

EVALUACION Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL
INSTITUTO DE PROMOCIÓN SOCIAL DEL NORTE DE BUCARAMANGA SEDE A.

JONATHAN ANGARITA AROCHA

GERMAN AUGUSTO MONTERO PARRA

CARLOS EDUARDO PINO ORTIZ



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2012

EVALUACION Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL
INSTITUTO DE PROMOCIÓN SOCIAL DEL NORTE DE BUCARAMANGA SEDE A.

JONATHAN ANGARITA AROCHA

GERMAN AUGUSTO MONTERO PARRA

CARLOS EDUARDO PINO ORTIZ

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

Director

Ing. CIRO JURADO JEREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2012

DEDICATORIA

*Dedico este proyecto en primera instancia a Dios, a mi padre
Jose Angarita Fuentes que con su apoyo
Incondicional hoy alcanzo la meta propuesta hace algunos años,
a mi madre por estar presente en todo mi ciclo educativo y a todos los que de una u otra
manera colaboraron para que esta meta se alcanzara*

Jonathan Angarita Arcoha

DEDICATORIA

*Dedico este proyecto primero a Dios porque con su ayuda y respaldo, me permitió
Salir adelante ante cualquier obstáculo, ya que fue el me dio
Las fuerzas y la sabiduría para seguir.*

*También con cariño a mi madre Nury Ortiz Valderrama,
Y a mi padre Gustavo Pino Reyes
Quienes con sus enseñanzas, buenos consejos y apoyo
Incondicional, aportaron en mi desarrollo personal.*

*También a mis hermanos
Gustavo José Pino Ortiz
María Alejandra Pino Ortiz
María E. Pino Ortiz*

*Con los cuales he compartido y siempre me han acompañado,
Gozando de momentos felices al lado ellos.*

*Doy gracias a esas personas que con su amistad y colaboración
Hicieron parte de este proceso, que culmina con mucha felicidad.*

Carlos Eduardo Pino Ortiz

DEDICATORIA

*Dedico este proyecto
a quienes han hecho de mis tristezas y alegrías las suyas
a quienes me acompañan, cuidan y alientan en cada paso que doy
a quienes me brindan su amor incondicional
a mis hermanos Ricardo Andrés Montero Parra,
Diana Carolina Montero Parra
y a mi madre María Elena Parra Rodríguez
a quien admiro por su tenacidad
quien con toda una vida de esfuerzos y sacrificios me ha dado ejemplo constante,
quien día a día ha dejado en mí una enseñanza
y me ha brindado la posibilidad de tener un futuro lleno de alegría
A todos mis familiares y amigos que han hecho parte en este proceso*

German Augusto Montero Parra

ABREVIATURAS.

ACIEM: Asociación colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines

AIU: Administración, Imprevistos y Utilidad.

ANSI: Instituto Nacional Americano de estandarización (American National Standards Institute.)

A.T.: Alta Tensión.

AWG: Galga Americana (American Wire Gage.)

B.T.: Baja Tensión.

c.a.: Corriente alterna.

c.c.: Corriente continua.

CEI: Comisión Electrotécnica Internacional (Internacional Electrotechnical Comision)

Cv: Regulación de Tensión.

DPS: dispositivo de protección contra sobrecorriente

ESSA: Electrificadora de Santander S.A.

F: fluorescente.

FC: fluorescente compacta.

f.p.: Factor de potencia.

Hz: Hertz (Unidad de medida de Frecuencia)

I: Intensidad de corriente eléctrica.

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

IEEE: Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

IES: Illuminating Engineering Society.

M.T.: Media Tensión.

NTC 2050: Norma Técnica Colombiana 2050. Código Eléctrico Colombiano.

V: Volts (Unidad de medida de tensión).

R: Resistencia en Ohms.

Pp: Pérdidas de potencia.

R: Resistividad.

SI: Sistema Internacional de Unidades.

VA: Volt-Amperes (Unidad de medida de potencia aparente).

°C: Grados Celsius (Unidad de medida de temperatura).

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	28
1. GENERALIDADES	30
1.1 OBJETIVOS.....	30
1.1.1 Objetivo general.....	30
1.1.2 Objetivos específicos	30
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	31
1.2.1 Planteamiento Del Problema.	31
1.2.2. Justificación.	32
1.2.3. Impacto esperado.	32
1.2.4. Usuarios directos e indirectos potenciales	33
2. MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE LA LITERATURA.	34
2.1 DEFINICIONES	34
2.2 REGULACIÓN DE TENSIÓN EN LA RED.....	36
2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	42
2.3.1. Conductor de puesta a tierra.....	43
2.3.2. Medición de la resistencia de la puesta a tierra	43
2.3.2.1. Método de la regla del 62%.	43
2.3.2.2. Método de la pendiente.....	46
2.3.3. Medición de resistividad aparente.....	48
2.4. NIVEL DE ILUMINACIÓN	50
2.5. SELECCIÓN DE CONDUCTORES	50
2.5.1. Selección del conductor del circuito ramal	51
2.5.2. Selección del conductor de acometida	51
2.5.3. Selección del conductor de puesta a tierra.	52
2.6. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES	52
2.7. SELECCIÓN DE LA DUCTERÍA.....	52
2.8. DEMANDA MÁXIMA.....	53
2.9. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO.....	53

2.9.1 Analizador de calidad de potencia.	54
2.9.2 Rastreador de circuitos.	55
2.9.3 Luxómetro.	56
2.9.4 Telurómetro.	57
2.9.5 Medidor de Resistencia de Aislamiento.	57
2.9.6 Pinza de medida.	58
3. INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	59
3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA	59
3.1.1 Obtención de la información	59
3.1.2. Análisis de los datos obtenidos.	61
3.1.3. Rediseño de las Instalaciones.	62
3.1.4. Elaboración de las Cantidades de Obra con su Respectivo Presupuesto y Análisis de Precios Unitarios	63
3.2 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DEL INSTITUTO DE PROMOCIÓN SOCIAL DEL NORTE SEDE A.	64
3.2.1 Alimentación	64
3.2.2 Subestación eléctrica	65
3.2.3 Tablero General de Acometidas - Transformador	67
3.2.4 Puesta a Tierra.	71
3.2.5 Condiciones de aislamiento	74
3.2.6 Descripción del los tableros de distribución y uso final.	75
3.2.7 Condiciones de seguridad eléctrica de la institución.	90
3.3. CUADROS DE CARGA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES.	95
3.4 CUADROS DE REGULACIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES	110
3.5. ANÁLISIS EN LA CALIDAD DEL SUMINISTRO DE LA ENERGÍA	125
3.5.1 Conexión del Analizador de Redes	126
4. NIVELES DE ILUMINACIÓN	138
4.1 ILUMINACIÓN MEDIA ACTUAL	138
4.1.1 Verificación de los datos obtenidos por medio del software dialux.	151
4.2 REDISEÑO ILUMINACIÓN	156

4.2.1 Calculo tipo mediante el software DIALux 4.9.....	158
4.3 ILUMINACION DE EMERGENCIA	169
5. REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	172
5.1 DETALLES DE REDISEÑO.....	174
5.2 CUADROS DE CARGA DE REDISEÑO.....	192
5.3 CUADROS DE REGULACIÓN DEL REDISEÑO.....	208
6. CANTIDADES DE OBRA Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	224
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	244
BIBLIOGRAFIA.....	247
ANEXOS.....	249

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores de corrección para otras conexiones	40
Tabla 2. Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico	41
Tabla 3. Porcentajes de Regulación de Tensión.....	42
Tabla 4. Tabla de coeficientes de pendiente del método de Tagg.....	48
Tabla 5. Totalizadores Tablero General TG.....	70
Tabla 6. Datos de resistividad del terreno.....	72
Tabla 7. Datos de resistencia del terreno	73
Tabla 8. Cuadro de cargas Tablero General.....	96
Tabla 9. Cuadro de cargas Tablero TC 1A	97
Tabla 10. Cuadro de Carga Tablero TC 2A	98
Tabla 11. Cuadro de Carga Tablero TC 1B	99
Tabla 12. Cuadro de Carga Tablero TC 3B	100
Tabla 13. Cuadro de Carga Tablero TC 4B	101
Tabla 14. Cuadro de Carga Tablero TC 5B	102
Tabla 15. Cuadro de Carga Tablero TC 2B	103
Tabla 16. Cuadro de cargas Tableros TC 2B & TC 5B	103
Tabla 17. Cuadro de Carga Tablero TC C	104
Tabla 18. Cuadro de Carga Tablero TC D	105
Tabla 19. Cuadro de Carga Tablero TC 1H	106
Tabla 20. Cuadro de Carga Tablero TC 3H	107
Tabla 21. Cuadro de Carga Tablero TC 4H	108
Tabla 22. Cuadro de Carga Tablero Tablero TC F	109
Tabla 23. Cuadro de regulación Tablero General TG	111
Tabla 24. Cuadro de regulación Tablero TC 1A.....	112
Tabla 25. Cuadro de regulación Tablero TC 2A.....	113
Tabla 26. Cuadro de regulación Tablero TC 1B	114
Tabla 27. Cuadro de regulación Tablero TC 3B.....	115
Tabla 28. Cuadro de regulación Tablero TC 4B	116

Tabla 29. Cuadro de regulación Tablero TC 5B.....	117
Tabla 30. Cuadro de regulación Tablero TC 2B.....	118
Tabla 31. Cuadro de regulación Tablero TC C	119
Tabla 32. Cuadro de regulación Tablero TC D	120
Tabla 33. Cuadro de regulación Tablero TC 1H	121
Tabla 34. Cuadro de regulación Tablero TC 3H	122
Tabla 35. Cuadro de regulación Tablero TC 4H	123
Tabla 36. . Cuadro de regulación Tablero TC F.....	124
Tabla 37. Resumen de tensiones en fases y neutro	128
Tabla 38. Resumen de intensidad de corriente.....	130
Tabla 39. Resumen de contenido de armónicos en tensión y corriente.....	134
Tabla 40. Resumen de datos de potencia	135
Tabla 41. Reflectancias calculadas para las superficies de trabajo	140
Tabla 42. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta C	145
Tabla 43. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta D	146
Tabla 44. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta E	147
Tabla 45. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta F.....	147
Tabla 46. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta G	148
Tabla 47. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta H	148
Tabla 48. Lámparas existentes	150
Tabla 49. Valores luminotécnicos Biblioteca.....	152
Tabla 50. Factores de peso para seleccionar el rango de iluminancia apropiado	156
Tabla 51. Valores luminotécnicos de Audiovisuales	160
Tabla 52. Niveles de iluminación en áreas de trabajo.....	161
Tabla 53. Resumen Rediseño iluminación planta A.....	165
Tabla 54. Resumen Rediseño iluminación planta B.....	165
Tabla 55. Resumen Rediseño iluminación planta C	166
Tabla 56. Resumen Rediseño iluminación planta D	166
Tabla 57. Resumen Rediseño iluminación planta E.....	167
Tabla 58. Resumen Rediseño iluminación planta F	167

Tabla 59. Resumen Rediseño iluminación planta G	167
Tabla 60. Resumen Rediseño iluminación planta H	168
Tabla 61. Zonas donde se requiere iluminación de emergencia.....	171
Tabla 62. Detalles de rediseño tablero general de distribución	174
Tabla 63. Detalles de rediseño tablero TC 1A	175
Tabla 64. Detalles de rediseño tablero TC 2A	177
Tabla 65. Detalles de rediseño tablero TC 3A	178
Tabla 66. Detalles de rediseño tablero TC 1B	179
Tabla 67. Detalles de rediseño tablero TC 3B	180
Tabla 68. Detalles de rediseño tablero TC 4B	181
Tabla 69. Detalles de rediseño tablero TC 5B	182
Tabla 70. Detalles de rediseño tablero TC C	183
Tabla 71. Detalles de rediseño tablero TC D	186
Tabla 72. Detalles de rediseño tablero TC 1H	188
Tabla 73. Detalles de rediseño tablero TC 2H	190
Tabla 74. Detalles de rediseño tablero TC F	191
Tabla 75. Cuadro de cargas Tablero General.....	193
Tabla 76. Cuadro de cargas Tablero TC 1A	194
Tabla 77. Cuadro de Carga Tablero TC 2A	195
Tabla 78. Cuadro de Carga Tablero TC 3A	196
Tabla 79. Cuadro de Carga Tablero TC 1B	197
Tabla 80. Cuadro de Carga Tablero TC 3B	198
Tabla 81. Cuadro de Carga Tablero TC 4B	199
Tabla 82. Cuadro de Carga Tablero TC 5B	200
Tabla 83. Cuadro de Carga Tablero TC 2B	201
Tabla 84. Cuadro de cargas Tablero TC 2B & TC 5B.....	201
Tabla 85. Cuadro de Carga Tablero TC C	202
Tabla 86. Cuadro de Carga Tablero TC D	203
Tabla 87. Cuadro de Carga Tablero TC 1H	204
Tabla 88. Cuadro de Carga Tablero TC 2H	205

Tabla 89. Cuadro de Carga Tablero TC 3H	205
Tabla 90. Cuadro de Carga Tablero TC 4H	206
Tabla 91. Cuadro de Carga Tablero TC F	207
Tabla 92. Cuadro de regulación Tablero General TG	209
Tabla 93. Cuadro de regulación Tablero TC 1A.....	210
Tabla 94. Cuadro de regulación Tablero TC 2A.....	211
Tabla 95. Cuadro de regulación Tablero TC 3A.....	212
Tabla 96. Cuadro de regulación Tablero TC 1B	213
Tabla 97. Cuadro de regulación Tablero TC 3B.....	214
Tabla 98. Cuadro de regulación Tablero TC 4B	215
Tabla 99. Cuadro de regulación Tablero TC 5B.....	216
Tabla 100. Cuadro de regulación Tablero TC 2B.....	217
Tabla 101. Cuadro de regulación Tablero TC C	218
Tabla 102. Cuadro de regulación Tablero TC D	219
Tabla 103. Cuadro de regulación Tablero TC 1H	220
Tabla 104. Cuadro de regulación Tablero TC 2H	221
Tabla 105. Cuadro de regulación Tablero TC 3H	221
Tabla 106. Cuadro de regulación Tablero TC 4H	222
Tabla 107. . Cuadro de regulación Tablero TC F.....	223
Tabla 108. Resumen del Análisis De Precios Unitarios por tablero	224
Tabla 109. Análisis De Precios Unitarios Tablero General TG	225
Tabla 110. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 1A.....	226
Tabla 111. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 2A.....	227
Tabla 112. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 3A.....	228
Tabla 113. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 1B.....	230
Tabla 114. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 3B.....	231
Tabla 115. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 4B.....	232
Tabla 116. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 5B.....	233
Tabla 117. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC C.....	234
Tabla 118. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC D.....	236

Tabla 119. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 1H.....	238
Tabla 120. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 2H.....	240
Tabla 121. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC F.....	241
Tabla 122. Análisis De Precios Unitarios Iluminación De Emergencia	243

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema para el cálculo de la caída de tensión	38
Figura 2. Esquema de conexión del método de la caída de potencial	44
Figura 3. Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos.....	45
Figura 4. Gradientes de potencial y curva de Resistencia de la puesta a tierra vs. Distancia.....	46
Figura 5. Esquema medición de resistividad	49
Figura 6. Ubicación de acometida de media tensión.....	64
Figura 7. Ilustración de la acometida de media tensión.	65
Figura 8. Transformador.....	65
Figura 9. Conductores de entrada y salida del transformador.....	66
Figura 10. Placa del transformador.	67
Figura 11. Tablero general TG.	67
Figura 12. Baraje principal.....	68
Figura 13. Totalizador Principal.....	69
Figura 14. Totalizadores Tablero General.....	69
Figura 15. Esquema de distribución.	76
Figura 16. Diagrama vertical de acometidas	76
Figura 17. Tablero de uso final TC1A.....	77
Figura 18. Tablero de uso final TC2A.....	78
Figura 19. Tablero de uso final TC1B.....	79
Figura 20. Tablero de uso final TC2B.....	80
Figura 21. Tablero de uso final TC3B.....	81
Figura 22. Tablero de uso final TC4B.....	82
Figura 23. Tablero de uso final TC5B.....	83
Figura 24. Tablero de uso final TCC	84
Figura 25. Tablero de uso final TCD	85
Figura 26. Tablero de uso final TCF	86
Figura 27. Tablero de uso final TC1H	87
Figura 28. Tablero de uso final TC3H	88

Figura 29. Totalizador tripolar 60 [A]	88
Figura 30. Tablero de uso final TC4H	89
Figura 31. Tablero sin señalización que indique presencia de riesgo eléctrico.	91
Figura 32. Interruptores sin numeración para identificación.	92
Figura 33. Forma adecuada e inadecuada de disponer los cables dentro del tablero	92
Figura 34. Imagen que muestran la acumulación de suciedad presentes en algunos tableros de uso final.....	93
Figura 35. Algunos casos de cableado peligrosamente expuesto.....	94
Figura 36. Subestación	125
Figura 37. DIAGRAMAS DE TENSIÓN RMS.	127
Figura 38. DIAGRAMAS DE INTENSIDAD DE CORRIENTE RMS.	129
Figura 39. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN TENSIÓN en la fase A.	131
Figura 40. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN TENSIÓN en la fase B.	131
Figura 41. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN TENSIÓN en la fase C.	132
Figura 42. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN CORRIENTE de la fase A.	133
Figura 43. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN CORRIENTE de la fase B.	133
Figura 44. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN CORRIENTE de la fase C.	134
Figura 45. DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGÍA	135
Figura 46. Conexión de analizador de redes al transformador.....	137
Figura 47. Esquema de medida para iluminación directa.....	139
Figura 48. Esquema de medida para iluminación indirecta.....	139
Figura 49. Luminarias averiadas, sucias y en mal estado	150
Figura 50. Esquema de Escena de luz y Gama de grises de la biblioteca (Local / biblioteca / Escena de luz / Gama de grises).....	151
Figura 51. Esquema de colores falsos biblioteca	153
Figura 52. Representación 3D biblioteca	153
Figura 53. Esquema 3D de biblioteca	154
Figura 54. Especificaciones sala Audiovisuales	158
Figura 55. Lámparas utilizadas en el rediseño	159
Figura 56. Lista de luminarias aula de audiovisuales	159

Figura 57. Esquema de isolineas Aula de Audiovisuales	160
Figura 58. Esquema de valores E Audiovisuales	162
Figura 59. Esquema Gama de grises Audiovisuales	162
Figura 60. Representación de colores falsos, Audiovisuales	163
Figura 61. Imágenes 3D de iluminación, Audiovisuales	164
Figura 62. Luminaria de emergencia	169
Figura 63. Señalización de riesgo de electrocución	173
Figura 64. Numeración de los Breakers	192
Figura 65. Ubicación del predio del INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA SEDE A carrera 28 #1N-61 barrio san cristobal.....	254
Figura 66. Ubicación geográfica del INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA SEDE A coordenadas: lat=7.14437914907, lon=-73.1264484825	255
Figura 67. Vista superior del INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA SEDE A	256
Figura 68. Planta A: Primer piso.....	257
Figura 69. Planta B: Segundo piso.....	258
Figura 70. Planta C: Tercer piso.....	259
Figura 71. Planta D: Cuarto piso	260
Figura 72. Planta E.....	261
Figura 73. Planta F	261
Figura 74. Planta G.	262
Figura 75. Planta H	262

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Limitadores de sobretensión transitoria PF, PFr.	249
ANEXO B: MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN...	251
ANEXO C: SEÑALIZACIÓN ILUMINACIÓN EMERGENCIA.....	253
ANEXO D: Dibujos de zonas.....	257

RESUMEN

TITULO: EVALUACION Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DEL INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE SEDE A

AUTORES: Jonathan Angarita Arocha
Germán Augusto Montero
Carlos Eduardo Pino Ortiz

PALABRAS CLAVE: Instalaciones eléctricas, inventario, estudio, rediseño, análisis, presupuesto.

Debido a la necesidad de dar cumplimiento a las exigencias requeridas por los organismos de control y regulación en materia eléctrica; con fundamento en la normatividad actual se planteo la necesidad de realizar una evaluación y rediseño de las instalaciones eléctricas del Instituto de Promoción Social del Norte Bucaramanga sede A.

Para realizar este estudio de manera completa y detallada sobre las instalaciones eléctricas del Instituto, se realizaron cuatro (4) pasos de estudio y diagnostico, en primera instancia la obtención y recolección de los datos de estudio (1), luego se realizo un análisis de los datos y la información recolectada (2), como tercer paso se planteo el rediseño de las instalaciones eléctricas (3) y por último la elaboración de cantidades de obra y su respectivo presupuesto (4).

El primer paso que se realizo fue un levantamiento arquitectónico de la edificación del Instituto, se debió realizar una inspección visual de toda la edificación para poder identificar todos los tableros y las salidas eléctricas (toma corrientes y luminarias). Una vez se determino la ubicación de los tableros y salidas eléctricas se les practico un seguimiento a todos y cada uno de los circuitos ramales que componen el sistema; para posteriormente determinar que tablero y a cual circuito en específico pertenece.

El segundo paso fue la realización de un análisis de toda la información recolectada y se procedió a la realización de un diagnostico, señalando las partes o dispositivos de la instalación eléctrica que no cumplen con lo establecido por las normas vigentes. El tercer paso es la realización del rediseño de las partes o dispositivos de la instalación eléctrica que no cumplen con lo estandarizado por las normas vigentes; para finalizar se realizo una estimación de precios unitarios y cantidades de obra especificando el costo real del proyecto con el presupuesto.

* Proyecto de Grado

* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Ciro Jurado Jeréz.

ABSTRACT

TITLE: EVALUATION AND REDESIGN OF ELECTRICAL INSTALLATIONS OF THE INSTITUTE OF SOCIAL PROMOTION OF VENUE TO NORTH

Authors: Jonathan Angarita Arocha
Germán Augusto Montero
Carlos Eduardo Pino Ortiz

KEYWORDS: electric installations, inventory, study, redesign, analysis and budget.

Because of the need to comply with the requirements set by the agencies of control and regulation in the electricity aspect, based on the current regulations raised the need to evaluate and redesign the electrical installations of the Instituto de Promoción Social del Norte Bucaramanga venue A.

To do this study in a complete and detailed way about the electrical installations of the Institute, there were four (4) steps of study and diagnosis, in first instance the obtaining and collection of the data to study (1), then an analysis of the data and the information collected was performed (2), as the third step is the redesign of the electrical installations (3) and finally the production of quantities of work and its budget (4).

The first step was an architectonic lifting of the Institute's building, it was necessary to make a visual inspection of the entire building to identify all the panels and the electrical outlets (outlets and lights). Once it was determined the location of the panels and the electrical outlets. A track was practiced to each and every one of the branch circuits that make up the system in order to determine what panel and which circuit in specific belong to.

The second step was an analysis of all information gathered and proceeded to carry out a diagnosis, identifying the parts or devices from the electric installation that do not comply with the provisions of the existing rules. The third step is to redesign the parts or devices from the electric installation that do not comply with the current standards. To finish it was carried out an estimate of the unit prices and the quantities of work specifying the actual project cost with its budget

*Degree Project

*Faculty of Engineering Physicomechanical. School of Electrical, Electronics and Telecommunications
Directress: Ciro Jurado Jeréz.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal que nos hemos propuesto con este proyecto de grado es evaluar las instalaciones eléctricas actuales del Instituto de Promoción Social del Norte de Bucaramanga Sede A y de esta manera proceder con el rediseño de los componentes que presenten dificultades, como fundamento legal y académico nos apegaremos a las normas vigentes colombianas: Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y reglamento técnico de iluminaciones y alumbrado público RETILAP.

