actuales de iluminación se utilizó el dispositivo Luxómetro midiendo de manera directa sobre las diferentes superficies del plano de trabajo (pupitre, mesón, escritorio, etc.) en los distintos puntos de los espacios encontrados (salones, laboratorios, oficinas, auditorios, etc.), analizando además los valores de reflectancias de techo, pared y piso.

3.4.2. Metodología

Se dispuso de las horas de la noche para la toma de datos, puesto que se constituye como la condición más desfavorable y en la cual los niveles de iluminación deben soportar la falta de iluminación natural presente.

De igual manera se identificó el tipo de luminaria, observándose para la gran mayoría de los espacios estudiados luminarias fluorescentes ya sean con Bulbo T8 o T12 de marca General Electric; el estado de la misma, la disposición en el área a iluminar y las condiciones del entorno para determinar el factor de mantenimiento a aplicar en los cálculos.

Los valores de reflectancias de techo, pared y piso utilizados para los cálculos se encuentran relacionados directamente con los colores de dichas superficies, así para el color blanco del techo es 85%, para las paredes de colores claros el promedio es de 60% y colores medios el 50%, y para el piso el promedio es de 20%. Además, se tienen en cuenta las reflectancias de otros materiales como el vidrio presente en los ventanales, la madera presente en las divisiones entre otros.

Para la realización de las medidas, se procedió a dividir el área en una cuadrícula de 1x1m, en cada uno de los puntos centrales de la cuadrícula se ubicó, a la altura del plano de trabajo se tomó el dato correspondiente, el cual conforma el insumo para la elaboración de los cálculos de iluminación media y uniformidad, cuyos resultados los encontramos en los cuadros a continuación.

3.4.3. Datos Recopilados

LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN					
<i>Ubicación</i>	<i>Tipo de recinto</i>	<i>Ep (Lx)</i>	<i>Eimin (Lx)</i>	<i>FUmin</i>	<i>%(0,66<Fu<1)</i>
201 - 205	Laboratorio	319,829	163	0,510	54,29%
Laboratorio planta eléctricas electromecánica	Laboratorio	88,976	15	0,169	21,34%
112	Laboratorio	225,484	145	0,643	29,68%
110	Laboratorio	326,050	228	0,699	50,00%
113	Oficina	240,833	106	0,440	50,00%
110	Oficina	259,778	193	0,743	44,44%
107 - 108 - 109	Oficina	129,222	102	0,789	33,33%
114	Laboratorio	269,917	161	0,596	41,67%
206 - 207 - 208 - 209	Laboratorio	339,257	230	0,678	54,29%
101	Subestación	114,671	98	0,855	25,66%
101A	Depósito	98,540	53	0,538	32,65%
101B	Subestación	214,890	123	0,572	35,78%
Pasillo 1er piso	Área común	95,149	56	0,589	44,34%
Pasillo 2do piso	Área común	125,880	87	0,691	56,29%
Baños	Área común	195,140	145	0,743	32,11%

Tabla 73. Niveles de iluminación actuales en el laboratorio de alta tensión.

LABORATORIO DE DISEÑO INDUSTRIAL					
<i>Ubicación</i>	<i>Tipo de recinto</i>	<i>Ep (Lx)</i>	<i>Eimin (Lx)</i>	<i>FUmin</i>	<i>%(0,66<Fu<1)</i>

102 - 103 - 104	Taller	245,286	135	0,550	47,62%
Almacén	Bodega	123,000	81	0,659	55,56%
101	Taller	289,184	103	0,356	48,98%
Subestación Eléctrica	Subestación	178,120	107	0,601	45,71%

Tabla 74. Niveles de iluminación actuales en el laboratorio de diseño industrial.

LABORATORIO DE HIDRAULICA

<i>Ubicación</i>	<i>Tipo de recinto</i>	<i>Ep (Lx)</i>	<i>Eimin (Lx)</i>	<i>FUmin</i>	<i>%(0,66<Fu<1)</i>
Laboratorio canal de agua	Laboratorio	153,107	71	0,464	46,43%
202	Oficina	205,333	88	0,429	33,33%
Aula laboratorio primer piso	Salón de clases	410,167	301	0,734	33,33%
Laboratorio grande primer piso	Laboratorio	114,711	58	0,506	35,56%
Aula Cap -93-74 Segundo Piso Mitad Derecha	Salón de clases	397,167	195	0,491	50,00%
Aula cap -93-74 segundo piso mitad izquierda	Salón de clases	394,292	212	0,538	45,83%
Aula a-33-41 primer piso	Salón de clases	292,982	126	0,430	46,43%
204	Oficina	71,083	39	0,549	50,00%
203	Oficina	157,500	88	0,559	41,67%
Sótano	Salón de clases	216,250	41	0,190	33,33%

Tabla 75. Niveles de iluminación actuales en el laboratorio de hidráulica.

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
--

<i>Ubicación</i>	<i>Tipo de recinto</i>	<i>Ep (Lx)</i>	<i>Eimin (Lx)</i>	<i>FUmin</i>	<i>%(0,66<Fu<1)</i>
103 - 104	Salón de clases	488,000	256	0,525	64,53%
IE Salón de lectura CIEE 2	Salón de lectura	354,150	184	0,520	45,00%

Of coordinador de escuela	Oficina	346,000	322	0,931	55,00%
Of secretaria académica de pregrado	Oficina	438,000	327	0,747	48,00%
Of coordinador Especializaciones	Oficina	378,000	258	0,683	56,00%
Rack	Oficina	139,670	114	0,816	26,00%
Of Auxiliar académico de pregrado	Oficina	306,000	258	0,843	45,77%
Cubículos	Oficina	357,110	298	0,834	67,68%
Of secretaria académica de posgrado	Oficina	417,650	222	0,532	38,44%
Of coordinador académico de posgrado	Oficina	238,210	143	0,600	35,35%
Pasillo tercer piso	Áreas comunes	112,280	9	0,080	36,00%
205 - 206 - 302 - 303 - 304 - 305	Salón de clases	309,667	131	0,423	26,67%
203	Oficina	199,000	127	0,638	33,33%
202	Salón de lectura	323,150	204	0,631	80,00%
Pasillo primer y segundo piso	Áreas comunes	55,000	21	0,382	24,56%

Tabla 76. Niveles de iluminación actuales en la escuela de ingeniería eléctrica y electrónica.

EDIFICIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL					
Ubicación	Tipo de recinto	E_p (Lx)	E_{imin} (Lx)	FU_{min}	$\%(0,66 < FU < 1)$
102	Salón de clases	371,810	120	0,323	33,33%
115	Salón de clases	415,778	239	0,575	41,67%
116	Centro de cómputo	419,393	251	0,598	53,57%
214	Salón de clases	272,063	107	0,393	56,25%
103	Oficina	300,381	181	0,603	42,86%
112	Centro de cómputo	830,381	344	0,414	54,76%

119	Salón de clases	179,032	76	0,425	53,97%
113	Salón de clases	262,350	110	0,419	57,50%
117	Centro de cómputo	528,750	292	0,552	50,00%
201	Centro de Estudios	177,450	111	0,630	49,35%
202	Oficina	231,250	90	0,389	41,67%
203	Oficina	213,333	136	0,638	41,67%
IRAKA	Cafetería	202,090	95	0,470	37,88%
205 - 206 - 207 - 208 - 209 - 210	Oficina	298,167	95	0,319	33,33%
301	Salón de clases	218,778	102	0,466	53,33%
106 - 107 - 108 - 109 - 110 - 111	Oficina	112,000	69	0,616	55,56%
105	Oficina	221,44	172	0,777	33,33%
104	Oficina	354,56	245	0,691	33,33%
204	Oficina	197,75	127	0,642	41,67%
215	Salón de clases	328,38	170	0,518	38,10%
Auditorio Guillermo Camacho Caro	Auditorio	274,72	175	0,637	35,56%
Tarima auditorio	Auditorio	437,78	280	0,640	44,44%
Pasillo 1er piso	Áreas comunes	97,78	48	0,491	28,89%
Pasillo 2do piso	Áreas comunes	102,14	62	0,607	25,40%
Pasillo 3er piso	Áreas comunes	127,34	61	0,479	36,91%
302 - 303 - 304 - 305	Salón de clases	374,929	194	0,517	45,24%

Tabla 77. Niveles de iluminación actuales en la escuela de ingeniería eléctrica y electrónica.

4. REFORMAS Y RECOMENDACIONES

4.1. LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN

4.1.1. Instalación eléctrica

STA:

- No se encuentra identificada la subestación y por tanto ahí ausencia de señales de advertencia.
- Al ser subestación tipo interior se debe instalara en una bóveda, con la principal característica de poseer paredes, techo y piso con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de por lo menos tres horas. lo cual no ocurre, por el contrario los dos accesos a la zona son puertas de madera, estando una a un metro del transformador.
- Es necesario destacar los ya mencionados accesos a la zona, estos deben estar dotados con puertas de cierre hermético que posean una resistencia mínima al fuego de tres horas, con altura de umbral menor de 0,1 m y equipadas de cerraduras que posibiliten el aseguramiento permitiendo la entrada solamente a personal calificado, deben abrirse hacia afuera y estar dotadas de barras antipánico.
- La celda que contiene el transformador, igual a la que contiene los barrajes, totalizadores, contadores y demás se encuentra en un estado regular.

TAA:

- En el aula 116 las luminarias están mal conectadas, se esta interrumpiendo el neutro y no la fase como es debido por lo cual a la luminaria llega directamente el conductor de fase. Igual ocurre en la iluminaria del aula 101B.
- Se utilizan protecciones monopolares para protección de circuitos bifásicos, en el caso de los circuitos 3-11y 13-15.
- Los circuitos 3 y 11 se encuentran sobrecargados.

- Este tablero solo posee un barraje, el cual se implementa como barraje de neutro, por otro lado la caja no dispone de punto de equipotencialización a tierra.
- Las aulas alimentadas por dicho tablero y que están destinadas para oficinas de profesores o laboratorios presentan un número deficiente de salidas comunes.
- El circuito 16, está sobrecargado.
- El circuito 16, no cumple con el 2% de regulación para circuitos ramales.
- Se presenta un desbalance amplio entre fases, de tal forma que la fase con mayor carga, esta un 213% desbalanceada con respecto a la de segunda con mayor magnitud y un 295% con respecto a la de menor carga.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases, neutro y tierra.
- Salidas comunes de los baños no son GFCI.
- Basados en los valores de referencia estipulados en el RETIE y los cuales se logran apreciar en el Anexo F, se observa que

TAB:

- Presenta un solo barraje, el cual se implementa como barraje de neutro.
- El punto de equipotencialización de la caja con tierra, cumple la función de barraje, contactándose a este el conductor de puesta a tierra y los conductores de tierra de los equipos, que se reparten posteriormente por las ducterías.
- Se implemento un conector como barraje, debido a que a este se conectan conductores de tierra aislada que entran y salen.
- Los circuitos 5 y 8 poseen protecciones monopoles y alimentan cargas bifásicas.
- Se encuentran sobrecargados los circuitos 5,8, 14, 15,19 y 21.
- Los circuitos 1, 5, 8, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 21 y 24 poseen una regulación superior a 2%.
- Las aberturas del tablero sin usar, se encuentran sin tapa.

- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases, neutros y tierra.
- Salidas de los baños no son GFCI.

TAC:

- Incorrecta selección del conductor del circuito 9, protección monopolar de 40 A con conductor Cu #10 AWG TW (según tabla 310-16 NTC 2050).
- Desbalance entre fases, estando la de mayor carga instalado alrededor del 245.95% con respecto a la segunda y un 728% respecto a la de menor carga.
- No posee punto de equipotencialización del tablero con barraje de tierra.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.
- Salidas de la cocina no son GFCI.

TAD:

- Incorrecta selección del conductor de alimentación.
- Este presenta tres barrajes, de los cuales dos son aislados, el barraje no aislado se implementa como de neutro, con lo que se concluye que el tablero esta equipotencializado al neutro.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.

TAE:

- Presenta un único barraje aislado implementado como neutro.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases, neutro.

TAF:

- Carga bifásica alimentada por los circuitos 1 y 4, presentando cada circuito protecciones monopulares.

TAG:

- Error en la selección de conductores para los circuitos 1, 3 y 5, protección de 30 A con conductor Cu #12 AWG THHN-THWN.

4.1.2. Niveles de iluminación

Las oficinas docentes del primer piso, además de poseer una infraestructura eléctrica deficiente presentan niveles de iluminación por debajo de los límites exigidos para estos tipos de recintos, al igual que en los laboratorio de alta tensión y el de Maquinas eléctricas, donde en este ultimo cabe anotar el mal estado en que se encuentran las iluminarias y la falta de bombillas. Por el contrario, los laboratorios ubicados en el segundo piso cumplen tanto por el nivel exigido por la CIE (200lx) como por la ESSA (300lx), aunque un factor de uniformidad en el límite. Por último, la subestación del edificio no presenta iluminación alguna

4.2. DISEÑO INDUSTRIAL

4.2.1. Instalación eléctrica

STD:

- No se encuentran equipotencializados los barrajes de neutro y tierra.
- Reparación de los medidores de corriente.

TDA:

- Error en la definición por colores de los conductores de fase que alimentan el tablero.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de neutros y tierras.
- Al punto de equipotencialización del tablero llega un conductor de puesta a tierra de equipos, proveniente del subtablero general de diseño, de dicho punto de parten conductores desnudos que se distribuyen por las ducterías por piso y muro.

- Al manejar maquinas con alto riesgo de accidentabilidad para el usuario, se recomienda el presentar puntos de corte del servicio en un lugar a la vista y próximo al punto de ubicación de cada una de estas.

4.2.2. Niveles de iluminación

Se encontró que las luminarias usadas corresponden a a la F96T12/D DAY LIGHT de 75W, bulbo T12, flujo inicial de 4050Lm y longitud de 240cm, estimándose una depreciación media del flujo inicial ($fdlb = 70\%$) al cabo de las 8000 horas de operación. Dentro del catálogo de la IES 1981, coinciden con la No. 26, cuyas características comprenden iluminación semidirecta y categoría de mantenimiento de II. Debido a que se trata de un ambiente que se define como sucio, se considera un factor de depreciación de la luminaria ($fdll = 90\%$) para un periodo de mantenimiento de 6 meses.

El estado actual de las luminarias existentes es ineficiente, entre las causas se tienen la ausencia de mantenimiento y en algunos casos la falta de bombillas. Por otro lado se observa un factor de uniformidad bajo ocasionado por el incorrecto posicionamiento de las iluminarias, no guardando la proporción de distancias entre ellas y con respecto a las paredes o ventanas.

Con respecto a las aéreas generales, las cuales en este edificio comprende el pasillo externo a los salones, se tiene una total ausencia de iluminarias y la sola existencia de los puntos de instalación.

4.3. LABORATORIO DE HIDRAULICA

4.3.1. Instalación eléctrica

STH:

- El tablero define un barraje para la implementación como de tierra, el cual no se utiliza, teniendo así que no se aterriza la caja como tampoco las cargas por el alimentadas.
- Se presenta un cambio en la sección transversal del conductor a 50 cm del totalizador del tablero.

THA:

- Del barraje de neutro parten conductores desnudos, los cuales se distribuyen a lo largo de las ducterías por piso y muro.
- Los circuitos 14, 16, 18 y 20 poseen protección sobredimensionada, por otro lado los conductores implementados presentan una corriente máxima por debajo de la corriente nominal de la protección termomagnética.
- En el circuito 18 implementa conductor Cu #14 AWG, con protección de 30 A, estando así sobrecargado el conductor.
- En el circuito 22 implementa conductor Cu #14 AWG, con protección de 20 A, estando así sobrecargado el conductor.
- El circuito 28 está sobrecargado, error en la selección de la protección monopolar.
- De los cálculos de regulación realizados al circuito 28 se concluye que es superior al 2%.
- No se encuentran equipotencializados los barrajes de neutro y tierra.
- Las aberturas del tablero sin usar, se encuentran destapadas.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutro.

- En los baños no existen salidas comunes.
- Cerca del canal por los cuales durante las prácticas hay fluido de agua, se presentan varias salidas sin protección diferencial GFCI.

4.3.2. Niveles de iluminación

En general este edificio presenta una iluminación con niveles y factores de uniformidad por debajo de lo exigido, presentándose como única excepción el salón del segundo piso, que aunque el nivel de iluminación medido esta por arriba del mínimo requerido, el factor de uniformidad no es el requerido, como casos más desfavorables se encuentran las oficinas y la zona de laboratorio. Con respecto a las áreas generales, encontramos que el pasillo externo al edificio no presenta iluminación alguna.

En la zona de laboratorio el estado de las luminarias es regular y está relacionado a la falta de mantenimiento, como al no remplazo de las bombillas defectuosas.

4.4. ESCUELA DE INGENIERA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

4.4.1. Instalación eléctrica

TEA:

- Alimentado mediante conductores de fase Cu #1/0 AWG THW, el cual presenta una capacidad de corriente de 150 A (considerando temperatura 75°C, según NTC 2050), con protección de de 160 A.
- Tablero TEC, alimentado de TEA específicamente de los circuitos 8, 10 y 21, presentándose en cada uno de estos protección monopolar; adicional los circuitos 10 y 21 están conectados a la misma fase.
- Los circuitos 8, 10 y 21 están sobrecargados, estando la carga instalada un 278.96%, por encima de la corriente nominal del interruptor electromagnético.
- Los circuitos 9, 12, 13, 14, 18 y 26 presenta una regulación desfavorable, se encuentra por arriba 2% permitido.

- Se presenta el desbalance entre fases, estando la segunda fase con mayor carga instalada en el orden del 98.2345% de desbalance con respecto a la segunda de mayor carga, mientras que la fase de menor carga instalada esta por el orden del 62.7994%de desbalance.
- Existen oficinas y salones con un número de salidas comunes por debajo de las necesarias.
- No se encuentran equipotencializados los barrajes de neutro y tierra.
- Aberturas sin usar, se encuentran destapadas.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutro.
- En las aulas 103, 103a, 203 y 306 se presentan conductores al aire.
- En el aula 306 se alojan conductores en canaleta plástica.
- En los baños no hay salidas comunes, con la única excepción del ubicado en el aula 102 cuya salida no posee protección diferencial o GFCI.

TEB:

- Están equipotencializados los barrajes de neutro y tierra.
- La caja no posee punto de equipotencialización con tierra.
- Tablero trifásico implementado como bifásico, alimentadose por tres circuitos diferentes de TEA, pero de los cuales dos están conectados a la misma fase.
- Los interruptores termomagneticos de los circuitos 10 y 12 están subdimensionados.
- Los circuitos 3 y 5 presentan protección monopolar y alimentan cargas bifásicas.
- Los circuitos 4, 7 y 13 presentan regulación desfavorable.
- Aberturas sin usar, se encuentran destapadas.
- Los circuitos individuales no están rotulados como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutro.

- No se define circuito único para la cocina.
- No hay salidas comunes en los baños.

TEC:

- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutro.

TED:

- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- Se encuentran invertidos los colores de los conductores con respecto a las fases que alimentan el tablero.

4.4.2. Niveles de iluminación

En las zonas de oficinas, salones de clase y de lectura los niveles de iluminación se encuentran por arriba del mínimo requerido para el tipo de actividad que en ellos se realiza, lo cual no ocurre con los factores de uniformidad, aspecto que se debe tener en cuenta con el fin de brindar condiciones óptimas para el desarrollo de las actividades respectivas y evitar la fatiga visual. Con respecto a Los pasillos y demás áreas comunes, presentan niveles bajos de iluminación y de factores e uniformidad con zonas de notoria sombra-

Cabe aclarar, que luego de la remodelación efectuada en la secretaría de la escuela de eléctrica y electrónica, la infraestructura tanto de salidas de fuerza, de iluminación y la calidad del servicio de alguna manera mejoró notoriamente; sin embargo, existe un factor que limita el máximo aprovechamiento del sistema de iluminación presente y consiste en la errónea escogencia del color de las divisiones utilizadas, que actualmente son azules y gris oscuro, colores que absorben una gran parte de la luz emitida por las fuentes.

4.5. ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

4.5.1. Instalación eléctrica

STI:

- Totalizador del subtablero general es de 3x350 A, donde la acometida de este es mediante conductores 3x(2x1/0 AWG) THW, el cual cada uno esta definido para una capacidad de corriente de 150 A, lo cual al ir dos conductores por fase resultaría con una capacidad de corriente de 300 A, por debajo de la corriente de protección.
- Regulación desfavorable, muy por arriba de lo exigido por la norma.
- Tablero con caras laterales y trasera dañadas, permitiendo el fácil acceso a las partes energizadas.
- El barraje de neutro no se encuentra aislado del tablero.
- No se encuentran equipotencializados barrajes de neutro y tierra.
- No corresponden los colores entre los conductores de alimentación y los barrajes de fase implementados en el tablero.

TIA:

- Cajas en pésimo estado, imposibilitando el enclavamiento de tomacorriente a estas y por lo tanto su sellamiento.
- La fase C se encuentra desbalanceada con respecto a las demás.
- Los circuitos 9 y 11 presentan protecciones monopolares de 40 A, sobredimensionada con respecto a la carga instalada. Además, posee conductores Cu #12 AWG THHN-THWN.
- Los circuitos 5-7 presentan cargas tanto monofásicas como bifásicas pero se implementan protecciones monopolares.
- El tablero no posee barraje de tierra.
- El conductor de tierra aislada del tablero presenta un empalme en el mismo, incumpliendo lo estipulado en la norma, que especifica que dicho conductor debe llegar en forma continua hasta la última salida de cada circuito, además en el empale se presente un cambio en el sección transversal del conductor.

- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutro.

TIB:

- No posee barraje de tierra.
- Las luminarias son manipuladas desde el tablero mediante el interruptor termomagnético, no estando dentro de las funciones de este su operación continua reduciéndole su vida útil. Añadiéndole a lo anterior, se puede presentar errores humanos al operar el interruptor termomagnético no indicado desconectando abruptamente la carga alimentada por este, la cual en el caso más probable consistiría en equipos de cómputo, los cuales presentan alta sensibilidad a este tipo de sometimientos.
- El circuito 2, con protección monopolar de 15 A y conductor Cu #14 AWG TW, presenta un total de 15 salidas para luminarias, por lo que se encuentra sobrecargado.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutro.
- El barraje de neutro no es aislado.

TIC:

- De acuerdo con la instalación actual de las UPS's, el circuito No. 7 con protección de 15 A y conductor #12 AWG THHN-THWN presenta un número de salidas superior a las permitidas, sobrecargado el circuito. Se presenta un desbalanceamiento considerable entre las fases del tablero.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.

TID:

- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.

TIE:

- El único barraje existente, el cual no es aislado, no se está utilizando.
- Se utiliza las protecciones termomagneticas como interruptores de las iluminarias a conectadas a este.
- Existe conductores energizados no conectados con extremo sin aislar situación que genera alto riesgo.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.

TIG

- Se presenta un desbalanceamiento considerable entre las fases del tablero.
- Transferencia entre tableros TIG y TIF, por medio de cable encauchetado 3x#10AWG a la vista.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.
- Aberturas sin usar, se encuentran destapadas.

TIF:

- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.

TIH

- La ductería de ¾" PVC ubicada a un costado del tablero, aloja un numero de conductores mayor a lo exigido, presentándose por esta 8x#12 AWG THHN-THWN, mas 4x#10 AWG THHN-THWN.

- No existe un barraje de tierra en el tablero, en su lugar se implementa el punto de equipotencialización del tablero, adicional se presentan empalmes en el conductor de tierra aislada, proveniente del subtablero de acometida, simulando así un barraje.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.

TII

- El tablero se encuentra instalado en sentido contrario al correcto.
- Las protecciones para los aires acondicionados bifásicos alimentados por los circuitos 3, 5, 7 y 9 son monopolares.
- Los circuitos individuales no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.
- Se presenta un desbalanceamiento considerable entre las fases del tablero.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.

TIL:

- Error en la selección de la protección termomagnética para los circuitos 2 y 3 (2x30 A), por otro lado, los conductores instalados en estos circuitos son de Cu #12 AWG THHN-THWN y cuya capacidad de corriente es máxima es de 20 A (para 75 °C, según NTC 2050) por lo que no están acordes a la protección.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases.

TIM:

- Cargas bifásicas alimentadas por protecciones monopolares correspondiente a los circuitos 3-4 y 5-7.
- Se encuentra sobrecargado el circuito 8, la corriente de la carga instalada sobrepasa la corriente nominal de la protección termomagnética.