Debido a lo anterior se propuso a las directivas del INSTITUTO DE PROMOCIÓN SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA sede A, la necesidad de evaluar el estado en el que se encuentran sus instalaciones eléctricas; con el fin de obtener el levantamiento de planos eléctricos y la evaluación completa del sistema actual de iluminaciones, para rediseñar lo que se encuentre por fuera de lo establecido en las normas y procurando realizar un análisis de datos de acuerdo al RETIE (reglamento técnico de instalaciones eléctricas), NTC 2050 (código eléctrico colombiano), RETILAP (reglamento técnico de iluminaciones y alumbrado público) y la norma para el cálculo y diseño de sistemas de distribución de la (ESSA) estas normatividades permiten realizar un estudio de datos bajo criterios de eficiencia y calidad. Garantizando un comportamiento óptimo de las instalaciones eléctricas y un manejo correcto de la energía eléctrica.

En primera instancia realizamos la observación de las instalaciones eléctricas del plantel educativo. Es de suma importancia conocimiento del estado actual de las instalaciones eléctricas de las edificaciones; esto otorga las herramientas básicas para el análisis para cualquier evento planificado o inadvertido. Tomando como eventos planificados las posibles adecuaciones, expansiones o cambios en la

parte eléctrica de la edificación y los eventos no programados ó inadvertidos, aquellos que se presentan por fenómenos naturales ó por manejo erróneo de los dispositivos interconectados a las instalación eléctrica.

Un levantamiento eléctrico idóneo nos ofreció la claridad del funcionamiento y de la disposición de cada uno de los elementos que hacen parte del sistema eléctrico; para localizar, asilar, reparar fallas del sistema y tomar decisiones en cuanto a expansiones ó remodelaciones del sistema eléctrico.

Aplicando las normas vigentes y acompañado de un discernimiento basado en la práctica se busco que los resultados obtenidos van hacer los apropiados para generar una solución que satisfaga todos los estándares que se tienen en las instalaciones eléctricas tales como la cargabilidad, regulación de tensión y balance entre fases.

El estudio que se ejecutó comprendió la recopilación detallada sobre el estado actual de las instalaciones eléctricas del INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA sede A, realizando un inventario de equipos eléctricos instalados con sus características ubicaciones, cuadros de carga y regulación de cada uno de los circuitos ramales que hacen parte de la instalación eléctrica.

Finalmente se entregarán las respectivas recomendaciones, rediseños, cantidades de obra y presupuesto llegando así a un cumplimiento de lo establecido en el proyecto con el fin de beneficiar a la comunidad estudiantil actual y futura.

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general. Evaluar las instalaciones eléctricas actuales y rediseñarlas según las normas vigentes colombianas: Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y reglamento técnico de iluminaciones y alumbrado público RETILAP del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de los planos eléctricos y de iluminación, identificando los componentes de las instalaciones eléctricas existentes del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A.
- Realizar la medición de aislamiento, cargabilidad, tensión, nivel de iluminación y diagnóstico de las instalaciones eléctricas del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A.
- Realizar el cálculo de niveles de iluminación y luminarias requeridas para el Instituto de Promoción social del Norte Bucaramanga sede A, según el (RETIE Y RETILAP).
- Realizar la elaboración de las memorias de cálculo; especificando protecciones, conductores, canalización y demás dispositivos del rediseño de la infraestructura eléctrica del Instituto de Promoción social del Norte Bucaramanga sede A; cumpliendo con la regulación eléctrica y capacidad térmica exigidas por las normas vigentes (norma de sistemas de distribución de la ESSA y código eléctrico colombiano NTC 2050).

- Realizar el diagrama unifilar, planos de construcción de las instalaciones eléctricas y de iluminaciones del nuevo sistema eléctrico del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A.
- Especificar cantidades de obra del rediseño de las instalaciones eléctricas del Instituto de promoción Social del Norte Bucaramanga sede A.
- Elaboración del presupuesto de las instalaciones eléctricas rediseñadas del Instituto de promoción Social del Norte Bucaramanga sede A.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.2.1 Planteamiento Del Problema. Actualmente los entes reguladores y de control, como lo son la (comisión de regulación de energía y gas CREG, superintendencia de servicios públicos domiciliarios, departamento nacional de planeación DNP) están exigiendo calidad en el servicio que prestan las instalaciones eléctricas. Debido a esto se hace evidente la necesidad de seguridad para los equipos y los usuarios que los operan, ya que el riesgo eléctrico siempre está presente. Por esto, las normas apuntan a la eficiencia, optimización del servicio y a la seguridad, tanto de los equipos interconectados y de las instalaciones eléctricas como de los individuos que los manipulan.

Las entidades reguladoras mencionadas son los encargados de hacer cumplir las normas establecidas código eléctrico colombiano (NTC 2050), reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, y el reglamento técnico de iluminaciones y alumbrado público RETILAP. Estas normas guían al ingeniero en aspectos de eficiencia optimización y seguridad; garantizando que todos los diseños que se realicen bajo estas normas ofrecerán confiabilidad y calidad en el servicio.

En el INSTITUTO DE PROMOCIÓN SOCIAL DEL NORTE SEDE A, carece de normas y estándares de calidad en sus instalaciones eléctricas, por consiguiente la evaluación y el rediseño de las instalaciones eléctricas es prioritaria para prestar un servicio de calidad a la comunidad estudiantil.

1.2.2. Justificación. Debido a la necesidad de optimizar el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, el Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga y con base en el cumplimiento de las normas existentes en el país, como lo son el código eléctrico colombiano NTC 2050, reglamento técnico de iluminaciones y alumbrado público RETILAP, el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE y cumpliendo con todos los estándares exigidos por los entes reguladores se ve en la obligación de implementar un diseño que garantice fiabilidad, eficiencia, seguridad y calidad del servicio de las instalaciones eléctricas del plantel educativo; para prestar un mejor servicio a la comunidad estudiantil.

En la actualidad el manejo de la energía eléctrica es un tema que nos compete a todos por igual, por esto se están desarrollando proyectos que beneficien a la comunidad teniendo como prioridad la seguridad de las personas, animales y bienes que puedan ser afectados por el mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas.

1.2.3. Impacto esperado. Con la realización de este proyecto se busca la aplicación y regularización de las normas eléctricas colombianas vigentes y de sus obligaciones tales como son; la seguridad de los usuarios, animales y dispositivos interconectados a la instalación eléctrica; otro factor importante es la eficiencia, la confiabilidad y la economía que se desglosa de aplicar los estándares indicados en las normas. Dicho de otra forma se busca la calidad y optimización del servicio

para el beneficio de la comunidad educativa que realiza sus actividades cotidianas en la institución.

1.2.4. Usuarios directos e indirectos potenciales.La elaboración del presente proyecto beneficiará a toda la comunidad estudiantil que realiza sus actividades diarias en el claustro educativo; teniendo en cuenta la mejoría que se obtendrá de la ejecución del rediseño propuesto, la seguridad confiabilidad y eficiencia del sistema aumentarán debido a que se tomaron los aspectos débiles e incorrectos para afianzar un diseño basado en la normativa vigente.

Además, la recopilación de la información del sistema eléctrico de baja tensión será un soporte clave para futuros mantenimientos y maniobras eléctricas que se ejecuten dentro del claustro educativo. El presupuesto indicará de manera tangible la inversión que debe hacerse para corregir y mejorar de manera sustancial el sistema eléctrico de baja tensión del claustro educativo proporcionando soluciones económicas.

2. MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE LA LITERATURA.

El análisis de una instalación busca generar un diagnóstico de las condiciones actuales sistema eléctrico. 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.

2.1 DEFINICIONES

- **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.
- **Canalización:** Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras.

- **Capacidad de corriente:** Corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso, sin superar su temperatura nominal de servicio.
- **Carga Continua:** Carga cuya corriente máxima se prevé que circule durante tres horas o más.
- **Circuito ramal en baja tensión:** Conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobre-corriente y la salida o salidas.
- **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.
- **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 sobre-corriente predeterminada.
- **Línea muerta:** Término aplicado a una línea sin tensión o des energizada.
- **Neutro:** Conductor activo conectado intencionalmente a una puesta a tierra, bien sólidamente o a través de un impedancia limitadora.
- **Plano:** Representación a escala en una superficie.
- **Sobre-corriente:** Corriente por encima de la corriente nominal de un equipo 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.
- **Tomacorriente:** Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

2.2 REGULACIÓN DE TENSIÓN EN LA RED

Uno de los aspectos primordiales al dimensionar los conductores que forman parte de una instalación eléctrica, luego del cumplimiento de la capacidad de conducción de corriente, es el Porcentaje de Caída de Tensión, denominado también en el ámbito técnico, Porcentaje de Regulación.

Caída de Tensión:

La caída de tensión en el conductor se origina debido a la resistencia eléctrica al paso de la corriente. Esta resistencia depende de la longitud del circuito, el material, el calibre, la temperatura de operación del conductor y la configuración del circuito. El calibre seleccionado debe verificarse por la caída de tensión en la

línea. Al suministrar corriente a una carga por medio de un conductor, se experimenta una caída en la tensión y una disipación de energía en forma de calor. En circuitos de corriente continua (c.c.) la caída de tensión se determina por medio de la siguiente fórmula, conocida como la Ley de Ohm:

$$V = I \cdot R$$

Donde:

V es la caída de tensión en volts.

I es la corriente de carga que fluye por el conductor en amperes.

R es la resistencia a c.c. del conductor por unidad de longitud en ohms.

Para circuitos de corriente alterna (c.a.) la caída de tensión depende de la corriente de carga, del factor de potencia y de la impedancia de los conductores (en estos circuitos es común la combinación de resistencias, capacitancias e inductancias). Por lo anterior, la caída de tensión se expresa:

$$V = I \cdot Z$$

Siendo **Z** la impedancia en ohms.

Impedancia Eficaz:

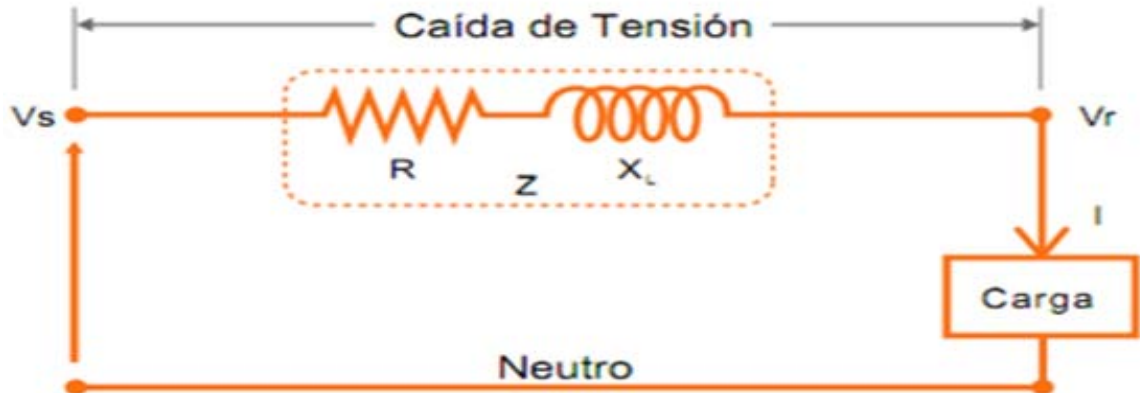
La Norma NTC 2050 en la nota 2 de la tabla 9 del capítulo 9, establece que “multiplicando la corriente por la impedancia eficaz se obtiene un valor bastante aproximado de la caída de tensión entre fase y neutro”, adicionalmente define la impedancia eficaz así:

$$Z_{EF} = R \cos \varphi + X \text{ Sen } \varphi$$

Donde φ es el ángulo del factor de potencia del circuito, **R** es la resistencia a corriente alterna de conductor en ohms, **X** es la reactancia del conductor en ohms; A continuación se muestra una figura ilustrativa:

Figura 1. Esquema para el cálculo de la caída de tensión

$$Z_{EF} = R \cos \theta + X_L \text{ Sen } \theta$$



Fuente: tomado del boletín técnico centelsa sobre retie

I es la corriente de carga que fluye por el conductor.

V_s es la tensión de envío por la fuente.

V_r es la tensión recibida en la carga.

Z es la impedancia de la línea.

R es la resistencia a c.a. del conductor.

X_L es la reactancia inductiva del conductor.

La diferencia de Tensión ($\delta V = V_s - V_r$) se calcula mediante las siguientes fórmulas:

- Para circuitos monofásicos:

$$\delta V_{\text{FASE-NEUTRO}} = Z_{EF} \cdot 2 \cdot L \cdot I$$

- Para circuitos trifásicos:

$$\delta V_{\text{FASE-FASE}} = \sqrt{3} \cdot \delta V_{\text{FASE-NEUTRO}}$$

$$\delta V_{\text{FASE-NEUTRO}} = Z_{EF} \cdot L \cdot I$$

Donde:

δV es la diferencia de Tensión en volts [V]

L es la longitud del circuito en [km]

I es la corriente del circuito en [A]

Z_{EF} es la impedancia eficaz en [ohm/km]

La Regulación de Tensión o Porcentaje de Caída de Tensión se define como:

$$\% \text{ Regulación} = [(V_s - V_r) / V_r] \cdot 100$$

$$\% \text{ Regulación} = [\delta V / V_r] \cdot 100$$

La regulación de tensión es la razón en porcentaje entre la diferencia de magnitudes de la tensión en el receptor en vacío y a plena carga, con respecto a la magnitud del receptor a plena carga, se presenta debido a que existe una impedancia en la red que transporta la corriente. Esta medida se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

$$\delta\% = \frac{F_s * K_G * S * L}{V^2}$$

Donde:

F_s = Factor de corrección para el tipo de conexión.

V = Tensión de línea en el extremo receptor, en voltios (V).

KG = Constante generalizada.

S = Potencia aparente (VA).

l = Longitud entre receptor y fuente (m).

El factor de corrección se utiliza de acuerdo al tipo de subestación y a la siguiente tabla:

Tabla 1. 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

Fuente: Tomado de las Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA

La constante generalizada KG es un valor que depende de la tensión de la red y del factor de potencia.

Los valores de KG especificados por las Normas para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA, “Conductores de cobre aislado en ducto no metálico”, se ilustran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico

Tensión Cos f	(KG) Baja tensión				
	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

Fuente: Tomado de las Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA.

De acuerdo al tipo de instalación eléctrica se recomiendan valores de regulación de tensión, de manera que cumplan con lo dispuesto en la NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano y en las Normas para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA. En la tabla 3. “Porcentajes de regulación de voltaje”, se especifican los valores recomendados para el cálculo y diseño de redes en las instalaciones eléctricas en baja tensión.

Tabla 3. 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 público	4

Fuente: Tomado de las Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA.

2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El soporte de la seguridad en el empleo y operación de las instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones de una edificación radica fundamentalmente en el sistema de referencia y conexión a tierra de las mismas instalaciones, sus equipos asociados y el conjunto estructural de la edificación. El conjunto de elementos necesarios para una adecuada referencia del sistema a tierra de una instalación eléctrica y las edificaciones asociadas se denomina sistema de puesta a tierra.

La normatividad sobre los materiales y la ejecución de un sistema de puesta a tierra esta definido en la sección 250 de la NTC 2050.

El sistema de puesta a tierra consta básicamente de:

- Electrodo de puesta a tierra.

- Barrajes o conductores equipotenciales.
- Conductores de enlace.
- Puentes de conexión equipotencial y conectores y/o soldaduras.

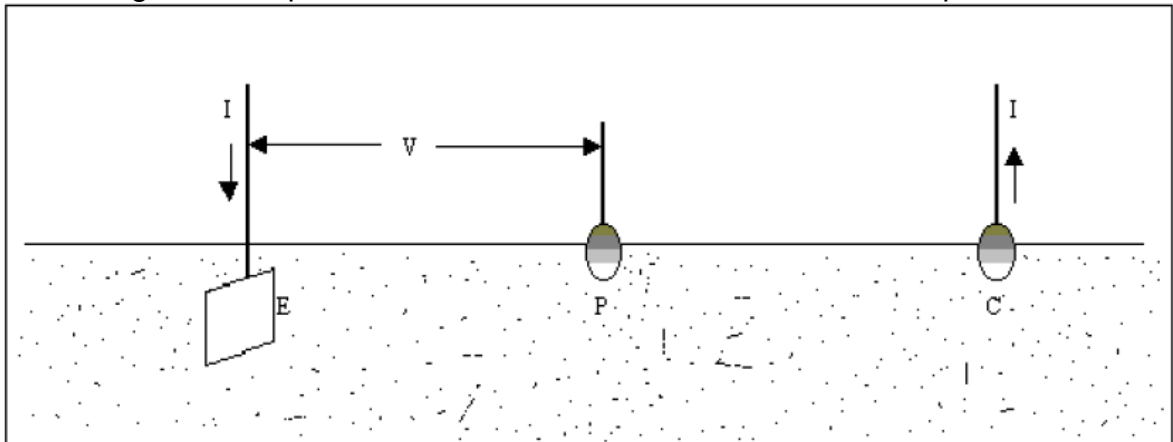
2.3.1. Conductor de puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra, es un conductor que se coloca con el fin de garantizar que cualquier objeto metálico de un equipo esté conectado al neutro del transformador que lo alimenta, de tal forma que sirva como retorno de las corrientes de falla. Por esta razón, a diferencia del conductor de neutro, el conductor de puesta a tierra sólo lleva corriente durante las fallas. La malla de tierra, por su parte, es el conjunto de conductores dispuestos en el suelo con el fin de controlar los potenciales de paso y de toque, que se producen generalmente por fallas a tierra de líneas de potencia. Puede ser calculado haciendo correcto uso de lo expuesto en la NTC-2050 en la tabla 250-95, donde se calcula este conductor de acuerdo al valor nominal de corriente del dispositivo de protección.

2.3.2. Medición de la resistencia de la puesta a tierra. Para medir la resistencia de tierra se utilizan varios métodos, a continuación explicaremos el método de la caída de potencial y el método de la pendiente, que son de los más utilizados.

2.3.2.1. Método de la regla del 62%. Este es el método más empleado, los electrodos son dispuestos como lo muestra la Figura 1; donde E es el electrodo de tierra con resistencia desconocida; P y C son los electrodos auxiliares colocados a una distancia adecuada. Una corriente (I) conocida se hace circular a través de la tierra, entrando por el electrodo E y saliendo por el electrodo C. La medida de potencial entre los electrodos E y P se toma como el voltaje V para hallar la resistencia desconocida por medio de la relación V/I .

La resistencia de los electrodos auxiliares se desprecia, porque la resistencia del electrodo C no tiene determinación de la caída de potencial V . La corriente I una vez determinada se comporta como constante. La resistencia del electrodo P, hace parte de un circuito de alta impedancia y su efecto se puede despreciar.

Figura 2. Esquema de conexión del método de la caída de potencial



Fuente: http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/medicion_resistencia_puesta_tierra.html

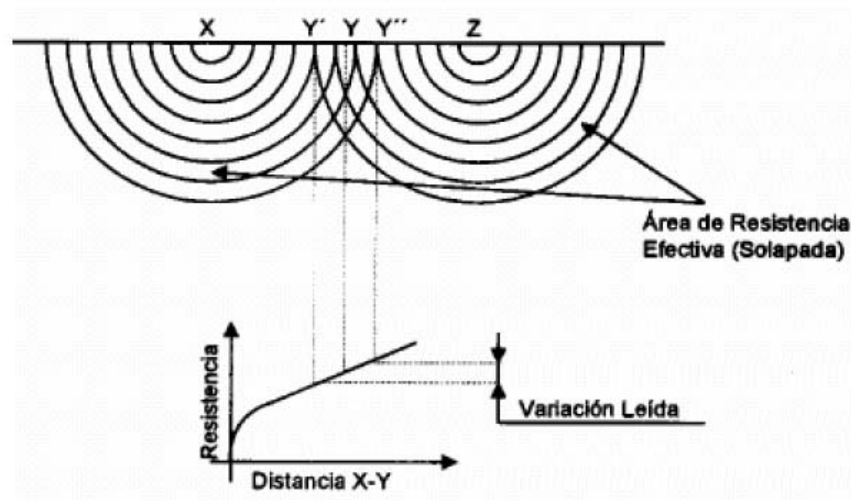
La forma correcta consiste en colocar el electrodo de corriente a una distancia de 6.5 veces la distancia más larga de la malla, o 6.5 veces la longitud del electrodo, esto para evitar el acoplamiento de los gradientes de potencial.

Una vez se tengan los datos se grafica Resistencia vs. Distancia electrodo de tensión y se calcula el 62% de la distancia del electrodo de corriente y se hace la lectura de la resistencia. Es este punto el cual nos da el valor de la resistencia de puesta a tierra de la malla.

La medición de la resistencia de puesta a tierra por este método genera gradientes de potencial en el terreno producto de la inyección de corriente por tierra a través

del electrodo de corriente. Por ello, si el electrodo de corriente, el de potencial y el de tierra se encuentran muy cercanos entre sí, ocurrirá un solapamiento de los gradientes generados por cada electrodo; resultando una curva en la cual el valor de la resistencia medida se incrementara con respecto a la distancia, tal como se muestra en la Figura 2.

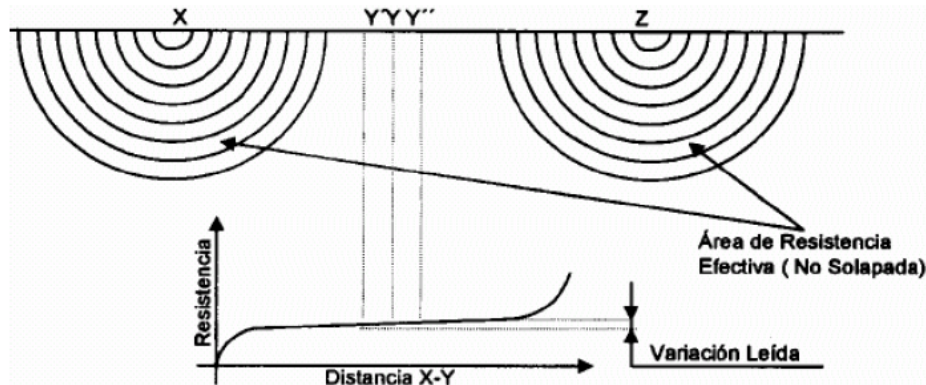
Figura 3. Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos



Fuente: Casas, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica).

Cuando se ubica el electrodo de corriente a una distancia lo suficientemente lejos del electrodo de tierra, la variación de posición del electrodo de potencial, desde el electrodo de tierra hasta el electrodo de corriente, no producirá un solapamiento entre los gradientes de cada electrodo, originándose entonces una curva como lo muestra la Figura3.

Figura 4. Gradientes de potencial y curva de Resistencia de la puesta a tierra vs. Distancia.



Fuente: Casas, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica)

Luego de conseguir una curva como la de la Figura 3, se calculan los valores de las resistencias al 50% y al 70% de la distancia del electrodo de corriente, a estos valores se les calcula la variación porcentual que tienen con respecto a la resistencia al 62% de la distancia del electrodo de corriente y si ambas variaciones son menores del 10% se toma la medición al 62% de la distancia como la resistencia de la puesta a tierra.

2.3.2.2. Método de la pendiente.

Este método es más utilizado para sistemas de puesta a tierra grandes o cuando la posición del centro de la puesta a tierra no es conocido y es inaccesible. También puede ser utilizado cuando el área para colocar los electrodos de prueba está restringida o es inaccesible.

También se utiliza cuando otros métodos dan resultados poco razonables y es, en general, más preciso.

La forma de conexión del equipo de medición es igual a la del método de caída de potencial, con la diferencia que se hace un barrido más completo con el electrodo

de potencial, entre el electrodo de puesta a tierra bajo estudio y el electrodo de corriente.

Se realiza una medición de resistencia en cada posición del electrodo de potencial y los resultados se grafican (resistencia en función de la distancia del electrodo de potencial). Al observar la grafica resultante se puede descartar o ignorar cualquier punto considerado absurdo. Con estos valores se calcula la constante μ ó coeficiente de la pendiente, que es la medida del cambio de la pendiente de la curva de resistencia del electrodo de puesta a tierra bajo estudio.

$$\mu = \frac{R_{60\%} - R_{40\%}}{R_{40\%} - R_{20\%}} \quad (2)$$

Luego de calcular el coeficiente de la pendiente, se busca en la Figura 4 la relación entre la distancia del electrodo de potencial y la distancia del electrodo de corriente. Al ubicar este valor en la Figura 4 se obtiene un porcentaje, este último se multiplica por la distancia del electrodo de corriente y el resultado es la distancia a la cual se debe medir para encontrar el valor de la resistencia de la puesta a tierra.