- Desbalance entre fases, donde la línea con mayor carga instalada sobrepasa a las otras dos en un 185.45% y en un 201% consecutivamente.
- Los barrajes de neutro y tierra están equipotencializados a la caja y por lo tanto entre sí.
- Las protecciones termomagneticas de los circuitos 3, 4, 5 y 7, cumplen la función adicional de interruptores de encendido y apagado de equipos.
- Los circuitos no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases, neutro y de tierra.

TIN:

- Los circuitos 2 y 3 los cuales implementan protecciones monopolares, alimentan cargas bifásicas.
- Único barrajes a presentarse y el cual se implementa como de neutro, no está aislado de la caja.
- Los circuitos no están rotulados, como tampoco identificados.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases, neutro.

TIO:

- Los circuitos 2 y 6 están sobrecargados, la corriente de la carga instalada sobrepasa la corriente nominal de los interruptores termomagneticos.
- Sobredimensionada la corriente nominal de la protección bipolar en los circuitos 9 y 11, además los conductores instalados en estos presenta una corriente nominal máxima por debajo con respecto a la de protección.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutros.
- Aberturas sin usar, se encuentran destapadas.

TIP:

- Se encuentra sobredimensionada las protecciones bipolares de los circuitos 2-4 y 5-7; con respecto a los conductores, se tiene que los circuitos 5-7 los conductores implementados no son acordes a la protección.
- Barraje de neutro equiptencializado a la caja.
- Respecto a la fase B, las fases A y C presentan un desbalanceamiento por el orden del 50% y 26%, respectivamente.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutros.

TIR:

- Estado físico del tablero pésimo hasta el punto de no ser posible la instalación de la tapa.
- Conductor desnudo energizado al aire.
- Tablero bifásico implementado como monofásico, el cual alimenta salidas bifásicas.
- Salidas bifásicas alimentadas por dos conductores de la misma fase.
- La equipotencialización entre barrajes de fase se hace median conductores Cu 2x#14 THHN-THWN.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutros.
- Aberturas sin usar, se encuentran destapadas.
- Los circuitos no están rotulados, como tampoco identificados.

TIS:

- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases, neutro y tierra, añadiéndole a esto que se implementa conductor con aislamiento de color verde para la fase de alimentación del tablero.
- Sobredimensionada la protección para el circuito bipolar formado por 1 y 2; por otro lado, el conductor implementado no soporta la corriente nominal de esta.

- Los circuitos no están rotulados, como tampoco identificados.

TIQ:

- Los circuitos 15, 18, 21, 29, 31 y 32 presentan una regulación desfavorable, al ubicarse está por encima del 2%.
- Salidas comunes de los baños y cocina no son GFCI.
- Los circuitos 5, 15, 17, 18, 19, 21, 31 y 32 están sobrecargados, presentándose como caso más desfavorable el circuito 17, cuya corriente de carga instalada es del 190%, con respecto a la corriente nominal de la protección.
- No se cumple con la convención de colores definida para conductores de fases y neutros.

4.5.5. Niveles de iluminación

En la mayoría de los espacios de este edificio se observan niveles por debajo y muy cercanos a los contemplados por las normas técnicas vigentes; sin embargo, cabe destacar la existencia de ciertos lugares con niveles muy por encima de dichos valores, como por ejemplo, el Laboratorio de Métodos (112), con un nivel de iluminación promedio de 830lx, alcanzando en algunos puntos los 1128lx; causando en este caso problemas de deslumbramiento directo e indirecto a través de paredes y piso. Problema que se presenta debido a la mala utilización de las fuentes en espacios cuyas dimensiones no lo permiten.

5. REDISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

5.1. CUADROS DE CARGA

CUADRO DE CARGA TDA												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1	1	9			1450			1450	12,08	1x15	1x#14	L 101
2												RESERVA
3		8				1200		1200	10,00	1x15	1x#12TW	L 102
4			5			500		500	4,17	1x15	1x#12	SC PASILLO
5		8					1200	1200	10,00	1x15	1x#12TW	L 103
6												RESERVA
7		8			1200			1200	10,00	1x15	1x#12	L 104, BODEGA Y OFICINA
8 - 36												RESERVA
TOTAL	1	33	5		2650	1700	1200	5550	22,08	3x30	3x4THW	

Tabla 78. Cuadro de cargas TDA, rediseño de edificio 29.

CUADRO DE CARGA TDB

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		M	FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					
1 - 3 - 5				2		2000	2000	2000	6000	16,65	3x30	3x#10	TOMAS COLGANTES
2 - 4					1	3375	3375		6750	32,45	2x40	2x#8	HORNO
6 - 8				2		1500		1500	3000	14,42	2x20	2x#12	SALIDA BIFASICA
7			4			400			400	3,33	1x15	1x#12TW	SC
9													RESERVA
10 - 12					1		3375	3375	6750	32,45	2x40	2x#8	HORNO
11			3					300	300	2,50	1x15	1x#12TW	SC
13													RESERVA
14													RESERVA
15													RESERVA
16													RESERVA
17													RESERVA
18													RESERVA
TOTAL			7	4	2	7275	8750	7175	23200	64,40	3x70	3x#6	
DMAX									20150	55,93			

Tabla 79. Cuadro de cargas TDB, rediseño de edificio 29.

CUADRO DE CARGA TDC													
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		M	FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					
1 - 3 - 5				2		2000	2000	2000	6000	16,65	3x30	3#10	TOMAS COLGANTES
2													RESERVA
4 - 6					1		2900	2900	5800	27,88	2x40	2x#8	SOLDADORA DE PUNTO
7													RESERVA
8 - 10				1		750	750		1500	7,21	2x15	2x#12	SALIDA BIFASICA
9					1		699,58		699,58	5,83	1x15	1x#12	TALADRO DE ARBOL
11													RESERVA
12 - 14					1	7187,5		7187,5	14375	69,11	2x80	2x#4	SOLDADOR
13													RESERVA
15					1		699,58		699,58	5,83	1x15	1x#12	ESMERIL
16			8				800		800	6,67	1x15	1#12	SC
17													RESERVA
18													RESERVA
TOTAL						9937,5	7849,16	12087,5	29874,2	82,92	3x80	3x#4	
						DMAX			25049,8	69,53			

Tabla 80. Cuadro de cargas TDC, rediseño de edificio 29.

CUADRO DE CARGA TDD

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		M	FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					
1 - 3 - 5				1		1000	1000	1000	3000	8,33	3x30	3x#10	SALIDAS COLGANTES
2 - 4					1	1000	1000		2000	9,62	2x15	2x#12	SIERRA CIRCULAR
6			6					600	600	5,00	1X15	#12	SC
7 - 9 - 11					1	1100	1100	1100	3300	9,16	3X15	3x#10	SINFÍN
8					2	390			390	3,25	1x15	1x#12TW	CALADORA DE BANCO
10 - 12				2			1500	1500	3000	14,42	2x20	2x#12	SALIDAS BIFASICAS
13 - 15 - 17				1		1000	1000	1000	3000	8,33	3x15	3x#12	SALIDA TRIFASICA
14 - 16 - 18					1	1100	1100	1100	3300	9,16	3x15	3x#10	SINFÍN
19 - 24													RESERVA
TOTAL			6	4	5	5590	6700	6300	18590	51,60	3x50	3x#6	
						DMAX			14345	39,82			

Tabla 81. Cuadro de cargas TDD, rediseño de edificio 29.

CUADRO DE CARGA TDE

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		M	FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					
1 - 3 - 5				1		1000	1000	1000	3000	8,33	3x30	3x#10	SALIDA COLGANTE
2 - 4 - 6					1	2666,7	2666,7	2666,7	8000,01	22,21	3x30	3x#10	TORNO
7			5			500			500	4,17	1x15	1x#12TW	SC
8													RESERVA
9					1		624,78		624,78	5,21	1x15	1x#12TW	TORNO
10 - 11													RESERVA
12			8					800	800	6,67	1x15	1x#12	SC
TOTAL			13	1	2	4166,7	4291,5	4466,7	10974,8	30,5	3x40	3x#8	

Tabla 82. Cuadro de cargas TDE, rediseño de edificio 29.

CUADRO DE CARGA STD													
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES			FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial		A	B	C					
1D	1	33	5	0	0	2650	1700	1200	5550	22,0833333	3x30	3x2THW	TDA
2D	0	0	7	4	2	7275	8750	7175	23200	64,3967608	3x70	3x#6	TDB
3D	0	0	0	0	0	9937,5	7849,16	12087,5	29874,16	82,9223765	3x80	3x#4	TDC
4D	0	0	6	4	5	5590	6700	6300	18590	51,6006803	3x50	3x#6	TDD
5D	0	0	13	1	2	4166,67	4291,45	4466,67	12924,79	35,8756297	3x50	3x#6	TDE
TOTAL	1	33	31	9	9	29619,17	29290,61	31229,17	90138,95	225,18	3x200	3x#4/0	
DMAX									76069,58	190,03			

Tabla 83. Cuadro de cargas STD, rediseño de edificio 29.

CUADRO DE CARGA THA

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1			7		700			700	5,83	1x15	1x#12	SC Laboratorio
2 - 4 - 6				1	1000	1000	1000	3000	8,33	3x30	3x#10TW	A.A. Salon 2do piso
3		8				1200		1200	10,00	1x15	#12	L Laboratorio
5		8					1200	1200	10,00	1x15	#12	L Laboratorio
7								0	0,00			Reserva
8 - 10 - 12				1	1000	1000	1000	3000	8,33	3x30	3x#10TW	A,A, Salon 1er piso
9	10					1000		1000	8,33	1x15	#12	L Salon laborartorio y escalera
11			7				700	700	5,83	1x15	#12	SC Laboratorio
13			7		700			700	5,83	1x15	#12	SC Salon 2do piso
14 - 16 - 18				1	1000	1000	1000	3000	8,33	3x30	3x#10TW	A,A, Salon 2do piso
15			6			600		600	5	1x15	#12	SC Salon 2do piso

Tabla 84. Cuadro de cargas THA, rediseño de edificio 28.

CUADRO DE CARGA THA

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
17	9						900	900	8	1x15	#12	L Salon 2do piso
19	9				900			900	7,50	1x15	#12	L Salon 1er piso
20 - 22		1			222	222		444,4	2,14	2x20	2x#12	L Y SC Oficinas 2do piso
20			10		1000			1000	8,33			
22	9					900		900	7,50			
21				1		400		400	3,33	1x15	#14TW	S Rack
23			7				700	700	5,83	1x15	#12	SC Salon 1er piso
24	9						900	900	7,50	1x15	#14	L salon 2do piso
25				2	1500			1500	12,50	1x20	1x#12	S baños
26 - 28		2			444	444		888,9	4,27	2x20	2x#12TW	L Externas salon 2do piso
27	6		3			900		900	7,50	1x15	#12	L baños y bodega, SC bodega
29	8						800	800	6,67	1x15	#14	L pasillo externo
30 - 32		2			444		444	888,9	4,27	2x20	2x#12TW	Luces externas salon 1er piso
31			3		300			300	2,50	1x15	#14	SC Sotano
33								0	0			Reserva
34								0	0			Reserva
35	3						300	300	2,50	1x15	#14	L sotano
36								0	0			Reserva
TOTAL	49	16	49	7	9211	8667	8944	26822,22	74,54	3x100	3x#2THW	2S

Tabla 85. Cuadro de cargas TDE continuación, rediseño de edificio 28.

CUADRO DE CARGA TEA												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1 - 3 - 5	26	0	27	8	4950	4500	4850	14300	39,74	3x50	3x#8	TEE
2	12				1200			1200	10,00	1x20	#10	L 103
4	13					1300		1300	10,83	1x20	#12	L ENTRADA Y LOBBY ESCUELA
6	3						300	300	2,50	1x15	#12	L SALIDA DIRECCION
7 - 9 - 11	31	0	65	2	4200	4200	4200	10650	29,56	3x40	3x#8	TEB
8	8			1	1800			1800	15,00	1x20	#12	L PASILLO Y SC BAÑO
10			10			1000		1000	8,33	1x15	#12	SC 103 Y 104
12			10				1000	1000	8,33	1x15	#12	SC 103 Y 104
13 - 15 - 17	12	0	26	2	2100	2450	2250	5500	15,27	3x30	3x#8THW	TEC
14	10		2		1200			1200	10,00	1x20	#10	L Y SC PASILLO 3er PISO
16			8			800		800	6,67	1x15	#12	SC 204
18			8				800	800	6,67	1x15	#12	SC 205
19	12				1200			1200	10,00	1x20	#10	L 303 Y 304
20			8		800			800	6,67	1x15	#12	SC 206
21	10		2			1200		1200	10,00	1x20	#12	L PASILLO 2do PISO
22	12					1200		1200	10,00	1x20	#10	L 304 Y 305
23 - 25				1	750		750	1500	7,21	2x15	2x#12	A,A, 203
24	4		7				1100	1100	9,17	1x20	#10	L Y SC 306
26	8				800			800	6,67	1x15	#10	L 302
27			12			1200		1200	10,00	1x20	#10	S 303 Y 304
28	12					1200		1200	10,00	1x20	#10	L 104
29			12				1200	1200	10,00	1x20	#10	S 302 Y 305
30	4		6				1000	1000	8,33	1x15	#12	L Y SC 203
31												RESERVA
32	12				1200			1200	10,00	1x20	#12	L 205 Y 206
33 - 35												RESERVA
36	12				1200			1200	10,00	1x20	#12	L 204 y 205
37-42												RESERVA
TOTAL	201	0	203	14	21400	19050	17450	54650	151,87	3x175	3x2/0	2S
						DMAX		53330	148,20			

Tabla 86. Cuadro de cargas TEA, rediseño de edificio 28.

CUADRO DE CARGA TEB												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1			5		500			500	4,2	1x15	#12	SC CUBICULO
2			5		500			500	4,2	1x15	#12	SC CUBICULO, SALA DE JUNTAS Y Coor. POSTGRADOS
3-5				1		750	750	1500	7,2	2x15	2x#12	A.A OFICINA DIRECTOR ESCUELA,
4			6			600		600	5,0	1x15	#12	SC CUBICULO, SALA DE JUNTAS Y Coord. POSTGRADOS
6			7				700	700	5,8	1x15	#12	SC RACK
7	13				1300			1300	10,8	1x20	#12	LUCES
8	10				1000			1000	8,3	1x15	#12	LUCES
9			6			600		600	5,0	1x15	#12	SC CUBICULO Y CAFETERIA
10 - 12	0	0	18	0		1000	800	1260	6,1	2x15	2x#10	TED
11			4				400	400	3,3	1x15	#12	SC
13			8		800			800	6,7	1x15	#12	SC
14									--			RESERVA
15			5			500		500	4,2	1x15	#12	SC
16									--			RESERVA
17	6						600	600	5,0	1x15	#12	LUCES
18									--			RESERVA
19			1		100			100	0,8	1x15	#10	SC RACK
20									--			RESERVA
21 - 23				1		750	750	1500	7,2	2x15	2x#12	A.A SALA DE JUNTAS
22									--			RESERVA
24	2						200	200	1,7	1x15	#12	LUZ Y EXTRACTOR RACK
TOTAL	31	0	65	2	4200	4200	4200	12060,0	33,5	3x40	3x#8	TEA 7-9-1
DMAX								10650	29,6			

Tabla 87. Cuadro de cargas TEB, rediseño de edificio 28.

CUADRO DE CARGA TEC												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	C	B					
1	6				600			600	5,0	1x15	1X#12	L SALA 2
2 - 4				1	750	750		1500	7,2	2x15	2x#12	A,A, SALA 1
3	6					600		600	5,0	1x15	1X#12	L SALA 1
5			7				700	700	5,8	1x15	1X#12	SC SALA 1 Y PASILLO
6 - 8				1	750		750	1500	12,5	2X15	2x#10	A,A, SALA 2
7												RESERVA
9			6			600		600	5,0	1X15	1X#12	SC SALA 2
10												RESERVA
11			8				800	800	6,7	1x15	1X#12	SC SALA 1 Y PASILLO
12												RESERVA
13												RESERVA
14												RESERVA
15			5			500		500	4,2	1X15	1X#12	SC SALA 2
16												RESERVA
17												RESERVA
18												RESERVA
TOTAL	12	0	26	2	2100	2450	2250	6800	18,9	3x30	3x#8THW	
						DMAX		5500	15,3			

Tabla 88. Cuadro de cargas TEC, rediseño de edificio 28.

CUADRO DE CARGA TED												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1			2		200			200	1,7	1x15	#12	Salidas comunes secret
2									--	--	--	RESERVA
3			5			500		500	4,2	1x15	#12	Salidas comunes cubiculo y direccion
4									--	--	--	RESERVA
5			4		400			400	3,3	1x15	#12	Salidas comunes cubiculo
6									--	--	--	RESERVA
7			3			300		300	2,5	1x15	#12	Salidas comunes
8									--	--	--	RESERVA
9			4		400			400	3,3	1x15	#12	Salidas comunes secret y coord postg
10									--	--	--	RESERVA
11									--	--	--	RESERVA
12									--	--	--	RESERVA
TOTAL	0	0	18	0	1000	800	0	1800	8,7	2x15	2x#10	TEA 10-12
					DMAX			1260	6,1			

Tabla 89. Cuadro de cargas TED, rediseño de edificio 28.

CUADRO DE CARGA TEE

CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1	6				600			600	5,00	1x15	1x#14	SC 001
2 - 4				1	750	750		1500	7,21	2x15	2x#10	A,A, 001
3			6			600		600	5,00	1x15	1x#14	SC 002
5			6				600	600	5,00	1x15	1x#14	SC 005
6 - 8				1	750		750	1500	7,21	2x15	2x#10	A,A, 003
7	10				1000			1000	8,33	1x15	1x#12	L OFICINAS SOTANO
9			9			900		900	7,50	1x15	1x#14	SC 003
10 - 12				1		750	750	1500	7,21	2x15	2x#12	A,A, 002
11	5						500	500	4,17	1x15	1x#14	L PASILLO Y ESCALERA
13			6		600			600	5,00	1x15	1x#14	SC 007
14 - 16				1	750	750		1500	7	2x15	2x10	A,A, 005
15												RESERVA
17				3			1500	1500	12,50	1x20	1x#12	SALIDA BAÑOS
18												RESERVA
19	5				500			500	4,17	1x15	1x#12	L OFICINAS SOTANO
20												RESERVA
21 - 23				1		750	750	1500	7,21	2x15	2x#12	A,A, 007
22												RESERVA
24												RESERVA
TOTAL	26	0	27	8	4950	4500	4850	14300	39,74	3x50	3x#8	EA1-3-5
					DMAX			11990	33,32			

Tabla 90. Cuadro de cargas TEE, rediseño de edificio 28.

CUADRO DE CARGA TIA												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1			5		500			500	4,2	1X15	#12	SALIDAS COMUNES
2			3		300			300	2,5	1X15	#12	SALIDAS COMUNES
3	12					1200		1200	10,0	1x20	#12	LUCES
4			7			700		700	5,8	1X15	#12	SALIDAS COMUNES
5-7				1	350		350	700	3,4	2X15	2x#12	SALIDA ESPECIAL TABLERO
6			1				100	100	0,8	1X15	#12	SALIDAS COMUNES
8												RESERVA
9-11				1	750		750	1500	7,2	2x15	2x#12	A.A
10-12				1		750	750	1500	7,2	2X15	2x#12	A.A
TOTAL	12	0	16	3	1900	2650	1950	6500	18,0	3x30	3x#8	11
						DMAX		5460	15,2			

Tabla 91. Cuadro de cargas TIA, rediseño de edificio 15.

CUADRO DE CARGA TIB												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1			12		1200			1200	10	1x20	#12	SALIDAS COMUNES
2	9				900			900	7,5	1x15	#12	L
3			12		1200			1200	10	1x20	#12	SC 119 Y RACK
4	9					900		900	7,5	1x15	#12	L
5	9					900		900	7,5	1x15	#12	L 119 Y RACK
6	13					1300		1300	10,8	1x20	#12	L PENDIENTE
7												RESERVA
8												RESERVA
TOTAL	40	0	24	0	3300	3100	0	6400	30,8	2x30	2x#8	2I
					DMAX			4960	23,8			

Tabla 92. Cuadro de cargas TIB, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIC													
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I	(A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C						
1			7		700			700	5,8	1x15	#12	TID1	
2				6	900			900	7,5	1x15	#12	TID2	
3	6					600		600	5	1x15	#12	TID3	
4			9			900		900	7,5	1x15	#12	TID4	
5				5			750	750	6,3	1x15	#12	TID5	
6			7				700	700	5,8	1x15	#12	TID6	
7			7		700			700	5,8	1x15	#12	TID7	
8												RESERVA	
9			6				600	600	5	1x15	#12	TID9	
10	12					1200		1200	10	1x20	#12	TID11	
11												RESERVA	
12												RESERVA	
TOTAL	18	0	36	11	2300	2700	2050	7050	19,569	3x30	3x#6THW	3I	

Tabla 93. Cuadro de cargas TIC, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TID												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1			7		700			700	5,8	1x15	#12GPT	EQUIPO DE COMPUTO
2				6	900			900	7,5	1x15	#12GPT	EQUIPO DE COMPUTO
3	6					600		600	5	1x15	#12GPT	LUCES OFICINA
4			9			900		900	7,5	1x15	#12GPT	EQUIPO DE COMPUTO
5				5	750			750	6,3	1x15	#12GPT	EQUIPO DE COMPUTO
6			7		700			700	5,8	1x15	#12GPT	EQUIPO DE COMPUTO
7			7			700		700	5,8	1x15	#12GPT	EQUIPO DE COMPUTO
8												RESERVA
9			6		600			600	5	1x15	#12GPT	EQUIPO DE COMPUTO
10												RESERVA
11	12					1200		1200	10	1x20	#12GPT	LUCES SALA DE COMPUTO
12												RESERVA
TOTAL	18	0	36	11	3650	3400	0	7050	33,894	Transferencia manual		

Tabla 94. Cuadro de cargas TID, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIF												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1												RESERVA
2				5	750			750	6,3	1x15	#12	EQUIPO DE COMPUTO
3				4		600		600	5	1x15	#12	EQUIPO DE COMPUTO
4				4		600		600	5	1x15	#12	EQUIPO DE COMPUTO
5				5			750	750	6,3	1x15	#12	EQUIPO DE COMPUTO
6				4			600	600	5	1x15	#12	EQUIPO DE COMPUTO
TOTAL	0	0	0	22	750	1200	1350	3300	9,2	3x30	3x#10	TIG2-4-6

Tabla 95. Cuadro de cargas TIF, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIG												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1												RESERVA
2-4-6	0	0	0	22	750	1200	1350	3300	9,160	3x30	3x#10	TIF
3-5				1		750	750	1500	7,21	2x15	2x#12	A.A.
4												RESERVA
5												RESERVA
6												RESERVA
7			3		300			300	2,50	1x15	#12	SC INTERVENTORIA
8	8				800			800	6,67	1x15	#12	LUCES
9-12												RESERVA
TOTAL	8	0	3	23	1850	1950	2100	5900	16,38	3x40	3x#6THW	4l

Tabla 96. Cuadro de cargas TIG, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIH												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT. (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1			5		500			500	4,2	1x15	#12	SC
2			5		500			500	4,2	1x15	#12	SC
3 - 4				1	750	750		1500	7,2	2x15	2x#12	A.A. 103
5	2		2			400		400	3,3	1x15	#12	L Y SC 104
6-7				1		750	750	1500	7,2	2x15	2x#10	A.A. 104
8			8				800	800	6,7	1x15	#12	SC
9	6						600	600	5	1x15	#12	L 103
TOTAL	8	0	20	2	1750	1900	2150	5800	16,1	3x30	3x#8THW	5l
DMAX								4800	13,3			

Tabla 97. Cuadro de cargas TIH, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TII												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	A	B	C					
1			4	1	550			550	4,583	1x15	12TW	SALIDAS COMUNES
2	9				900			900	7,500	1x15	12TW	LUCES
3-5				1	750	750		1500	7,212	2X15	2x12TW	A.A.
4	10					1000		1000	8,333	1x15	12TW	LUCES
6										--	--	RESERVA
7-9				1	750	750		1500	7,212	2X15	2x12TW	A.A.
8										--	--	RESERVA
10										--	--	RESERVA
11			9				900	900	7,500	1x15	12TW	SALIDAS COMUNES
12										--	--	RESERVA
TOTAL	19	0	13	3	2950	3400	0	6350	30,529	2x40	2x#4THW	6I
							DMAX	6100	29,327			

Tabla 98. Cuadro de cargas TII, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIJ												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	A	B	C					
1	9				900			900	7,5	1x15	#12	L COMPACTAS
2			2	1	300			300	2,500	1x15	#12	SC Y NEVERA
3	5		3			800		800	6,667	1x15	#12	L PATIO Y SC
4-6				1		750	750	1500	7,212	2x15	2x#12	CAFETERA
5	6		2				800	800	6,667	1x15	#12	L EXTERIORES
7												RESERVA
8	3				300			300	2,500	1x15	#12	LC
9-12												RESERVA
TOTAL	23	0	7	2	1500	1550	1550	4600	12,768	3x30	3x#6THW	7I, MEDIDOR TRIFASICO

Tabla 99. Cuadro de cargas TIJ, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIK												
CIRC	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT (A)	COND AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	B	C	A					
1	12				1200			1200	10,0	1X20	#10 TW	LUCES PASILLO
2	9				900			900	7,5	1X15	#12 TW	LUCES SALON 201
3	10					1000		1000	8,3	1X15	#10 TW	LUCES 201 Y 202
4			12			1200		1200	10,0	1X20	#10 TW	SALIDAS COMUNES 205
5	10	2					1300	1300	10,8	1X20	#10 TW	LUCES PASILLO
6			12				1200	1200	10,0	1X20	#10 TW	SALIDAS COMUNES 206,207,208
7-9	6		8	3	2350	2200		4550	21,9	2x30	2X#10TW	TIL
8-10				1	750	750		1500	7,2	2x15	2X#12 TW	A.A SALON 201
11			10	2			1300	1300	10,8	1X20	#10 TW	SALIDAS COMUNES 201
12			9				900	900	7,5	1X15	#12TW	SALIDAS COMUNES 201 Y 202
13	4		4		800			800	6,7	1X15	#12TW	LUCES YSALIDAS COMUNES PASILLO
14	8		2		1000			1000	8,3	1x15	#12TW	LUCES Y SALIDAS COMUNES
15-17	12		16			1200	1600	2800	13,5	2x30	2x#8TW	TIU
16	10					1000		1000	8,3	1x15	#10TW	LUCES 210,208,207,206,205
18												RESERVA
TOTAL	81	2	73	6	7000	7350	6300	20650	57,3	3x60	3x#6THW	131
DMAX								14480	40,2			

Tabla 100. Cuadro de cargas TIK, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIL												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	C	B	A					
1			1	1		250		250	2,1	1x20	#12	SALIDA COMUN Y EQUIPO DE COMPUTO
2 - 3				2	1500	1500		3000	14,4	2x15	2x#12	A.A ADELANTE Y ATRÁS
4			4		400			400	3,3	1x20	#12	SALIDAS COMUNES
5	6					600		600	5	1x15	#12	LUCES
6			3		300			300	2,5	1x15	#12	SALIDAS COMUNES
TOTAL	6	0	8	3	2200	2350	0	4550	21,9	2x30	2x#10TW	TIK 7-9
DMAX								4150	20,0			

Tabla 101. Cuadro de cargas TIL, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIM												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	C	B					
1	12				1200			1200	10,000	1x20	#12TW	LUCES
2-4				1	750	750		1500	7,212	2x15	2x#12TW	A.A ATRÁS
3-5				1		750	750	1500	7,212	2x15	2x#12TW	A.A ADELANTE
6			5				500	500	4,167	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES
7												RESERVA
8												RESERVA
9			3	1		450		454	3,783	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES Y EQUIPO DE COMPUTO
10												RESERVA
11			4				400	400	3,333	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES
12												RESERVA
TOTAL	12	0	12	2	1950	1950	1650	5554	15,416	3x30	3x#8THW	171
DMAX								4870	13,518			

Tabla 102. Cuadro de cargas TIM, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIN												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	B	C	A					
1	3		3		600			600	5	1x15	#12TW	LUCES Y SALIDAS COMUNES
2-3				1	750	750		1500	7,212	2x15	2x#10TW	A.A
4			5			500		500	4,167	1x15	#12TW	SALIDAS COMUNES
TOTAL	3	0	8	1	1350	1250	0	2600	12,5	2x30	2x#10	141
DMAX								1260	6,1			

Tabla 103. Cuadro de cargas TIN, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIO												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	A	B	C					
1			9		900			900	7,50	1x15	#12TW	SC 302
2	10				1000			1000	8,33	1x15	#12TW	L PASILLO
3			8			800		800	6,67	1x15	#12TW	SC 303
4			9			900		900	7,50	1x15	#12TW	SC 304
5	12						1200	1200	10,00	1x20	#12TW	L 302
6			8				800	800	6,67	1x15	#12TW	SC 305
7	12				1200			1200	10,00	1x20	#12TW	L 304
8												RESERVA
9	12					1200		1200	10,00	1x20	#12TW	L303
10-12		2				277,78	277,78	555,6	2,67	2x15	2x#12TW	REFLECTORES
11	12						1200	1200	10,00	1x20	#12TW	L305
TOTAL	58	2	34	0	3100	3177,78	3477,78	9755,6	27,079	3x30	3x#8	91
							DMAX	7500	20,818			

Tabla 104. Cuadro de cargas TIO, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIP												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1												RESERVA
2-4				1	750	750		1500	7,212	2x15	2x#12 TW	A.A ADELANTE
3			6	1		750		750	6,250	1x15	#12 TW	SALIDAS COMUNES Y EQUIPOS DE COMPUTO
5-7				1	750		750	1500	7,212	2x15	2x#12 TW	A.A ATRÁS
6	12						1200	1200	10,000	1x20	#12 TW	LUCES
8			5		500			500	4,167	1x15	#12 TW	SALIDAS COMUNES
9	4					400		400	3,333	1x15	#12 TW	LUCES BALA
10-11-12												
TOTAL	12	0	11	3	2000	1900	1950	5850	16,238	3x30	3x#8	81
							DMAX	4900	13,601			

Tabla 105. Cuadro de cargas TIP, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIQ												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			C (VA)	I (A)	PROT (A)	COND AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1	13				1300			1300	9,17	1x20	#12	Bala halógeno y luces emergencia entrada
2	9				900			900	7,50	1x15	#12	Luces indirectas segundo nivel
3	9					900		900	7,50	1x15	2#12	Luces varias
4 - 6				1		750	750	1500	7,21	2x20	2x#10	Salida bifasica en la tarima parte derecha
5				1			2000	2000	16,67	1x20	#12	Cocina
8 - 10				1	750	750		1500	7,21	2x20	2x#10	Salida bifasica en la tarima parte izquierda
7	1		3		400			400	3,33	1x15	#12	Luz recepcion, escalera y salidas a toma
9			1			100		100	0,83	1x15	#14	Salida baño de hombres
11			1				100	100	0,83	1x15	#14	Salida baño de mujeres
12	9		1				1000	1000	8,33	1x15	#12	S lavam ent aux der e ind primer nivel
13	12				1200			1200	10,00	1x20	#12	Luces indirectas dechecha y izquierda
14			2		200			200	1,67	1x15	#12	Salida entrada auxiliar derecha
15	9					900		900	7,50	1x15	#12	Luz indirecta tercer nivel
16	10	1				1150		1150	9,58	1x20	#10	L ent aux der e izq y L indirecta cuarto nivel
17	13						1300	1300	10,83	1x20	#10	Luz tercer nivel
18			11				1100	1100	9,17	1x20	#10	Salidas tarima
19	13				1300			1300	10,83	1x20	#10	Luz segundo nivel
20	4				400			400	3,33	1x15	#12	Luces sala de proyeccion
21	13					1300		1300	10,83	1x20	#12	Luz tarima y luz indirecta tarima
22 - 24 - 26				1	1233,3	1233,3	1233,3	3700	10,27	3x20	3x#10	Salida trifasica sala de proyeccion
23		8					1200	1200	10,00	1x15	#12	Luz vertical izquierda y horizontal izquierda
25		4			600			600	5,00	1x15	#12	Luz horizontall derecha y atrás del auditorio
27		4				600		600	5,00	1x15	#12	Luces vertical derecha
28 - 30				1		750	750	1500	7,21	2x20	2x#12	Aire acondicionado
29			10				1000	1000	8,33	1x15	#12	Salidas de la parte izquierda
31			11		1100			1100	9,17	1x20	#12	Salidas de la parte derecha
32	13				1300			1300	10,83	1x20	#10	Luz primer nivel
33		6	2			800		200	1,67	1x15	#12	Gabinetes contra incendio y luces emergencia
34			2			200		200	1,67	1x15	#12	Salidas sala de proyeccion
35			3				300	300	2,50	1x15	#12	Salidas sala de proyeccion
36			4				400	400	3,33	1x15	#12	Salidas al lado de los gabinetes contra incendio
37-42								0				RESERVA
TOTAL	128	17	49	5	10683,33	9433,33	11133,33	31250	86,74	3x100	3x#2THW	2D
						DMAX		26990	74,92			

Tabla 106. Cuadro de cargas TIQ, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIR												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	B	A	C					
1												RESERVA
2			4		400			400	3,3	1X15	#12	SALIDAS COMUNES
3-4				1	750	750		1500	7,2	2x15	2x#12	A.A
5	2					200		200	1,7	1x15	#12	LUCES
6												RESERVA
TOTAL	2	0	4	1	1150	950	0	2100	10,1	2x30	2X#8	15l
DMAX								1980	9,5			

Tabla 107. Cuadro de cargas TIR, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIS												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	A	C	B					
1-2				2	1500	1500		3000	14,423	2x20	2x#12 THWK	A.A
3			8		800			800	6,667	1x15	#12 THWK	SALIDAS COMUNES
4	6					600		600	5,000	1x15	#12 THWK	LUCES
5-6												RESERVA
TOTAL	6	0	8	2	2300	2100	0	4400	21,154	2x30	2x#8THW	10l
DMAX								4000	19,231			

Tabla 108. Cuadro de cargas TIS, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIT												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	A	C	B					
1			9		900			900	7,500	1x15	#12	SC
2-4				1	350	350		700	3,365	2x20	2x#12	S BIFASICA, LUCES y E.C
2				1	150			150	1,250			
4	12					1200		1200	10,000			
3-5				2	2000	2000		4000	19,231	2x30	2x#10	AA's
6												RESERVA
TOTAL	12	0	9	4	3400	3550	0	6950	33,413	2x40	2x#6	111
DMAX								5150	24,760			

Tabla 109. Cuadro de cargas TIT, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIU												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	A	B	C					
1	3		3		600			600	5,000	1x15	#12 TW	LY SC 203B
2	2		3		500			500	4,167	1x15	#12 TW	LYSC 203
3	2		3		500			500	4,167	1x15	#12 TW	LYSC 203A
4			4			400		400	3,333	1x15	#12 TW	LY SC 203C
5	5					500		500	4,167	1x15	#12 TW	L 203C
6			3			300		300	2,500	1x15	#12 TW	SC 203C
TOTAL	12	0	16	0	1600	1200		2800	13,462	2X30	2x#8TW	TIK15-17
DMAX								2320	11,154			

Tabla 110. Cuadro de cargas TIU, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIV												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	A	C	B					
1-3				1	750	750		1500	7,212	2X15	2x#12	A.A OFICINA 210
2-4				1		750	750	1500	7,212	2X15	2x#12	A.A OFICINA 208
5-7				1	750		750	1500	7,212	2X15	2x#12	A.A OFICINA 207
6-8				1	750		750	1500	7,212	2X15	2x#12	A.A OFICINA 206
9-11				1		750	750	1500	7,212	2X15	2x#12	A.A OFICINA 205
10												RESERVA
12												RESERVA
TOTAL	0	0	0	5	2250	2250	3000	7500	36,058	3x50	3x#6	161

Tabla 111. Cuadro de cargas TIV, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TIW												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	C	A	B					
1	12				1200			1200	10,00	1x20	#12	L AREAS COMUNES
2-4				1	750	750		1500	7,21	2x15	2x#10	AA 105
3			8			800		800	6,67	1x15	#12	SC 105 Y 106
5-7				1	750		750	1500	7,21	2x15	2x#10	AA 106
6			7				700	700	5,83	1x15	#12	SC 107 Y 108
8-10				1	750	750		1500	7,21	2x15	2x#10	AA 107
9-11				1		750	750	1500	7,21	2x15	2x#10	AA 108
12			8				800	800	6,67	1x15	#12	SC 110, 111 E INTERVENTORIA
13-15				1	750	750		1500	7,21	2x15	2x#10	AA. 110
14				2	200			200	1,67	3x20	3x#10	SC BAÑO
14-16				1	750	750		1500	7,21			AA 111
16-18				1		750	750	1500	7,21			AA INTERVENTORIA
17	10			2			1200	1200	10,00	1x20	#12	L 105 - 109
19-23												RESERVA
24	6						600	600	5,00	1x15	#12	L 110, 111 E INTERVENTORIA
TOTAL	22	0	23	11	5150	5300	4950	16000	44,412	3x40	3x#8	121
						DMAX		11050	30,672			

Tabla 112. Cuadro de cargas TIW, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TAB												
CIRCUITO	LUCES		TOMAS		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT (A)	COND AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	A	B	C					
1	10				1000			1000	8,3	1x15	1x#12	LUCES 205
2	8				800			800	6,7	1x15	1x#12	LUCES 206
3	8					800		800	6,7	1x15	1x#12	LUCES 207
4	8					800		800	6,7	1x15	1x#12	LUCES 208
5	8						800	800	6,7	1x15	1x#12	LUCES 209
6	10						1000	1000	8,3	1x15	1x#12	LUCES 201
7			2	3	1100			1100	9,2	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 205
8			3	3	1200			1200	10,0	1x20	1x#12	SALIDAS COMUNES 205
9				2		1000		1000	8,3	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 206
10				2		1000		1000	8,3	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 206
11				2			1000	1000	8,3	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 206
12				2			1000	1000	8,3	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 207
13				2	1000			1000	8,3	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 207
14				2	1000			1000	8,3	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 207
15			9			900		900	7,5	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 206 Y207
16				4		1200		1200	10,0	1x20	1x#12	SALIDAS COMUNES 208
17			4	2			1000	1000	8,3	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 208
18				3			1200	1200	10,0	1x20	1x#12	SALIDAS COMUNES 208
19				3	1200			1200	10,0	1x20	1x#12	SALIDAS COMUNES 209
20			5		500			500	4,2	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES 209
21				4		1200		1200	10,0	1x20	1x#12	SALIDAS COMUNES 201
22			3	2		1300		1300	10,8	1x20	1x#12	SALIDAS COMUNES 201
23	7		1	1			1100	1100	9,2	1x15	1x#12	LUCES PASILLO Y SALIDAS COMUNES 201
24	9						900	900	7,5	1x20	1x#12	LUCES PASILLO
25			7		700			700	5,8	1x15	1x#12	SALIDAS COMUNES BAÑO Y OFICINA PASILLO
26-27												RESERVA
TOTAL	68	0	27	37	7800	8200	8000	24700	68,6	3x60	3x#4THW	1A
DMAX								13418	37,2			

Tabla 113. Cuadro de cargas TAB, rediseño de edificio 29.

CUADRO DE CARGA STI												
CIRCU	LUCES		SALIDAS DE FUERZA		FASE			CARGA (VA)	I (A)	PROT (A)	COND AWG	OBSERVACIONES
	Com	Esp	Com	Esp	C	A	B					
1I	12	0	16	3	1900	2650	1950	5460	18,04	3x40	3x#8	TIA
2I	40	0	24	0	0	3300	3100	4960	30,77	2x40	2x#8	TIB
3I	18	0	36	11	2300	2700	2050	7050	19,57	3x40	3x#6THW	TIC
4I	8	0	3	23	1850	1950	2100	5900	16,38	3x40	3x#6THW	TIG
5I	8	0	20	2	1750	1900	2150	4800	16,10	3x40	3x#8THW	TIH
6I	19	0	13	3	2950	3400	0	6100	30,53	2x50	2x#4THW	TII
7I	23	0	7	2	1500	1550	1550	4600	12,77	3x40	3x#6THW	TIJ
8I	12	0	11	3	2000	1900	1950	4900	16,24	3x40	3x#8	TIP
9I	58	2	34	0	3100	0	3177,78	7500	27,08	3x40	3x#8	TIO
10I	6	0	8	2	0	2300	2100	4000	21,15	2x40	2x#8THW	TIS
11I	12	0	9	4	3550	3400	0	5150	33,41	2x40	2x#6	TIT
12I	22	0	23	11	5150	5300	4950	11050	44,41	3x50	3x#8	TIW
13I	81	2	73	6	7350	6300	7000	14480	57,32	3x70	3x#6THW	TIK
14I	3	0	8	1	1250	0	1350	1260	12,50	2x30	2x#10	TIN
15I	2	0	4	1	950	0	1150	1980	10,10	2x30	2X#8	TIR
16I	0	0	0	5	2250	3000	2250	7500	36,06	3x50	3x#6	TIV
17I	12	0	12	2	2250	3000	1950	4870	15,42	3x30	3x#8THW	TIM
18I	0	0	0	1	1000	1000	1000	3000	8,33	3x20	3x#10	A.A. EXCELENCIA
19I	0	0	0	1	1000	1000	1000	3000	8,33	3x20	3x#10	A.A. CENTRO DE COMPUTO
20I	0	0	0	1	1000	1000	1000	3000	8,33	3x20	3x#10	A.A. 116
21I	0	0	0	1	1000	1000	1000	3000	8,33	3x20	3x#8	A.A. EMPRENDEDORES
22I	0	0	0	1	1000	1000	1000	3000	8,33	3x20	3x#8	A.A. DIR ESCUELA
TOTAL	322	4	285	71	44100,00	46650,00	42777,78	116560	323,538209	3x300	3x(2x#750kcmils)	TG
DMAX								87100	241,765425			

Tabla 114. Cuadro de cargas STI, rediseño de edificio15.

CUADRO DE CARGA TABLERO ACOMETIDA AUDITORIO GUILLERMO CAMACHO CARO STCC												
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASE			CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	PROTECCION (A)	CONDUCTOR AWG	OBSERVACIONES
	Comun	Especial	Comun	Especial	A	B	C					
1CC				1	9325	9325		18650	89,663	3X100	3X#2THW	A.A.
2CC	128	17	49	5	10683,333	9433,333	11133,333	31250	86,740	3X70	3x#2THW	TIQ
TOTAL	128	17	49	6	19808,333	18158,333	11133,333	49100	136,288	3x160	3x#1/0THW	

Tabla 115. Cuadro de cargas STCC, rediseño de edificio15.

5.2 REGULACION

REGULACION SUBTABLERO DE ACOMETIDAS INDUSTRIAL STI											
TABLERO	CARGA VA	FASES	FACTOR FC	CALIBRE CU AWG	FACTOR DE POTENCIA	LONGITUD M	MOMENTO KVA-M	KG	REGULACION %	REGULACION TOTAL %	OBSERVACIONES
TIA	6500	3	1	#8	0,9	24,1	156,650	217,607	0,788	2,390	
TIB	6400	2	2,25	#8	0,9	3,23	20,672	217,607	0,234	1,836	
TIC	7050	3	1	#6	0,9	7,1	50,055	138,855	0,161	1,762	
TID	7050	2	2,25	#12	0,9	3	21,150	532,18	0,585	2,187	
TIG	5900	3	1	#6	0,9	37,9	223,610	138,855	0,718	2,320	
TIF	3300	3	1	#10	0,9	2	6,600	337,154	0,051	1,653	
TIH	5800	3	1	#8	0,9	28,75	166,750	217,607	0,839	2,441	
TII	6350	2	2,25	#4	0,9	32,38	205,613	89,2797	0,955	2,557	
TIJ	4600	3	1	#6	0,9	29,2	134,320	138,855	0,431	2,033	
TIK	20650	3	1	#10	0,9	9	185,850	337,154	1,448	3,050	
TIL	4550	2	2,25	#10	0,9	15	68,250	337,154	1,197	2,799	
TIM	5554	3	1	#10	0,9	30	166,620	337,154	1,298	2,900	
TIN	2600	2	2,25	#10	0,9	43	111,800	337,154	1,960	3,562	
TIO	9755,6	2	2,25	#8	0,9	10,4	101,458	217,607	1,148	2,750	
TIP	5850	3	1	#8	0,9	24,1	140,985	217,607	0,709	2,311	
TIR	2100	2	2,25	#8	0,9	55	115,500	217,607	1,307	2,909	
TIS	4400	2	2,25	#8	0,9	18,58	81,752	217,607	0,925	2,527	
TIT	6950	2	2,25	#6	0,9	18,58	129,131	138,855	0,932	2,534	
TIV	7500	3	1	#6	0,9	43	322,500	138,855	1,035	2,637	
TIU	2800	2	2,25	#8	0,9	40	112,000	217,607	1,267	2,869	
TIW	16000	3	1	#8	0,9	18,58	297,280	217,607	1,495	3,097	

Tabla 116. Regulación de los tableros del Edificio de Ingeniería Industrial.

REGULACION SUBTABLERO DE ACOMETIDAS DEL AUDITORIO CAMACHO CARO STC

TABLERO	CARGA VA	FASES	FACTOR FC	CALIBRE CU AWG	FACTOR DE POTENCIA	LONGITUD M	MOMENTO KVA-M	KG	REGULACION %	REGULACION TOTAL %	OBSERVACIONES
TIQ	49100	3	1	#2	0.9	18,7	918,170	57,8007	1,227	5,177	Proviene de 2D

Tabla 117. Regulación del subtablero del Auditorio Guillermo Camacho Caro.

REGULACION TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DEL EDIFICIO DE ELECTRICA Y ELECTRONICA

TABLERO	CARGA VA	FASES	FC	CALIBRE CU AWG	FP	LONGITUD M	MOMENTO KVA-M	KG	REGULACION %	REGULACION TOTAL %	OBSERVACIONES
TEA	54650	3	1	#2/0	0,9	0,2	10,930	38,1696	0,010	5,976	1E
TEB	12060	3	1	#8	0.9	7,2	86,832	217,607	0,437	6,403	EA7-9-11
TEC	6800	3	1	#8	0.9	9,4	63,920	217,607	0,322	6,288	EA13-15-17
TED	1800	2	2,25	#10	0.9	0,5	0,900	337,154	0,337	6,303	EB10 - 12
TEE	14300	3	1	#8	0.9	1	14,300	217,607	0,072	6,038	EA4 - 6
TOTAL	16100										

Tabla 118. Regulación del los tableros del edificio de Ingeniería Eléctrica.

REGULACION TABLERO GENERAL DE ACOMETIDA LABORATORIO DE ALTA TENSION TGA

TABLERO	CARGA VA	FASES	FC	CALIBRE/ FASE CU AWG	FP	LONGITUD M	MOMENTO KVA-M	KG	REGULACION %	REGULACION TOTAL %	OBSERVACIONES
STD	76069,58	3	1	#2/0	0,8	23,58	1793,721	30,0602	1,246	1,246	
STH	4200	3	1	#2	0,8	55	231,000	53,8566	0,288	0,288	
STC	49100	3	1	#4/0	0,8	170	8347,000	21,012	4,054	4,054	
STI	87100	3	1	2x#2/0	0,9	186,56	16249,376	38,1696	1,602	1,602	2xTRF 220/440V
1E	54650	3	1	#1/0	0,9	123,74	6762,391	38,1696	5,966	5,966	
2E	18650	3	1	#2	0,8	150,24	2801,976	53,8566	3,488	3,488	
TAA	9373,3333	3	1	#10	0.9	3,47	32,525	337,154	0,253	0,253	
TAB	13418	3	1	2X#4	0.9	16,4	110,028	89,2797	0,227	0,227	
TAC	7923,33333	3	1	#8	0.9	23,1	183,029	217,607	0,921	0,921	
TAD	2550	1	6	#10	0,9	2	5,100	337,154	0,238	1,159	
TAE	1700	2	2,25	#10	0,8	33,6	57,120	302,877	0,900	1,153	
TAF	3000	2	2,25	#10	0.9	33,8	101,400	337,154	1,778	1,778	

TAG	6000	3	1	#6	0.9	12,15	72,900	138,855	0,234	0,234	
THA	26100	3	1	2	0,9	58,75	1533,375	57,8007	2,049	2,049	

Tabla 119. Regulación del Tablero General de Acometidas del Laboratorio de alta Tensión.