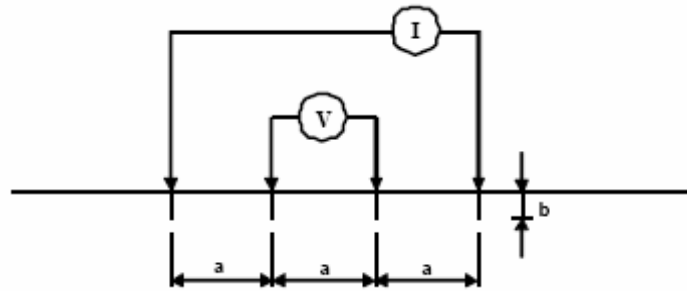
Tabla 4. Tabla de coeficientes de pendiente del método de Tagg.

μ	P_T/C	μ	P_T/C	μ	P_T/C
0,4	0,643	0,8	0,58	1,2	0,494
0,41	0,642	0,81	0,579	1,21	0,491
0,42	0,64	0,82	0,577	1,22	0,488
0,43	0,639	0,83	0,575	1,23	0,486
0,44	0,637	0,84	0,573	1,24	0,483
0,45	0,636	0,85	0,571	1,25	0,48
0,46	0,635	0,86	0,569	1,26	0,477
0,47	0,633	0,87	0,567	1,27	0,474
0,48	0,632	0,88	0,566	1,28	0,471
0,49	0,63	0,89	0,564	1,29	0,468
0,5	0,629	0,9	0,562	1,3	0,465
0,51	0,627	0,91	0,56	1,31	0,462
0,52	0,626	0,92	0,558	1,32	0,458
0,53	0,624	0,93	0,556	1,33	0,455
0,54	0,623	0,94	0,554	1,34	0,452
0,55	0,621	0,95	0,552	1,35	0,448
0,56	0,62	0,96	0,55	1,36	0,445
0,57	0,618	0,97	0,548	1,37	0,441
0,58	0,617	0,98	0,546	1,38	0,438
0,59	0,615	0,99	0,544	1,39	0,434
0,6	0,614	1	0,542	1,4	0,431
0,61	0,612	1,01	0,539	1,41	0,427
0,62	0,61	1,02	0,537	1,42	0,423
0,63	0,609	1,03	0,535	1,43	0,418
0,64	0,607	1,04	0,533	1,44	0,414
0,65	0,606	1,05	0,531	1,45	0,41
0,66	0,604	1,06	0,528	1,46	0,406
0,67	0,602	1,07	0,526	1,47	0,401
0,68	0,601	1,08	0,524	1,48	0,397
0,69	0,599	1,09	0,522	1,49	0,393
0,7	0,597	1,1	0,519	1,5	0,389
0,71	0,596	1,11	0,517	1,51	0,384
0,72	0,594	1,12	0,514	1,52	0,379
0,73	0,592	1,13	0,512	1,53	0,374
0,74	0,591	1,14	0,509	1,54	0,369
0,75	0,589	1,15	0,507	1,55	0,364
0,76	0,587	1,16	0,504	1,56	0,358
0,77	0,585	1,17	0,502	1,57	0,352
0,78	0,584	1,18	0,499	1,58	0,347
0,79	0,582	1,19	0,497	1,59	0,341

Fuente: http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/medicion_resistencia_puesta_tierra.html

2.3.3. Medición de resistividad aparente. Las técnicas para medir la resistividad aparente del terreno, son esencialmente las mismas que para aplicaciones eléctricas, se puede aplicar el método tetraelectrónico de Wenner que es el más utilizado para determinarla. En la siguiente figura se presenta la disposición del montaje para la medición.

Figura 5. Esquema medición de resistividad



Fuente:

http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/medicion_resistencia_puesta_tierra.html

La ecuación exacta para el cálculo es:

$$\rho = \frac{4\pi a R}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}}$$

ρ Resistividad aparente del suelo en ohms-metro.

a Distancia entre electrodos adyacentes en metros.

b Profundidad de enterramiento de los electrodos en metros.

R Resistencia eléctrica medida en ohms, calculada como V/I .

Cuando “b” es muy pequeño comparado con “a” la expresión se reduce a:

$$r = 2 * \rho * a * R$$

2.4. NIVEL DE ILUMINACIÓN

El ser humano tiene la tendencia de dar mucha importancia a la luz, ya que aproximadamente el 80 por ciento de la información que recibe viene de sus ojos. La visión no es una acción pasiva en respuesta a los objetos iluminados, sino la acción de procesar la información y enfocar en los detectores de luz de la retina del ojo. Esta información se almacena y transfiere a su vez, a través del nervio óptico, hacia el cerebro para su interpretación. La visión es, por lo tanto, dependiente de la luz y del sistema visual.

La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo. Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influyen factores tales como los estéticos, los psicológicos y el nivel de iluminación, entre otros.

2.5. SELECCIÓN DE CONDUCTORES

Entre los aspectos fundamentales dentro de una instalación eléctrica de una edificación está la selección de los conductores eléctricos de la acometida, los alimentadores de los circuitos ramales, los conductores puestos a tierra y los conductores de puesta a tierra pues representan una inversión grande de dinero y es preciso cuidarlos, hacerles mantenimiento ó recalcularlos si es necesario.

Los parámetros en base a los cuales se calculan estos conductores son la regulación de tensión, la corriente nominal, la temperatura de operación de los

mismos, de los dispositivos de protección y por supuesto el parámetro más importante: la carga. Con referencia a estos parámetros se hacen cálculos que nos lleven a conductores que no trabajen sobrecargados, a corrientes dentro de los límites permitidos y a un nivel de tensión adecuado para el aislamiento de los mismos.

2.5.1. Selección del conductor del circuito ramal. Como primera medida debemos calcular la carga del circuito ramal, tal como lo indica el artículo 230-3 de la NTC 2050. La capacidad nominal del circuito ramal no debe ser menor a la carga no continua más el 125% de la carga continua y el calibre mínimo de los conductores del circuito ramal, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe tener una capacidad de corriente igual o mayor que la carga no continua más el 125% de la carga continua [1]. Luego debemos tener presente la regulación del circuito y la temperatura nominal del conductor así como el factor de corrección por temperatura y por números de conductores que aparecen en la tabla 310-16 y 310-19 de la NTC-2050 respectivamente y con base a estos parámetros utilizamos la siguiente expresión para seleccionar la corriente del conductor:

$$I = \frac{I_{trabajo}}{n * f_m * f_{\phi}}$$

Donde:

n= Número de conductores por fase

F_m=Factor de corrección de multiplicidad

F_φ=Factor de corrección por temperatura

2.5.2. Selección del conductor de acometida. Para la selección de este conductor también se tienen en cuenta el valor de la carga y lo correspondiente al conductor y se calculan de acuerdo a lo estipulado en las secciones 220 y 230 de la NTC-2050 respectivamente.

2.5.3. Selección del conductor de puesta a tierra.El conductor de puesta a tierra, es un conductor que se coloca con el fin de garantizar que cualquier objeto metálico de un equipo esté conectado al neutro del transformador que lo alimenta, de tal forma que sirva como retorno de las corrientes de falla. Por esta razón, a diferencia del conductor del neutro, el conductor de puesta a tierra sólo lleva corriente durante las fallas a tierra. El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre se selecciona con base a la corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobre corriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc., y no debe ser menor al especificado en la tabla 250-95.

2.6. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES

La mala protección de los equipos y de la instalación, contribuyen en alta proporción a que sobrecargas y cortocircuitos produzcan daños en los equipos, muchas veces irreparables, e incendios que atentan contra las personas y la infraestructura de la empresa. Estas protecciones se seleccionan de acuerdo con la sección 240 de la NTC-2050 y para circuitos con cargas de motores y controladores que requieren factores de corrección y de seguridad dispuestos por la NTC-2050 en la sección 430.

2.7. SELECCIÓN DE LA DUCTERÍA

La norma NTC-2050 hace referencia a la selección del ducto por dónde van los conductores eléctricos en la tabla 4 del capítulo 9 y en su apéndice C donde vemos las tablas de ocupación de los tubos conduit y tuberías para conductores y conductores para aparatos de la misma sección transversal.

2.8. DEMANDA MÁXIMA

La demanda máxima es la mayor de todas las demandas ocurridas durante un período determinado. El cálculo de este parámetro es de vital importancia a la hora de dimensionar el sistema, pues es crucial para el cálculo del transformador y de conductores alimentadores.

Para estimarla se puede utilizar el método de la NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano con el cual se calculan y luego se suman las demandas de pequeños aparatos e iluminación (tabla 220-3 y art. 220-4. c), medianos aparatos (art. 220-18 y tabla 220-18), grandes aparatos (de acuerdo a su potencia nominal) y aparatos especiales (art. 220-19, 220-20, 220-21 y tabla 220-19).

2.9. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO

Para el desarrollo del proyecto se deben tener como referencia las diferentes mediciones de campo, las cuales brindan la información referente al estado actual de la red eléctrica del establecimiento y que además servirán como punto de partida para realizar las recomendaciones concernientes a la optimización del sistema eléctrico.

Para llevar a cabo las diferentes mediciones, es necesaria la utilización de instrumentos de medida, los cuales hacen más fácil la recopilación de datos.

Los quipos empleados para la toma de datos son:

- Analizador de redes
- Rastreador de circuitos
- Luxómetro
- Telurómetro
- Medidor de Resistencia de Aislamiento (Megger)

- Pinza de medida

2.9.1 Analizador de calidad de potencia. Este dispositivo es utilizado para monitorear la calidad de la energía eléctrica.

Está equipado con 8 canales independientes, 4 canales de tensión y 4 canales de corriente. Proporciona respuestas de calidad de potencia instantánea en el campo. Recoge, analiza y tabula una amplia gama de datos de control de potencia en categorías codificadas por colores para identificar rápidamente las áreas de interés.

Se puede seleccionar la duración y el modo de recopilación de datos, incluyendo la solución de problemas, registro de datos, calidad de la energía y el equilibrio de carga.

Los datos se pueden consultar en tiempo real utilizando el modo de alcance, el modo de metro, el modo de caso, el espectro de armónicos o diagramas de fasores.

Especificaciones generales:

Marca : Power Visa

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), cambio automático de escala.

Frecuencia de 45 a 65 Hz.

2.9.2 Rastreador de circuitos. Es un instrumento que permite identificar fases y conductores neutros de instalaciones en techo, piso y paredes.

Este dispositivo está compuesto por un transmisor y un detector que al conectarse a un circuito cerrado, permite hacer el seguimiento del mismo. El transmisor se conecta en paralelo con el circuito a ser localizado, el cual emite una señal de alta frecuencia, esta señal eléctrica genera un campo magnético alrededor del cable o alambre a ser seguido y el detector recibe la señal, el detector genera entonces una señal tanto audible como visual, cuyas intensidades varían dependiendo de la distancia al circuito.

Especificaciones generales:

Marca: Scotchtrak 3M

Serie: TK-6B

Transmisor:

Corriente máxima de carga : 200mA
Ancho de pulso : 17 mseg
Velocidad de repetición : 2Hz
Frecuencia de operación : 4.6 kHz
Tensión de operación : 9-600V AC o DC
Temperatura de operación : 0 a 50 °C
Temperatura de almacenaje : -40 a 90 °C
Humedad de operación : 95% hum. máx.
Fusible : 250V, ¼ A, 3AG de acción rápida
Dimensiones : 111 x 83 x 38 mm

Detector:

Batería : 9V Alcalina NEDA No. 1605A
Indicador estado de batería : 1 LED verde
Respuesta del detector : 10 LEDs rojos
Detección : Magnética

Alcance máximo	: 8ft (2.44m)
Detector de ganancia	
#1 Conductor	: 1
#2 Cortacircuitos	: 12
#3 Búsqueda	: 80
#4 Búsqueda	: 200
Temperatura de operación	: 0 a 50 °C
Temperatura de almacenaje:	(-40 a 50 °C) con batería, (-40 a 90 °C)
sin batería	
Dimensiones	: 188 x 52 x 28 mm

2.9.3 Luxómetro. Es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. Contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representada en un display con la correspondiente escala de luxes.

Estos instrumentos pueden tener varias escalas para adaptarse a las luminosidades débiles o las fuertes.

Especificaciones generales:

Marca	: Meterman LM631
Precisión total	: 3% lectura + 10 dígitos
Resolución	: 0.01 lux; 0.01 fc
Temperatura de operación:	0 a 50 °C
Baterías	: 4 unidades de 1.5 V, triple A
Peso	: 220 gr con baterías
Rangos	: 20 lux, 200 lux, 2000 lux, 20000 lux, 20 c, 200 fc, 2000 fc, 20000 fc

2.9.4 Telurómetro.Equipo profesional para efectuar mediciones en Sistemas de Puesta a Tierra en parámetros de voltaje y resistencia.

Especificaciones generales:

Marca : KYORITSU
Modelo : 4102A
Precisión : \pm (3% de la escala completa)
Resolución : 0, 10, 100, 1000[Ω]
Voltaje de prueba nominal : de 50 a 1000 V en pasos de 10 V
Corriente de cortocircuito de prueba: <20mA
Pantalla analógica con lectura desde la escala seleccionada
Modelo de 4 varillas (2 de potencial, referencia y corriente)

2.9.5 Medidor de Resistencia de Aislamiento. Se utiliza para realizar pruebas de aislamiento en el sistema de cableado eléctrico y de las bobinas del motor, además ofrece una función para realizar pruebas de conexión a tierra y de continuidad. Este instrumento ofrece pruebas de resistencia de aislamiento hasta de 4000 Megohms, con tres tensiones de salida: 250V, 500V y 1000V [11].

Especificaciones generales:

Marca : Fluke 1520 Megohmmeter
Tensión de trabajo : 0 a 600V de AC o DC
Frecuencia de operación : 50/60 Hz
Rango de medición : 4M Ω , 40M Ω , 400M Ω , 4000M Ω
Tensiones de prueba : 250V, 500V, 1000V
Corriente nominal : 1mA
Temperatura de operación : -10 a 50 °C

Temperatura de almacenamiento:	-40 a 70 °C
Altitud de funcionamiento	: 2500m máx.
Baterías	: 4 unidades tamaño C, 1.5V alcalinas
Peso	: 1.1 kg
Dimensiones	: 241 x 108 x 72 mm

2.9.6 Pinza de medida. El medidor de pinza proporciona medidas de seguridad, no invasivo de hasta 400KW, 400 A AC, y mide hasta 600 Volts AC/DC utilizando el par de cables de prueba estándar. Es un medidor portátil de peso ligero, baterías de medidas de sujeción accionado el más común de ACV, DCV, ACA, DCA [12].

Especificaciones generales:

Modelo	: 325
Serie	: BK precisión
Rangos de medición	
Corriente CC	: 400 A, 600 A
Corriente AC	: 400 A, 600 A
Voltaje CC	: 400 V, 600 V
Voltaje AC	: 400 V, 600 V
Resistencia	: 4000 Ohm
Frecuencia	: 4 KHz, 40 KHz, 400 KHz,

3. INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA

El proyecto se realizó en cuatro etapas: Obtención de la información, análisis de los datos obtenidos, creación de las topologías de puntos eléctricos, rediseño de las instalaciones eléctricas y elaboración de las cantidades de obra con su respectivo presupuesto y análisis de precios unitarios.

3.1.1 Obtención de la información. En primera instancia se realizó la adquisición de bibliografía, recopilando información referente a los planos arquitectónicos existentes del plantel educativo para la sede. Se encontraron planos hidráulicos físicos de las plantas A, B, C, D (nombradas por los autores) los cuales se encuentran desactualizados debido a las remodelaciones. No se encontraron planos arquitectónicos de las plantas E, F, G, H (nombradas por los autores) ni tampoco planos eléctricos, ni memorias de cálculo de todo el plantel educativo.

Una vez recolectada la información de los planos arquitectónicos fueron digitalizados y se procede a una inspección visual de toda la sede para la actualización de las remodelaciones y se toman las medidas necesarias para realizar el levantamiento de los planos arquitectónicos de las plantas E, F, G, H (nombradas por los autores).

A continuación se procedió con una inspección visual de toda la sede para ubicar la red de alimentación en media tensión, subestación, tablero general y tableros de distribución, cajas de conexión, tomacorrientes y luces entre otros, con el fin de realizar los planos de puntos eléctricos e identificar los circuitos para dar inicio al levantamiento de las redes eléctricas.

Se realizó verificación de código de colores en los barrajes del tablero general de acometidas de acuerdo a la nomenclatura en bornes del transformador, rotulados con colores azul, amarillo y rojo para las fases, blanco para el neutro y sin color el barraje de puesta a tierra.

A partir del tablero general de acometidas se realizó identificación y verificación de fases según código de colores y rotulado hasta los tableros de distribución final.

En cada tablero se tomaron datos de número de circuitos, número y capacidad amperimétrica de interruptores automáticos, calibre de conductores para circuitos ramales, número de conductores por ductos de salida, calibre de acometida y ducto de llegada, identificación de barrajes de fase, neutro y puesta a tierra según código de colores y rotulado de circuitos.

La identificación de los diferentes circuitos se realizó con el *rastreador de circuitos* Scotchtrak 3M, conectando el emisor de señal en cada punto de salida y el rastreador en los tableros de distribución.

Para realizar el levantamiento de las redes eléctricas fueron abiertas todas las salidas de circuitos y cajas de conexiones alimentadas por la subestación llevando un registro de los datos obtenidos, tales como: Diámetro y material del ducto, calibre y aislamiento de los conductores, número de conductores por ducto, identificación de conductores de puesta a tierra y de control de iluminación.

Se realizaron pruebas de resistencia de aislamiento sobre los conductores en mal estado, con el fin de identificar posibles riesgos de cortocircuito y de tensión de contacto, para esto se utilizó el medidor de resistencia de aislamiento Fluke 1520 Megohmmeter.

Se realizaron medidas directas de los niveles de iluminación actuales en cada recinto de la sede y de reflectancia de techo, pared y piso, utilizando el *luxómetro* Meterman LM631. Además, se realizó el inventario de las lámparas instaladas y se tomaron datos del tipo de iluminación y estado de las luminarias en cada área.

Se realizó la medida de la resistividad del terreno y medida de resistencia para la malla de puesta a tierra de servicio y para la subestación por medio del *telurómetro* analógico KYORITSU.

Se registro el perfil de carga de la sede conectando el analizador de redes Power Visa en las salidas de baja tensión del transformador; tomando datos de tensión por fase, corriente por fase, potencia activa y reactiva cada 5 minutos durante 24 horas.

3.1.2. Análisis de los datos obtenidos. Con los datos recolectados en planillas y planos en borrador se procedió a dibujar los planos eléctricos del estado actual, utilizando la herramienta computacional **AutoCad**. Se realizaron los planos eléctricos de cada una de las plantas, así como y los diagramas unifilares generales y por cada tablero.

Se realizaron las memorias de cálculo indicando en tablas, la distribución de los circuitos de los tableros existentes, identificación de las fases, carga instalada por circuito, corriente nominal, factor de potencia de la carga, estado de los tableros, su disposición, procedencia de la alimentación y su respectiva protección en el tablero general. Con estos datos se construyeron los cuadros de carga del estado actual.

Con referencia en los planos del estado actual se realizados a escala los estudios, se calcularon las distancias del punto más lejano (condición más desfavorable) de

cada circuito para realizar los cálculos de regulación parcial (desde cada tablero de distribución) y total (desde bornes del transformador).

Con los datos de medida de los niveles de iluminación y reflectancia en cada área, se calcularon los niveles medios de iluminancia y coeficientes de uniformidad. Estos datos se compararon con los valores exigidos en el RETIE con el fin de definir las zonas críticas en las que se debe realizar rediseño de la iluminación. Los datos de medida de resistencia de aislamiento sobre los conductores en mal estado (deterioro visible del aislamiento) fueron comparados con los valores mínimos exigidos en el RETIE para definir su remplazo en la etapa de rediseño.

Con los datos de resistividad del terreno y resistencia de puesta a tierra medidos, se realizaron los cálculos para establecer la conformidad de estos parámetros con respecto a los valores permitidos y evaluar el estado actual de la malla de puesta a tierra de servicio para la sede.

Los datos obtenidos del perfil de carga, permitieron conocer el comportamiento de la carga en la sede en diferentes horarios y establecer condiciones de demanda máxima para futuras ampliaciones de carga.

3.1.3. Rediseño de las Instalaciones. El rediseño de las instalaciones eléctricas se llevó a cabo teniendo en cuenta el estudio realizado en las etapas de obtención y análisis de la información, indicando las deficiencias detectadas, errores de diseño y situaciones de riesgo eléctrico que puedan afectar la seguridad de las personas y los equipos. Los resultados obtenidos fueron comparados con cálculos teóricos, requerimientos mínimos establecidos por las normas competentes, en este caso la NTC 2050, el RETIE y la norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la Electrificadora de Santander y las sugerencias realizadas por el Ingeniero Ciro Jurado Jerez, director del proyecto.

Para el rediseño se presentan planos de planta, diagramas unifilares generales y por tableros, cuadros de carga y de regulación.

El rediseño de la iluminación se realiza con ayuda del software *Dialux* y recomendaciones técnicas en cuanto a problemas particulares.

3.1.4. Elaboración de las Cantidades de Obra con su Respectivo Presupuesto y Análisis de Precios Unitarios. En busca de llevar a cabo el rediseño y adecuaciones necesarias para el mejoramiento de las instalaciones eléctricas, se realizó un presupuesto específico para cada obra a ejecutar en las etapas propuestas, con cantidades de obra, costos unitarios de materiales y mano de obra asociados a precios del mercado actual, escogidos de ofertas de proveedores de materiales para proyectos de tal magnitud en la ciudad de Bucaramanga.

3.2 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DEL INSTITUTO DE PROMOCIÓN SOCIAL DEL NORTE SEDE A.

3.2.1 Alimentación. Proveniente de la red aérea en media tensión que se encuentra frente a la portería de la sede, llega un circuito alimentador de 13.200 V en calibre #2 XLPE Cu THW-15 kV a través de ducto rígido de PVC de 4", se conecta al seccionador tripolar bajo carga, 3x40 A, Ik=15-24 kA - 17,5 kV, ubicado en la subestación, luego sigue en el mismo conductor hasta los bornes del transformador. Para facilitar la comprensión del recorrido de la alimentación se muestran las siguientes imágenes, en su orden se encuentran la red de media tensión proveniente de la ESSA, el Seccionador, la conexión en el transformador de la subestación.

Figura 6. Ubicación de acometida de media tensión.



Fuente: Los Autores

Figura 7. Ilustración de la acometida de media tensión.



Fuente: Los Autores

3.2.2 Subestación eléctrica. Es un transformador trifásico auto-refrigerado. Los conductores de entrada están identificados con el código de colores. Por el lado de baja tensión del transformador salen 3 conductores en cobre THW por fase $9 \times \#1/0$ AWG + $3 \times \#1/0$ AWG para el neutro, y $\#2$ en cobre desnudo para la tierra, rotulados de la siguiente forma, rojo para la fase R, amarillo para la fase S, azul para la fase T y blanco para el neutro. El alimentador en baja tensión va hacia el tablero general de acometidas TG, los conductores van por un canal de cemento por piso de 40×20 cm, descubierta.

Figura 8. Transformador.



Fuente: Los Autores

Figura 9. Conductores de entrada y salida del transformador.