REGULACION CIRCUITOS MAS DESFAVORABLES POR TABLERO											
TABLE	#CQTO	FASES	S VA	FC	CALIBRE AWG/FASE	LONG m	MOM KVA-m	KG	REGULACION %	REGULACION TOTAL %	OBSERVACIONES
TIA	IA4	3	700	6	#12	22,48	10,386	559,367	0,806	3,740	S.C SALON 102
TIB	IB1	2	1200	6	#12	13,5	10,42	559,367	0,808	3,261	S.C SALON 119
TID	ID4	2	900	6	#12	34,1	24,84	559,367	1,927	4,784	S.C SALA 116
TIF	IF3	1	600	6	#12	11,7	3,4	559,367	0,264	2,588	S.C SALON 112
TIG	IG7	3	300	6	#12	10,5	3,03	559,367	0,235	3,225	S.C OFICINA DE INTERVENTORIA
TIH	IH8	3	800	6	#12	14,9	8,13	559,367	0,631	3,597	S.C OFICINA 103
TII	II11	2	900	6	#12	27,2	10,79	559,367	0,837	4,026	S.C SALON 113
TIJ	IJ5	3	800	6	#12	26,1	3,63	559,367	0,282	2,985	LUCES EXTERIORES IRAKA
TIK	IK6	3	1200	6	#10	44,2	44,87	337,154	2,098	4,386	S.C OFICINAS DE INTERVENTORIA
TIL	IL4	2	400	6	#12	17,2	5,23	559,367	0,406	3,770	S.C SALÓN 103
TIM	IM6	3	500	6	#12	15,4	5,56	559,367	0,431	3,842	S.C SALÓN 113
TIN	IN2-3	2	1500	2	2x#10	6	9	337,154	0,140	3,362	S.C SALÓN 302
TIO	IO1	2	900	6	#12	29,6	15,6	559,367	1,210	4,365	S.C SALÓN 302
TIP	IP6	3	1200	6	#12	15,55	5,645	559,367	0,438	3,304	LUCES SALON 301
TIQ	IQ18	3	1100	6	#10	26,1	23,51	337,154	1,824	6,970	S.C TARIMA AUDITORIO CAMACHO CARO
TIR	IR2	2	400	6	#12	8,5	2	559,367	0,155	3,660	S.C OFICINA 209
TIS	IS3	2	800	6	#12	14,1	5,73	559,367	0,445	3,558	S.C OFICINAS 114 Y 115
TIT	IT1	2	900	6	#12	19,1	5,27	559,367	0,409	3,372	S.C SALON FUNDADORES
TIU	IU5	2	500	6	#12	14,5	5,05	559,367	0,392	3,714	LUCES OFICINA 203C
TIV	IV1-3	3	1500	2	2x#12	15,5	23,25	559,367	0,601	3,908	A.A OFICINA 210
TIW	IW3	3	800	6	#12	29,5	15,35	559,367	1,191	4,496	S.C OFICINAS 105 Y 106
TEA	EA27	3	1200	6	#10	45	45,9	337,154	2,146	4,977	S.C SALONES 303 Y 304
TEB	EB7	3	1300	6	#12	35,3	32,27	559,367	2,503	6,208	LUCES
TEC	EC15	3	500	6	#12	28,9	13,12	559,367	1,018	4,100	S.C SALA2
TEE	EE1	3	600	6	#14	19	8,95	886,377	1,100	4,982	S.C OFICINA 001
THA	HA24	3	900	6	#12	35,6	14,28	559,367	1,108	3,157	LUCES SALON PISO 2
TDA	DA7	3	1200	6	#12	52,3	27,69	559,367	2,148	2,987	LUCES 104,BODEGA Y OFICINA
TDB	DB10-12	3	6750	2,25	2x#8	13,7	92,475	217,607	0,930	1,769	HORNO
TDC	DC16	3	800	6	#12	18,5	4,55	559,367	0,353	1,192	S.C
TDD	DD6	3	600	6	#12	9	2,3	559,367	0,178	1,017	S.C

TDE	DE12	3	800	6	#12	13,4	4,97	559,367	0,386	1,225	S.C
TAB	AB8	3	1200	6	#12	21,7	10,02	559,367	0,777	1,237	S.C SALÓN 205

Tabla 120. Regulación Circuitos más desfavorables.

5.2. ACOMETIDA EDIFICIO DE LA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

En el caso puntual de la acometida del Edificio de Ingeniería Industrial, debido al tamaño de la carga y a la distancia considerable a la subestación; y luego de analizar varias alternativas, fue necesario contemplar dentro del rediseño propuesto la implementación de un sistema de transmisión en baja tensión consistente en dos transformadores secos de 112.5kVA Trifásicos 220/440V, uno en la subestación principal de Laboratorio de Alta tensión, mientras que el otro se ubica lo más cerca posible a la carga; para de esta manera aprovechar la acometida existente (2x#1/0 Cu AWG THW 600V por fase + 2x#1/0 Cu AWG THW 600V Neutro). Teniendo en cuenta de que la demanda máxima luego del rediseño se encuentra cercana a los 87kVA y el juego de Transformadores es de 112.5kVA, existe un margen de aproximadamente el 28% para futuras ampliaciones las cuales podrían comprender un edificio pequeño con valores de regulación dentro de los rangos aceptables.

Cabe precisar que la se plantearon varias propuestas y se selecciono basados en criterios de factibilidad técnica y viabilidad económica. Sin embargo; en caso de que se quiera reevaluar la propuesta ó plantear una nueva, a continuación se describen las posibles alternativas que se tuvieron en cuenta:

1. *Instalación de una cantidad mayor de conductores Cu #2/0 AWG THW/fase en la acometida:*

No fue considerada su aplicación puesto que se requeriría de un mínimo de 7 conductores por fase para cumplir con la regulación (2% de la acometida), es decir conectar 5 conductores mas por fase, lo que implicaría sobrepoblar la canaleta subterránea que transporta las acometidas de los demás edificios e incurriendo en costos demasiado altos.

2. *Reinstalación de un nuevo conductor de acometida:*

La acometida resultante se compone de 2x500kcmil Cu AWG / Fase + 2x500kcmil Cu AWG Neutro. No se tomó en cuenta por sus altos costos frente a la opción elegida.

3. *Redireccionamiento de la acometida:*

Al evaluar la posibilidad de conectar la acometida a un transformador más cercano con la capacidad requerida, se analizó el Transformador ubicado en Administración, pero de igual manera se descartó debido a la muy similar distancia a su alimentación actual.

4. *Implementación de una subestación 13.2kV/220-127V tipo jardín:*

Esta opción implicaría la construcción de una subestación exterior, lo que no es estéticamente conveniente, además de representar un riesgo muy alto para la comunidad en general.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE CADA UNA DE LAS OPCIONES DE ALIMENTACIÓN DE LA CARGA DEL EDIFICIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		
No	OPCIONES	VALOR
1	IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE TRANSMISION EN BAJA TENSIÓN	\$ 9.800.000,0
2	INSTALACION DE UNA CANTIDAD MAYOR DE CONDUCTORES Cu #1/0 AWG THW/FASE Y NEUTRO EN LA ACOMETIDA	\$ 51.480.000,0
3	REEMPLAZAR EL CALIBRE DEL CONDUCTOR DE ACOMETIDA POR 2X500Kcmil Cu AWG/F+ 2X500Kcmil Cu AWG/FASE +2X500Kcmil CU AWG Neutro	\$ 106.223.040,0
4	REDIRECCIONAMIENTO DE LA ACOMETIDA	N.E
5	IMPLEMENTACION DE UNA SUBESTACION DE 13.2KV/220-127V 112.5KVA TIPO BOVEDA	\$ 143.274.814,0

Tabla 121. Comparación de costos de cada una de las propuestas.

5.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

En base a la tesis de grado “Levantamiento de las redes eléctricas externas de media tensión del campus central de la universidad industrial de Santander”, se presenta el diseño de puesta a tierra para la subestación de alta tensión, el cual se plantea el reacondicionamiento del diseño original consistente en dos retículas y seis cajas de inspección donde en las cuatro esquinas se presentaba una varilla de cobre de 5/8” de diámetro y de 8” de profundidad (1,59x244 cm), interconectados por conductor de cobre 3/0 AWG desnudo y unidos mediante conexión tipo exotérmica.

Con un valor resultante de sistema de puesta a tierra igual 7,738 [Ω] estando por debajo de los 10 [Ω] máximos exigido por el RETIE para subestaciones de alta y media tensión.

Para los casos del Edificio del laboratorio de hidráulica, Subtablero de acometida STH ubicado en hidráulica y el cual alimenta las motobombas, subtablero de acometida STCC ubicado en el Camacho Caro, conectar el barraje de neutro a una varilla de cobre de 5/8" de diámetro y de 8" de profundidad (1,59x244 cm), inteconectandose a esta mediante conductores de electrodos de puesta a tierra según tabla 250-94 de la NTC 2050.

5.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN

Con el fin de corregir las deficiencias presentadas en cuanto a nivel y uniformidad en la iluminación, se aplico un análisis teórico del tipo de iluminaria necesaria, numero de salidas y distanciamiento entre ellas y con respecto a la pared o ventanas; lo anterior en base al método de cavidad zonal y apoyándonos en el software gratuito DIALux 4.2.

5.4.1. Método de la cavidad zonal

Para una mayor ilustración acerca de la aplicación de este método, se plantea un cálculo tipo tomando como referencia el Salón 104 del Edificio de Ingeniería Eléctrica, el cual posee las siguientes características:

RECINTO	104 - Aula Carlos María Gómez				
TIPO	Aula de clases				
UBICACION	Primer piso del edificio de Ingeniería Eléctrica (22)				
DIMENSIONES (m)	LARGO	13,00			
	ANCHO	6,20			
	ALTURA TOTAL	2,40			
COLORES	TECHO	Blanco	REFLECTANCIAS ASOCIADAS (%)	TECHO	80
	PARED	Crema		PARED	45
	PISO	Gris claro		PISO	30
CAVIDADES (m)	TECHO	0,00			
	PISO	0,70			
	LOCAL	2,00			
NIVEL DE ILUMINACIÓN PROMEDIO EXIGIDO ESSA (Lx)					300

Tabla 122. Características salón 104 de Ingeniería Eléctrica

- ✓ Cálculo de las relaciones de cavidad

$$Rc = 5 * hc * \frac{(l + w)}{(l * w)};$$

- ✓ Relación cavidad de local

$$Rcl = 5 * 1,7 * \frac{(13 + 6,2)}{(13 * 6,2)} = 3,02$$

- ✓ Relación cavidad de piso

$$Rcl = 5 * 0,7 * \frac{(13 + 6,2)}{(13 * 6,2)} = 0,83$$

- ✓ Relación cavidad de Techo

$$Rct = 0$$

Reflectancias Efectivas: Por estar las iluminarias directamente localizadas en el techo, no es necesario el efectuar este calculo, manteniéndose como valores de reflectancia los datos ya obtenidos por tablas:

$$pet = 80\%$$

$$pel = 45\%$$

$$pep = 30\%$$

- ✓ Potencia luminosa

$$\phi = 2 * cl^2 * Eprom = 2 * 1,7^2 * 300 = 1734Lm$$

- ✓ Intensidad lumínica máxima

$$Imx = \frac{cl^2 * Eprom}{2} = \frac{1,7^2 * 300}{2} = 433,5Lm$$

✓ Selección de la fuente luminosa

Teniendo en cuenta el valor de potencia luminosa requerido para el recinto (2400lm) y se escoge la luminaria F32T8/ECO cuyas características se describen a continuación, adicional el tipo de iluminaria seleccionado en el manual de la I.E.S. es la número 26.

Marca	Descripción	Tipo	Wattios	Lúmenes	Vida útil	Bulbo	Longitud	Eficiencia
			[W]	[Lm]	[m]		[m]	[Lm/W]
GE	F32T8/SPX41/ECO	F	32	2650	20000	T8	1,22	92

Tabla 123. Características del bulbo fluorescente seleccionado para la zona tipo.

✓ Determinación del Coeficiente de Utilización (C_u)

Para la luminaria descrita y tomando los valores de reflectancias efectivas se procede a realizar la interpolación correspondiente para obtener el coeficiente de utilización de la luminaria.

	TECHO	80		
	LOCAL	50	45	30
RCL	2	0,76		0,72
	2,02	0,73	0,75	0,69
	3	0,69		0,63

Tabla 124. Coeficiente de utilización, calculo zona tipo.

Así, el coeficiente de Utilización de la luminaria para una categoría de mantenimiento de II y con Reflectancia de piso del 20%, es de $C_u = 0,75$.

✓ Corrección del Coeficiente de utilización

Debido a que la determinación del coeficiente de utilización se hizo a partir de considerar una reflectancia efectiva de piso del 20% y dado que en el caso tipo se presenta del 30 se procede a determinar el factor de corrección del coeficiente.

	TECHO	80		
	LOCAL	50	45	30
RCL	2	1,066		1,055
	2,02	1,06	1,0604	1,05
	3	1,054		1,042

Tabla 125. Factor de corrección del coeficiente de utilización, calculo zona tipo.

Por tanto, El Coeficiente de Utilización corregido (Cuc), es de:

$$Cuc = Cu * fccu = 0,75 * 1,0604 = 0,7837$$

✓ *Determinación del número de luminarias a instalar en el local:*

$$No. luminarias = \frac{Em * l * w}{No. bombillas * \phi_b * Cuc * fcb * fdlb * fdll}$$

Donde;

Em = Nivel de iluminación promedio (Lx)

L =largo del recinto (m)

W = ancho del recinto (m)

No. Bombillas= cantidad de bombillas o tubos por luminaria

Flujo luminoso de la bombilla o tubo (Lm)

Cuc = Coeficiente de Utilización corregido

Fcb = Factor de balasto (por tratarse de bulbo T8 con balasto electrónico, se considera un factor de 0,9)

$Fdlb$ = Factor de depreciación de lúmenes de la bombilla = 0,7 (ya que luego de alcanzar el 70% de emisión luminosa, se da por terminada la vida útil de la fuente)

$Fdll$ = Factor de depreciación de lúmenes de la luminaria = 0,94;

Entonces se tiene que el número de luminarias a instalar en el local es de:

$$No. luminarias = \frac{300 * 13 * 6,2}{2 * 2630 * 0,7837 * 0,9 * 0,7 * 0,94} = 9,31 \sim 10 Luminarias$$

✓ *Uniformidad de la iluminación*

Por otro lado, implementar el número de salidas necesarias no asegura la uniformidad del nivel de iluminación requerido en la zona; en búsqueda de esta uniformidad se reparten las iluminarias manteniendo una equidistancia entre ellas y de 1/3 con respecto a la pared o ventanas según sea el caso. Adicional, se debe asegurar una relación de distancias entre iluminarias menor a la altura de montaje, evitando con todo esto la

creación de zonas con sub o sobreiluminación que a su vez generan fatiga visual o deslumbramiento a largo plazo.

En este orden de ideas, se procede a analizar la opción de instalar las 10 luminarias (5 a lo largo x 2 a lo ancho) obtenidas teóricamente, calculando una distancia entre luminarias (d) de:

A lo largo,

$$d = \frac{13 - 5 \times 0,22}{\left(\frac{2}{3} + 4\right)} = 2,57m$$

A lo ancho

$$d = \frac{6,22 - 2 \times 1,2}{\left(\frac{2}{3} + 1\right)} = 2,29m$$

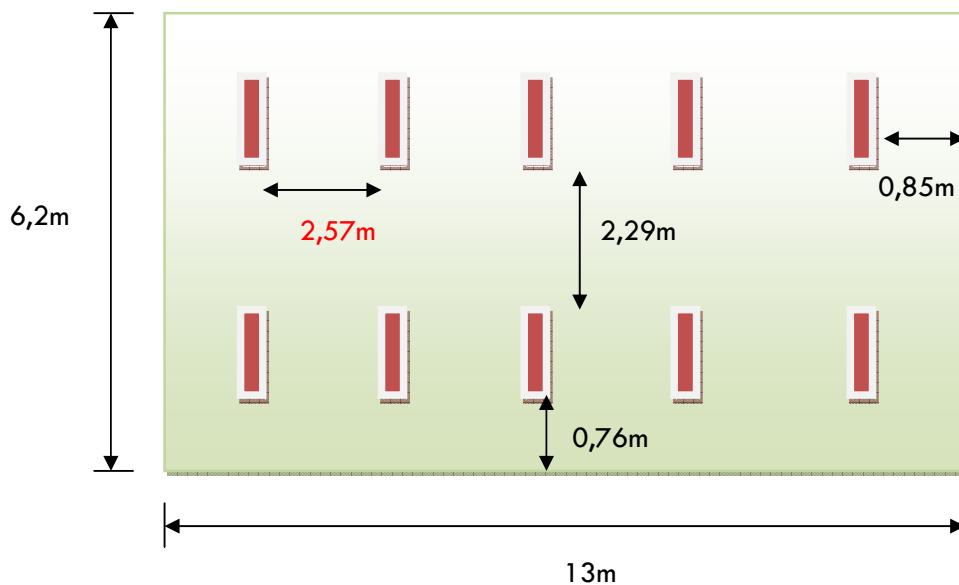


Figura 58. Posicionamiento de las iluminarias, caso tipo propuesta 1.

Se observa que una disposición de 10 luminarias instaladas no brinda un nivel de uniformidad aceptable, ya que la distancia de separación entre luminarias a lo largo del recinto es mayor a la altura de montaje de las mismas que es de 2,4m.

✓ Montaje de 12 luminarias (4 a lo largo x 3 a lo ancho)

A lo largo,

$$d = \frac{13 - 4 \times 1,2}{\left(\frac{2}{3} + 3\right)} = 2,23m$$

A lo ancho

$$d = \frac{6,22 - 3 \times 0,2}{\left(\frac{2}{3} + 2\right)} = 2,1m$$

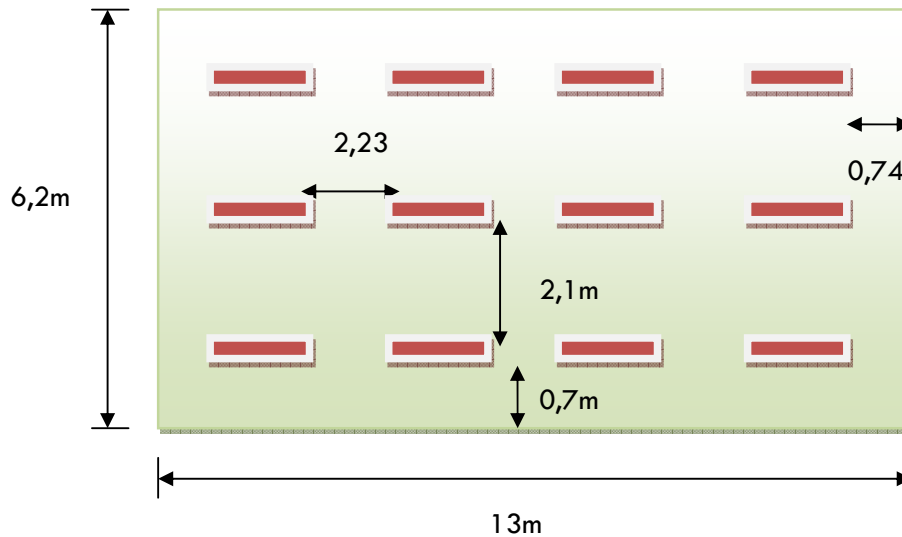


Figura 59. Posicionamiento de las iluminarias, caso tipo propuesta 2.

Como se observa en la figura, por criterio de uniformidad de la iluminación, se concluye que el número final de luminarias a instalar en el local es de **12**

Haciendo extensivo el procedimiento anterior para todos los espacios de los diferentes edificios en estudio, se muestran a continuación los niveles de iluminación corregidos dentro del rediseño propuesto.

LABORATORIO DE ALTA TENSION

UBICACION	TIPO	DIMENSIONES (m)		Em (Lx)	ϕ (Lm)	ϕ_b (Lm)	Nb	Cu	fcb	fdlb	fdll	NI	NI	Em (Lx)
		LARGO	ANCHO	ESSA									Final	Final
201 - 205	Aula	11,8	5,95	300	1734	2650	2	0,839	0,9	0,7	0,9	8,354	10	359,105
206 - 207 - 209	Aula	8,35	5,65	300	1734	2650	2	0,804	0,9	0,7	0,9	5,858	8	409,704
208	Aula	9,3	5,88	300	1734	2650	2	0,819	0,9	0,7	0,9	6,666	8	360,058
Pasillo Segundo piso	Área común	23,7	2,5	100	578	2650	2	0,475	0,9	0,7	0,9	4,151	5	120,458
202 - 203	Baños	2,66	2,26	100	578	2650	2	0,487	0,9	0,7	0,9	0,411	2	486,887
Oficina Acceso escaleras	Oficina	3,96	2,23	300	1734	2650	2	0,496	0,9	0,7	0,9	1,777	2	337,575

Tabla 126. Rediseño nivel de iluminación Edificio Laboratorio de Alta Tensión.

LABORATORIO DE DISEÑO INDUSTRIAL

UBICACION	TIPO	DIMENSIONES (m)		Em (Lx)	ϕ (Lm)	ϕ_b (Lm)	Nb	Cu	fcb	fdlb	fdll	NI	NI	Em (Lx)
		LARGO	ANCHO	ESSA									Final	Final
102 - 103	Taller	10	9	500	7840	5650	2	0,555	0,95	0,85	0,9	9,875	10	506,314
104	Taller	10	3,9	500	7840	5650	2	0,447	0,95	0,85	0,9	5,313	6	564,653
105 - Almacen	Bodega	5	3,9	300	4704	5650	2	0,387	0,95	0,85	0,9	1,843	2	325,579
Pasillo	Area comun	33,4	2,7	200	1156	2650	2	0,546	0,95	0,85	0,9	8,569	9	210,064

Tabla 127. Rediseño nivel de iluminación Edificio Laboratorio de Diseño Industrial.

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

UBICACIÓN	TIPO	DIMENSIONES (m)		Em (Lx)	ϕ (Lm)	ϕ_b (Lm)	Nb	Cu	fcb	fdlb	fdll	NI	NI	Em (Lx)
		LARGO	ANCHO	ESSA									Final	Final
Sótano	Cuarto máquinas	5,7	4,4	300	1734	2650	2	0,625	0,9	0,7	0,9	4,006	4	299,551
Laboratorio primer piso	Laboratorio	15,8	12	300	5766	5650	2	0,691	0,9	0,7	0,9	12,848	14	326,911
Laboratorio Canal de Agua	Laboratorio	11,8	8	300	5766	5650	2	0,750	0,9	0,7	0,9	5,893	6	305,423
Aula laboratorio	Aula	6,35	6	300	1734	2650	2	0,684	0,9	0,7	0,9	5,561	9	485,548
Aula A - 33 – 41	Aula	7,9	6,15	300	1734	2650	2	0,682	0,9	0,7	0,9	7,112	9	379,650
Pasillo Exterior	Área común	13,2	2	150	867	2650	2	0,437	0,9	0,7	0,9	3,015	4	198,974
Aula Cap 93 – 74	Aula	12,2	8,5	300	1734	2650	2	0,703	0,9	0,7	0,9	14,726	18	366,698
Oficinas Segundo piso	Oficina	4	2,5	300	1734	2650	2	0,555	0,9	0,7	0,9	1,799	2	333,566
Pasillo Segundo piso	Área común	15,2	1,25	100	578	2650	2	0,449	0,9	0,7	0,9	1,408	3	213,046

Tabla 128. Rediseño nivel de iluminación Edificio Laboratorio de Hidraulica.