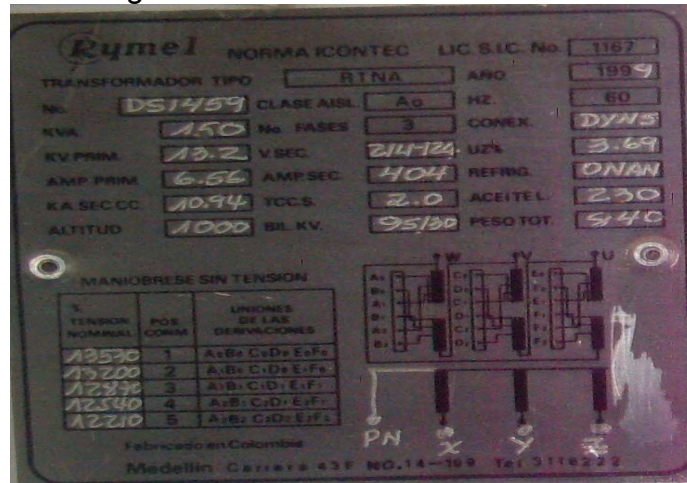


Fuente: Los Autores

Transformador trifásico

Capacidad:	150 kVA
Tensión:	13.200 / 214-124 V con selector conmutable. (Maniobrable únicamente desenergizado)
No Serie:	D51459
Año:	1999
Voltaje secundario:	214/124 V
Tensión de cortocircuito (μz):	3,69 %
BIL:	95 kV-30kV
Grupo de conexión:	DY5
Frecuencia:	60 Hz.
Temperatura de operación:	40° C
Altitud:	1000 msnm
Clase de aislamiento:	Ao
Peso:	840 kG
Volumen de aceite:	230 lts.

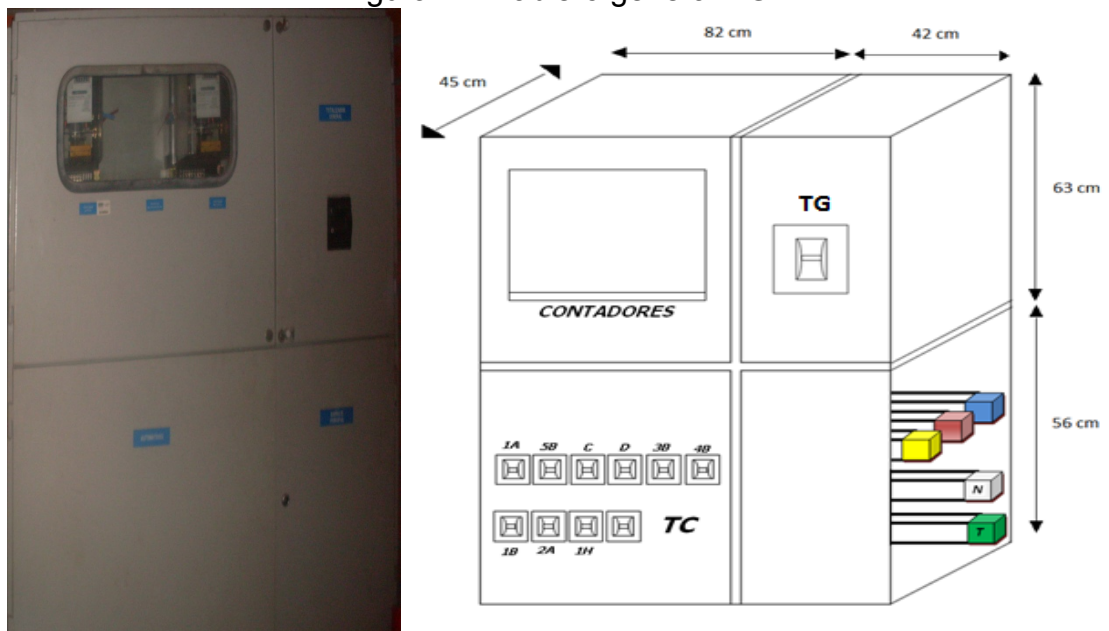
Figura 10. Placa del transformador.



Fuente: Los Autores

3.2.3 Tablero General de Acometidas - Transformador. Se encuentra ubicado en el cuarto de la subestación junto al transformador. Es un armario de metálico de 120 cm de alto x 124 cm de ancho x 45 cm de profundidad que se ubica sobre un muro de ladrillo de 76 cm de alto, cuenta con totalizador principal y totalizadores de acometidas.

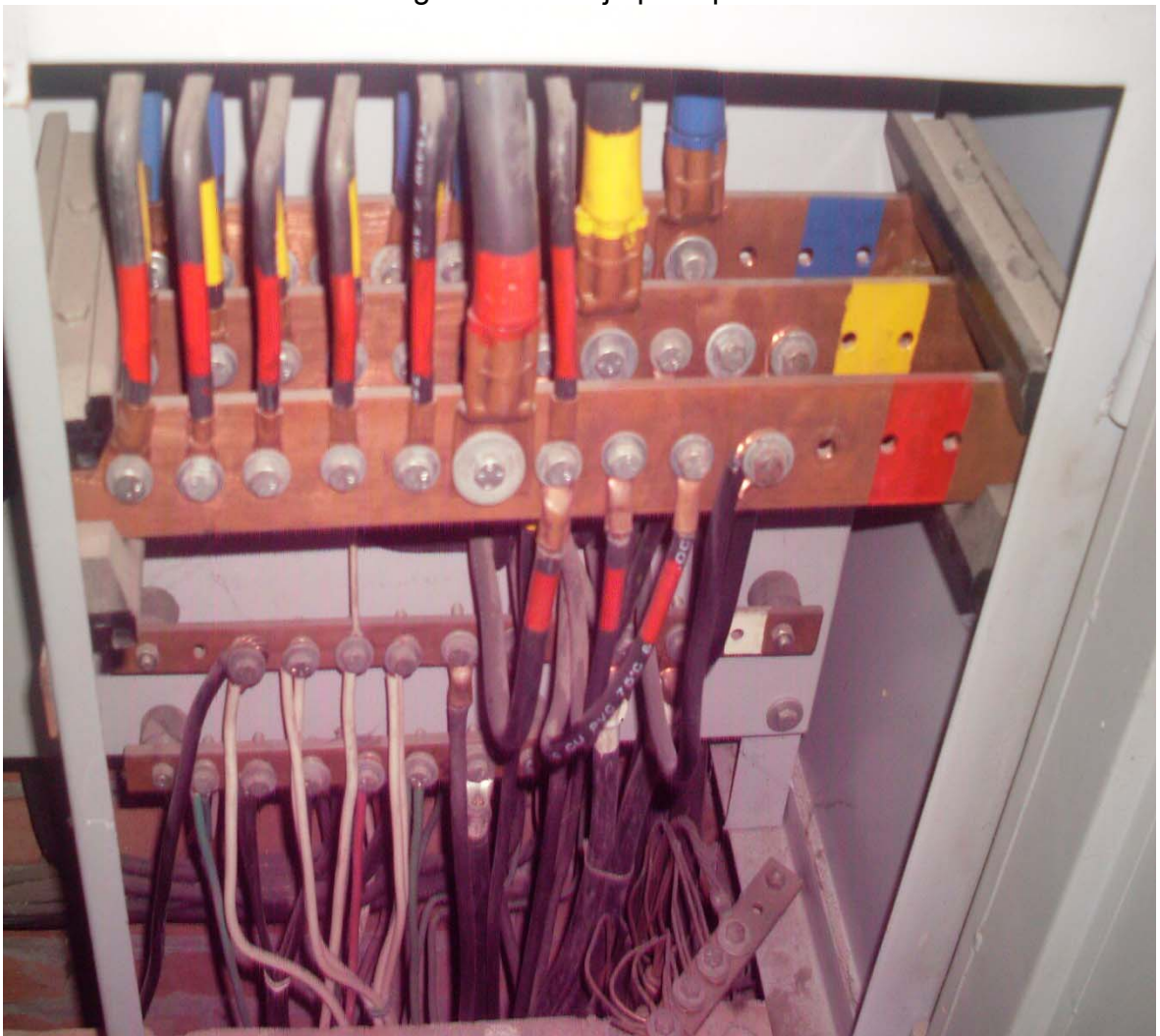
Figura 11. Tablero general TG.



Fuente: Los Autores

Barraje principal. A este barraje llega la acometida del transformador, por un canal en cemento de 20 cm de alto x 40 cm de ancho, sin protección superior. El barraje consta de 3 barras principales, R,S,T de colores rojo, amarillo y azul respectivamente y con dimensiones de 40x6x1 cm. El barraje de Neutro está pintado de color blanco con dimensiones de 40x3x1 cm y el barraje de Tierra tiene dimensiones de 25x3x1 cm, no se encuentra pintado, se identifica por el color de los conductores que llegan y salen de él.

Figura 12. Baraje principal.



Fuente: Los Autores

Totalizador Principal. Totalizador tripolar de 400 A (TG), no se encontró etiqueta de especificaciones ya que es un totalizador antiguo de marca SQUARE D'Andina.

Figura 13. Totalizador Principal.



Fuente: Los Autores

Totalizadores de acometidas. Cuenta con 10 totalizadores o protecciones para acometidas de tableros de uso final los cuales se describen a continuación.

Figura 14. Totalizadores Tablero General



Fuente: Los Autores

Tabla 5. Totalizadores Tablero General TG

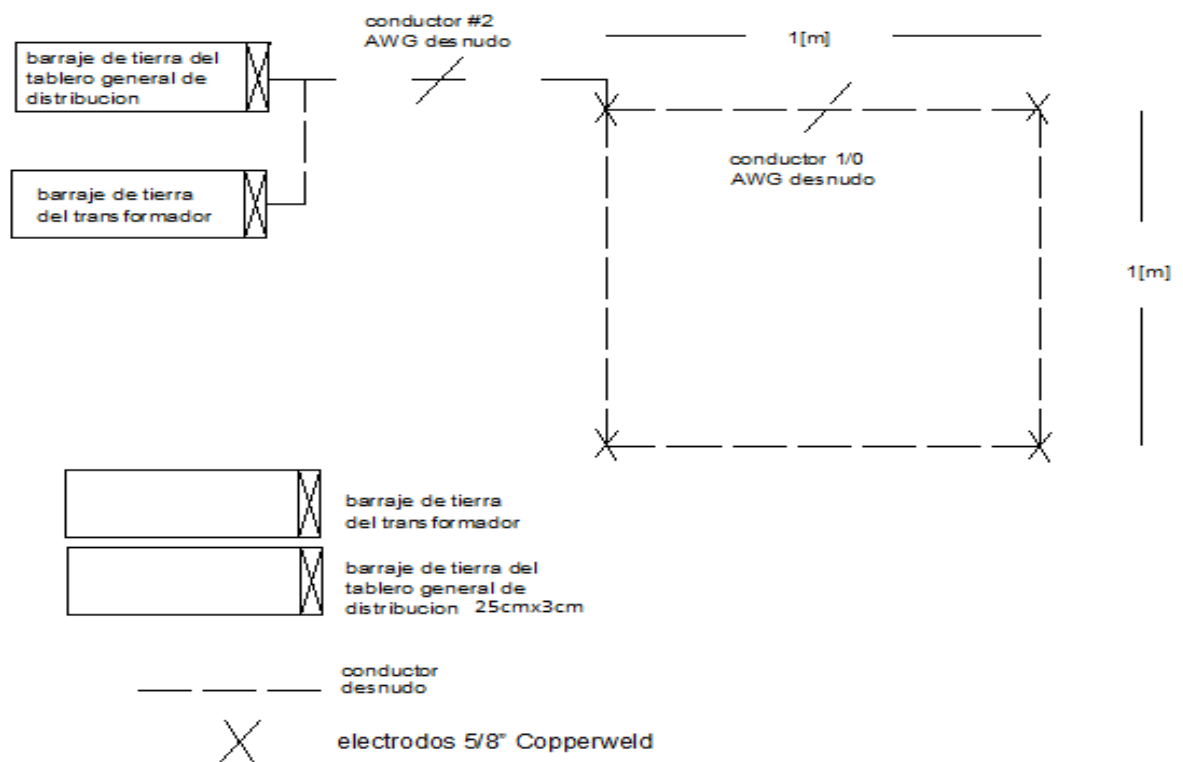
Nombre	Marca	Totalizador	Referencia	Ik(A) Vop(v)	Observaciones
TG	SQUARE D By SCHNEIDER	400 A	Q4L-3400	25 220-240	general
TC 1A	SQUARE D By SCHNEIDER	60 A	FAL-320	10 220-240	Portería Etiquetado como tablero primer piso
TC 2A	SQUARE D By SCHNEIDER	60 A	FAL-32060	10220-240	comerciales
TC 1B	SQUARE D By SCHNEIDER	60 A	FAL-32060	10220-240	laboratorio
TC 2-5B	SQUARE D By SCHNEIDER	60 A	FAL-32060	10 220-240	biblioteca virtual y corredor Etiquetado como tablero segundo piso
TC 3B	SQUARE D By SCHNEIDER	70 A	FAL-32070	10 220-240	taller de tecnología Etiquetado como tablero modistería y sastrería
TC 4B	SQUARE D By SCHNEIDER	100 A	FAL-32100	10 220-240	audiovisuales Etiquetado como tablero carpintería y ebanistería
TC C	SQUARE D By SCHNEIDER	60 A	FAL-32060	10 220-240	sala de profesores Etiquetado como tablero tercer piso
TC D	SQUARE D By SCHNEIDER	60 A	FAL-32060	10 220-240	rectoría Etiquetado como tablero cuarto piso
TC 1H	SQUARE D By SCHNEIDER	100 A	FAL-32100	10 220-240	informática y música
TC X	Desconocido	60 A	Desconocido	desconocido	Desconocido

Fuente: Los Autores

3.2.4 Puesta a Tierra. Se encontró una caja de inspección contigua a la subestación, según información proporcionada por el operario de mantenimiento de la institución, la malla de puesta tierra cuenta con por 4 electrodos 5/8" Copperweld ubicados en los vértices de un cuadrado de 1 metro con un metro de profundidad, que se interconectan con conductores de cobre desnudo # 1/0 AWG las conexiones se realizaron por medio de tornillos y tuercas a presión.

La malla de tierra es conectada por medio de un conductor desnudo # 2 AWG subterráneo a un barraje ubicado en la parte inferior derecha del tablero general de la subestación de donde se derivan las tierras a todas las acometidas de tableros generales dentro de la institución, de la misma forma se encuentra interconectado el transformador de potencia a la malla de puesta a tierra.

Figura 1. Configuración malla PT



Fuente: Los Autores

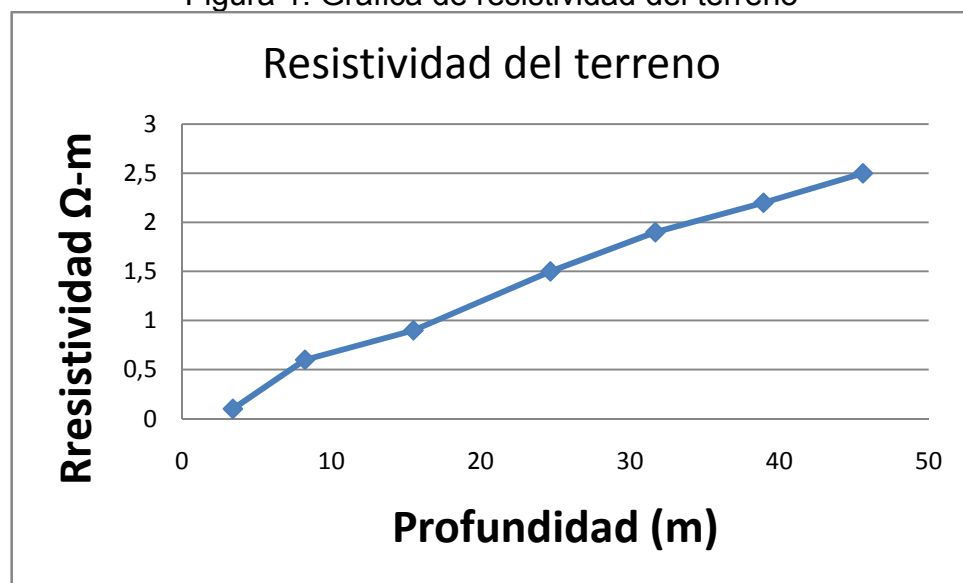
Se procedió con la medición en primer lugar de la resistividad del terreno en un sitio cercano a la ubicación de la malla de tierra de la subestación, obteniendo los siguientes resultados aplicando el método tetraelectrónico de Wenner y con ayuda del telurómetro analógico.

Tabla 6. Datos de resistividad del terreno

Separación electrodos a (m)	Profundidad enterramiento b(m)	resistencia media R (Ω)	resistividad del terreno ρ (Ω -m)
2	0.1	0.27	34.076.229
3	0.6	0.41	82.373.074
4	0.9	0.57	155.016.288
5	1.5	0.69	246.721.593
6	1.9	0.73	316.992.971
7	2.2	0.77	389.420.387
8	2.5	0.79	456.025.071
resistividad promedio			240.089.373

Fuente: Los Autores

Figura 1. Grafica de resistividad del terreno



Fuente: Los Autores

Que resulta en una resistividad promedio de 24.00 Ω -m. Esto indica que el terreno presenta una capa superficial arcillosa y húmeda.

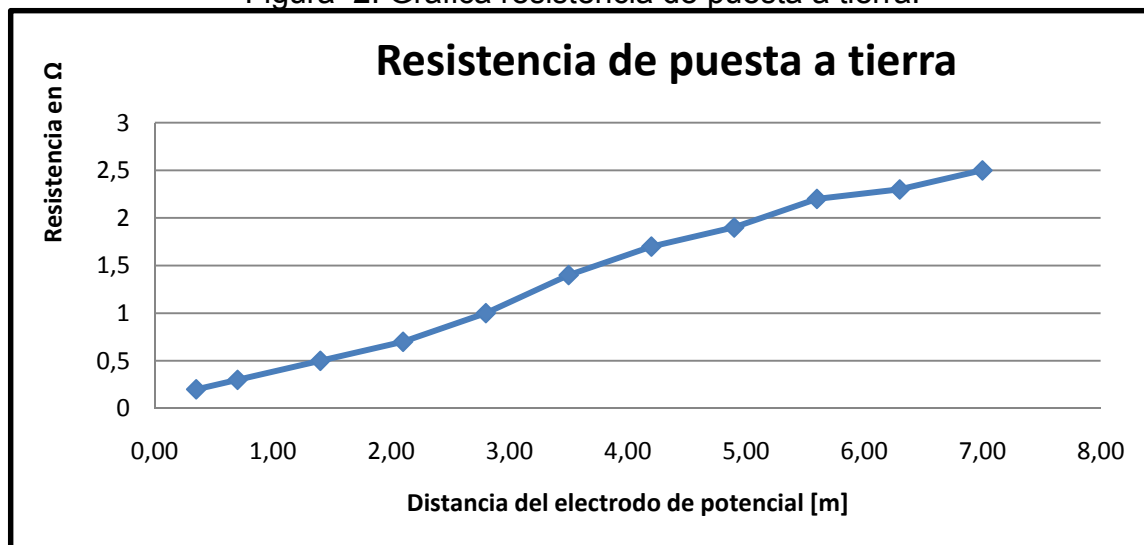
La resistencia de la malla de puesta a tierra fue calculada a través del método de la caída de potencial (62%), conectando el terminal (**E**) del telurómetro al electrodo que se encontró para dicha malla, de lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 7. Datos de resistencia del terreno

%	Distancia [m]	Resistencia [Ω]
5	0.35	0.2
10	0.70	0.3
20	1.40	0.5
30	2.10	0.7
40	2.80	1
50	3.50	1.4
60	4.20	1.7
70	4.90	1.9
80	5.60	2.2
90	6.30	2.3
100	7.00	2.5

Fuente: Los Autores

Figura 2. Grafica resistencia de puesta a tierra.



Fuente: Los Autores

De la anterior grafica se obtiene un valor de resistencia de 1,78 Ω para la malla de puesta a tierra de la subestación, lo cual indica el cumplimiento de la normativa RETIE con respecto a este particular.

3.2.5 Condiciones de aislamiento

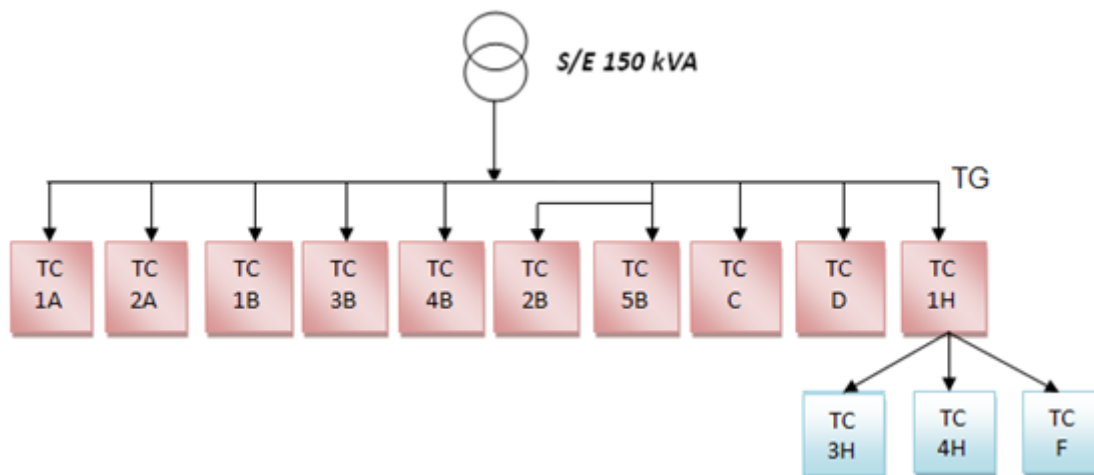
Se realizaron las mediciones de aislamientos en los circuitos visualmente deteriorados, pero en ningún caso el medidor Fluke 1520 Megohmmeter registro menos de 900[M Ω] por lo cual podemos inferir que el aislamiento de los conductores se encuentra en óptimas condiciones para seguir operando.

3.2.6 Descripción del los tableros de distribución y uso final.

El sistema de distribución de la Subestación de la institución, consta de un tablero general de de baja tensión que se encargan de distribuir la energía a toda la sede.