EDIFICIO DE INGENIERIA ELECTRICA

UBICACIÓN	TIPO	DIMENSIONES (m)		Em (Lx)			Nb	Cu	fcb	fdlb	fdll	NI	NI	Em (Lx)
		LARGO	ANCHO	ESSA									Final	Final
001 – 002	Oficina	5,7	3	300	1734	2650	2	0,606	0,9	0,7	0,9	2,817	3	319,490
003	Oficina	5,7	3,95	300	5766	2650	2	0,740	0,9	0,7	0,9	3,037	3	296,306
005 – 007	Oficina	4,55	2,9	300	5766	2650	2	0,671	0,9	0,7	0,9	1,963	2	305,634
006	Cuarto Eléctrico	1,7	1	400	2312	2650	1	0,683	0,9	0,7	0,9	0,663	1	603,672
Pasillo Sótano	Área Común	18,2	2,2	100	578	2650	2	0,448	0,9	0,7	0,9	2,974	3	100,870
103 – 104	Aula	13	6,2	300	1734	2650	2	0,782	0,9	0,7	0,9	10,289	12	349,874
Pasillo primer piso	Área Común	18	1,7	100	1800	2650	2	0,346	0,9	0,7	0,9	2,943	4	135,917
Pasillo Entrada	Área Común	8,5	6,5	200	4624	2650	2	0,600	0,9	0,7	0,9	6,128	8	261,077
Pasillo Exterior	Área Común	9,86	4,35	100	578	2650	2	0,370	0,9	0,7	0,9	3,857	4	103,694
Entrada Dirección	Área Común	1,86	8,1	300	1734	2650	2	0,491	0,9	0,7	0,9	3,063	3	293,808
Coordinación Académica pregrado	Oficina	2,3	2,15	300	1734	2650	2	0,533	0,9	0,7	0,9	0,926	1	323,907
Secretaría Académica pregrado	Oficina	2,45	1,65	300	1734	2650	2	0,680	0,9	0,7	0,9	0,593	1	505,496
Coordinación Especializaciones	Oficina	3,52	2,4	300	1734	2650	2	0,660	0,9	0,7	0,9	1,278	2	469,547
Rack	Cuarto Eléctrico	2,45	1,74	300	1734	2650	2	0,622	0,9	0,7	0,9	0,684	1	438,464
Secretaría académica de posgrado	Oficina	3,67	2,7	300	1734	2650	2	0,654	0,9	0,7	0,9	1,513	2	396,677
Cubículos	Oficina	3,29	3,05	300	1734	2650	2	0,518	0,9	0,7	0,9	1,934	2	310,258
Sala de Juntas	Oficina	5,5	3,4	300	1734	2650	2	0,497	0,9	0,7	0,9	3,756	4	319,473
101D	Oficina	3,6	2,8	300	1734	2650	2	0,482	0,9	0,7	0,9	2,088	2	287,393
205 - 206 - 302 - 303 - 304 - 305	Aula	8,8	5,8	300	1734	2650	2	0,722	0,9	0,7	0,9	7,057	8	340,076
203	Oficina	5,8	4,3	300	1734	2650	2	0,639	0,9	0,7	0,9	3,896	4	307,981
202	Aula	8,8	5,8	300	1734	2650	2	0,771	0,9	0,7	0,9	6,609	8	363,156
207	Aula	8,2	4,77	300	1734	2650	2	0,689	0,9	0,7	0,9	5,667	6	317,612
Pasillo Segundo y Tercer piso	Área Común	49	1,8	100	578	2650	2	0,437	0,9	0,7	0,9	6,716	7	104,225
306	Oficina	5,9	4,2	300	1734	2650	2	0,744	0,9	0,7	0,9	3,325	4	360,903

Tabla 129. Rediseño nivel de iluminación Edificio Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.

EDIFICIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

UBICACIÓN	TIPO	DIMENSIONES (m)		Em (Lx)	ϕ (Lm)	ϕb (Lm)	Nb	Cu	fcb	fdlb	fdll	NI	NI	Em (Lx)
		LARGO	ANCHO	ESSA									Final	Final
102	Aula	11,7	6	300	1734	2650	2	0,692	0,9	0,7	0,9	10,127	10	296,229
103	Oficina	7	3,5	300	1734	2650	2	0,771	0,9	0,7	0,9	3,172	6	567,412
119	Aula	11,5	9,3	300	6144	5650	1	0,299	0,9	0,7	0,9	33,496	36	322,422
116	Centro de cómputo	12	7,3	300	1734	2650	2	0,890	0,9	0,7	0,9	9,826	12	366,375
117	Centro de cómputo	6,8	5	300	1734	2650	2	0,860	0,9	0,7	0,9	3,947	6	456,068
Aula Cap 52 – 65	Aula	9,7	8,3	300	1734	2650	2	0,779	0,9	0,7	0,9	10,318	12	348,922
115 – 114	Oficina	3,87	2,56	300	1734	2650	2	0,520	0,9	0,7	0,9	1,902	2	315,458
118	Rack	3	2,68	300	1734	2650	2	0,697	0,9	0,7	0,9	1,152	2	521,034
IRAKA	Cafetería	5,7	2,8	300	1734	2650	2	0,726	0,9	0,7	0,9	2,195	3	410,094
113	Aula	16	5	300	1734	2650	2	0,725	0,9	0,7	0,9	11,016	16	435,740
112	Laboratorio	8	6	300	1734	2650	2	0,733	0,9	0,7	0,9	6,537	8	367,123
104 a 110 - 111A - 111B	Oficina	3,53	2,7	300	1734	2650	2	0,766	0,9	0,7	0,9	1,242	2	483,036
Pasillo 1er piso (frente oficinas)	Área común	26,7	2,4	100	578	2650	2	0,455	0,9	0,7	0,9	4,687	7	149,364
Pasillo 1er piso (escaleras)	Área común	17,5	3	100	578	2650	2	0,475	0,9	0,7	0,9	3,678	5	135,945
201	Aula	13,2	7	300	1734	2650	2	0,624	0,9	0,7	0,9	14,783	15	304,413
202	Oficina	7	3	300	1734	2650	2	0,722	0,9	0,7	0,9	2,904	4	413,273
203	Sala de espera	3,8	3,5	150	867	2650	2	0,699	0,9	0,7	0,9	0,950	2	315,874
203ª	Oficina	3,92	2,43	300	1734	2650	2	0,749	0,9	0,7	0,9	1,270	2	472,583
203B	Archivo	5,3	2,3	200	1156	2650	2	0,772	0,9	0,7	0,9	1,051	2	380,630

203C	Oficina	2,3	6,9	300	1734	2650	2	0,783	0,9	0,7	0,9	2,023	2	296,533
203C	Sala de juntas	2,4	6,9	300	1734	2650	2	0,805	0,9	0,7	0,9	2,054	2	292,163
215	Aula	8	7	300	1734	2650	2	0,731	0,9	0,7	0,9	7,648	12	470,727
214	Aula	9,1	8,3	300	1734	2650	2	0,749	0,9	0,7	0,9	10,067	12	357,604

Tabla 130. Rediseño nivel de iluminación Edificio Escuela de Ingeniería Industrial.

EDIFICIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL (CONT')

UBICACIÓN	TIPO	DIMENSIONES (m)		Em (Lx)	ϕ (Lm)	ϕb (Lm)	Nb	Cu	fcb	fdlb	fdll	NI	NI	Em (Lx)
		LARGO	ANCHO	ESSA									Final	Final
204 – 205	Oficina	5,9	3,5	300	1734	2650	2	0,630	0,9	0,7	0,9	3,272	4	366,724
206 - 207 - 208 – 209	Oficina	3,45	2,9	300	1734	2650	2	0,715	0,9	0,7	0,9	1,397	2	429,515
210	Oficina	1,95	1,93	300	1734	2650	2	0,622	0,9	0,7	0,9	0,604	1	496,658
Pasillo segundo piso	Área común	31,95	2,2	100	578	2650	2	0,410	0,9	0,7	0,9	5,705	7	122,701
Auditorio Guillermo Camacho Caro	Auditorio	11,5	10,9	200	1156								6	247,801
Cabina de sonido	Cabina	2,9	1,7	300	1734	2650	2	0,730	0,9	0,7	0,9	0,674	1	444,974
301	Aula	9	8	300	1734	2650	2	0,915	0,9	0,7	0,9	7,855	12	458,278
302 - 303 - 304 – 305	Aula	8	7	300	1734	2650	2	0,778	0,9	0,7	0,9	7,186	12	500,993
Pasillo tercer piso	Área común	32,22	2,3	100	578	2650	1	0,561	0,9	0,7	0,9	8,791	9	102,372

Tabla 131. Rediseño nivel de iluminación Edificio Escuela de Ingeniería Industrial (continuación).

5.4.2 Luces de emergencia

Como parte del diseño de la iluminación enfocado a la seguridad de las personas en recintos de alta concurrencia de personas, que para efectos del presente estudio se implementara en el **Auditorio Guillermo Camacho Caro** ubicado en la parte occidental del Edificio de Ingeniería Industrial (15) y luego de observa la no existencia de un sistema de iluminación de emergencia en el caso de ausencia de energía eléctrica y de esta forma brindar un nivel que garantice la adecuada señalización de los pasillos y salidas para la evacuación de la zona; se propone la instalación de un total de ocho (8) luminarias distribuidas por el Auditorio, 4 de cada lado y separadas entre si una distancia de 3 metros aproximadamente, cuyas características se presentan a continuación:

Marca: SYSCOM

Referencia: MADISSON

Tensión nominal: 127VAC

Frecuencia: 60Hz

Consumo de energía: 3W

Tiempo de iluminación: 3 Horas

Tiempo de Carga: 12 Horas

Peso: 1200g



Figura 60. Iluminarias de emergencia SYSCOM Ref. MADISON

Comentario: La lámpara MADISSON es ideal para instalarse en hogares, oficinas, escuelas, hoteles, restaurantes, etc. Su diseño atractivo y su facilidad de instalación permite colocarlas en estos lugares sin alterar la decoración.

5.5. SISTEMA INTEGRAL DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

Se procede a estudiar el nivel de riesgo de incidencia de rayos y, en caso de ser necesario, diseñar el sistema de protección contra-rayos basados en lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 4552 versión 2004.

En primero lugar se define el factor DDT (Densidad de descarga a tierra), el cual permite cuantificar la incidencia de rayos en al zona, representando el numero de descargas individuales; en la NTC 4552 versión 2004, en tabla mostrada en el anexo L, acusa para Bucaramanga un valor de:

$$\text{DDT} = 1 \text{ a } 2 \text{ descargas/km}^2/\text{año}$$

Seleccionando el caso más desfavorable y asumiendo:

$$\text{DDT} = 2 \text{ descargas/km}^2/\text{año}$$

Paso siguiente, se determina el valor de corriente pico promedio, para lo cual se acude al histograma de corriente promedio positiva logrados por el RECMA (Red Colombiana de Medición y Localización de Descargas Atmosféricas), obteniendo:

$$I_{avg} = 40 \text{ kA}$$

Concluyendo, en base a la tabla mostrada en el anexo m y extraída de la NTC 4552, un indicador de parámetro de rayo MEDIO; procediendo a evaluar el indicador de gravedad por concepto de los parámetros de la edificación, de la siguiente forma:

Estructura	Uso de la estructura	Tipo de estructura	Altura y area de la estructura	Total	Indicador de gravedad
27 - Laboratorio de Alta Tensión	40	20	5	65	Media
29 - Laboratorio de diseño industrial	40	20	5	65	Media
28 - Laboratorio de Hidráulica	40	20	5	65	Media
22 - Ingeniera Eléctrica y Electrónica	40	20	5	65	Media
15 - Ingeniera Industrial	40	20	10	70	Alta

En base a tabla anexo
Referencia

O	P	Q	N
NTC 4552			

Tabla 132. Indicador de gravedad para cada uno de las estructuras.

Obteniendo niveles de riesgo para cada uno de los edificios de la siguiente forma:

Estructura	Nivel de riesgo
27 - Laboratorio de Alta Tensión	MEDIO
29 - Laboratorio de diseño industrial	MEDIO
28 - Laboratorio de Hidráulica	MEDIO
22 - Ingeniera Eléctrica y Electrónica	MEDIO
15 - Ingeniera Industrial	MEDIO

En base a tabla anexo

R

Tabla 133. Evaluación del nivel de riesgo para cada estructura.

Por lo tanto y de acuerdo al nivel de riesgo el sistema integral de protección contra rayos debe estar conformado para todos los edificios por:

- Sistema de protección interna
- Cableado y puesta a tierra según NTC 2050 - IEEE 1100
- Sistema de protección externo

5.5.1. Dispositivos Supresores de Trascientes (TVSS)

La popularidad de los dispositivos electrónicos de estado sólido ha crecido dramáticamente en las últimas décadas. Esto es cierto en el caso de todos los segmentos del mercado: consumidores, comercial e industrial. De hecho, aproximadamente la mitad de la energía eléctrica generada a escala mundial pasa a través de un dispositivo de este tipo.

Considere una casa típica hoy en día. Está llena de todo tipo de equipos electrónicos Televisores, Videograbadoras, hornos de microondas, equipo estereofónico, computadoras, etc. Es fácil ver por qué los dispositivos electrónicos de estado sólido son tan populares, los dispositivos son pequeños, son cómodos de usar, son muy precisos en cuanto a su función, y ofreciendo un desempeño superior, y sin partes móviles, son excepcionalmente duraderos.

Sin embargo, los dispositivos electrónicos de estado sólido tienen su lado negativo. Para proporcionar el funcionamiento preciso y confiable que se espera de ellos, estos dispositivos requieren de una fuente igualmente confiable de energía. Los microprocesadores se basan en señales digitales que son secuencias rápidas de conexión/desconexión, si las secuencias son distorsionadas, las señales pueden ser afectadas, el desempeño puede verse aminorado o hasta detenido. En el caso de un pico de Tensión mayor (100V-20kV), los dispositivos pueden ser dañados o destruidos, lo que resulta en costos de reemplazo de equipo potencialmente muy elevados.

Claramente, se debe resolver este problema, puesto que es imposible evitar la penetración de los picos de tensión en un edificio o evitar que ocurran en un edificio, se inventó la protección contra picos. La función del protector contra picos es detener (o por lo menos limitar) los efectos de una Calidad de la Energía menos que perfecta sobre los dispositivos

Electrónicos de estado sólido.

A continuación se muestran los cuadros correspondientes a la selección del TVSS especificando las características más relevantes; según la metodología propuesta por la norma IEEE/62.41 (*Anexo I*), para los espacios que consideramos como de mayor prioridad dado la actividad a desarrollar y presencia de equipos costosos, como son los laboratorios, tableros generales de acometida, centros de cómputo y tableros de uso final para grupos de oficinas.

SELECCIÓN DE TVSS					
LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN					
ASPECTOS	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO				
	Subestación A.T.	TAA	TAB	Laboratorio de Máquinas	117
Días de tormentas año	18	18	18	18	18
Ubicación con respecto de otras actividades	1	1	1	1	1
Ubicación con respecto de otras construcciones	6	6	11	6	1
Tipo de acometida	6	11	6	1	11
Histórico de disturbios	11	11	11	6	1
Importancia del Equipo a proteger	19	11	11	11	11
Costo de reparación del equipo	19	11	11	11	3
Nivel de exposición	C	B	B	B	B
TOTAL	80	69	69	54	46
TVSS ESCOGIDO (REF SQUARE D)	500M120/208Y	E120X120/208Y	E120X120/208Y	E80HW120/208Y	E80HW120/208Y
Capacidad del supresor (kA)	500	120	120	80	80
Tensión nominal (V)	120/208	120/208	120/208	120/208	120/208
Tensión de supresión (V)	400	400	400	500	500
Tensión máxima de Operación continua (V)	150	150	150	150	150
Sistema	Tetrafilar	Tetrafilar	Tetrafilar	Tetrafilar	Tetrafilar
Precio	\$ 16.457.000,00	\$ 2.086.000,00	\$ 2.086.000,00	\$ 1.557.000,00	\$ 1.557.000,00
SUBTOTAL	\$ 23.743.000,00				

Tabla 134. Selección de TVSS para el Laboratorio de Alta Tensión.

Tabla 135. Selección de TVSS para el Laboratorio de Diseño Industrial.

SELECCIÓN DE TVSS	
LABORATORIO DE DISEÑO INDUSTRIAL	
ASPECTOS	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO
	STD
Días de tormentas año	18
Ubicación con respecto de otras actividades	1
Ubicación con respecto de otras construcciones	11
Tipo de acometida	11
Histórico de disturbios	11
Importancia del Equipo a proteger	19
Costo de reparación del equipo	19
Nivel de exposición	C
TOTAL	90
TVSS ESCOGIDO (REF SQUARE D)	500M120/208Y
Capacidad del supresor (kA)	500
Tensión nominal (V)	120/208
Tensión de supresión (V)	400
Tensión máxima de Operación continua (V)	150
Sistema	Tetrafilar
Precio	\$ 16.457.000,00
SUBTOTAL	\$ 16.457.000,00

SELECCIÓN DE TVSS	
LABORATORIO DE HIDRÁULICA	
ASPECTOS	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO
	THA
Días de tormentas año	18
Ubicación con respecto de otras actividades	1
Ubicación con respecto de otras construcciones	6
Tipo de acometida	6
Histórico de disturbios	6
Importancia del Equipo a proteger	3

Costo de reparación del equipo	11
Nivel de exposición	C
TOTAL	51
TVSS ESCOGIDO (REF SQUARE D)	E80HW120/208Y
Capacidad del supresor (kA)	80
Tensión nominal (V)	120/208
Tensión de supresión (V)	500
Tensión máxima de Operación continua (V)	150
Sistema	Tetrafilar
Precio	\$ 1.557.000,00
SUBTOTAL	\$ 1.557.000,00

Tabla 136. Selección de TVSS para el Laboratorio de Hidráulica.

SELECCIÓN DE TVSS		
INGENIERÍA ELÉCTRICA		
ASPECTOS	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO	
	TEA	TEB
Días de tormentas año	18	18
Ubicación con respecto de otras actividades	1	1
Ubicación con respecto de otras construcciones	1	6
Tipo de acometida	6	1
Histórico de disturbios	6	6
Importancia del Equipo a proteger	11	11
Costo de reparación del equipo	11	11
Nivel de exposición	C	B
TOTAL	54	54
TVSS ESCOGIDO (REF SQUARE D)	E120X120/208Y	E80HW120/208Y
Capacidad del supresor (kA)	120	80
Tensión nominal (V)	120/208	120/208
Tensión de supresión (V)	400	500
Tensión máxima de Operación continua (V)	150	150
Sistema	Tetrafilar	Tetrafilar
Precio	\$ 2.086.000,00	\$ 1.557.000,00
SUBTOTAL	\$ 3.643.000,00	

Tabla 137. Selección de TVSS para el Edificio de Ingeniería eléctrica.

SELECCIÓN DE TVSS						
INGENIERÍA INDUSTRIAL						
ASPECTOS	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO					
	STI	TIC	TIG	TIH	TIK	TIW
Días de tormentas año	18	18	18	18	18	18
Ubicación con respecto de otras actividades	1	1	1	1	1	1
Ubicación con respecto de otras construcciones	6	1	1	1	1	11
Tipo de acometida	6	11	11	1	6	6
Histórico de disturbios	11	1	1	6	6	11
Importancia del Equipo a proteger	19	11	11	11	11	11
Costo de reparación del equipo	19	6	6	11	11	11
Nivel de exposición	C	B	B	B	C	B
TOTAL	80	49	49	49	54	69
TVSS ESCOGIDO (REF SQUARE D)	500M120/208Y	E80HW120/208Y	E80HW120/208Y	E80HW120/208Y	E120X120/208Y	E120X120/208Y
Capacidad del supresor (kA)	500	80	80	80	120	120
Tensión nominal (V)	120/208	120/208	120/208	120/208	120/208	120/208
Tensión de supresión (V)	400	500	500	500	400	400
Tensión máxima de Operación continua (V)	150	150	150	150	150	150
Sistema	Tetrafilar	Tetrafilar	Tetrafilar	Tetrafilar	Tetrafilar	Tetrafilar
Precio	\$ 16.457.000,00	\$ 1.557.000,00	\$ 1.557.000,00	\$ 1.557.000,00	\$ 2.086.000,00	\$ 2.086.000,00
SUBTOTAL	\$					25.300.000,00

Tabla 138. Selección de TVSS para el Edificio de Ingeniería Industrial.

TOTAL TVSS (\$)	\$ 70.700.000,00
------------------------	-------------------------

Tabla 139. Costo total de los TVSS para los edificios en estudio.

5.5.2. Sistema de protección externo

En base al método electrogeométrico se diseña el sistema de protección externo, aplicando la siguiente ecuación:

$$r_{se} = 2 * i_{max} + 30 * \left(1 - e^{-\frac{i_{max}}{60}} \right) [m]$$

O a partir de la siguiente expresión más sencilla:

$$r_{se} = 10 * (i_{max})^{0.63} [m]$$

Donde:

imax: Magnitud máxima de la corriente de retorno del rayo expresada en kA.

rsc: Distancia de impacto.

De lo cual resulta:

$$r_{se} = 110 [m]$$

Aplicando a las diferentes estructuras y por el método de la esfera rodante se obtienen las siguientes alturas útiles:

Estructura	Altura útil de protección
27 - Laboratorio de Alta Tensión	9.41
28 - Laboratorio de Hidráulica	2.19
22 - Ingeniera Eléctrica y Electrónica	15.54
15 - Ingeniera Industrial	11.79

Tabla 140. Altura útil según método electrogeométrico.

Como se observa a continuación:

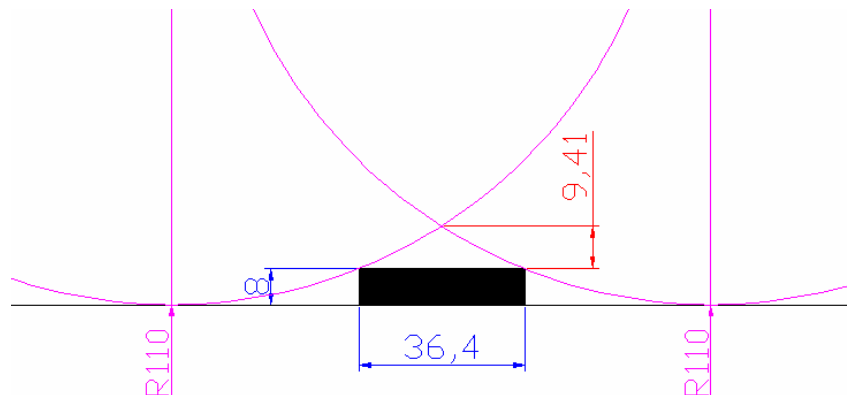


Figura 61. Método electrogeométrico aplicado al Laboratorio de Alta tensión (frontal).

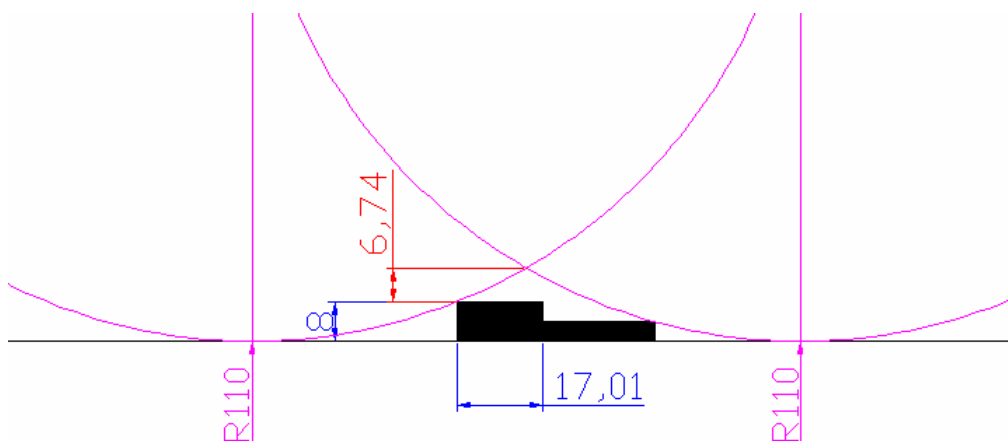


Figura 62. Método electrogeométrico aplicado al Laboratorio de Alta tensión (lateral).

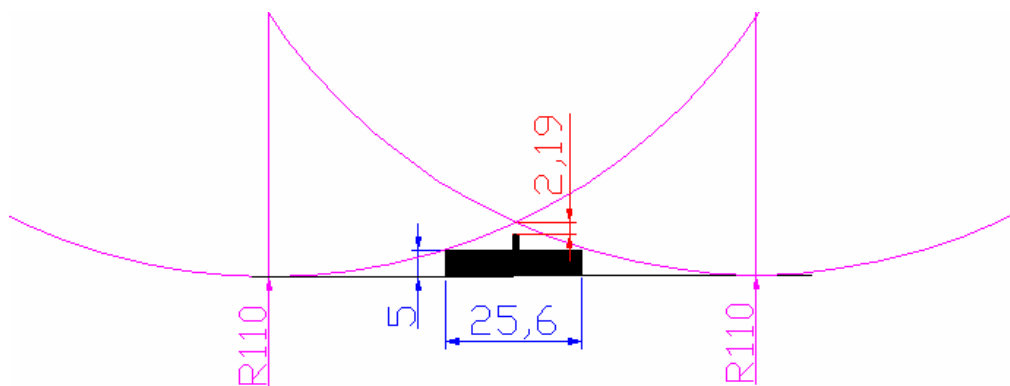


Figura 63. Método electrogeométrico aplicado al Laboratorio de Hidráulica (frontal).