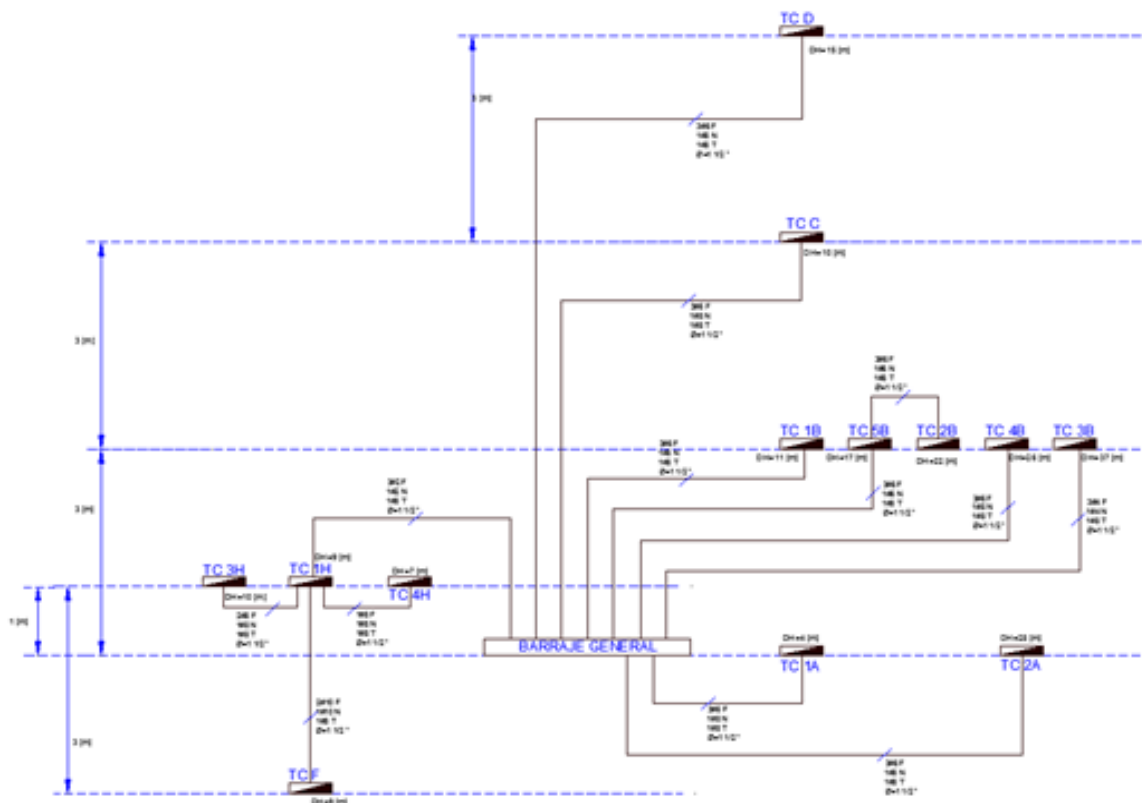
Desde el tablero general de distribución o barraje general se alimentan 10 tableros de uso final, el tablero TC1A ubicado en la portería del edificio planta A (definida por los autores), el tablero TC2A ubicado en el aula de comerciales planta A (definida por los autores), el tablero TC1B ubicado en el laboratorio del edificio planta B (definida por los autores), el tablero TC2B ubicado en el aula virtual del edificio planta B (definida por los autores), el tablero TC3B ubicado en el aula de tecnología del edificio planta B (definida por los autores), el tablero TC4B ubicado en audiovisuales del edificio planta B (definida por los autores), el tablero TC5B ubicado en el corredor del edificio planta B (definida por los autores), el tablero TCC ubicado en la sala de profesores del edificio planta C (definida por los autores), el tablero TCD ubicado en el rectoría del edificio planta D (definida por los autores), el tablero TCF ubicado en el aula F2 del edificio planta F (definida por los autores), el tablero TC1H ubicado en la sala de bilingüismo del edificio planta H (definida por los autores), el tablero TC3H ubicado en la sala de bilingüismo del edificio planta H (definida por los autores) el tablero TC4H ubicado en la sala de bilingüismo del edificio planta H (definida por los autores).

Figura 15. Esquema de distribución.



Fuente: Los Autores

Figura 16. Diagrama vertical de acometidas

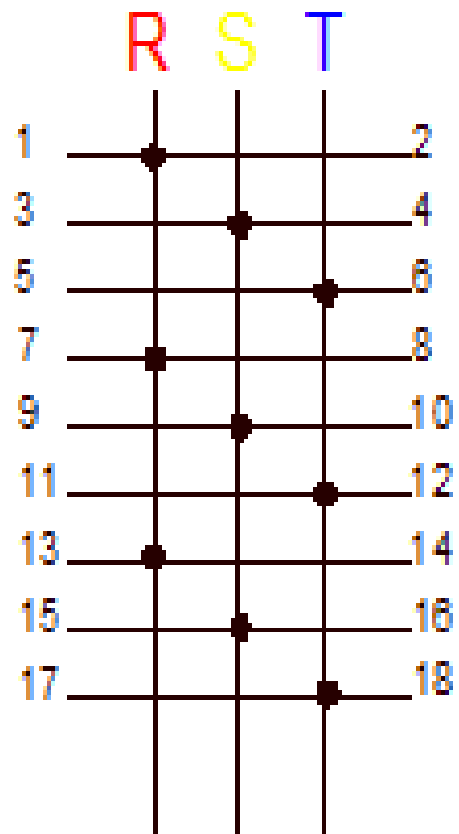


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC 1A**

Ubicado en la portería de la institución planta A designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 60 [A]. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases, THW #8 para la tierra y el neutro por un ducto de PVC de 1"y ½, posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones con 9 puestos de reserva.

Figura 17. Tablero de uso final TC1A

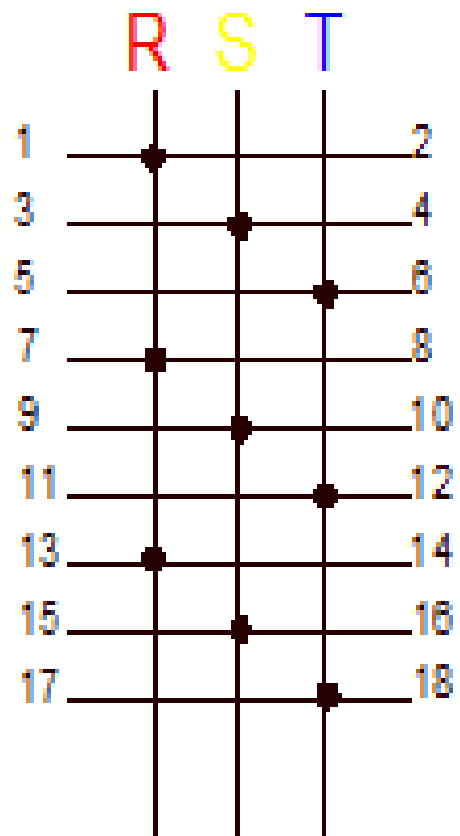


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC2A**

Ubicado en el aula de comerciales de la institución planta A designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 60 [A]. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases, THW #8 para la tierra y el neutro por un ducto de PVC de 1"y ½, posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones sin puestos de reserva.

Figura 18. Tablero de uso final TC2A

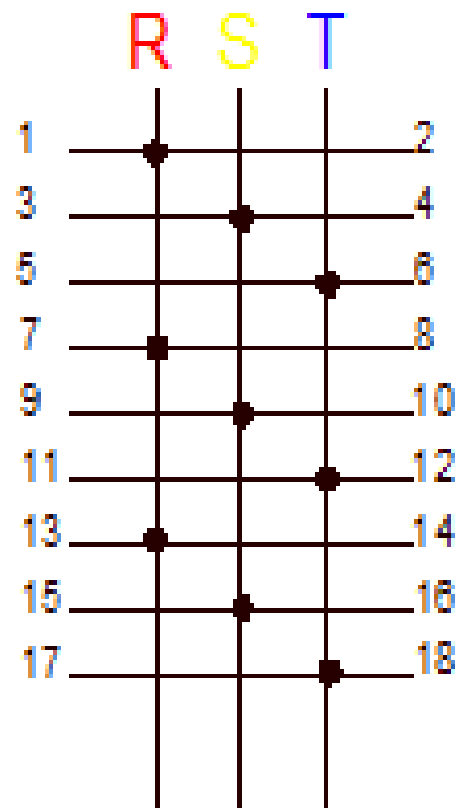


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC1B**

Ubicado en el laboratorio de la institución planta B designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 60 [A]. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases, THW #8 para la tierra y el neutro por un ducto de PVC de 1"y ½, posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones con 10 puestos de reserva.

Figura 19. Tablero de uso final TC1B

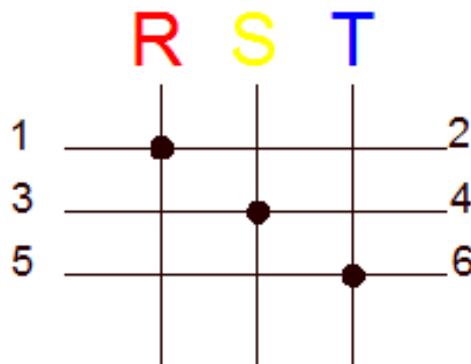


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC2B**

Ubicado en el aula virtual de la institución planta B designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 60 [A] esta protección es compartida con el tablero TC5B. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases y el neutro, THW #8 para la tierra por un ducto de PVC de 1"y ½, que parten de los bornes del tablero de uso final TC5B, posee barraje de neutro y tierra, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 6 posiciones sin puestos de reserva y con una protección sin usar.

Figura 20. Tablero de uso final TC2B

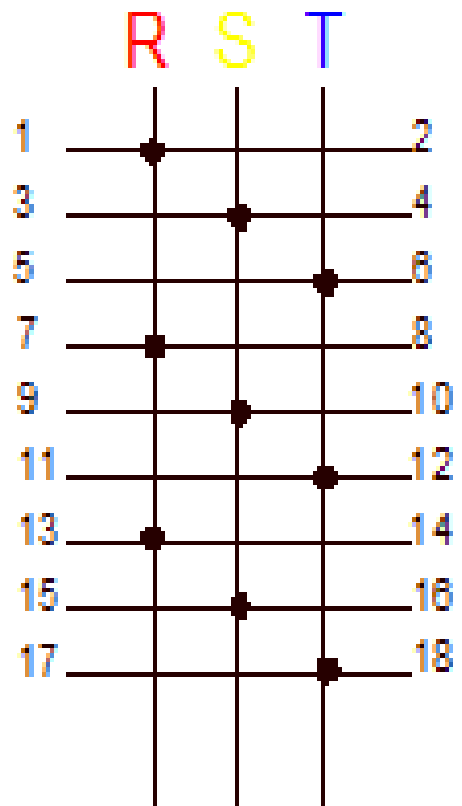
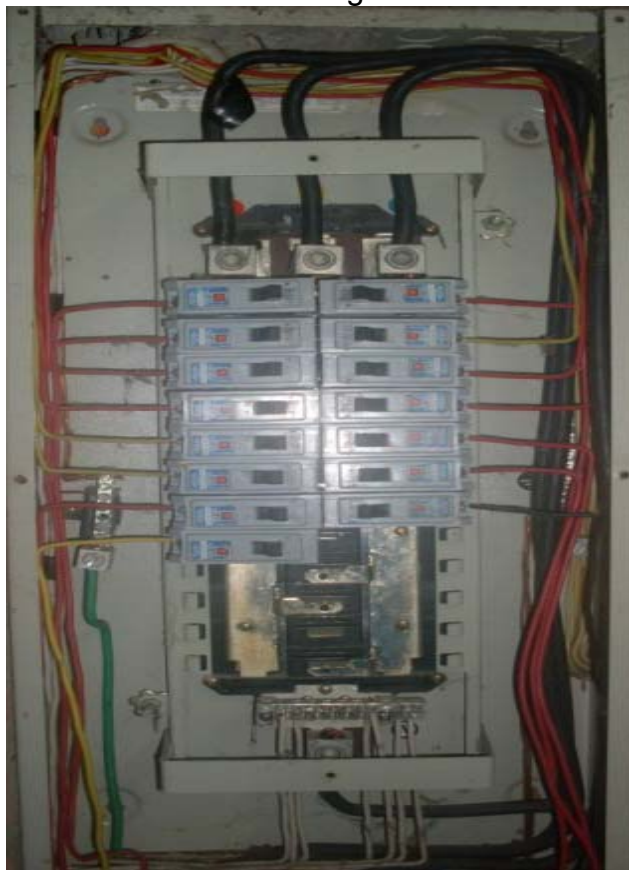


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC3B**

Ubicado en el aula de tecnología de la institución planta B designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 70 [A]. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #4 para las fases y el neutro, THW #8 para la tierra por un ducto de PVC de 1"y ½, posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones con 3 puestos de reserva.

Figura 21. Tablero de uso final TC3B

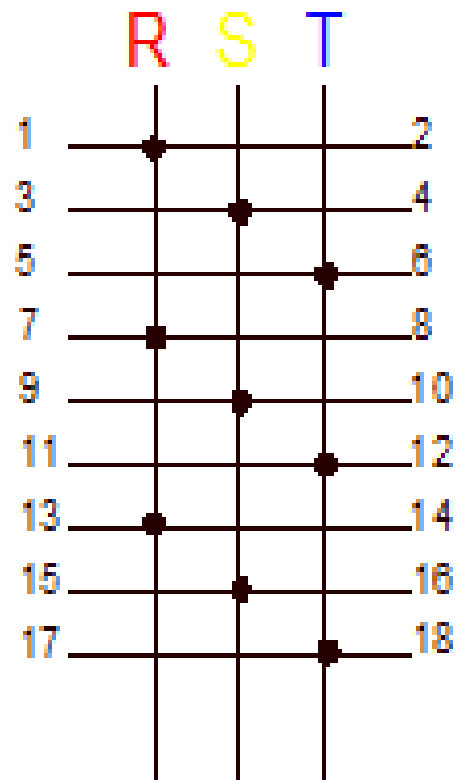


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC4B**

Ubicado en el aula de tecnología de la institución planta B designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 100 [A]. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases y el neutro, THW #8 para la tierra por una canaleta DLP 40X20mm posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones con 7 puestos de reserva.

Figura 22. Tablero de uso final TC4B

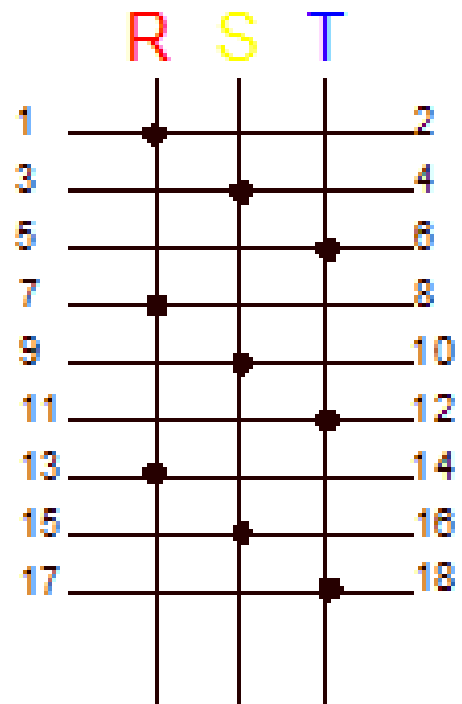
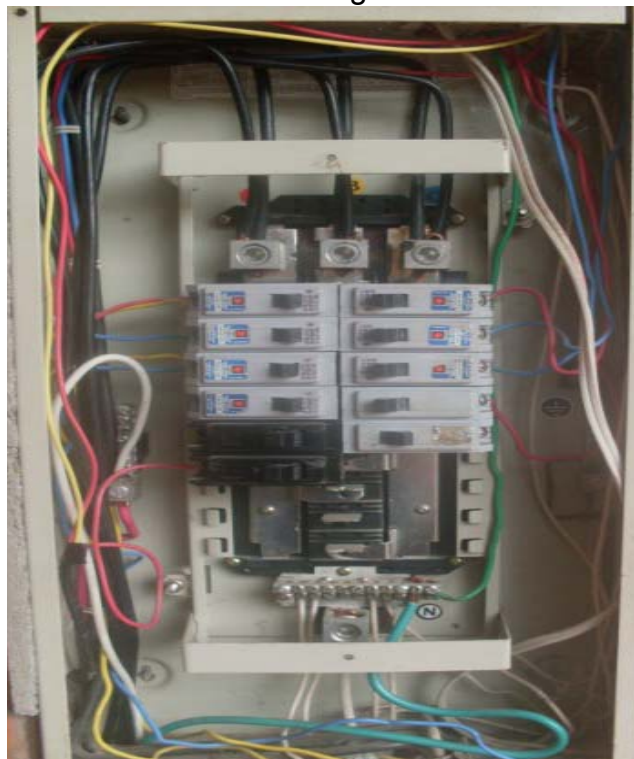


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC5B**

Ubicado en el corredor de la institución planta B designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 60 [A] que comparte con el tablero de uso final TC2B. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases, THW #8 para la tierra y el neutro por un ducto de PVC de 1"y ½, posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones con 7 puestos de reserva y 2 protecciones sin uso. De sus bornes parte una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases y el neutro, THW #8 para la tierra por un ducto de PVC de 1"y ½, que alimenta el tablero de uso final TC2B,

Figura 23. Tablero de uso final TC5B

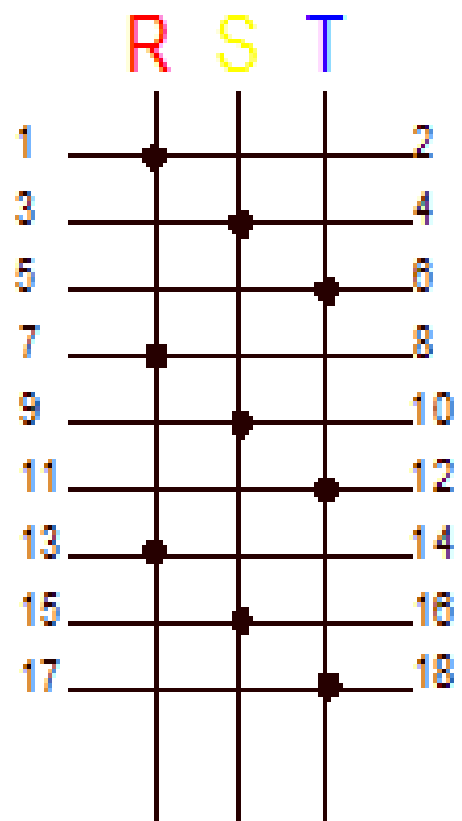


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final TCC

Ubicado en la sala de profesores de la institución planta C designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 60 [A]. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases, THW #8 para la tierra y el neutro por un ducto de PVC de 1"y ½, posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones con 9 puestos de reserva.

Figura 24. Tablero de uso final TCC

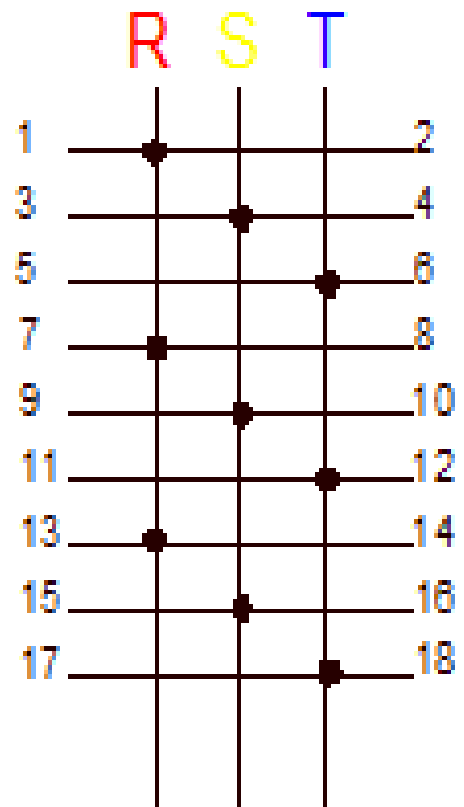


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final TCD

Ubicado en la rectoría de la institución planta C designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 60 [A]. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #6 para las fases, THW #8 para la tierra y el neutro por un ducto de PVC de 1"y ½, posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones con 9 puestos de reserva.

Figura 25. Tablero de uso final TCD

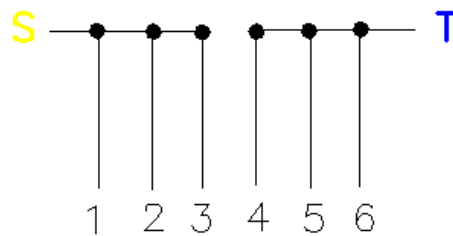


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final TCF

Ubicado en el aula F2 de la institución planta F designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el TC1H se trata de dos interruptores monopolares de accionamiento termo magnético con capacidad de 20 [A] cada uno. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #10 para las fases, THW #12 para la tierra y el neutro por un ducto de PVC de ½", posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado S, T; tablero de 6 posiciones con 2 puestos de reserva.

Figura 26. Tablero de uso final TCF

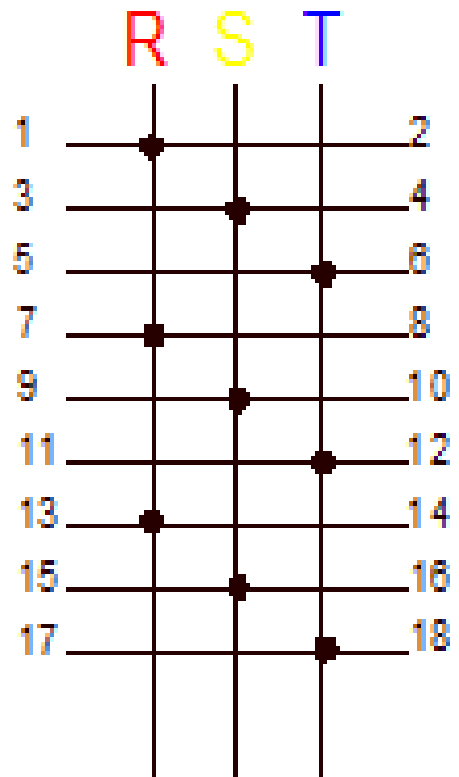


Fuente: Los Autores

Tablero TC1H

Ubicado en la sala de bilingüismo de la institución planta H designada por los autores; sirve de protección a los tableros TC3H, TC4H Y TCF. Es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero general de distribución se trata de un interruptor tripolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 100 [A]. Está alimentado por una acometida de conductores de cobre THW #2 para las fases y el neutro, THW #8 para la tierra por un ducto de PVC de 1"y ½, posee barraje de neutro y tierras, al identificar las fases se encuentran en el orden apropiado R, S, T, rojo, amarillo, azul; tablero de 18 posiciones con 2 puestos de reserva.

Figura 27. Tablero de uso final TC1H

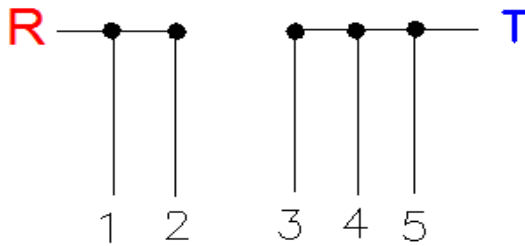


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC3H**

Ubicado en la sala de bilingüismo de la institución planta H designada por los autores; es un tablero metálico, su protección es un totalizador tripolar de 60 [A] que se encuentra en un armazón plástico con tapa junto al tablero TC1H de donde se conecta a dos interruptores monopolares de accionamiento termo magnético con capacidad de 40[A] cada uno pertenecientes al tablero TC1H, la acometida de conductores de cobre THW #8 para las 2 fases de entrada, para la tierra y el neutro por una canaleta, al identificar las fases se encuentran en su entrada las fases R y T. (la fase S no es usada).

Figura 28. Tablero de uso final TC3H



Fuente: Los Autores

Figura 29. Totalizador tripolar 60 [A]

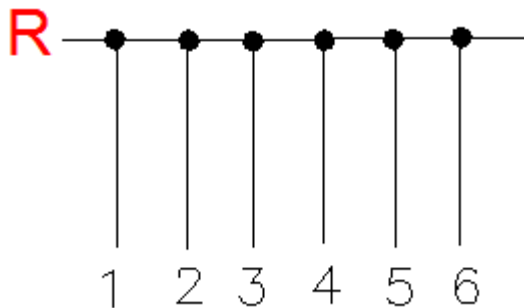
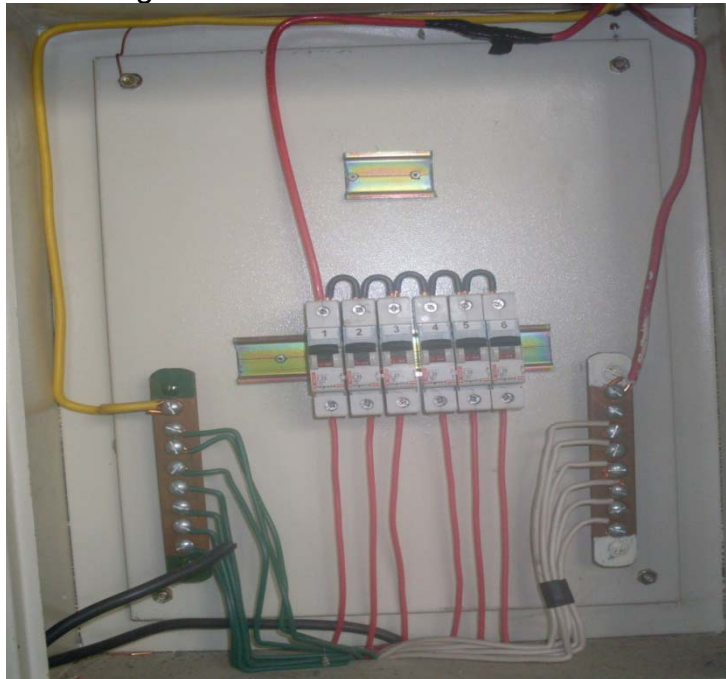


Fuente: Los Autores

Tablero de uso final **TC4H**

Ubicado en la sala de bilingüismo de la institución planta H designada por los autores; es un tablero metálico con tapa, su protección se encuentra en el tablero TC1H, se trata de un interruptores monopolar de accionamiento termo magnético con capacidad de 40[A], la acometida de conductores de cobre THW #8 para la fase de entrada, para la tierra y el neutro por una canaleta, al identificar las fase se encuentra R.