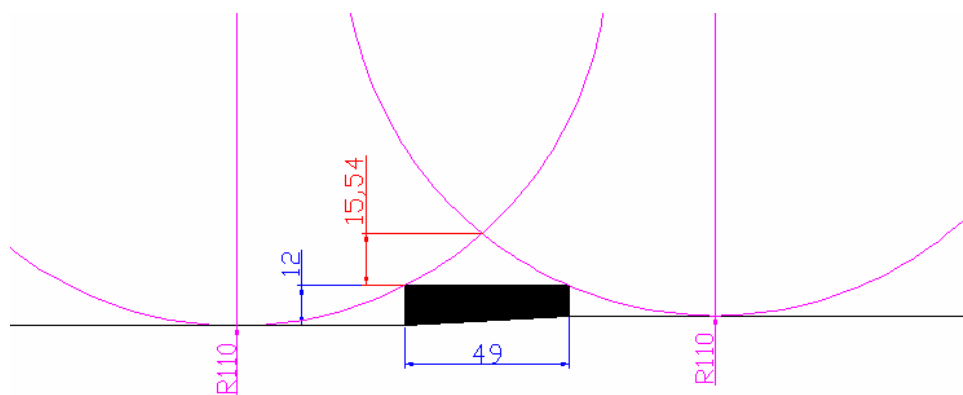


Figura 64. Método electrogeométrico aplicado al Edificio de ingeniería Eléctrica y electrónica (frontal).

(frontal).

puesta a tierra debe estar por debajo de los 10 Ω .

6. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA EL REDISEÑO

6.1 EDIFICIO ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIA

Item: ADECUACION TABLERO TIA				
Detalle: Edificio 15 - TIA Instalaciones de uso final				
Adecuaciones salón 102				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	42,66	\$ 101.445,48
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	11	\$ 3.850,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	111,33	\$ 133.596,00
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	24,1	\$ 37.355,00
Toma doble leviton p/tierra 15°	Unid	\$ 6.500,00	9	\$ 58.500,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	9	\$ 16.704,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	11	\$ 86.350,00
Interruptor sencillo conmutable 15°	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	3	\$ 6.015,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	3	\$ 27.075,00
Interruptor 3x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
SUBTOTAL MATERIALES TIA				\$ 564.890,48
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	42,66	\$ 51.192,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	135,43	\$ 108.344,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	11	\$ 187.000,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	9	\$ 45.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	3	\$ 4.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	3	\$ 6.600,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
Reorganizacion tablero	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIA				\$ 427.636,00
SUBTOTAL TIA				\$ 992.526,48

Tabla 141. Cantidades de obra del TIA.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIB

Item: ADECUACION TABLERO TIB
Detalle: Edificio 15 - TIB Instalaciones de uso final

Adecuaciones salón 119				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	21	\$ 49.938,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	11,41	\$ 8.215,20
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	155	\$ 186.000,00
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	3,5	\$ 5.425,00
Cable aislado 600V THHN 8 AWG Cu	m	\$ 2.200,00	10,5	\$ 23.100,00
Toma doble leviton p/tierra 15ª	Unid	\$ 6.500,00	14	\$ 91.000,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	19	\$ 35.264,00
Canaleta de madera de 10x5cm anclada a 15 cm del techo	m	\$ 4.855,00	11	\$ 53.405,00
Interruptor triple 15ª	Unid	\$ 512.000,00	1	\$ 512.000,00
Tubo flurescente 59W T8	Unid	\$ 525,00	4	\$ 2.100,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	4	\$ 1.400,00
Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	3	\$ 24.117,00
Interruptor 2x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 71.240,00	1	\$ 71.240,00
SUBTOTAL MATERIALES TIB				\$ 1.063.204,20
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	32,41	\$ 38.892,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	169	\$ 135.200,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	14	\$ 70.000,00
Instalación de Canal de madera abierta de 10x5cm a 15cm del techo	m	\$ 1.900,00	11	\$ 20.900,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	4	\$ 68.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	3	\$ 4.500,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Reorganizacion tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIB				\$ 357.492,00
SUBTOTAL TIB				\$ 1.420.696,20

Tabla 142. Cantidades de obra del TIB.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIC

Item: ADECUACION TABLERO TIC				
Detalle: Edificio 15 - TIC Instalaciones de uso final				
Adecuaciones sala de Computo Industrial 116 y 117				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	81	\$ 97.200,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	1	\$ 2.005,00

Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	1	\$ 8.039,00
Interruptor 3x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
Transferencia manual de 9 switch	Unid	\$ 92.350,00	1	\$ 92.350,00
SUBTOTAL MATERIALES TIC				\$ 288.594,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	81	\$ 64.800,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	2	\$ 3.000,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Transferencia manual de 9 switch	Unid	\$ 34.900,00	1	\$ 34.900,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIC				\$ 117.700,00
SUBTOTAL TIC				\$ 406.294,00

Tabla 143. Cantidades de obra del TIC.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TID

Item: ADECUACION TABLERO TID				
Detalle: Edificio 15 - TID Instalaciones de uso final				
Adecuaciones sala de Computo Industrial 116 y 117				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	31,76	\$ 75.525,28
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 350,00	11,84	\$ 4.144,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	18	\$ 6.300,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	18	\$ 141.300,00
Cable aislado 600V THW 12 AWG Cu	m	\$ 1.276,00	72,24	\$ 92.178,24
Interruptor ench bipolar 20A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880,00
SUBTOTAL MATERIALES TID				\$ 340.327,52
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	43,6	\$ 52.320,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	72,24	\$ 57.792,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	1	\$ 2.200,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	18	\$ 306.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TID				\$ 418.312,00
SUBTOTAL TID				\$ 758.639,52

Tabla 144. Cantidades de obra del TID.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIF

Item: ADECUACION TABLERO TIF				
Detalle: Edificio 15 - TIF Instalaciones de uso final				
Adecuaciones salón 112 Laboratorio de Metodos				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	16,33	\$ 38.832,74
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	52,99	\$ 63.588,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	8	\$ 2.800,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	8	\$ 62.800,00
SUBTOTAL MATERIALES TIF				\$ 168.020,74
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	16,33	\$ 19.596,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	52,99	\$ 42.392,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	8	\$ 136.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIF				\$ 197.988,00
SUBTOTAL TIF				\$ 366.008,74

Tabla 146. Cantidades de obra del TIF.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIG

Item: ADECUACION TABLERO TIG				
Detalle: Edificio 15 - TIG Instalaciones de uso final				
Adecuaciones salón 112 Laboratorio de metodos				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Interruptor ench tripolar 15A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	1	\$ 2.005,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	1	\$ 9.025,00
Interruptor 3x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	36	\$ 55.800,00
Transferencia manual de 3 switch	Unid	\$ 52.000,00	1	\$ 52.000,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/4"	m	\$ 1.670,00	38	\$ 63.460,00
SUBTOTAL MATERIALES TIG				\$ 292.170,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Interruptor Enchufable tripolar	Unid	\$ 2.800,00	1	\$ 2.800,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	1	\$ 2.200,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	36	\$ 28.800,00
Instalación Transferencia manual de 3 switch	Unid	\$ 22.000,00	1	\$ 22.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	38	\$ 45.600,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIG				\$ 117.900,00
SUBTOTAL TIG				\$ 410.070,00

Tabla 147. Cantidades de obra del TIG.

CANTIDADES DE O7BRA PARA LA ADECUACION DEL TIH

Item: ADECUACION TBLERO TIH				
Detalle: Edificio 15 - TIH Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Oficina de investigacion 103 y Oficina 104				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	15,2	\$ 36.145,60
Toma doble leviton p/tierra 15ª	Unid	\$ 6.500,00	1	\$ 6.500,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	1	\$ 1.856,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	95,1	\$ 114.120,00
Cable aislado 600V THW 10 AWG Cu	m	\$ 1.717,00	28,7	\$ 49.277,90
Cable aislado 600V THW 8 AWG Cu	m	\$ 2.378,00	86,1	\$ 204.745,80
Tubo conduit PVC tipo pesado 1"	m	\$ 980,00	28,7	\$ 28.126,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	8	\$ 2.800,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	8	\$ 62.800,00
Interruptor 3x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	5	\$ 10.025,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	2	\$ 18.050,00
SUBTOTAL MATERIALES TIH				\$ 623.446,30
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	43,9	\$ 52.680,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	209,9	\$ 167.920,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	8	\$ 136.000,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	5	\$ 7.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	2	\$ 4.400,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIH				\$ 388.500,00
SUBTOTAL TIH				\$ 1.011.946,30

Tabla 148. Cantidades de obra del TIH.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TII

Item: ADECUACION TABLERO TII				
Detalle: Edificio 15 - TII Instalaciones de uso final				
Adecuaciones salon 113				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	16,25	\$ 11.700,00
Toma doble leviton p/tierra 15ª	Unid	\$ 6.500,00	7	\$ 45.500,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	7	\$ 12.992,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	46,5	\$ 55.800,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/4"	m	\$ 1.670,00	32,4	\$ 54.108,00
Cable aislado 600V THW 4 AWG Cu	m	\$ 5.858,00	97,2	\$ 569.397,60
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Interruptor 2x40A, 65kA 480V	Unid	\$ 71.240,00	1	\$ 71.240,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	2	\$ 18.050,00
SUBTOTAL MATERIALES TII				\$ 838.787,60
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	48,65	\$ 58.380,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	7	\$ 35.000,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	46,5	\$ 37.200,00
Instalación conductor (#4 a #4/0 AWG)	m	\$ 1.500,00	97,2	\$ 145.800,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	2	\$ 4.400,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TII				\$ 295.780,00
SUBTOTAL TII				\$ 1.134.567,60

Tabla 149. Cantidades de obra del TII.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIJ

Item: ADECUACION TABLERO TIJ				
Detalle: Edificio 15 - TIJ Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Cafeteria IRAKA				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tomacorriente GFCI	Unid	\$ 5.800,00	8	\$ 46.400,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	8	\$ 14.848,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/4"	m	\$ 1.670,00	29,2	\$ 48.764,00
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	29,2	\$ 45.260,00
Interruptor 3x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	1	\$ 9.025,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	2	\$ 4.010,00
SUBTOTAL MATERIALES TIJ				\$ 257.307,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	8	\$ 40.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	29,2	\$ 35.040,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	29,2	\$ 23.360,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	1	\$ 2.200,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	2	\$ 3.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A T TIJ				\$ 118.600,00
SUBTOTAL TIJ				\$ 375.907,00

Tabla 150. Cantidades de obra del TIJ.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIK

Item: ADECUACION TABLERO TIK				
Detalle: Edificio 15 - TIK Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de ingenieria Industrial				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	32	\$ 11.200
Cable aislado 600V THW 12 AWG Cu	m	\$ 1.276,00	608,02	\$ 775.834
Cable aislado 600V THW 10 AWG Cu	m	\$ 1.717,00	367,06	\$ 630.242
Toma doble leviton p/tierra 15°	Unid	\$ 6.500,00	19	\$ 123.500
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	19	\$ 35.264
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	32	\$ 251.200
Interruptor sencillo 15°	Unid	\$ 347.970,00	2	\$ 695.940
Lampara fluorescente 2x54W T8 GE	Unid	\$ 400,00	2	\$ 800

Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	147,04	\$ 105.869
Cable aislado 600V THW 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	268,94	\$ 294.489
Curva PVC 3/4"	Unid	\$ 550,00	98	\$ 53.900
Tablero 3f, 18p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 474.600,00	1	\$ 474.600
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	5	\$ 10.025
Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	5	\$ 40.195
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	1	\$ 9.025
Interruptor ench bipolar 30A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	2	\$ 41.760
Cable aislado 600V THW 6 AWG Cu	m	\$ 3.712,00	12	\$ 44.544
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	55,1	\$ 19.010
SUBTOTAL MATERIALES TIK				\$ 3.617.396
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	19	\$ 95.000
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	10	\$ 15.000
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	3	\$ 6.600
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	34	\$ 578.000
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	975,08	\$ 780.064
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	2	\$ 10.000
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	147,04	\$ 176.448
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	55,1	\$ 82.650
Desinstalación Tablero	Unid	\$ 23.000,00	1	\$ 23.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TIK				\$ 1.771.762
SUBTOTAL TIK				\$ 5.389.158

Tabla 151. Cantidades de obra del TIK.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIL

Item: ADECUACION TABLERO TIL				
Detalle: Edificio 15 - TIL Instalaciones de uso final				
Adecuaciones salón 215				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	4	\$ 1.400
Cable aislado 600V THW 12 AWG Cu	m	\$ 1.276,00	13,05	\$ 16.652
Cable aislado 600V THW 10 AWG Cu	m	\$ 1.717,00	31,64	\$ 54.326
Toma doble leviton p/tierra 15°	Unid	\$ 6.500,00	4	\$ 26.000
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	4	\$ 7.424

Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	4	\$ 31.400
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	9,76	\$ 7.027
Cable aislado 600V THW 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	39,45	\$ 43.198
Curva PVC 3/4"	Unid	\$ 550,00	12	\$ 6.600
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	10,5	\$ 3.623
SUBTOTAL MATERIALES TIL				\$ 197.649
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	4	\$ 68.000
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	84,14	\$ 67.312
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	4	\$ 20.000
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	9,76	\$ 11.712
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	M	\$ 1.500,00	10,5	\$ 15.750
Reorganizacion tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TIL				\$ 197.774
SUBTOTAL TIL				\$ 395.423

Tabla 152. Cantidades de obra del TIL.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIM

Item: ADECUACION TABLERO TIM				
Detalle: Edificio 15 - TIM Instalaciones de uso final				
Adecuaciones salón 215				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	3	\$ 1.050
Cable aislado 600V THW 12 AWG Cu	m	\$ 1.276,00	52,96	\$ 67.577
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	3	\$ 5.568
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	11,03	\$ 7.942
Cable aislado 600V THW 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	76,49	\$ 83.757
Curva PVC 3/4"	Unid	\$ 550,00	4	\$ 2.200
Cable aislado 600V THW 8 AWG Cu	m	\$ 2.378,00	100,12	\$ 238.085
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	5,4	\$ 1.863
SUBTOTAL MATERIALES TIM				\$ 408.041
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	3	\$ 51.000
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	229,57	\$ 183.656
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	11,03	\$ 13.236

Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	5,4	\$ 8.100
Reorganizacion tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TIM				\$ 270.992
SUBTOTAL TIM				\$ 679.033

Tabla 153. Cantidades de obra del TIM.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIN

Item: ADECUACION TABLERO TIN				
Detalle: Edificio 15 - TIN Instalaciones de uso final				
Adecuaciones oficina 204				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Cable aislado 600V THW 10 AWG Cu	M	\$ 1.717,00	14	\$ 24.038
Cable aislado 600V THW 14 AWG Cu	M	\$ 1.095,00	15,9	\$ 17.411
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	M	\$ 1.550,00	36	\$ 55.800
Canaleta metalica 10x4 cm	M	\$ 345,00	3	\$ 1.035
Difusor de luz	Unid	\$ 10.000,00	3	\$ 30.000
SUBTOTAL MATERIALES TIN				\$ 128.284
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	M	\$ 800,00	65,9	\$ 52.720
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	M	\$ 1.500,00	3	\$ 4.500
instalacion difusor de luz	Unid	\$ 15.000,00	3	\$ 45.000
Reorganizacion tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TIN				\$ 117.220
SUBTOTAL TIN				\$ 245.504

Tabla 154. Cantidades de obra del TIN.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIO

Item: ADECUACION TABLERO TIO				
Detalle: Edificio 15 - TIO Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Aulas tercer piso				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Interruptor 3x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1"	M	\$ 980,00	10,4	\$ 10.192,00
Cable aislado 600V THHN 8 AWG Cu	M	\$ 2.200,00	41,6	\$ 91.520,00
Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	3	\$ 24.117,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	1	\$ 9.025,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	887,4	\$ 1.064.928,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	92,16	\$ 219.156,48
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	133,2	\$ 95.904,00
Toma doble leviton p/tierra 15"	Unid	\$ 6.500,00	20	\$ 130.000,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	20	\$ 37.120,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	50	\$ 17.500,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	50	\$ 392.500,00
Lampara fluorescente 1x32W T8 GE	Unid	\$ 295,00	8	\$ 2.360,00
SUBTOTAL MATERIALES TIO				\$ 2.183.322,48
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	235,8	\$ 282.912,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	929	\$ 743.232,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	3	\$ 4.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	1	\$ 2.200,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	235,8	\$ 282.912,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	20	\$ 100.000,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	58	\$ 986.000,00
Reorganizacion tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIO				\$ 2.431.756,00
SUBTOTAL TIO				\$ 4.615.078,48

Tabla 155. Cantidades de obra del TIO.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIP

Item: ADECUACION TABLERO TIP				
Detalle: Edificio 15 - TIP Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Aula 301 Emprendedores				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tablero 3f, 12p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 410.000,00	1	\$ 410.000,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	2	\$ 4.010,00
Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	1	\$ 8.039,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	2	\$ 18.050,00
Interruptor 3x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
Cable aislado 600V THHN 8 AWG Cu	m	\$ 2.200,00	96,4	\$ 212.080,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1"	m	\$ 980,00	24,1	\$ 23.618,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	21,3	\$ 15.336,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	12	\$ 4.200,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	12	\$ 94.200,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	47,4	\$ 56.880,00
SUBTOTAL MATERIALES TIP				\$ 935.413,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	3	\$ 4.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	2	\$ 4.400,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	143,8	\$ 115.040,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	45,4	\$ 54.480,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	12	\$ 204.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIP				\$ 432.420,00
SUBTOTAL TIP				\$ 1.367.833,00

Tabla 156. Cantidades de obra del TIP.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIQ

Item: ADECUACION TABLERO TIQ				
Detalle: Edificio 15 - TIQ Instalaciones de uso final				
Adecuación Auditorio Camacho Caro				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	1	\$ 350
Lampara fluorescente 2x54W T8 GE	Unid	\$ 400,00	16	\$ 6.400
Cable aislado 600V THW 12 AWG Cu	m	\$ 1.276,00	246	\$ 313.896
Cable aislado 600V THW 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	242	\$ 264.990
Tablero 3f, 42p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 239.800,00	1	\$ 239.800
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Lamparas de emergencia Madisson syscom	Unid	\$ 80.000,00	8	\$ 640.000
SUBTOTAL MATERIALES TIQ				\$ 1.465.436
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	17	\$ 289.000
Desinstalación Tablero	Unid	\$ 23.000,00	1	\$ 23.000
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000
Retiro Conductor	m	\$ 670,00	488	\$ 326.960
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	488	\$ 390.400
Instalacion lamparas de emergencia	Unid	\$ 17.000,00	8	\$ 136.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TIQ				\$ 1.200.360
SUBTOTAL TIQ				\$ 2.665.796

Tabla 157. Cantidades de obra del TIQ.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIR

Item: ADECUACION TABLERO TIR				
Detalle: Edificio 15 - TIR Instalaciones de uso final				
Adecuaciones salón 209				
MATERIALES	UNID	MATERIALES	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	1,96	\$ 4.661
Toma doble leviton p/tierra 15ª	Unid	\$ 6.500,00	1	\$ 6.500
Cable aislado 600V THW 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	4,33	\$ 4.741
Curva PVC 1/2"	Unid	\$ 9.860,00	2	\$ 19.720
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	2,5	\$ 863
SUBTOTAL MATERIALES TIR				\$ 36.485
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	1,96	\$ 2.352
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	2,5	\$ 3.750
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	4,33	\$ 3.464
Reorganizacion tablero	Unid	15000	1	\$ 15.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TIR				\$ 29.566
SUBTOTAL TIR				\$ 66.051

Tabla 158. Cantidades de obra del TIR.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIS

Item: ADECUACION TABLERO TIS				
Detalle: Edificio 15 - TIS Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Oficina 115				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	4,4	\$ 10.463,20
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/2"	m	\$ 1.900,00	18,6	\$ 35.340,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	1	\$ 2.005,00
Interruptor ench bipolar 20A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880,00
Interruptor 2x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 71.240,00	1	\$ 71.240,00
Cable aislado 600V THW 8 AWG Cu	m	\$ 2.378,00	55,8	\$ 132.692,40
SUBTOTAL MATERIALES TIS				\$ 272.620,60
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	23	\$ 27.600,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	1	\$ 2.200,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	55,8	\$ 44.640,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIS				\$ 90.940,00
SUBTOTAL TIS				\$ 363.560,60

Tabla 159. Cantidades de obra del TIS

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIT

Item: ADECUACION TABLERO TIT				
Detalle: Edificio 15 - TIT Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Aula 115				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tablero 2f, 6p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 108.900,00	1	\$ 108.900,00
Interruptor 2x40A, 65kA 480V	Unid	\$ 71.240,00	1	\$ 71.240,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	1	\$ 2.005,00
Interruptor ench bipolar 20A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880,00
Interruptor ench bipolar 30A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/4"	m	\$ 1.670,00	5	\$ 8.350,00
Cable aislado 600V THW 6 AWG Cu	m	\$ 3.712,00	70,8	\$ 262.809,60
Cable aislado 600V THW 8 AWG Cu	m	\$ 2.378,00	23,6	\$ 56.120,80
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	36,5	\$ 86.797,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	33,8	\$ 24.336,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	12	\$ 4.200,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	12	\$ 94.200,00
Toma doble leviton p/tierra 15ª	Unid	\$ 6.500,00	4	\$ 26.000,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	4	\$ 7.424,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	91,25	\$ 109.500,00
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	34,4	\$ 53.320,00
SUBTOTAL MATERIALES TIT				\$ 956.962,40
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	2	\$ 4.400,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	75,3	\$ 90.360,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	196,45	\$ 157.160,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	12	\$ 204.000,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	4	\$ 20.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIT				\$ 527.420,00
SUBTOTAL TIT				\$ 1.484.382,40

Tabla 160. Cantidades de obra del TIT

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIU

Item: ADECUACION TABLERO TIU				
Detalle: Edificio 15 - TIU Instalaciones de uso final				
Adecuaciones oficina 203 Secretaria Escuela Ingenieria Industrial				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	6	\$ 2.100
Cable aislado 600V THW 12 AWG Cu	m	\$ 1.276,00	240,29	\$ 306.610
Toma doble leviton p/tierra 15"	Unid	\$ 6.500,00	7	\$ 45.500
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	7	\$ 12.992
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	6	\$ 47.100
Curva PVC 3/4"	Unid	\$ 550,00	28	\$ 15.400
Tablero 2f, 6p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 108.900,00	1	\$ 108.900
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	6	\$ 12.030
Interruptor ench bipolar 30A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880
Cable aislado 600V THW 8 AWG Cu	m	\$ 2.378,00	108,96	\$ 259.107
Cable aislado 600V THW 10 AWG Cu	m	\$ 1.717,00	36,32	\$ 62.361
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	22,8	\$ 7.866
SUBTOTAL MATERIALES TIU				\$ 900.846
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	6	\$ 102.000
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	385,57	\$ 308.456
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	7	\$ 35.000
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	6	\$ 9.000
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	1	\$ 2.200
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	22,8	\$ 34.200
Desinstalación Tablero	Unid	\$ 23.000,00	1	\$ 23.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TIU				\$ 548.856
SUBTOTAL TIU				\$ 1.449.702

Tabla 161. Cantidades de obra del TIU

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIV

Item: ADECUACION TABLERO TIV				
Detalle: Edificio 15 - TIV Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de ingenieria Industrial				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Cable aislado 600V THW 12 AWG Cu	m	\$ 1.276,00	80,8	\$ 103.101
Tomacorriente Bifasico	Unid	\$ 7.000,00	5	\$ 35.000
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	5	\$ 9.280
Curva PVC 3/4"	Unid	\$ 550,00	32,72	\$ 17.996
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	1	\$ 2.005
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	5	\$ 45.125
Interruptor 3x50A, 65kA 480V	Unid	\$ 154.560,00	1	\$ 154.560
Cable aislado 600V THW 6 AWG Cu	m	\$ 3.712,00	190,14	\$ 705.800
SUBTOTAL MATERIALES TIV				\$ 1.072.866
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	270,94	\$ 216.752
Instalación Tomacorriente 220V	Unid	\$ 5.000,00	5	\$ 25.000
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	5	\$ 11.000
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000
Reorganizacion tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TIV				\$ 274.252

Tabla 162. Cantidades de obra del TIV

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIW.