Figura 30. Tablero de uso final TC4H



Fuente: Los Autores

3.2.7 Condiciones de seguridad eléctrica de la institución.

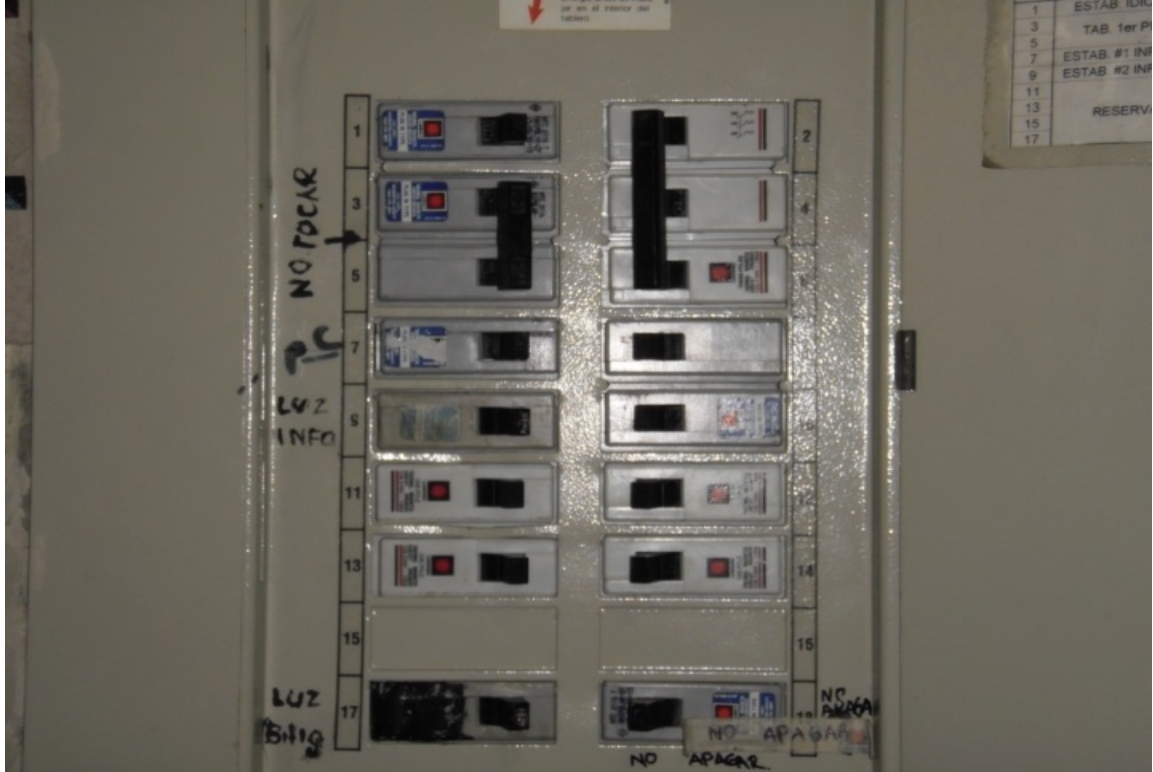
Continuando con la evaluación del sistema eléctrico del claustro educativo, teniendo en cuenta los factores de riesgo relevantes y usuales según la normativa RETIE en su numeral 5.2, se realizó junto con el inventario y el levantamiento de las instalaciones eléctricas una búsqueda de situaciones de irregularidad que puedan desencadenar accidentes para la comunidad estudiantil que desarrolla sus actividades cotidianas en el claustro. Los beneficios de este sondeo fueron la ubicación y reconocimiento de falencias e irregularidades. Con estas falencias identificadas podemos extender recomendaciones que en algunos casos es prioritario corregir para minimizar el riesgo eléctrico.

A continuación se muestran detalladamente las irregularidades que fue posible identificar con los medios y recursos disponibles.

Ausencia de señalización (riesgo de electrocución):

Esta falencia es la más regular debido a que ningún tablero posee señalización de riesgo eléctrico, como la institución cuenta con alumnos de edad de 7 años en adelante y los tableros están a disposición; esta falla podría ocasionar graves incidentes debido a la facilidad con la que cualquier estudiante puede acceder a los tableros.

Figura 31. Tablero sin señalización que indique presencia de riesgo eléctrico.



Fuente: Los Autores

Ausencia de señalización para identificación de circuitos: Esta falencia es muy regular debido a que los tableros poseen información totalmente herrada sobre los circuitos ramales que opera cada protección; esto repercute a la hora de aislar una falla ó actuar con rapidez cuando se genera un accidente que involucre energía eléctrica.

En la siguiente figura se puede apreciar la ausencia de señalización para la identificación de los distintos circuitos ramales dentro de los tableros de distribución.

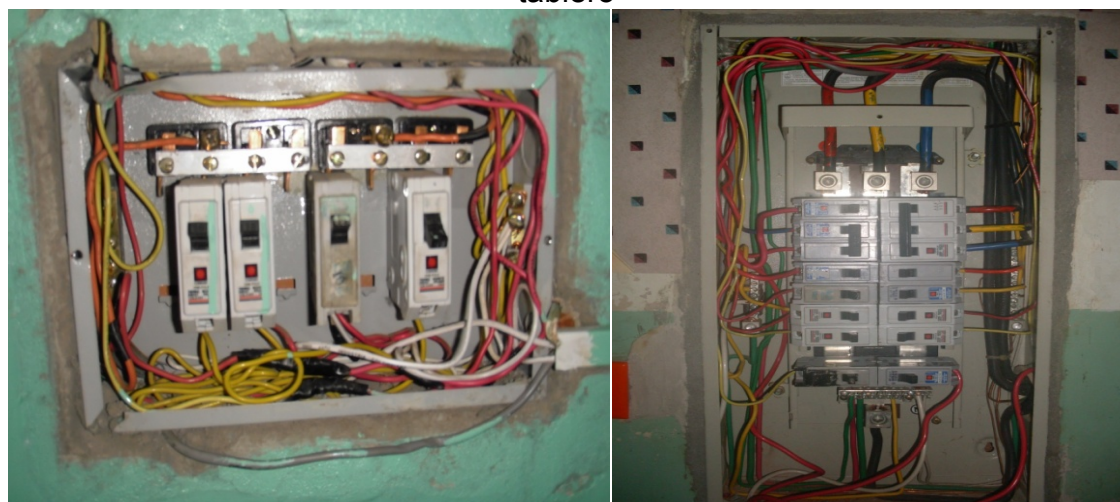
Figura 32. Interruptores sin numeración para identificación.



Fuente: Los Autores

Disposición inadecuada de cableado dentro de tableros:Esta irregularidad es muy común en los tableros y hace una fuerte repercusión a la hora de maniobrar, hasta de cerrar los tablero debido a la cantidad de cables y al inadecuado manejo del espacio.

Figura 33. Forma adecuada e inadecuada de disponer los cables dentro del tablero



Fuente: Los Autores

Suciedad acumulada: La suciedad acumulada podría generar mal funcionamiento en las instalaciones eléctricas, debido a que no se le aplica ningún tipo de mantenimiento, constituyendo una irregularidad que es general en las instalaciones del claustro educativo.

Figura 34. Imagen que muestran la acumulación de suciedad presentes en algunos tableros de uso final.



Fuente los autores

Cableado peligrosamente expuesto: El cableado peligrosamente expuesto origina un riesgo eléctrico elevado; debido a que en muchos sitios de la institución se mantienen fases energizadas expuestas que podrían desencadenar contacto directo con cualquier miembro de la comunidad estudiantil.

Figura 35. Algunos casos de cableado peligrosamente expuesto



Fuente: los autores

3.3. CUADROS DE CARGA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES.

En esta sección se presentan los cuadros de carga para todos los tableros del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A. La franja de color en cada cuadro corresponde a la identificación según código de colores de acuerdo a la nomenclatura establecida en la subestación.

Color Rojo: Fase R

Color Amarillo: Fase S

Color Azul: Fase T

Tabla 8. Cuadro de cargas Tablero General

Cuadro de cargas TABLERO TG														
Ubicación : Primer Piso Planta A (SUBESTACION)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
TC 1A	21	0	5	0	0	3060	1620	0	4680	3	13,00	3#6	3*60	Tablero TC 1A
TC 2A	13	0	50	0	3	6568	5488	9043	21099	3	58,61	3#6	3*60	Tablero TC 2A
TC 1B	6	0	39	0	0	3780	2160	2160	8100	3	22,50	3#6	3*60	Tablero TC 1B
TC 3B	4	0	38	0	0	3060	2520	1980	7560	3	21,00	3#4	3*70	Tablero TC 3B
TC 4B	10	0	9	2	0	900	1440	1080	3420	3	9,50	3#6	3*100	Tablero TC 4B
TC 2B,5B	30	0	14	0	2	2520	4035	5115	11670	3	32,42	3#4	3*60	Tablero TC 2B,5B
TC C	48	0	35	2	0	5400	4200	6840	16440	3	45,67	3#6	3*60	Tablero TC C
TC D	17	0	19	5	0	5460	2220	3300	10980	3	30,50	3#6	3*60	Tablero TC D
TC 1H	38	0	67	0	2	9908	5588	9654	25150	3	69,86	3#2	3*100	Tablero TC 1H
TOTAL	187	0	276	9	7	40656	29271	39172	109099	3	303,05	3#1/0	3*400	Tablero TG

Fuente: Los Autores

Tabla 9. Cuadro de cargas Tablero TC 1A

Cuadro de regulación TABLERO TC 1A														
Ubicación : Primer Piso Planta A (PORTERIA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
1A-1	4	0	0	0	0	720			720	1	6,00	3#12	1*20	Iluminación Escaleras
1A-2	3	0	0	0	0	540			540	1	4,50	2#12	1*15	Iluminación Portería y Calle
1A-3	0	0	4	0	0		720		720	1	6,00	2#12	1*15	Tomas Portería
1A-4		0		0	0		0		0	1	0,00	#12	1*15	Sin Conexión
1A-5		0		0	0			0	0	1	0,00	#12	1*15	Sin Conexión
1A-6		0		0	0			0	0	1	0,00	#12	1*15	Sin Conexión
1A-7	2	0	1	0	0	540			540	1	4,50	#12	1*15	Iluminación Parquedero
1A-8	7	0	0	0	0	1260			1260	1	10,50	#12	1*15	Iluminación Auditorio
1A-9	5	0	0	0	0		900		900	1	7,50	#12	1*15	Iluminación Corredor Cubierto
TABLERO TC 1A	21	0	5	0	0	3060	1620	0	4680	3	13,00	3#6	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 10. Cuadro de Carga Tablero TC 2A

Cuadro de Carga TABLERO TC 2ª														
Ubicación : Primer Piso Planta A (COMERCIALES)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
2A-1	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-2	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-3	0	0	8	0	0		1440		1440	1	12,00	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-4	0	0	3	0	0		540		540	1	4,50	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-5	0	0	7	0	0			1260	1260	1	10,50	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-6	0	0	12	0	0			2160	2160	1	18,00	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-7	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-8	7	0	5	0	0	2160			2160	1	18,00	2#12	1*15	Tomas Comerciales iluminación bodega
2A-9	6	0	0	0	0		1080		1080	1	9,00	2#12	1*15	Iluminación comerciales y cafetería
2A-10	0	0	1	0	0		180		180	1	1,50	#10	1*20	Toma Deposito
2A-11	0	0	2	0	0			1500	1500	1	12,50	#10	1*20	Tomas Cafetería
2A-12,14	0	0	0	0	1	1875		1875	3750	2	18,03	2#12	2*20	A.A.
2A-13,15,17	0	0	0	0	1	373	373	373	1119	3	9,33	3#8	3*40	BOMBA
2A-16,18	0	0	0	0	1		1875	1875	3750	2	18,03	2#12	2*20	A.A.
TABLERO TC 2A	13	0	50	0	3	6568	5488	9043	21099	3	58,61	3#6	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 11. Cuadro de Carga Tablero TC 1B

Cuadro de Carga TABLERO TC 1B														
Ubicación : Segundo Piso Planta B (LABORATORIO)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
1B-1	6	0	0	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Iluminación
1B-2	0	0	3	0	0	540			540	1	4,50	2#12	1*15	Tomas de Pared
1B-3	0	0	6	0	0		1080		1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 1
1B-4	0	0	6	0	0		1080		1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 1
1B-5	0	0	6	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 2
1B-6	0	0	6	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 2
1B-7	0	0	6	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 3
1B-8	0	0	6	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 3
TABLERO TC 1B	6	0	39	0	0	3780	2160	2160	8100	3	22,50	3#6	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 12. Cuadro de Carga Tablero TC 3B

Cuadro de Carga TABLERO TC 3B														
Ubicación : Segundo Piso Planta B (TALLER DE TECNOLOGIA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
3B-1	0	0	3	0	0	540			540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Pared
3B-2	0	0	3	0	0	540			540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Pared
3B-3	0	0	1	0	0		180		180	1	1,50	#12	1*20	Tomas Pared
3B-4	0	0	3	0	0		540		540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Techo
3B-5	0	0	3	0	0			540	540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Techo
3B-6	0	0	3	0	0			540	540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Techo
3B-7	0	0	2	0	0	360			360	1	3,00	#12	1*20	Tomas Techo
3B-8	0	0	3	0	0	540			540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Techo
3B-9	0	0	1	0	0		180		180	1	1,50	#12	1*20	Tomas Techo
3B-10	0	0	6	0	0		1080		1080	1	9,00	#12	1*20	Tomas Techo y Pared
3B-11	0	0	3	0	0			540	540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Techo
3B-12	0	0	2	0	0			360	360	1	3,00	#12	1*20	Tomas Pared
3B-13	0	0	2	0	0	360			360	1	3,00	#12	1*20	Tomas Pared
3B-14	4	0	0	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*20	Iluminación
3B-15	0	0	3	0	0		540		540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Pared
TABLERO TC 3B	4	0	38	0	0	3060	2520	1980	7560	3	21,00	3#4	3*70	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 13. Cuadro de Carga Tablero TC 4B

Cuadro de Carga TABLERO TC 4B														
Ubicación : Segundo Piso Planta B (AUDIOVISUALES)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
4B-1,3,5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0,00	3#10	3*30	Toma Trifásico sin uso
4B-2,4,6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0,00	3#10	3*30	Toma Trifásico sin uso
4B-7	0	0	2	0	0	360			360	1	3,00	#12	1*20	Toma Pared y piso
4B-8	0	0	3	0	0	540			540	1	4,50	#12	1*20	Tomas de Piso y Pared
4B-9	0	0	4	0	0		720		720	1	6,00	#12	1*20	Tomas de Techo
4B-10	4	0	0	0	0		720		720	1	6,00	#12	1*20	Iluminación
4B-12	6	0	0	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*20	Iluminación
TABLERO TC 4B	10	0	9	2	0	900	1440	1080	3420	3	9,50	3#6	3*100	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 14. Cuadro de Carga Tablero TC 5B

Cuadro de Carga TABLERO TC 5B														
Ubicación : Segundo Piso Planta B (CORREDOR)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
5B-1	0	0	1	0	0	180			180	1	1,50	#12	1*15	Toma Librería
5B-2	8	0	5	0	0	2340			2340	1	19,50	#12	1*15	Baños y Cafetería
5B-3	8	0	0	0	0		1440		1440	1	12,00	2#12	1*15	Iluminación del Corredor
5B-4		0		0	0		0		0	1	0,00	#12	1*15	Sin Conexión
5B-5	0	0	4	0	0			720	720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Librería y audiovisuales
5B-6		0		0	0			0	0	1	0,00	#12	1*15	Sin Conexión
5B-7		0		0	0	0			0	1	0,00	#12	1*15	Sin Conexión
5B-8	2	0	0	0	0	360			360	1	3,00	#12	1*15	Iluminación Exterior
5B-9		0		0	0		0		0	1	0,00	#12	1*20	Sin Conexión
5B-10		0		0	0		0		0	1	0,00	#12	1*20	Sin Conexión
5B-11	6	0	0	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*20	Iluminación Librería
TABLERO TC 5B	24	0	10	0	0	2880	1440	1800	6120	3	17,00	3#6		Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 15. Cuadro de Carga Tablero TC 2B

Cuadro de Carga TABLERO TC 2B														
Ubicación : Primer Piso Planta B (BIBLIOTECA VIRTUAL)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
2B-1	0	0	7	0	0	1260			1260	1	10,50	#10	1*20	Tomas de Pared
2B-3	0	0	4	0	0		720		720	1	6,00	#10	1*20	Tomas de Piso
2B-5	8	0	0	0	0			1440	1440	1	12,00	#10	1*20	Iluminación
2B-2,4,6	0	0	0	0	2		1875	1875	3750	2	31,25	2#8	3*40	A.A.
TABLERO TC 2B	8	0	11	0	2	1260	2595	3315	7170	3	19,92	3#6		Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 16. Cuadro de cargas Tableros TC 2B & TC 5B

Cuadro de cargas TABLERO TC-2B & TC-5B														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
TABLERO TC 5B	22	0	5	0	0	1620	1440	1800	4860	3	40,50	3#6		Acometida
TABLERO TC 2B	8	0	9	0	2	900	2595	3315	6810	3	56,75	3#6		Acometida
TOTALIZADOR	30	0	14	0	2	2520	4035	5115	11670	3	32,42	3#4	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 17. Cuadro de Carga Tablero TC C

Cuadro de Carga TABLERO TC C														
Ubicación : Tercer Piso Planta C (SALA DE PROFESORES)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
C1	6	0	0	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Iluminación Sala de Profesores
C2	4	0	6	0	0	1800			1800	1	15,00	3#12	1*15	Luces y Tomas Sala de Profesores
C3	0	0	3	0	0		540		540	1	4,50	#12	1*15	Tomas Sala de Profesores
C4	7	0	5	0	0		2160		2160	1	18,00	2#12	1*15	Solón C1 y Baños Profesores
C5	8	0	12	0	0			3600	3600	1	30,00	#12	1*15	Salón C2 y Salón C3
C6	10	0	8	0	0			3240	3240	1	27,00	#12	1*15	Salón C4 y Salón C5
C7	7	0	0	0	0	1260			1260	1	10,50	#12	1*15	Baños
C8	6	0	1	0	0	1260			1260	1	10,50	#12	1*15	Iluminación Corredor
C9	0	0	0	2	0		1500		1500	1	12,50	#12	1*20	Tomas Cafetería Profesores
TABLERO TC C	48	0	35	2	0	5400	4200	6840	16440	3	45,67	3#6	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 18. Cuadro de Carga Tablero TC D

Cuadro de Carga TABLERO TC D														
Ubicación : Cuarto Piso Planta D (RECTORIA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
D1	8	0	7	0	0	2700			2700	1	22,50	2#12	1*15	Iluminación Sala de Juntas
D2	0	0	7	0	0	1260			1260	1	10,50	#12	1*15	Tomas Sala de Juntas
D3	0	0	0	1	0		1500		1500	1	12,50	#12	1*15	Fotocopiadora
D4	4	0	0	0	0		720		720	1	6,00	#12	1*15	Iluminación Secretaria
D5	0	0	0	1	0			1500	1500	1	12,50	#12	1*15	Fotocopiadora
D6	5	0	5	0	0			1800	1800	1	15,00	#12	1*15	Pagaduría y Cafetería
D7	0	0	0	0	0	0			0	1	0,00	#12	1*20	A.A. Sin Instalar
D8	0	0	0	3	0	1500			1500	1	12,50	#12	1*20	Tomas Tintos Rectoría
D9	0	0	0	0	0		0		0	1	0,00	#12	1*20	A.A. Sin Instalar
TABLERO TC D	17	0	19	5	0	5460	2220	3300	10980	3	30,50	3#6	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 19. Cuadro de Carga Tablero TC 1H

Cuadro de Carga TABLERO TC 1H														
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
1H-1	0	0	20	0	0	3600	0	0	3600	1	30	#8	1*40	Tablero TC 4H
1H-2,4,6	0	0	0	0	1	833	833	834	2500	3	20,83	3#6	3*30	A.A. Salón H1
1H-3,5	12	0	6	0	0	0	1440	1800	3240	2	15,57692	2#10	2*20	Tablero TC F
1H-7	0	0	9	0	0	1620	0	0	1620	1	13,50	#8	1*40	Tablero TC 2H
1H-8,10	0	0	0	0	1	1875	1875		3750	2	18,03	2#10	2*30	A.A. Salón H2
1H-9	8	0	0	0	0		1440		1440	1	12,00	#12	1*15	Iluminación Salón H1
1H-11	10	0	0	0	0			1800	1800	1	15,00	1#10 1#12	1*15	Luces Planta E
1H-12	0	0	7	0	0			1260	1260	1	10,50	#12	1*15	Tomas Planta G
1H-13	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Planta E
1H-14	4	0	3	0	0	1260			1260	1	10,50	#12	1*15	Luces Planta G
1H-17	4	0	1	0	0			900	900	1	7,50	#12	1*15	Iluminación Salón H2
1H-18	0	0	17	0	0	0	0	3060	3060	1	25,5	#8	1*40	Tablero TC 2H
TABLERO TC 1H	38	0	67	0	2	9908	5588	9654	25150	3	69,86	3#2	3*100	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 20. Cuadro de Carga Tablero TC 3H

Cuadro de Carga TABLERO TC 3H														
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
3H-1	0	0	5	0	0	900			900	1	7,50	#12	1*15	Tomas Salón H1
3H-2	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Salón H1
3H-3	0	0	7	0	0			1260	1260	1	10,50	#12	1*15	Tomas Salón H1
3H-4	0	0	4	0	0			720	720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Salón H1
3H-5	0	0	6	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Salón H1
TABLERO TC 3H	0	0	26	0	0	1620	0	3060	4680	2	22,50	2#8	2*50	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 21. Cuadro de Carga Tablero TC 4H

Cuadro de Carga TABLERO TC 4H														
Ubicación : Planta G Salón G2 (MUSICA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
4H-1	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-2	0	0	1	0	0	180			180	1	1,50	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-3	0	0	5	0	0	900			900	1	7,50	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-4	0	0	1	0	0	180			180	1	1,50	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-5	0	0	5	0	0	900			900	1	7,50	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-6	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*20	Tomas Salón H2
TABLERO TC 4H	0	0	20	0	0	3600	0	0	3600	1	30,00	#8	1*40	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 22. Cuadro de Carga Tablero Tablero TC F

Cuadro de Carga TABLERO TC F														
Ubicación : Planta F Salón F2														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				FASES	CORR.	COND.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM.	ESP.	COM.	ESP.	MOT.	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
F1	4	0	1	0	0		900		900	1	7,50	#12	1*15	Luces Salón F3
F2	0	0	3	0	0		540		540	1	4,50	#12	1*15	Tomas Salón F2
F3	4	0	2	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*15	Luces Salón F1
F4	4	0	0	0	0			720	720	1	6,00	#12	1*15	Luces Salón F2
TABLERO TC F	12	0	6	0	0	0	1440	1800	3240	2	15,58	2#10	2*20	Acometida

Fuente: Los Autores

3.4 CUADROS DE REGULACIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES

En esta sección se presentan las tablas de regulación actual carga para todos los tableros del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A. Los circuitos con regulación total desfavorable ($>5\%$) están sombreados en color rojo.

Tabla 23. Cuadro de regulación Tablero General TG

Cuadro de regulación DESDE BORNES DEL TRANSFORMADOR AL BARRAJE											
Ubicación : Planta A SUBESTACION											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
TC 1A	0,9	4680	3	3#6	1	4	18720	138,855	0,0600815	0,416	Tablero TC 1A
TC 2A	0,9	21099	3	3#6	1	28	375144	138,855	1,2040177	1,559	Tablero TC 2A
TC 1B	0,9	8100	3	3#6	1	14	110880	138,855	0,3558673	0,711	Tablero TC 1B
TC 3B	0,9	7560	3	3#2	1	40	302400	57,8007	0,4040064	0,759	Tablero TC 3B
TC 4B	0,9	3420	3	3#6	1	29	99180	138,855	0,3183164	0,674	Tablero TC 4B
TC 2B,5B	0,9	11670	3	3#4	1	25	235305	89,2797	0,485576	0,841	Tablero TC 2B,5B
TC C	0,9	16440	3	3#6	1	16	231360	138,855	0,7425456	1,098	Tablero TC C
TC D	0,9	10980	3	3#6	1	19	201780	138,855	0,6476091	1,003	Tablero TC D
TC 1H	0,9	25150	3	3#2	1	10	192690	57,8007	0,2574338	0,613	Tablero TC 1H
TOTAL	0,9	109099	3	3#1/0	1	3	327297	46,9888	0,3554755	0,355	Tablero TG

Fuente: Los Autores

Tabla 24. Cuadro de regulación TableroTC 1A

Cuadro de regulación TABLERO TC 1A											
Ubicación : Primer Piso Planta A (PORTERIA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
1A-1	0,9	540	1	#12	6	29,37	15859,8	532,18	1,1705254	1,586	Iluminación Escaleras
1A-2	0,9	360	1	#12	6	5,04	1814,4	532,18	0,133911	0,549	Iluminación Portería y Calle
1A-3	0,9	540	1	#12	6	3,73	2014,2	532,18	0,1486571	0,564	Tomas Portería
1A-4	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	0,416	Sin Conexión
1A-5	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	0,416	Sin Conexión
1A-6	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	0,416	Sin Conexión
1A-7	0,9	540	1	#12	6	20,48	11059,2	532,18	0,8162193	1,232	Iluminación Parquadero
1A-8	0,9	1260	1	#12	6	49,15	61929	532,18	4,5706419	4,986	Iluminación Auditorio
1A-9	0,9	900	1	#12	6	13,13	11817	532,18	0,8721484	1,288	Iluminación Corredor Cubierto
TABLERO TC 1A	0,9	4680	3	3#6	1	4	18720	138,855	0,0600815	0,416	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 25. Cuadro de regulación Tablero TC 2A

Cuadro de regulación TABLERO TC 2A											
Ubicación : Primer Piso Planta A (COMERCIALES)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
2A-1	0,9	720	1	#12	6	6,61	4759,2	532,18	0,3512506	1,911	Tomas Comerciales
2A-2	0,9	720	1	#12	6	12,12	8726,4	532,18	0,644048	2,204	Tomas Comerciales
2A-3	0,9	1440	1	#12	6	20,58	29635,2	532,18	2,1872126	3,747	Tomas Comerciales
2A-4	0,9	540	1	#12	6	4,51	2435,4	532,18	0,1797436	1,739	Tomas Comerciales
2A-5	0,9	1260	1	#12	6	12,4	15624	532,18	1,1531223	2,713	Tomas Comerciales
2A-6	0,9	2160	1	#12	6	10,64	22982,4	532,18	1,6962057	3,256	Tomas Comerciales
2A-7	0,9	720	1	#12	6	9,11	6559,2	532,18	0,4840988	2,044	Tomas Comerciales
2A-8	0,9	1440	1	#12	6	17	24480	532,18	1,8067354	3,366	Tomas Comerciales
2A-9	0,9	360	1	#12	6	25,12	9043,2	532,18	0,6674293	2,227	Iluminación
2A-10	0,9	180	1	#10	6	24,14	4345,2	337,154	0,2031714	1,763	Toma Deposito
2A-11	0,9	360	1	#10	6	20,87	7513,2	337,154	0,3512998	1,911	Tomas Cafetería
2A-12,14	0,9	1875	2	2#12	2	2	3750	532,18	0,0922557	1,652	A.A.
2A-13,14,15	0,9	373	3	3#8	1	19,58	7303,34	217,607	0,036734	1,596	BOMBA
2A-16,18	0,9	1250	2	2#12	2	4	5000	532,18	0,1230076	1,683	A.A.
TABLERO TC 2A	0,9	13398	3	3#6	1	28	375144	138,855	1,2040177	1,559	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 26. Cuadro de regulación Tablero TC 1B

Cuadro de regulación TABLERO TC 1B											
Ubicación : Segundo Piso Planta B (LABORATORIO)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
1B-1	0,9	1080	1	#12	6	18,89	20401,2	532,18	1,5057014	2,217	Iluminación
1B-2	0,9	360	1	#12	6	6,7	2412	532,18	0,1780166	0,889	Tomas de Pared
1B-3	0,9	1080	1	#12	6	10,38	11210,4	532,18	0,8273785	1,539	Tomas Banco 1
1B-4	0,9	1080	1	#12	6	14,55	15714	532,18	1,1597647	1,871	Tomas Banco 1
1B-5	0,9	1080	1	#12	6	7,78	8402,4	532,18	0,6201353	1,331	Tomas Banco 2
1B-6	0,9	1080	1	#12	6	11,95	12906	532,18	0,9525215	1,664	Tomas Banco 2
1B-7	0,9	1080	1	#12	6	5,18	5594,4	532,18	0,4128922	1,124	Tomas Banco 3
1B-8	0,9	1080	1	#12	6	9,35	10098	532,18	0,7452783	1,457	Tomas Banco 3
TABLERO TC 1B	0,9	7920	3	3#6	1	14	110880	138,855	0,3558673	0,711	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 27. Cuadro de regulación Tablero TC 3B

Cuadro de regulación TABLERO TC 3B											
Ubicación : Segundo Piso Planta B (TALLER DE TECNOLOGIA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
3B-1	0,9	540	1	#12	6	9,84	5313,6	532,18	0,3921679	1,152	Tomas Pared
3B-2	0,9	540	1	#12	6	15,43	8332,2	532,18	0,6149543	1,374	Tomas Pared
3B-3	0,9	180	1	#12	6	3,74	673,2	532,18	0,0496852	0,809	Tomas Pared
3B-4	0,9	540	1	#12	6	5,77	3115,8	532,18	0,2299602	0,989	Tomas Techo
3B-5	0,9	540	1	#12	6	7,69	4152,6	532,18	0,3064808	1,066	Tomas Techo
3B-6	0,9	540	1	#12	6	7,98	4309,2	532,18	0,3180386	1,078	Tomas Techo
3B-7	0,9	360	1	#12	6	12,77	4597,2	532,18	0,3392943	1,099	Tomas Techo
3B-8	0,9	540	1	#12	6	10,82	5842,8	532,18	0,4312252	1,191	Tomas Techo
3B-9	0,9	180	1	#12	6	10,84	1951,2	532,18	0,1440074	0,903	Tomas Techo
3B-10	0,9	1080	1	#12	6	26,66	28792,8	532,18	2,1250396	2,885	Tomas Techo y Pared
3B-11	0,9	540	1	#12	6	13,91	7511,4	532,18	0,5543755	1,314	Tomas Techo
3B-12	0,9	360	1	#12	6	9,91	3567,6	532,18	0,2633051	1,023	Tomas Pared
3B-13	0,9	360	1	#12	6	12,58	4528,8	532,18	0,334246	1,094	Tomas Pared
3B-14	0,9	720	1	#12	6	13,22	9518,4	532,18	0,7025012	1,462	Iluminación
3B-15	0,9	540	1	#12	6	6,71	3623,4	532,18	0,2674234	1,027	Tomas Pared
TABLERO TC 3B	0,9	7560	3	3#2	1	40	302400	57,8007	0,4040064	0,759	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 28. Cuadro de regulación Tablero TC 4B

Cuadro de regulación TABLERO TC 4B											
Ubicación : Segundo Piso Planta B (AUDIOVISUALES)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
4B-1,3,5	0,9	0	3	3#10	1	14,3	0	337,154	0	0,674	Toma Trifásico sin uso
4B-2,4,6	0,9	0	3	3#10	1	12,7	0	337,154	0	0,674	Toma Trifásico sin uso
4B-7	0,9	360	1	#12	6	20,14	7250,4	532,18	0,5351125	1,209	Toma Pared y piso
4B-8	0,9	540	1	#12	6	4,8	2592	532,18	0,1913014	0,865	Tomas de Piso y Pared
4B-9	0,9	720	1	#12	6	11,73	8445,6	532,18	0,6233237	1,297	Tomas de Techo
4B-10	0,9	720	1	#12	6	10,64	7660,8	532,18	0,5654019	1,239	Iluminación
4B-12	0,9	1080	1	#12	6	13,38	14450,4	532,18	1,0665053	1,740	Iluminación
TABLERO TC 4B	0,9	3420	3	3#6	1	29	99180	138,855	0,3183164	0,674	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 29. Cuadro de regulación Tablero TC 5B

Cuadro de regulación TABLERO TC 5B											
Ubicación : Segundo Piso Planta B (CORREDOR)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
5B-1	0,9	180	1	#12	6	10,83	1949,4	532,18	0,1438746	0,710	Toma Librería
5B-2	0,9	2340	1	#12	6	33,89	79302,6	532,18	5,8528926	6,419	Baños y Cafetería
5B-3	0,9	1440	1	#12	6	34,8	50112	532,18	3,6984936	4,265	Iluminación del Corredor
5B-4	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	0,566	Sin Conexión
5B-5	0,9	720	1	#12	6	6,93	4989,6	532,18	0,3682552	1,209	Tomas Librería y audiovisuales
5B-6	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	0,566	Sin Conexión
5B-7	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	0,566	Sin Conexión
5B-8	0,9	360	1	#12	6	14,2	5112	532,18	0,3772889	0,943	Iluminación Exterior
5B-9	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	0,566	Sin Conexión
5B-10	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	0,566	Sin Conexión
5B-11	0,9	1080	1	#12	6	6,95	7506	532,18	0,5539769	1,120	Iluminación Librería
TABLERO TC 5B	0,9	4860	3	3#4	1	21	102060	89,2797	0,2106113	0,566	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 30. Cuadro de regulación TableroTC 2B

Cuadro de regulación TABLERO TC 2B											
Ubicación : Primer Piso Planta B (BIBLIOTECA VIRTUAL)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
2B-1	0,9	900	1	#10	6	22,09	19881	337,154	0,9295893	1,560	Tomas de Pared
2B-3	0,9	720	1	#10	6	5,76	4147,2	337,154	0,1939134	0,824	Tomas de Piso
2B-5	0,9	1440	1	#10	6	15,52	22348,8	337,154	1,0449779	1,675	Iluminación
2B-2,4,6	0,9	1875	2	2#8	2	9,4	17625	217,607	0,1772986	0,808	A.A.
TABLERO TC 2B	0,9	4935	3	3#4	1	27	133245	89,2797	0,2749647	0,630	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 31. Cuadro de regulación Tablero TC C

Cuadro de regulación TABLERO TC C											
Ubicación : Tercer Piso Planta C (SALA DE PROFESORES)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
C1	0,9	1080	1	#12	6	14,33	15476,4	532,18	1,1422287	2,240	Iluminación Sala de Profesores
C2	0,9	720	1	#12	6	14,05	10116	532,18	0,7466068	1,845	Luces y Tomas Sala de Profesores
C3	0,9	540	1	#12	6	11,92	6436,8	532,18	0,4750651	1,573	Tomas Sala de Profesores
C4	0,9	1260	1	#12	6	13,8	17388	532,18	1,2833135	2,381	Solón C1 y Baños Profesores
C5	0,9	3600	1	#12	6	28,2	101520	532,18	7,4926378	8,591	Salón C2 y Salón C3
C6	0,9	3240	1	#12	6	40,6	131544	532,18	9,7085456	10,807	Salón C4 y Salón C5
C7	0,9	1260	1	#12	6	39,16	49341,6	532,18	3,6416345	4,740	Baños
C8	0,9	1260	1	#12	6	18,77	23650,2	532,18	1,7454923	2,844	Iluminación Corredor
C9	0,9	1500	1	#12	6	3,4	5100	532,18	0,3764032	1,474	Tomas Cafetería Profesores
TABLERO TC C	0,9	14460	3	3#6	1	16	231360	138,855	0,7425456	1,098	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 32. Cuadro de regulación Tablero TC D

Cuadro de regulación TABLERO TC D											
Ubicación : Cuarto Piso Planta D (RECTORIA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
D1	0,9	1260	1	2#12	6	14,17	17854,2	532,18	1,3177212	2,321	Iluminación Sala de Juntas
D2	0,9	1260	1	#12	6	19,45	24507	532,18	1,8087281	2,812	Tomas Sala de Juntas
D3	0,9	1500	1	#12	6	9,67	14505	532,18	1,070535	2,074	Fotocopiadora
D4	0,9	720	1	#12	6	9,21	6631,2	532,18	0,4894127	1,492	Iluminación Secretaria
D5	0,9	1500	1	#12	6	7,06	10590	532,18	0,7815902	1,785	Fotocopiadora
D6	0,9	1800	1	#12	6	21,47	38646	532,18	2,8522506	3,855	Pagaduría y Cafetería
D7	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	1,003	A.A. Sin Instalar
D8	0,9	1500	1	#12	6	4,1	6150	532,18	0,453898	1,457	Tomas Tintos Rectoría
D9	0,9	0	1	#12	6		0	532,18	0	1,003	A.A. Sin Instalar
TABLERO TC D	0,9	10620	3	3#6	1	19	201780	138,855	0,6476091	1,003	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 33. Cuadro de regulación Tablero TC 1H

Cuadro de regulación TABLERO TC 1H											
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
1H-1	0,9	3600	1	#8	6	7,34	26424	217,607	0,7974363	1,410	Tablero TC 4H
1H-2,4,6	0,9	834	3	3#6	1	19,72	16446,48	138,855	0,0527847	0,666	A.A. Salón H1
1H-3 1H-5	0,9	1620	2	2#10	2	3,5	5670	337,154	0,088372	0,701	Tablero TC F CIRC.# F1, F2 CIRC.# F3, F4
1H-7	0,9	1620	1	#8	6	1	1620	217,607	0,0488891	0,662	Tablero TC 2H CIRC.# 2H-1
1H-8,10	0,9	1875	2	2#10	2	8	15000	337,154	0,2337884	0,847	A.A. Salón H2
1H-9	0,9	1440	1	#12	6	16,7	24048	532,18	1,7748518	2,388	Iluminación Salón H1
1H-11	0,9	1080	1	#10	6	42,85	46278	532,18	3,4155269	4,028	Luces Planta E
1H-12	0,9	1260	1	#12	6	38,73	48799,8	532,18	3,6016472	4,215	Tomas Planta G
1H-13	0,9	720	1	#12	6	37,25	26820	532,18	1,979438	2,592	Tomas Planta E
1H-14	0,9	1260	1	#12	6	34,74	43772,4	532,18	3,2306022	3,844	Luces Planta G
1H-17	0,9	900	1	#12	6	9,99	8991	532,18	0,6635767	1,276	Iluminación Salón H2
1H-18	0,9	3060	1	#8	6	1	3060	217,607	0,0923462	0,705	Tablero TC 2H CIRC.# 2H-3
TABLERO TC 1H	0,9	19269	3	3#2	1	10	192690	57,8007	0,2574338	0,613	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 34. Cuadro de regulación Tablero TC 3H

Cuadro de regulación TABLERO TC 3H											
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
3H-1	0,9	900	1	#12	6	12,53	11277	532,18	0,8322939	2,557	Tomas Salón H1
3H-2	0,9	720	1	#12	6	7	5040	532,18	0,3719749	2,097	Tomas Salón H1
3H-3	0,9	1260	1	#12	6	13,3	16758	532,18	1,2368166	2,962	Tomas Salón H1
3H-4	0,9	720	1	#12	6	12,3	8856	532,18	0,6536131	2,379	Tomas Salón H1
3H-5	0,9	1080	1	#12	6	19,7	21276	532,18	1,5702656	3,295	Tomas Salón H1
TABLERO TC 3H	0,9	4680	2	3#8	2,25	11	51480	217,607	0,5825957	1,725	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 35. Cuadro de regulación Tablero TC 4H

Cuadro de regulación TABLERO TC 4H											
Ubicación : Planta G Salón G2 (MUSICA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
4H-1	0,9	720	1	#12	6	7,25	5220	532,18	0,3852597	1,867	Tomas Salón H2
4H-2	0,9	180	1	#12	6	3	540	532,18	0,0398545	1,522	Tomas Salón H2
4H-3	0,9	900	1	#12	6	5,92	5328	532,18	0,3932306	1,875	Tomas Salón H2
4H-4	0,9	180	1	#12	6	11,2	2016	532,18	0,14879	1,631	Tomas Salón H2
4H-5	0,9	900	1	#12	6	12,73	11457	532,18	0,8455787	2,328	Tomas Salón H2
4H-6	0,9	720	1	#12	6	3,3	2376	532,18	0,1753596	1,657	Tomas Salón H2
TABLERO TC 4H	0,9	3600	1	#8	6	8	28800	217,607	0,8691404	1,482	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 36. . Cuadro de regulación Tablero TC F

Cuadro de regulación TABLERO TC F											
Ubicación : Planta F Salón F2											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	FASES	CALIBRE Cu AWG	FACTOR Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PARCIAL	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
F1	0,9	900	1	2#12	6	9,51	8559	532,18	0,6316931	1,926	Luces Salón F3
F2	0,9	540	1	2#12	6	7,6	27540	532,18	2,0325773	3,327	Tomas Salón F2
F3	0,9	1080	1	#12	6	33,66	36352,8	532,18	2,683002	3,978	Luces Salón F1
F4	0,9	720	1	#12	6	9,71	6991,2	532,18	0,5159824	1,811	Luces Salón F2
TABLERO TC F	0,9	3240	2	2#10	2,25	12	38880	337,154	0,6817269	1,295	Acometida

Fuente: Los Autores

3.5. ANÁLISIS EN LA CALIDAD DEL SUMINISTRO DE LA ENERGÍA

Datos de la subestación:

Figura 36. Subestación



Fuente: los autores

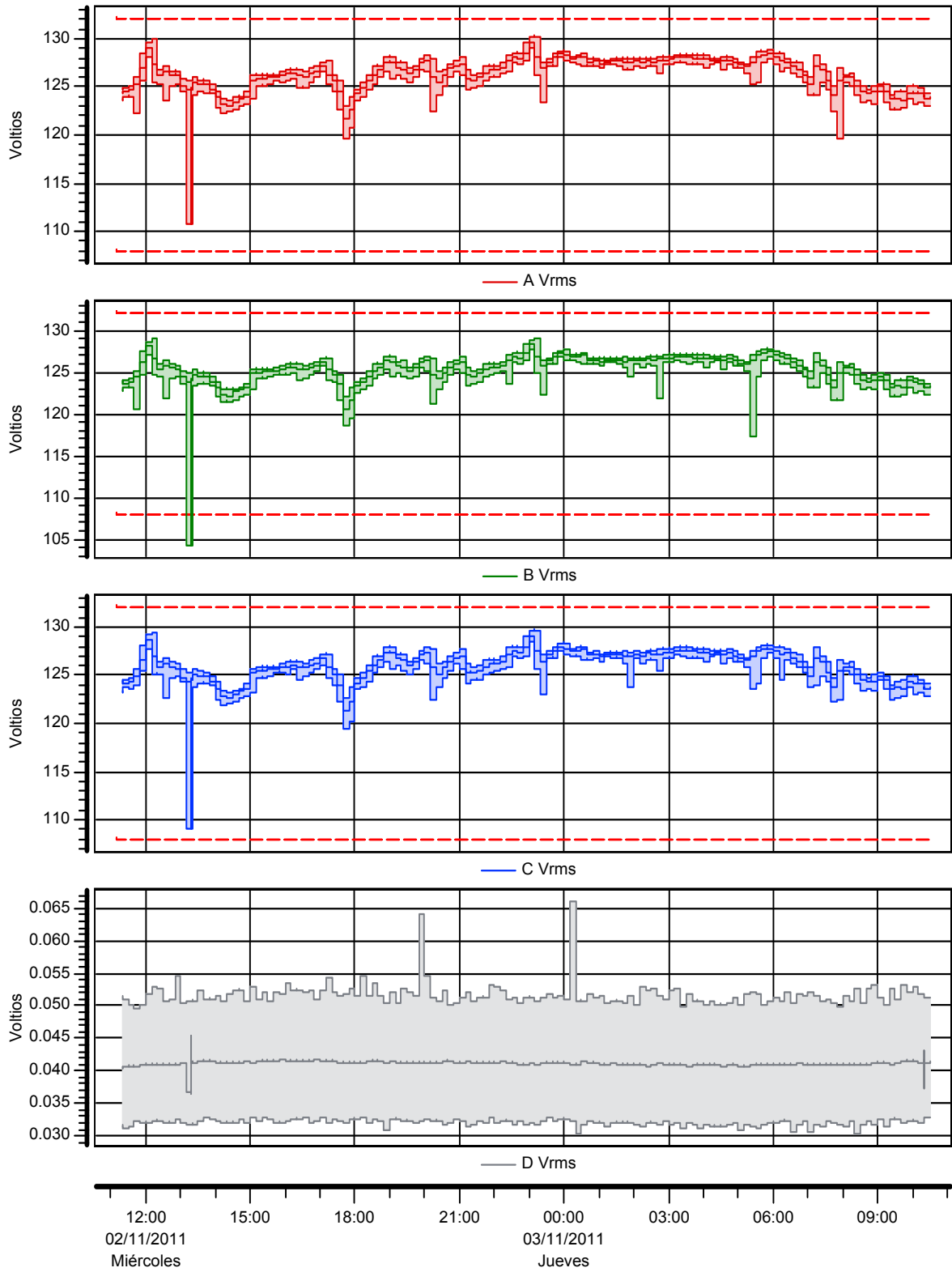
Transformador	150 [kVA]
Relación de Transformación	13200 / 214-124 [V]
Corriente en el primario	6.56[A]
Corriente en el secundario	404 [A]
Totalizador del tablero general en baja tensión	400 [A]
Frecuencia del sistema	60 [Hz]

3.5.1 Conexión del Analizador de Redes

Con el fin de establecer la demanda actual de energía eléctrica de la institución se realiza la conexión del analizador de redes por 24 horas desde el día miércoles 2 de noviembre de 2011 hasta el jueves 3 de noviembre de 2011 tomando datos cada 5 minutos obteniendo así 288 datos; para cerciorarnos de captar la corriente máxima se simuló carga, poniendo en funcionamiento todos los dispositivos eléctricos y electrónicos que la institución posee en un lapso de tiempo de 30 minutos.

Los datos obtenidos son una buena referencia para enmarcar la tendencia de la demanda de energía eléctrica de la institución ya que la conexión se realizó en un día normal de actividades.

Figura 37. DIAGRAMAS DE TENSIÓN RMS.