Item: ADECUACION TABLERO TIW				
Detalle: Edificio 15 - TIW Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Oficinas Primer Piso				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tablero 3f, 24p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 49.000,00	1	\$ 49.000,00
Interruptor 3x40A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	4	\$ 8.020,00
Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	2	\$ 16.078,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	5	\$ 45.125,00
Interruptor ench tripolar 20A a 10kA	Unid	\$ 126.700,00	1	\$ 126.700,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1"	m	\$ 1.670,00	63,93	\$ 106.763,10
Cable aislado 600V THW 8 AWG Cu	m	\$ 2.378,00	103,6	\$ 246.360,80
Cable aislado 600V THW 10 AWG Cu	m	\$ 1.717,00	25,9	\$ 44.470,30
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/4"	m	\$ 1.670,00	8,2	\$ 13.694,00
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	214,26	\$ 332.103,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	442,21	\$ 530.652,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	20,69	\$ 14.896,80
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	26	\$ 9.100,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	26	\$ 204.100,00
Toma doble leviton p/tierra 15"	Unid	\$ 6.500,00	3	\$ 19.500,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	7	\$ 12.992,00
Tomacorriente GFCI	Unid	\$ 5.800,00	2	\$ 11.600,00
Tomacorriente Bifasico	Unid	\$ 7.000,00	2	\$ 14.000,00
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
SUBTOTAL MATERIALES TIW				\$ 1.894.155,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	6	\$ 9.000,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	5	\$ 11.000,00
Instalación Interruptor Enchufable tripolar	Unid	\$ 2.800,00	1	\$ 2.800,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	92,82	\$ 111.384,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	785,97	\$ 628.776,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	26	\$ 442.000,00

Tabla 163. Cantidades de obra del TIW.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TIW (CONT').

DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	5	\$ 25.000,00
Instalación Tomacorriente 220V	Unid	\$ 5.000,00	2	\$ 10.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TIW				\$ 1.289.960,00
<i>SUBTOTAL TIW</i>				\$ 3.184.115,00

Tabla 164. Cantidades de obra del TIW (continuación).

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DE LOS TABLEROS DEL
EDIFICIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Detalle: Edificio 15 - Instalaciones de uso final	
Adecuaciones Edificio de ingeniería Industrial	
SUBTOTAL POR TABLERO	V.PARCIAL
SUBTOTAL TIA	\$ 992.526,48
SUBTOTAL TIB	\$ 1.420.696,20
SUBTOTAL TIC	\$ 406.294,00
SUBTOTAL TID	\$ 758.639,52
SUBTOTAL TIF	\$ 366.008,74
SUBTOTAL TIG	\$ 410.070,00
SUBTOTAL TIH	\$ 1.011.946,30
SUBTOTAL TII	\$ 1.134.567,60
SUBTOTAL TIJ	\$ 375.907,00
SUBTOTAL TIK	\$ 5.389.158,14
SUBTOTAL TIL	\$ 395.423,13
SUBTOTAL TIM	\$ 679.033,47
SUBTOTAL TIN	\$ 245.503,50
SUBTOTAL TIO	\$ 4.615.078,48
SUBTOTAL TIP	\$ 1.367.833,00
SUBTOTAL TIQ	\$ 2.665.796,00
SUBTOTAL TIR	\$ 66.050,73
SUBTOTAL TIS	\$ 363.560,60
SUBTOTAL TIT	\$ 1.484.382,40
SUBTOTAL TIU	\$ 1.449.702,36
SUBTOTAL TIV	\$ 1.347.118,48
SUBTOTAL TIW	\$ 3.184.115,00
SUBTOTAL STI	\$ 5.983.854,00
<i>SUBTOTAL EDIFICIO INGENIERIA INDUSTRIAL</i>	\$ 36.113.265

Tabla 165. Cantidades de obra del Edificio Escuela de Ingenieria Industrial

6.2 EDIFICIO DE INGENIERIA ELECTRICA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TEA.

Item: ADECUACION TABLERO TEA				
Detalle: Edificio 22 - TEA Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de ingenieria Eléctrica				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
TABLERO				
Interruptor 3x175A, 65kA 480V	Unid	\$ 347.970,00	1	\$ 347.970,00
Cable aislado 600V THW 2/0 AWG Cu	m	\$ 18.560,00	494,96	\$ 9.186.457,60
Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	8	\$ 64.312,00
Interruptor ench tripolar 30A a 10kA	Unid	\$ 42.500,00	1	\$ 42.500,00
Interruptor ench tripolar 40A a 10kA	Unid	\$ 48.000,00	1	\$ 48.000,00
Interruptor ench tripolar 50A a 10kA	Unid	\$ 48.000,00	1	\$ 48.000,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	281,31	\$ 202.543,20
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	134,49	\$ 319.817,22
Cable aislado 600V THHN 14 AWG Cu	m	\$ 920,00	313,66	\$ 288.567,20
Cable desnudo 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	38,44	\$ 42.091,80
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	1526,64	\$ 1.831.962,00
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	157,4	\$ 243.970,00
Toma doble leviton p/tierra 15A	Unid	\$ 6.500,00	50	\$ 325.000,00
Interruptor sencillo conmutable 15A	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
Interruptor doble 15A	Unid	\$ 415.000,00	7	\$ 2.905.000,00
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	51	\$ 94.656,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	103	\$ 36.050,00
Caja octogonal racwelt	Unid	\$ 7.850,00	99	\$ 777.150,00
Lampara fluo. Compacta 1x22W	Unid	\$ 8.100,00	4	\$ 32.400,00
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	67	\$ 23.115,00
Cable aislado 600V THW 10 AWG Cu	m	\$ 1.717,00	759,64	\$ 1.304.301,88
Cable desnudo 12 AWG Cu	m	\$ 1.276,00	393,37	\$ 501.940,12
Curva PVC 3/4"	Unid	\$ 550,00	156	\$ 85.800,00

Tabla 166. Cantidades de obra del TEA.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TEA (CONT').

SUBTOTAL MATERIALES TEA	\$ 18.756.604,02
--------------------------------	-------------------------

MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación conductor (#4 a # 4/0 AWG)	m	\$ 1.500,00	494,96	\$ 742.440,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	8	\$ 12.000,00
Instalación Interruptor Enchufable tripolar	Unid	\$ 2.800,00	3	\$ 8.400,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	415,8	\$ 498.960,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	2036,14	\$ 1.628.908,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	50	\$ 250.000,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	8	\$ 40.000,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	107	\$ 1.819.000,00
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	67	\$ 100.500,00
instalar DPS	Unid	\$ 10.000,00	1	\$ 10.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TEA				\$ 5.125.208,00
SUBTOTAL TEA				\$ 23.881.812,02

Tabla 167. Cantidades de obra del TEA (continuación).

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TEB.

Adecuaciones direccion de escuela de ingeniería Eléctrica				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1"	m	\$ 980,00	10,7	\$ 10.486,00
Cable aislado 600V THHN 8 AWG Cu	m	\$ 2.200,00	42,8	\$ 94.160,00
Interruptor 3x40A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,00
Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	1	\$ 8.039,00
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	3	\$ 27.075,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	4,5	\$ 3.240,00
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	2,81	\$ 969,45
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	169,4	\$ 203.280,00
Lampara fluores. Compacta 1x22W	Unid	\$ 8.100,00	4	\$ 32.400,00
Tomacorriente GFCI	Unid	\$ 5.800,00	5	\$ 29.000,00
Toma doble leviton p/tierra 15A	Unid	\$ 6.500,00	2	\$ 13.000,00
Interruptor doble 15A	Unid	\$ 415.000,00	1	\$ 415.000,00
Interruptor sencillo 15A	Unid	\$ 347.970,00	1	\$ 347.970,00
SUBTOTAL MATERIALES TEB				\$ 1.273.619,45
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	15,2	\$ 18.240,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	212,2	\$ 169.760,00

Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	3	\$ 6.600,00
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	2,81	\$ 4.215,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	4	\$ 68.000,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	7	\$ 35.000,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	2	\$ 10.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y TEB				\$ 328.315,00
SUBTOTAL TEB				\$ 1.601.934,45

Tabla 168. Cantidades de obra del TEB.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TEB (CONT')

MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	15,2	\$ 18.240,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	212,2	\$ 169.760,00
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	3	\$ 6.600,00
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	2,81	\$ 4.215,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	4	\$ 68.000,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	7	\$ 35.000,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	2	\$ 10.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y TEB				\$ 328.315,00
SUBTOTAL TEB				\$ 1.601.934,45

Tabla 169. Cantidades de obra del TEB (continuación).

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TEC

Item: ADECUACION TABLERO TEC				
Detalle: Edificio 22 - TEC Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Salón de lectura centro de estudios				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	19,3921	\$ 30.057,76
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	32,7	\$ 39.240,00
Cable aislado 600V THHN 14 AWG Cu	m	\$ 920,00	17,36	\$ 15.971,20
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	1,3	\$ 448,50
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	6,96	\$ 16.550,88
Toma doble leviton p/tierra 15"	Unid	\$ 6.500,00	6	\$ 39.000,00

SUBTOTAL MATERIALES TEC				\$ 141.268,34
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	69,4521	\$ 55.561,68
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	1,3	\$ 1.950,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	6,96	\$ 8.352,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	6	\$ 30.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TEC				\$ 95.863,68
SUBTOTAL TEC				\$ 237.132,02

Tabla 170. Cantidades de obra del TEC .

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TEE

Item: ADECUACION TABLERO TEE				
Detalle: Edificio 22 - TEE Instalaciones de uso final				
Adecuaciones oficinas sótano				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tablero 3f, 24p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 49.000,00	1	\$ 49.000,00
Cable aislado 600V THHN 14 AWG Cu	m	\$ 920,00	276,79	\$ 254.646,80
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	4,12	\$ 4.944,00
Cable desnudo 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	57,91	\$ 63.411,45
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	43,96	\$ 15.166,20
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	17,72	\$ 42.138,16
Toma doble leviton p/tierra 15"	Unid	\$ 6.500,00	15	\$ 97.500,00
Tomacorriente GFCI	Unid	\$ 5.800,00	2	\$ 11.600,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	8	\$ 2.800,00
Lampara fluorescente 1x32W T8 GE	Unid	\$ 295,00	1	\$ 295,00
Tubo flurescente 32W T8	Unid	\$ 525,00	37	\$ 19.425,00
SUBTOTAL MATERIALES TEE				\$ 560.926,61
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Totalizador Tablero	Unid	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	338,82	\$ 271.056,00
Instalación Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 1.500,00	43,96	\$ 65.940,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	17	\$ 85.000,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	38	\$ 646.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TEE				\$ 1.082.996,00
SUBTOTAL TEE				\$ 1.643.922,61

Tabla 171. Cantidades de obra del TEE .

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DE LOS TABLEROS DEL
EDIFICIO ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES.

Detalle: Edificio 22 - Instalaciones de uso final	
Adecuaciones Edificio de ingenieria Electrica	
SUBTOTAL POR TABLERO	V.PARCIAL
SUBTOTAL TEA	\$ 23.881.812,02
SUBTOTAL TEB	\$ 1.601.934,45
SUBTOTAL TEC	\$ 237.132,02
SUBTOTAL TEE	\$ 1.643.922,61
SUBTOTAL EDIFICIO INGENIERIA ELECTRICA	\$ 27.364.801

Tabla 172. Cantidades de obra del Edificio Escuela de Ingenieria Electrica,
Electrónica y Telecomunicaciones.

6.3 TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TDA

ITEM:ADECUACION TABLERO TDA				
Detalle: Edificio 29 - TDA Instalaciones de uso final				
Adecuacion Salón 101B				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	85,56	\$ 203.462
Curva PVC 1/2"	Unid	\$ 9.860,00	12	\$ 118.320
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	156,42	\$ 187.704
Cable desnudo 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	81,36	\$ 89.089
Lampara fluorescente 2x54W T8 GE	Unid	\$ 400,00	33	\$ 13.200
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	1	\$ 350
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	6	\$ 11.136
Toma doble leviton p/tierra 15A	Unid	\$ 6.500,00	5	\$ 32.500
Interruptor sencillo 15A	Unid	\$ 347.970,00	1	\$ 347.970
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	4	\$ 8.020
Interruptor 3x30A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000
SUBTOTAL MATERIALES TDA				\$ 1.100.750,9

MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	85,56	\$ 102.672,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	237,78	\$ 190.224,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	34	\$ 578.000,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	5	\$ 25.000,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	4	\$ 6.000,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TDA				\$ 906.896,00
SUBTOTAL TDA				\$ 2.007.646,88

Tabla 173. Cantidades de obra del TDA.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TDB

ITEM:ADECUACION TABLERO TDB				
Detalle: Edificio 29 - TDB Instalaciones de uso final				
Adecuación Salón 101				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tablero 3f, 18p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 474.600,00	1	\$ 474.600
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	2,72	\$ 1.958
Tubo conduit PVC tipo pesado 1"	m	\$ 980,00	4,02	\$ 3.940
Curva PVC 1"	Unid	\$ 760,00	6	\$ 4.560
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	M	\$ 1.200,00	35,36	\$ 42.432
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	10,43	\$ 16.167
Cable aislado 600V THHN 8 AWG Cu	m	\$ 2.200,00	63,52	\$ 139.744
Cable aislado 600V THHN 6 AWG Cu	m	\$ 3.567,00	41,72	\$ 148.815
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	2	\$ 4.010
Interruptor ench bipolar 40A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880
Interruptor ench tripolar 30A a 10kA	Unid	\$ 42.500,00	1	\$ 42.500
Interruptor 3x70A, 65kA 480V	Unid	\$ 245.000,00	1	\$ 245.000
SUBTOTAL MATERIALES TDB				\$ 1.144.605,7
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	6,74	\$ 8.088,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	151,03	\$ 120.824,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	2	\$ 3.000,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	1	\$ 2.200,00
Instalación Interruptor Enchufable tripolar	Unid	\$ 2.800,00	1	\$ 2.800,00

Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TDB				\$ 176.912,00
SUBTOTAL TDB				\$ 1.321.517,74

Tabla 174. Cantidades de obra del TDB

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TDC.

Item: ADECUACION TABLERO TDC				
Detalle: Edificio 29 - TDC Instalaciones de uso final				
Adecuación Salón 102				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tablero 3f, 18p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 474.600,00	1	\$ 474.600
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/4"	m	\$ 1.670,00	5,5	\$ 9.185
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/2"	m	\$ 1.900,00	1	\$ 1.900
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	22	\$ 26.400
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	65,5	\$ 101.525
Cable aislado 600V THHN 8 AWG Cu	m	\$ 2.200,00	11	\$ 24.200
Cable desnudo 8 AWG Cu	m	\$ 1.917,00	23,5	\$ 45.050
Cable aislado 600V THHN 4 AWG Cu	m	\$ 5.120,00	83	\$ 424.960
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	3	\$ 6.015
Interruptor ench bipolar 20A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880
Interruptor ench bipolar 40A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880
Interruptor ench bipolar 80A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880
Interruptor ench tripolar 30A a 10kA	Unid	\$ 42.500,00	1	\$ 42.500
Interruptor 3x80A, 65kA 480V	Unid	\$ 330.075,00	1	\$ 330.075
SUBTOTAL MATERIALES TDC				\$ 1.549.049,5
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000,0
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	6,5	\$ 7.800,0
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	3	\$ 4.500,0
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	205	\$ 164.000,0
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,0
Interruptor ench bipolar 20A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	1	\$ 20.880,0
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	4	\$ 8.800,0
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,0
SUBTOTAL MO, H, E Y A TDC				\$ 250.980,0
SUBTOTAL TDC				\$ 1.800.029,50

Tabla 175. Cantidades de obra del TDC.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DE TDD.

Item: ADECUACION TABLERO TDD				
Detalle: Edificio 29 - TDD Instalaciones de uso final				
Adecuación Salón 103				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tablero 3f, 24p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 49.000,00	1	\$ 49.000
Tubo conduit PVC tipo pesado 1 1/2"	m	\$ 1.900,00	1	\$ 1.900
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	76,36	\$ 91.632
Cable desnudo 10 AWG Cu	m	\$ 1.717,00	45	\$ 77.265
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	24,34	\$ 37.727
Cable aislado 600V THHN 6 AWG Cu	m	\$ 3.567,00	97,36	\$ 347.283
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	2	\$ 4.010
Interruptor ench bipolar 15A a 10kA	Unid	\$ 9.025,00	1	\$ 9.025
Interruptor ench tripolar 15A a 10kA	Unid	\$ 20.880,00	3	\$ 62.640
Interruptor ench tripolar 30A a 10kA	Unid	\$ 42.500,00	1	\$ 42.500
Interruptor 3x50A, 65kA 480V	Unid	\$ 154.560,00	1	\$ 154.560
SUBTOTAL MATERIALES TDD				\$ 877.542,1
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	1	\$ 1.200,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	243,06	\$ 194.448,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	2	\$ 3.000,00
Instalación Interruptor Enchufable bipolar	Unid	\$ 2.200,00	1	\$ 2.200,00
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Interruptor Enchufable tripolar	Unid	\$ 2.800,00	1	\$ 2.800,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TDD				\$ 243.648,00
SUBTOTAL TDD				\$ 1.121.190,12

Tabla 176. Cantidades de obra del TDD.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TDE.

Item: ADECUACION TABLERO TDE				
Detalle: Edificio 29 - TDE Instalaciones de uso final				
Adecuación Salón 104				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tablero 3f, 12p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 410.000,00	1	\$ 410.000,0
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	16,17	\$ 38.452,3
Curva PVC 1/2"	Unid	\$ 9.860,00	6	\$ 59.160,0
Cable desnudo 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	17,03	\$ 18.647,9
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	81,51	\$ 97.812,0
Cable aislado 600V THHN 10 AWG Cu	m	\$ 1.550,00	57,33	\$ 88.861,5
Cable aislado 600V THHN 6 AWG Cu	m	\$ 3.567,00	109,32	\$ 389.944,4
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	3	\$ 6.015,0
Interruptor ench tripolar 30A a 10kA	Unid	\$ 42.500,00	2	\$ 85.000,0
Interruptor 3x40A, 65kA 480V	Unid	\$ 89.000,00	1	\$ 89.000,0
Caja rectangular racwelt galvanizada	Unid	\$ 1.856,00	3	\$ 5.568,0
Toma doble leviton p/tierra 15°	Unid	\$ 6.500,00	2	\$ 13.000,0
SUBTOTAL MATERIALES TDE				\$ 1.301.461,1
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	16,17	\$ 19.404,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	265,19	\$ 212.152,00
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	3	\$ 4.500,00
Instalación Interruptor Enchufable tripolar	Unid	\$ 2.800,00	2	\$ 5.600,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	1	\$ 5.000,00
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	2	\$ 10.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TDE				\$ 291.656,00
SUBTOTAL TDE				\$ 1.593.117,05

Tabla 177. Cantidades de obra del TDE.

**CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DE LOS TABLEROS DE LOS
TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL.**

Detalle: Edificio 29 - Instalaciones de uso final	
Adecuaciones Edificio de Talleres de diseño	
SUBTOTAL POR TABLERO	V.PARCIAL
SUBTOTAL TDA	\$ 2.007.646,88
SUBTOTAL TDB	\$ 1.321.517,74
SUBTOTAL TDC	\$ 1.800.029,50
SUBTOTAL TDD	\$ 1.121.190,12
SUBTOTAL TDE	\$ 1.593.117,05
SUBTOTAL STD	\$ 5.706.828,00
SUBTOTAL EDIFICIO TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL	\$ 13.550.329

Tabla 178. Cantidades de obra del Edificio Talleres de Diseño Industrial.

6.4 LABORATORIO DE HIDRÁULICA

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL THA.

Item: ADECUACION TABLERO THA				
Detalle: Edificio 28 - THA Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de Laboratorio de Hidráulica				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tomacorriente GFCI	Unid	\$ 5.800,00	12	\$ 69.600,00
Interruptor doble 15°	Unid	\$ 415.000,00	2	\$ 830.000,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	129,0159	\$ 306.799,81
Cable aislado 600V THHN 14 AWG Cu	m	\$ 920,00	150,9978	\$ 138.917,98
Cable desnudo 14 AWG Cu	m	\$ 1.095,00	140,049	\$ 153.353,66
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	270,3263	\$ 324.391,56
Lampara fluorescente 2x54W T8 GE	Unid	\$ 400,00	4	\$ 1.600,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	13	\$ 4.550,00
Tubo flurescente 59W T8	Unid	\$ 525,00	8	\$ 4.200,00
Tubo flurescente 32W T8	Unid	\$ 525,00	82	\$ 43.050,00
SUBTOTAL MATERIALES THA				\$ 1.876.463,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	12	\$ 60.000,00

Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	2	\$ 10.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	129,0159	\$ 154.819,08
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	561,3731	\$ 449.098,48
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	107	\$ 1.819.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A THA				\$ 2.492.917,56
SUBTOTAL THA				\$ 4.369.380,56

Tabla 179. Cantidades de obra del THA.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DE LOS TABLEROS DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA

Detalle: Edificio 28 - Instalaciones de uso final	
Adecuaciones Edificio de LABORATORIO DE HIDRAULICA	
SUBTOTAL POR TABLERO	V.PARCIAL
SUBTOTAL THA	\$ 4.369.380,56
SUBTOTAL EDIFICIO LABORATORIO DE HIDRAULICA	\$ 4.369.380,56

Tabla 180. Cantidades de obra del Edificio Laboratorio de Hidráulica.

6.5 LABORATORIO DE ALTA TENSION.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TAB.

Item: ADECUACION TABLERO				
Detalle: Edificio 27 - TAB Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio Laboratorio de Alta Tension				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	635,2	\$ 762.240
Cable aislado 600V THHN 14 AWG Cu	m	\$ 920,00	238,8	\$ 219.696
Tubo conduit PVC tipo pesado 3/4"	m	\$ 720,00	58	\$ 41.760
Curva PVC 3/4"	Unid	\$ 550,00	46	\$ 25.300
Tablero 3f, 36p, barraje de pt y puerta	Unid	\$ 115.000,00	1	\$ 115.000
Interruptor ench monopolar 15A a 10kA	Unid	\$ 2.005,00	2	\$ 4.010
Interruptor ench monopolar 20A a 10kA	Unid	\$ 8.039,00	1	\$ 8.039
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	33,9	\$ 80.614
Tubo conduit PVC tipo pesado 1"	m	\$ 980,00	38	\$ 37.240
SUBTOTAL MATERIALES TAB				\$ 1.293.899
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	874	\$ 699.200

Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	129,9	\$ 155.880
Instalación Tablero	Unid	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000
Instalación Interruptor Enchufable monopolar	Unid	\$ 1.500,00	3	\$ 4.500
Desinstalación Tablero	Unid	\$ 23.000,00	1	\$ 23.000
SUBTOTAL M.O,H,E Y A TAB				\$ 917.580
SUBTOTAL TAB				\$ 2.211.479

Tabla 181. Cantidades de obra del TAB.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TAA.

Item: ADECUACION TABLERO TAA				
Detalle: Edificio 28 - THA Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de Laboratorio de Hidráulica				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Toma doble leviton p/tierra 15°	Unid	\$ 5.800,00	16	\$ 92.800,00
Interruptor doble 15°	Unid	\$ 415.000,00	4	\$ 1.660.000,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	150	\$ 356.700,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	325	\$ 390.000,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	63	\$ 22.050,00
Canaleta metalica 10x4 cm	m	\$ 345,00	83	\$ 28.635,00
SUBTOTAL MATERIALES TAA				\$ 2.521.550,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	16	\$ 80.000,00
Instalación Interruptor	Unid	\$ 5.000,00	4	\$ 20.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	150	\$ 180.000,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	325	\$ 260.000,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	63	\$ 1.071.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TAA				\$ 1.611.000,00
SUBTOTAL TAA				\$ 4.132.550,00

Tabla 182. Cantidades de obra del TAA.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TAC.

Item: ADECUACION TABLERO TAC				
Detalle: Edificio 27 - TAC Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de ALTA TENSION				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tomacorriente GFCI	Unid	\$ 5.800,00	2	\$ 11.600,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	14	\$ 33.292,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	36	\$ 43.200,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	5	\$ 1.750,00
SUBTOTAL MATERIALES TAC				\$ 89.842,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	2	\$ 10.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	14	\$ 16.800,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	36	\$ 28.800,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	5	\$ 85.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TAC				\$ 140.600,00
SUBTOTAL TAC				\$ 230.442,00

Tabla 183. Cantidades de obra del TAC.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TAE.

Item: ADECUACION TABLERO TAE				
Detalle: Edificio 27 - TAE Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de Laboratorio de Hidráulica				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Toma doble leviton p/tierra 15"	Unid	\$ 5.800,00	4	\$ 23.200,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	29	\$ 68.962,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	78	\$ 93.600,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	14	\$ 4.900,00
SUBTOTAL MATERIALES TAE				\$ 190.662,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	4	\$ 20.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	29	\$ 34.800,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	78	\$ 62.400,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	14	\$ 238.000,00

SUBTOTAL MO, H, E Y A TAE	\$ 355.200,00
SUBTOTAL TAE	\$ 545.862,00

Tabla 184. Cantidades de obra del TAE.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TAH

Item: ADECUACION TABLERO TAH				
Detalle: Edificio 27 - TAH Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de Laboratorio de Hidráulica				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	61	\$ 145.058,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	137	\$ 164.400,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	14	\$ 4.900,00
SUBTOTAL MATERIALES TAH				\$ 314.358,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	61	\$ 73.200,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	137	\$ 109.600,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	14	\$ 238.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A TAH				\$ 420.800,00
SUBTOTAL TAH				\$ 735.158,00

Tabla 185. Cantidades de obra del TAH.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DEL TAI

Item: ADECUACION TABLERO TAI				
Detalle: Edificio 27 - TAE Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Edificio de Laboratorio de Hidráulica				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Toma doble leviton p/tierra 15"	Unid	\$ 5.800,00	4	\$ 23.200,00
Tubo conduit PVC tipo pesado 1/2"	m	\$ 2.378,00	42	\$ 99.876,00
Cable aislado 600V THHN 12 AWG Cu	m	\$ 1.200,00	95	\$ 114.000,00
Lampara fluorescente 2x32W T8 GE	Unid	\$ 350,00	10	\$ 3.500,00
SUBTOTAL MATERIALES TAI				\$ 240.576,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación Tomacorriente 120V	Unid	\$ 5.000,00	4	\$ 20.000,00
Instalación Tubo conduit PVC	m	\$ 1.200,00	42	\$ 50.400,00
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	m	\$ 800,00	95	\$ 76.000,00
Instalación Lampara fluorescente	Unid	\$ 17.000,00	10	\$ 170.000,00

SUBTOTAL MO, H, E Y A TAI	\$ 316.400,00
SUBTOTAL TAI	\$ 556.976,00

Tabla 186. Cantidades de obra del TAI.

CANTIDADES DE OBRA PARA LA ADECUACION DE LOS TABLEROS DEL LABORATORIO DE HIDRAULICA

Detalle: Edificio 27 - Instalaciones de uso final	
Adecuaciones Edificio de ALTA TENSION	
SUBTOTAL POR TABLERO	V.PARCIAL
SUBTOTAL TAB	\$ 1.293.899,20
SUBTOTAL TAA	\$ 4.132.550,00
SUBTOTAL TAC	\$ 230.442,00
SUBTOTAL TAE	\$ 545.862,00
SUBTOTAL TAH	\$ 735.158,00
SUBTOTAL TAE	\$ 556.976,00
SUBTOTAL EDIFICIO DE ALTA TENSION	\$ 7.494.887

Tabla 187. Cantidades de obra del edificio de Alta Tensión.

6.6 SUBESTACIÓN DE ALTA TENSION

Item: ADECUACION SUBESTACION DE ALTA TENSION				
Detalle: Subestación Alta Tensión - Instalaciones de uso final				
Adecuaciones Subestación de Alta Tensión				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Celda de medida según especificacione Electríf. Santander 1,10x1.	Unid	15979435	2	\$ 31.958.870
Tablero de distribución de 2,2 x 1 x 0,8, con barraje trifásico de 800 Amp, barraje de neutro, tierra.	Unid	5661780	1	\$ 5.661.780
Transformador seco 112,5KVA 220/440V	Unid	17000000	2	\$ 34.000.000
Celda para transformador seco 1,5x1x0,8	Unid	2750000	2	\$ 5.500.000
Puerta cortafuegos 2,10x2	Unid	4000000	1	\$ 4.000.000
Damper	Unid	370000	2	\$ 740.000
SUBTOTAL MATERIALES SUBESTACION				\$ 81.860.650
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalacion celda de medida	Unid	1248333	2	\$ 2.496.666

Instalacion tablero de disribucion	Unid	391500	1	\$ 391.500
Instalación transformador seco	Unid	461583	2	\$ 923.166
Instalacion celda para transformador seco	Unid	681607	2	\$ 1.363.214
Instalacion puerta cortafuegos	Unid	350587	1	\$ 350.587
Instalacion d�mper	Unid	101786	2	\$ 203.572
Construcción de cárcamo en concreto reforzado para paso de cables eléctricos. Incluye marcos en �ngulode hierro, tapas en lámina de alfajor y todas las obras civiles necesarias.	Unid	349063	2	\$ 698.126
SUBTOTAL M.O,H,E Y A SUBESTACIÓN				\$ 6.426.831

Tabla 188. Cantidades de obra de la Subestación de Alta Tensión.

6.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN EXTERNA CONTRA RAYOS

Item: SPT EXTERNA Y PARARRAYOS				
MATERIALES	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Cable desnudo 12 AWG Cu	m	1276	50	\$ 63.800,00
Electrodo 5/8"x 2,14m	Unid	85900	12	\$ 1.030.800,00
Cable desnudo 3/0 AWG Cu	m	35446	25	\$ 886.150,00
soldadura exotérmica	Unid	14500	3	\$ 43.500,00
caja de concreto 25x25x25	Unid	11000	4	\$ 44.000,00
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 2.068.250,00
MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS				
DESCRIPCION	UNID	V.UNITARIO	CANT	V.PARCIAL
Instalación conductor (#12 a #6 AWG)	Unid	\$ 5.000,00	50	\$ 250.000,00
Instalación conductor (#4 a # 4/0 AWG)	Unid	\$ 5.000,00	25	\$ 125.000,00
Instalacion electrodos spt	m	\$ 1.200,00	12	\$ 14.400,00
Aplicar soldadura exotermica	m	\$ 800,00	3	\$ 2.400,00
instalar cajas de concreto	Unid	\$ 17.000,00	4	\$ 68.000,00
SUBTOTAL MO, H, E Y A				\$ 459.800,00
SUBTOTAL SPT E Y PARARRAYOS				\$ 2.528.050,00

Tabla 189. Sistema de puesta a tierra externo y pararrayos.

6.8 VALOR TOTAL DEL PROYECTO

ADECUACION DE LOS EDIFICIOS: INGENIERIA INDUSTRIAL, INGENIERIA ELECTRICA, TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL, LABORATORIO DE HIDRAULICA, Y ALTA TENSION	
SUBTOTAL POR EDIFICIO	V.PARCIAL
SUBTOTAL EDIFICIO INGENIERIA INDUSTRIAL	\$ 36.113.265,13
SUBTOTAL EDIFICIO INGENIERIA ELECTRICA	\$ 27.364.801,10
SUBTOTAL EDIFICIO TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL	\$ 13.550.329,29
SUBTOTAL EDIFICIO LABORATORIO DE HIDRAULICA	\$ 4.369.380,56
SUBTOTAL EDIFICIO DE ALTA TENSION	\$ 7.494.887,20
SUBTOTAL SUBESTACIÓN ALTA TENSIÓN	\$ 88.287.481,00
SUBTOTAL SPTE Y PARARRAYOS	\$ 2.528.050,00
SUBTOTAL TVSS	\$ 70.700.000,00
SUBTOTAL PROYECTO	\$ 250.408.194
COSTO DIRECTO DE OBRA	\$ 250.408.194
ADMINISTRACION (15%)	\$ 37.561.229,10
IMPREVISTOS (10%)	\$ 25.040.819,40
UTILIDADES (8%)	\$ 20.032.656
IVA SOBRE LA UTILIDAD (16%)	\$ 3.205.224,88
VALOR TOTAL DEL PROYECTO	\$ 361.954.257

Tabla 190. Valor total del proyecto.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- ☑ En muchos de los casos presentados, el nivel de iluminación se encontraba dentro de los límites aceptados por la norma técnica colombiana; no obstante, fue necesario realizar ajustes de interdistancias entre luminarias, así como entre éstas y las paredes con el fin de obtener un factor de uniformidad dentro del rango deseado.
- ☑ Aquellos lugares que se consideran como críticos de acuerdo a la actividad desarrollada, como es el caso de los laboratorios y talleres, se sugiere pintar con colores claros las paredes, teniendo en cuenta que es sobre éstas que se han encontrado tonalidades que no favorecen el aprovechamiento de la iluminación. Por otro lado, en espacios que presenten ventanas se sugiere instalar cortinas blancas que de noche no permita el escape del flujo luminoso.
- ☑ Se encontraron espacios iluminados por bombillas incandescentes, teniendo en cuenta que en la actualidad su uso está expresamente prohibido por el RETIE para espacios públicos.
- ☑ El control de la iluminación se ha rediseñado con el fin de propiciar el uso racional y eficiente de la energía, permitiendo la selectividad en el encendido de las luminarias.
- ☑ Incluso con la aplicación de la propuesta planteada, solo es posible asegurar la permanencia de los niveles de iluminación requeridos al establecer un programa de mantenimiento integral y periódico al sistema de iluminación.
- ☑ Debido al aumento de sobretensiones en el sistema se vio la necesidad de implementar dispositivos **DPS** con clasificación de la protección tipo B (tableros) y tipo C (acometida), que para efectos de este proyecto se analizaron para espacios como centros de cómputo, laboratorios, oficinas, así como subestaciones y tableros principales.

- ☑ El presente proyecto presenta propuesta en búsqueda de soluciones integrales a los inconvenientes actualmente evidenciados; no obstante la aplicación de estas deben ir acompañadas del monitoreo y mantenimiento periódico del sistema ofreciendo las garantías necesarias para su funcionalidad en el corto y mediano plazo.
- ☑ Como una acción a tomar dentro del marco de mejoramiento continuo como política de la Universidad, se sugiere realizar capacitaciones periódicas con el fin de actualizar al personal a cargo del mantenimiento y operación del sistema eléctrico.
- ☑ Dado que se cuenta con personal calificado de primera mano, la universidad debería realizar la función de interventoría para la ejecución de proyectos de gran envergadura dentro del campus, realizando labores de verificación, control y seguimiento.
- ☑ En el caso de que la ejecución y puesta en marcha del presente proyecto se realice de forma gradual, se sugiere el siguiente orden por edificio de acuerdo con las necesidades que tiene cada uno y la prioridad que representa el reformar su infraestructura eléctrica, así:

1 *Laboratorio de Alta Tensión*

La obsolescencia de sus instalaciones, la deficiencia de su iluminación y primordialmente el estado actual de la subestación; constituye un peligro potencial para las personas y equipos.

2 *Laboratorio de Diseño Industrial*

Debido a la necesidad de precisión y detalle en los procesos, así como la manipulación de maquinaria, junto al mal estado del sistema de iluminación.

3 *Edificio de Ingeniería Industrial*

Los altos valores de regulación presentes debidos principalmente a la acometida y la existencia de circuitos ramales sin la protección contra sobrecarga.

4 *Edificio de Ingeniería Eléctrica*

Aunque fue objeto de una remodelación reciente, se evidencian la sobrecarga de muchos de sus circuitos, el no acatamiento del número máximo de conductores por ductería y la falta de uniformidad de su sistema de iluminación.

5 *Laboratorio de Hidráulica*

La presencia de colores oscuros en piso y pared junto la falta de mantenimiento integral de su infraestructura eléctrica.

- ☒ Uno de los problemas más frecuentes consiste en la existencia de tubería con un número de conductores por encima de lo permitido, situación que acarrea la disminución hasta de un 50% de la capacidad de corriente que pueden transportar.
- ☒ Se observó que la protección de ciertos circuitos ramales se encuentra sobredimensionada, ocasionando esto riesgos muy elevados de recalentamiento de conductores, deterioro del aislamiento y posibles incendios.
- ☒ Se reconoce la importancia de la realización de este tipo de proyectos, como escenarios propicios para la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera; de igual manera permite la familiarización con los diferentes equipos, accesorios y dispositivos presentes en el mercado teniendo una clara idea de los costos y presupuestos destinados para un proyecto.
- ☒ Como un complemento al estudio realizado, se recomienda analizar la implementación del uso racional y eficiente de la energía (URE) haciéndolo

extensivo para todos los ambientes dentro del campus, y acompañado de programas que fomenten esta cultura en la comunidad universitaria.

BIBLIOGRAFIA

1. **Código Eléctrico Colombiano, Norma técnica Colombiana NTC 2050**, 1998
Santafé de Bogotá, D.C. Segunda actualización.
2. **ESSA**, 2005. “**Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución**”. Revisión No. 3.
3. **Gálvez Sánchez, R.**, 10993. “Alumbrado de interiores por el método de cavidad zonal”. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
4. **Ministerio de Minas y Energía de Colombia**, 2004. “**Reglamento técnico Colombiano para evaluación y control de iluminación y brillo en los centros y puestos de trabajo**”. En:
<http://www.aciem.org/bancoconocimiento/R/Rtiluminacion>.
5. **Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)**. Ministerio de Minas y Energía. Resolución No. 18 1294. Agosto 06 de 2008.
6. **Software para el cálculo de sistemas de iluminación. Dialux**. En:
<http://www.dialux.com>.
7. **3M**. Manual de rastreador de Circuitos.
8. **Gomez Rico, C.**, 1987. “Curso de sistemas de distribución”. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
9. **Cutler – Hammer. Módulo de aprendizaje No. 28**, “Protección contra picos y acondicionamiento de la energía”. Serie Básica 101. EATON.
10. **Sneider**. Guía de selección de TVSS (IEEE 62.41).

ANEXOS

ANEXO A. Capacidad de corriente en conductores aislados de cobre.

Seccion transversal	Temperatura nominal del conductor						CALIBRE AWG o kcmil
	60 C	75 C	90 C	60 C	75 C	90 C	
	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	
	TW*, UP	FEPW*, RW*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, KHHW*, ESE*, ZW*	TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW- 2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW- 2	TW*, UF*	RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW- 2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,3	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
130,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
26,66	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,2	110	130	150	85	100	115	1
53,5	125	150	170	100	120	135	1/0
67,44	145	175	195	115	135	150	2/0
85,02	165	200	225	130	155	175	3/0
107,21	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
280,02	400	475	535	320	385	435	750
405,36	410	490	555	330	395	450	800
456,03	435	520	585	355	425	480	900
506,7	450	545	615	375	445	500	1000
633,38	495	590	665	405	485	545	1250
760,05	520	625	705	435	520	585	1500
886,73	545	650	735	455	545	615	1750
1013,4	560	665	750	470	560	630	2000

Anexo B. Porcentajes de regulación de tensión.

Descripción	%
Redes de distribución BT zona urbana	5
Redes de distribución BT zona rural	7
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) para cargas concentradas o multiusuarios desde bornes del transformador	3
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) desde redes de la empresa	2
Circuito ramal	2
Alumbrado publico	4

Anexo C. Constantes de regulación para conductores aislados

Tensión	(KG) Baja tensión				
Cos f	0,8	0,85	0,9	0,95	1
14 AWG	752,235	797,3404	842,141	886,377	927,36
12 AWG	476,467	504,4656	532,18	559,367	583,52
10 AWG	302,877	320,1481	337,154	353,67	367,36
8 AWG	196,463	207,1611	217,607	227,585	234,87
6 AWG	126,254	132,6717	138,855	144,602	147,84
4 AWG	81,9997	85,7495	89,2797	92,4032	93,184
2 AWG	53,8566	55,93171	57,8007	59,2879	58,576
1 AWG	44,2823	45,7401	46,9888	47,8501	46,48
1/0 AWG	36,3697	37,37117	38,1696	38,592	36,848
2/0 AWG	30,0602	30,70733	31,1578	31,244	29,232
3/0 AWG	25,049	25,41483	25,5891	25,4085	23,184
4/0 AWG	21,012	21,15945	21,1208	20,7374	18,368
250 kcmils	18,349	18,40482	18,2864	17,8453	15,5456
350 kcmils	14,5742	14,43523	14,1286	13,5115	11,1059
500 kcmils	11,9212	11,61412	11,139	10,3527	7,7739
750 kcmils	9,65586	9,242255	8,66627	7,78946	5,18
1000 kcmils	8,50015	8,037757	7,41674	6,50182	3,8942

Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico,
 tabla 3.25 norma de ESSA.

Anexo D. Factores de corrección para otras conexiones.

Tipo de Subestación	Tipo de red		
	Monofásica (FN)	Bifilar (FF)	Trifilar (FFN)
Monofásica	8	2	2
Trifásica	6	2	2.25

Factores de corrección para otras conexiones, tabla 3.26 norma de la ESSA.

ANEXO E. Capacidad de corriente en conductores aislados de cobre.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVEL DE ILUMINANCIA		
	Mínimo	Medio	Máximo
Áreas Generales en las Construcciones			
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	100	150	200
Vestidores, baños	100	150	200
Almacenes, bodegas	100	150	200
Oficinas			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas	500	750	1000
Oficinas de dibujo	500	750	1000
Colegios			
<i>Salones de clase</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros para emplear con tizas	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
<i>Salas de Conferencias</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
Laboratorios	300	500	750
salas de arte	300	500	750
Talleres	300	500	750
Salas de asamblea	150	200	300

Anexo F. Valores de referencia para resistencia de puestas a tierra.

Aplicación	Valores maximos de resistencia de puesta a tierra
Estructuras de lineas de transmisión, (y metalicas o con cable de guarda de distribución)	20 ohm
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 ohm
Subestación de media tensión	10 ohm
Protección contra rayos,	10 ohm
Neutro de acometida en baja tensión,	10 ohm

Anexo G. Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de c.a.

Sección transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor de electro de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre	
mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42,2 o 53,5	1 o 1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 126,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 o 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,3	1/0
202,68 o 304,02	400 a 600 kcmil	278,68 a 456,03	550 a 900 kcmil	53,5	1/0	85,02	3/0
329,35 o 557,37	650 a 1100 kcmil	506,7 a 886,73	1000 a 1750 kcmil	67,44	2/0	107,21	4/0
608,04 o mas	1200 kcmil y mas	912,06 y mas	1800 o mas kcmil	85,02	3/0	126,67	250 kcmil

**Anexo H. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos
para puesta a tierra de canalizaciones y equipos.**

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubo conduit, etc,	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o revestido de cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
20	3,3	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,2	1
500	33,62	2	53,5	1/0
600	42,2	1	67,44	2/0
800	53,5	1/0	85,02	3/0
1000	67,44	2/0	107,21	4/0
1200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5000	354,69	700 kcmil	608,04	1 200 kcmil
6000	405,36	800 kcmil	608,04	1 200 kcmil

Anexo I. Guía propuesta para selección de supresores según IEEE 62.41

Este cuestionario está diseñado para sugerir el adecuado TVSS para protección contra Transitorios. Basado en IEEE-C62.41 "Categoría y Nivel de Exposición", evaluando aspectos Geográficos, Eléctricos y Económicos de cada aplicación.

Nivel isoceráunico	
Días de tormentas al año	Puntos
30 o mas	18
15 a 30	10
0 a 15	2

Puntaje asignado nivel isoceráunico

Ubicación respecto a otras actividades	
Ambiente	Puntos
Rural	11
Sub - Urbano	6
Urbano	1

Puntaje asignado Ubicación respecto a otras actividades

Ubicación respecto a otras construcciones	
Ambiente	Puntos
El más alto	11
Mediano	6
El más pequeño	1

Puntaje asignado Ubicación respecto a otras construcciones

Tipo de Acometida	
Acometida	Puntos
Últimos clientes	11
Clientes Múltiples	6
Independiente	1

Puntaje asignado Tipo de Acometida

Histórico de Disturbios	
Acometida	Puntos
Frecuentes	11
Ocasionales	6
Escasos	1

Puntaje asignado Histórico de disturbios

Importancia de los Equipos	
Equipos	Puntos
Indispensable	19
Medios	11
Pueden Detenerse	3

Puntaje asignado Importancia de los equipos

Costo de Reparación Equipos	
Reparación	Puntos
Costosa	19
Moderada	11
Económica	3

Puntaje asignado Costo de reparación de los Equipos

Total Puntos	Índice de Exposición Calculado				
	De 12 a 24	De 25 a 38	De 39 a 55	De 56 a 75	De 76 a 100
Nivel C Acometida	120kA	160kA	250kA	320kA	500kA
	120kA	120kA	160kA	250kA	320kA
Nivel B Distribución	50kA	80kA	120kA	160kA	250kA
	36kA	50kA	80kA	120kA	160kA
Nivel A carga Final		36kA	50kA	80kA	120kA
			36kA	50kA	80kA

Selección del TVSS por Nivel de Exposición

Anexo L . Densidad de descargas a tierra de las principales ciudades y poblaciones de Colombia

CIUDAD		Rango de DDT (Rayos/km ² año) para área de 3 km x 3 km
Arauca	Puerto Inirida	1 - 2
Barranquilla	Riohacha	
Bogota	San Andrés	
Bucaramanga	San José del Guaviare	
Cali	Tumaco	
Cartagena	Tunja	
Cúcuta	Valledupar	
Florencia	Villavicencio	
Ipiales	Armenia	
Leticia	Ibagué	
Mitú	Manizales	
Mocoa	Medellin	
Neiva	Monteria	
Pasto	Ocaña	
Popayán	Santa Marta	
Puerto Carreño	Sincelejo	3 - 5
	Yopal	
Corozal	Manague	
Pereira	Turbo	6 - 9
Girardot		
Barrancabermeja		
Quibdo		10 - 14
Samana	El banco	
Bagre	La palma	
Remedios		15 - 20
Nechi		
Zona rural de Quibdo		8 - 14
Zona rural de Palma		8 - 12
Zona rural de Sanamá		10 - 16
Serrania de San Lucas y estribaciones		20 - 40
Magdalena medio		8 - 16

Anexo M. Indicador de parámetros

Densidad de descargas a tierra Descargas/km*año	Corriente pico absoluta promedio [kA]		
	40<=labs	20<=labs<40	labs<20
30 <= DDT			
15 <= DDT < 30			
5 <= DDT < 15			
DDD < 5			



Severo
Medios



Altos
Bajos

Anexo N. Indicador de gravedad.

Resultado de la suma de subindicadores de estructura	Indicador de gravedad
0 a 35	Leve
36 a 50	Baja
51 a 65	Media
66 a 80	Alta
81 a 100	Severa

Anexo O. Subindicador relacionado con el uso de la estructura.

Clasificación de estructuras	Ejemplos de estructura	Indicador
A	Teatros, centros educativos, iglesias, supermercados, centros comerciales, áreas deportivas al aire libre, parque de diversion, areopuertos, hospitales, prisiones...	40
B	Edificios de oficinas, hoteles, viviendas, grandes industrias, áreas deportivas cubiertas.	30
C	Pequeñas y medianas industrias, museos, bibliotecas, sitios históricos y arqueológicos	20
D	Estructuras no habladas	0

Anexo P. Subindicador relacionado con el tipo de estructura.

Tipo de estructura	Indicador
No metalica	40
Mixta	20
Metalica	0

Anexo Q. Subindicador relacionado con la altura y área de la estructura.

Altura y área de la estructura	Indicador
--------------------------------	-----------

Area menor a 900
m²

Altura menor a 25 m	5
Altura mayor o igual a 25 m	20

Area mayor o igual a 900 m²

Altura menor a 25 m	10
Altura mayor o igual a 25 m	20

Anexo R. Matriz de niveles de riesgo.

Gravedad	Severa	Alta	Medio	Bajo	Leve
Parametros	Severa	Alto	Medio	Bajo	Leve
Severa	ALTO				
Alto			MEDIO		
Medio				BAJO	
Bajo					

Anexo S. Acciones recomendadas según el nivel de riesgo.

NIVEL DE RIESGO BAJO	SPT para acometidas aereas
	Cableados y PT según NTC 2050 - IEEE 1100
NIVEL DE RIESGO MEDIO	SPI
	Cableados y PT según NTC 2050 - IEEE 1100
	SPE
NIVEL DE RIESGO ALTA	SPI
	Cableados y PT según NTC 2050 - IEEE 1100
	SPE
	Plan de prevención y contingencia

Anexo T. Requerimientos para los bajantes

Altura de la estructura	Numero minimo de bajantes	Calibre minimo del conductor de acuerdo con el material de este	
		Cobre	Aluminio
Menos que 25 m	2	2 AWG	1/0 AWG
Mayor que 25 m	4	1/0 AWG	2/0 AWG