Fuente: Los autores

Tabla 37. Resumen de tensiones en fases y neutro

	Fase A	Fase B	Fase C	Neutro
Vmax	130,16[V]	129,03 [V]	128,68 [V]	0,66 [V]
Vmin	110,72 [V]	104,77[V]	109,00[V]	0,03 [V]

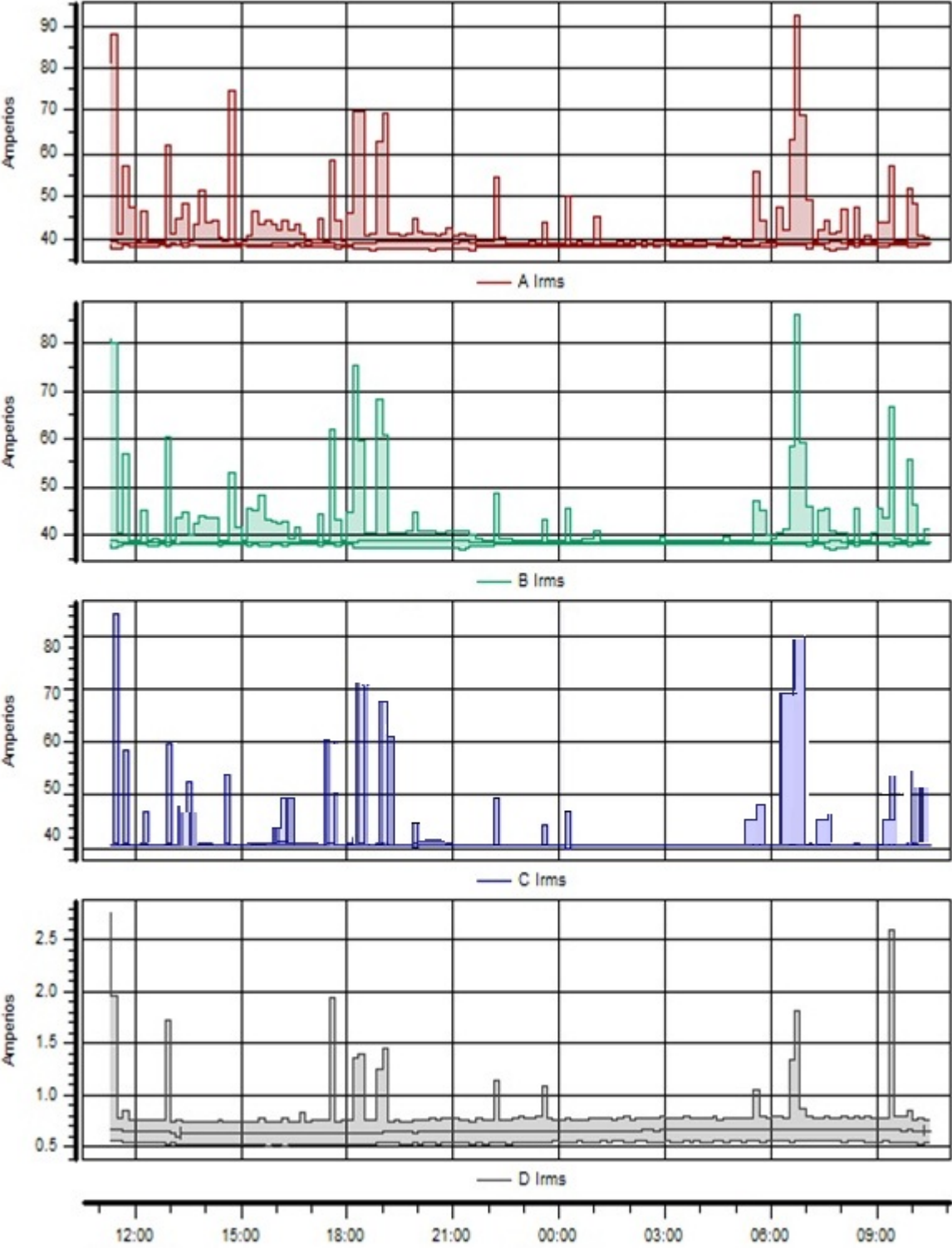
Fuente: Los Autores

En la figura 37 se muestran los datos de la tensión RMS de las fases y el neutro en donde el valor mínimo 104,77[v] se encuentra por debajo de lo permitido, pero este valor solo representa una caída de tensión de la red a la que está interconectado el transformador y no a caída de tensión por exceso de carga, se puede inferir porque la corriente en este instante de tiempo es 9,65% de la corriente nominal del transformador.

El valor máximo de tensión es de 130,16[v] sobrepasa los valores permitidos por la norma, pero este valor se consigue en horas en que la institución no presta ningún tipo de servicio; lo cual no perjudica las instalaciones eléctricas ni a la comunidad estudiantil.

Observamos que la media de tensión de servicio se encuentra en los 125 [v] este valor implica una fluctuación de $\pm 4.18\%$ en horas de actividad académica por lo tanto se sugiere ajustar el TAP para que esta media se encuentre en un nivel más cercano a 120[v].

Figura 38. DIAGRAMAS DE INTENSIDAD DE CORRIENTE RMS.



Fuente: Los autores

Tabla 38. Resumen de intensidad de corriente

	Min	Max	Promedio
A_ Irms [A]	37,26	92,37	38,82
B_ Irms [A]	36,92	86,03	38,46
C_ Irms [A]	37,53	88,25	39,20
D_ Irms [A]	0,512	2,760	0,655

Fuente: Los Autores

Consideraciones de corriente:

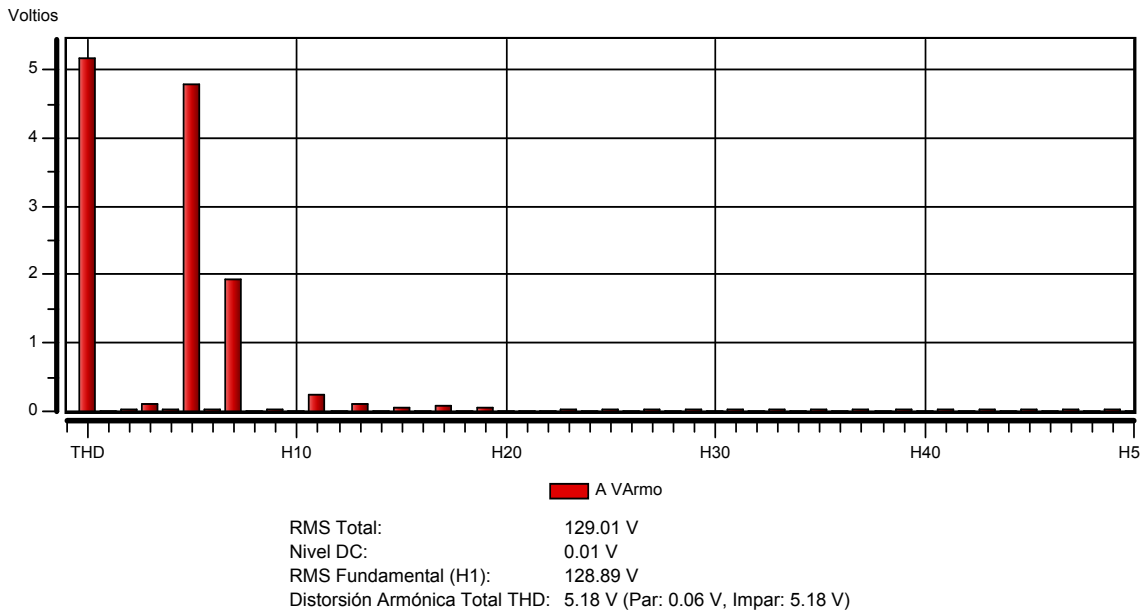
Corriente de fases:

En la figura 38 se muestra las graficas de las intensidades de corriente en las fases. Observamos que las tres fases otorgan curvas, valores mínimos y valores máximos similares; lo que hace pensar que el sistema se encuentra balanceado desde bornes del transformador. La acometida desde el transformador al tablero general de distribución esta cableada a través de 3 conductores 1/0 AWG por fase aislamiento TW, Según la tabla 3.15 de la norma de la ESSA la capacidad de corriente permisible para este calibre es de 125 [A] a una temperatura de operación de 60°C. La corriente máxima registrada de 92,37 [A] se divide en el número de conductores por fase dando como resultado 30,79 [A] siendo está la corriente que fluye por cada conductor, se concluye que la acometida está operando en condiciones favorables siendo que la corriente solo es 24,63% de la que puede tolerar el conductor según norma.

Corriente por el neutro

En la figura 38 se muestra la grafica de la corriente en el neutro, en condiciones normales de trabajo no supera 0,7 [A] lo que afirma el hecho de que las fases están balanceadas desde bornes del transformador. Esta corriente es baja y se podría reducir el calibre del conductor.

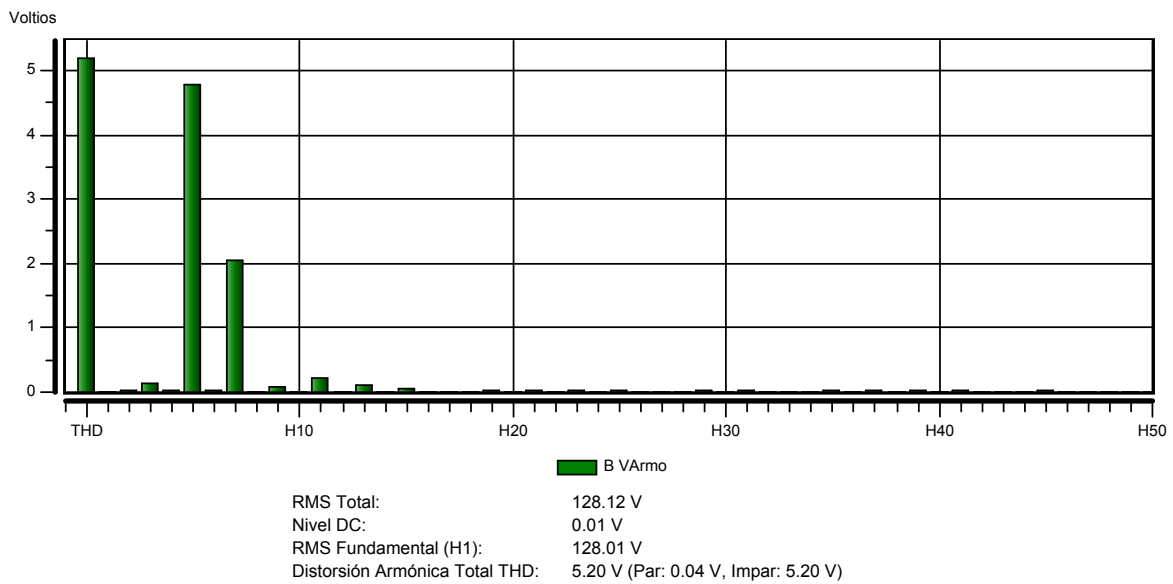
Figura 39. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN TENSIÓN en la fase A.



Fuente: los autores

Según la norma IEEE 1159-2009, los armónicos deben estar entre el 0% y el 20% del valor real. Para la fase A el nivel de armónicos alcanza el 4.01%, el cual se encuentra en el rango permisible.

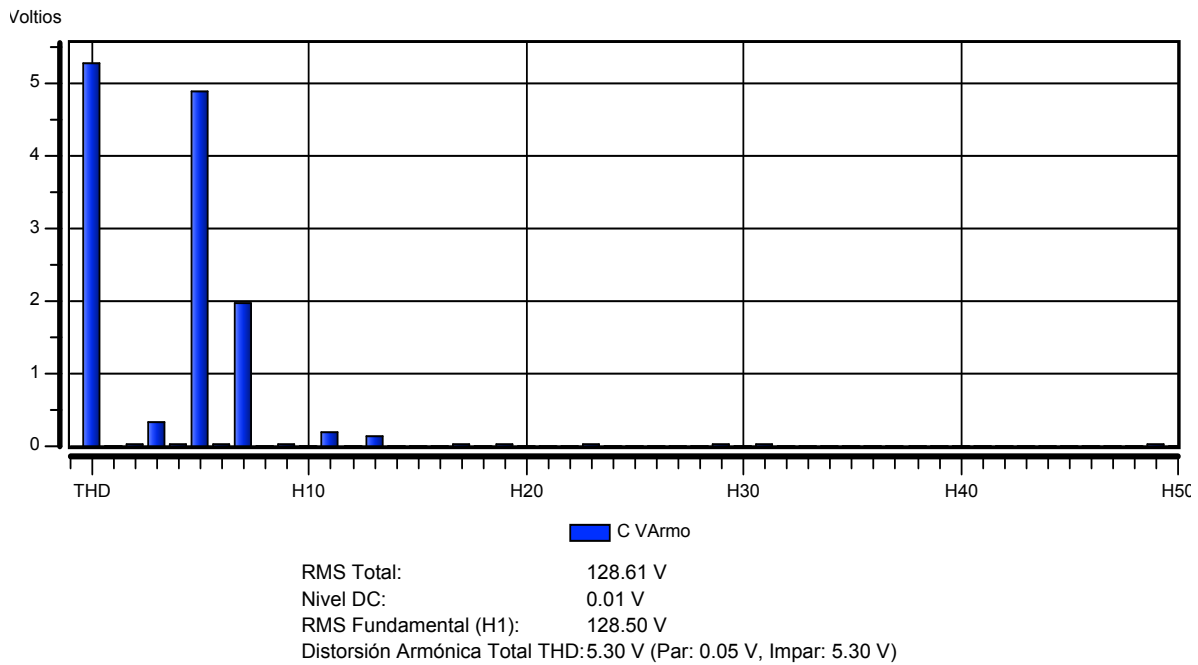
Figura 40. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN TENSIÓN en la fase B.



Fuente: los autores

Según la norma IEEE 1159-2009, los armónicos deben estar entre el 0% y el 20% del valor real. Para la fase A el nivel de armónicos alcanza el 4.05%, el cual se encuentra en el rango permisible.

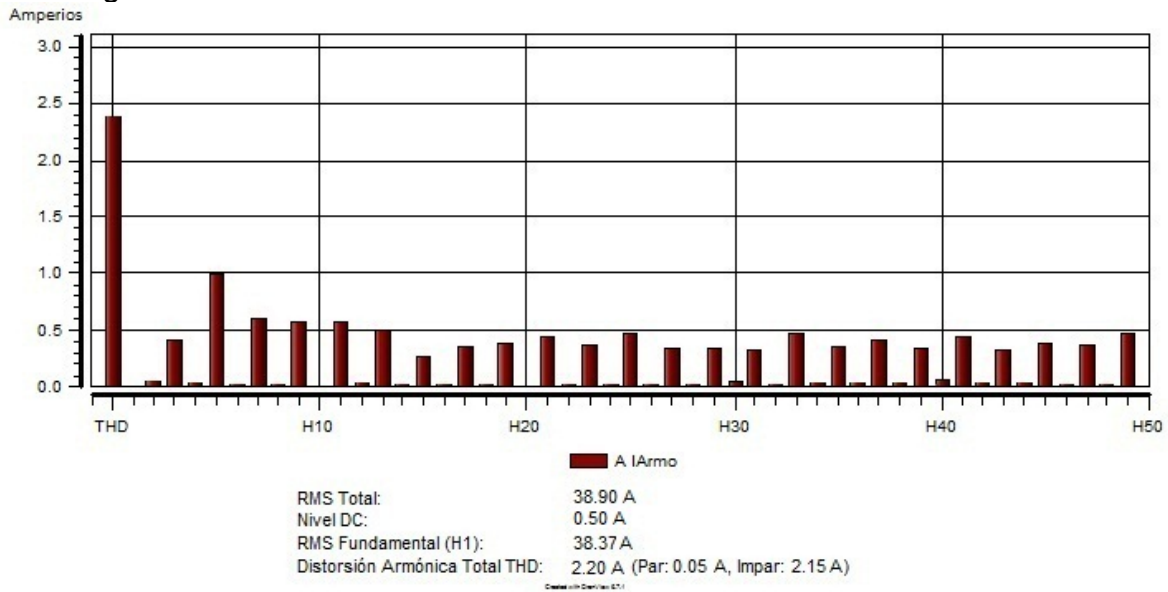
Figura 41. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN TENSIÓN En la fase C.



Fuente: los autores

Según la norma IEEE 1159-2009, los armónicos deben estar entre el 0% y el 20% del valor real. Para la fase A el nivel de armónicos alcanza el 4.12%, el cual se encuentra en el rango permisible.

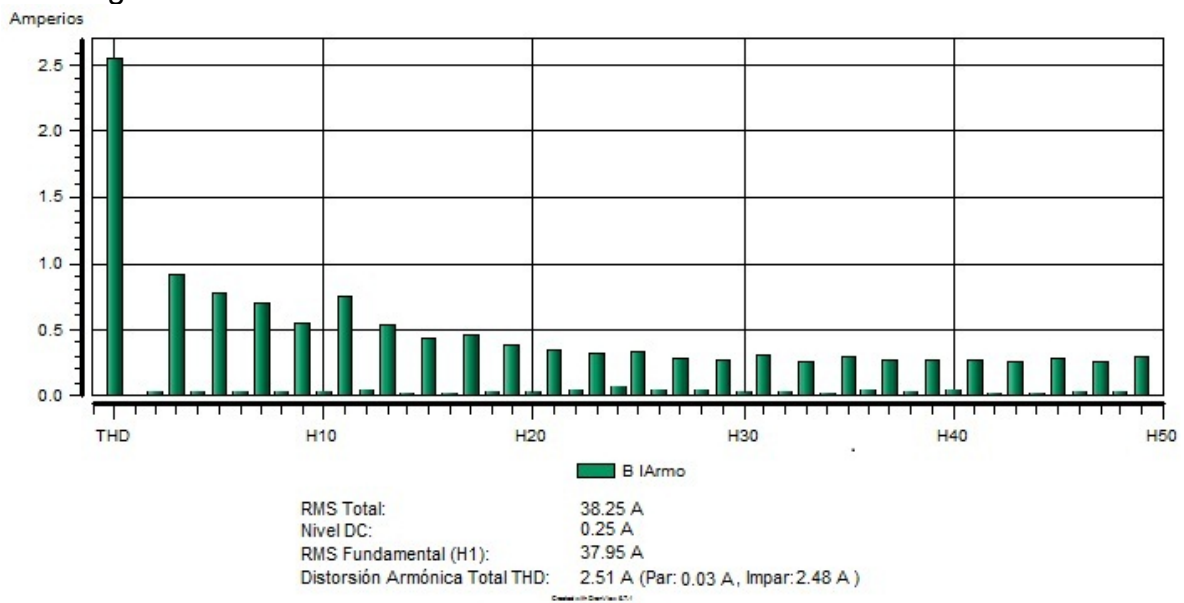
Figura 42. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN CORRIENTE de la fase A.



Fuente: Los Autores

Según la norma IEEE 1159-2009, los armónicos deben estar entre el 0% y el 20% del valor real. Para la fase A el nivel de armónicos alcanza el 5.65%, el cual se encuentra en el rango permisible.

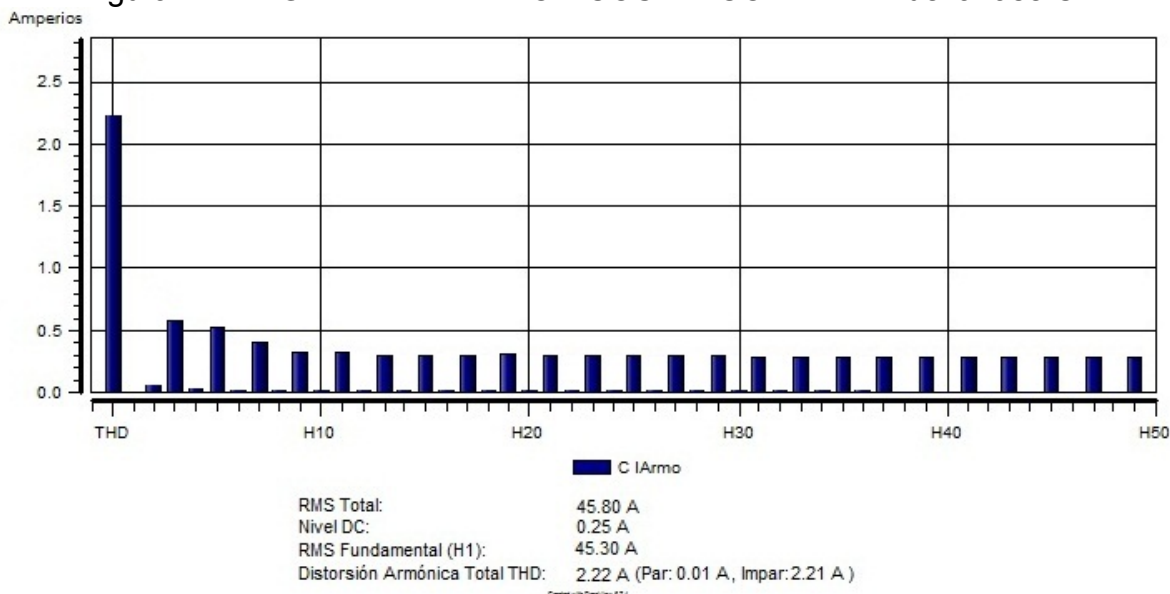
Figura 43. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN CORRIENTE de la fase B.



Fuente: Los Autores

Según la norma IEEE 1159-2009, los armónicos deben estar entre el 0% y el 20% del valor real. Para la fase A el nivel de armónicos alcanza el 6.56%, el cual se encuentra en el rango permisible.

Figura 44. DIAGRAMA DE ARMÓNICOS EN CORRIENTE de la fase C.



Fuente: Los Autores

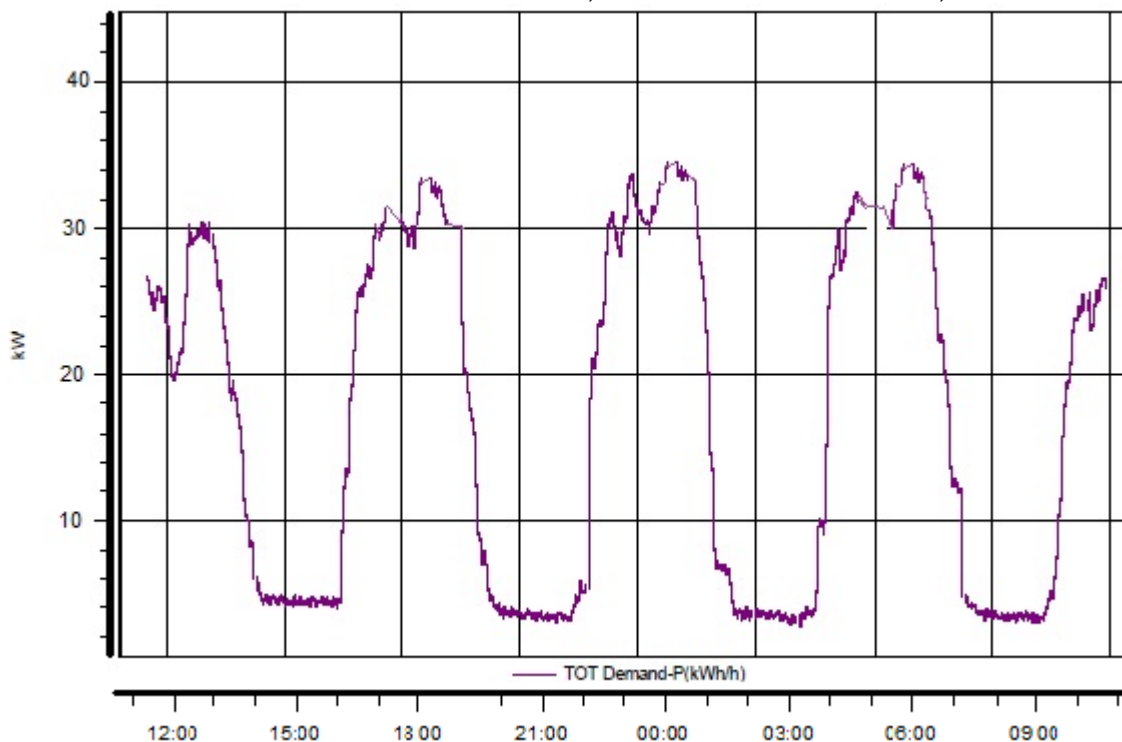
Según la norma IEEE 1159-2009, los armónicos deben estar entre el 0% y el 20% del valor real. Para la fase A el nivel de armónicos alcanza el 4.84%, el cual se encuentra en el rango permisible.

Tabla 39. Resumen de contenido de armónicos en tensión y corriente

	Fase A	Fase B	Fase C
THD (Tensión)	4.01%	4.05%	4.12%
THD (Corriente)	5.65%	6.56%	4.84%

Fuente: Los Autores

Figura 45. DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGÍA
Medido desde 02/11/2011 10:35:00,0 Hasta 03/11/2011 11:05:00,0



Fuente: Los autores

Tabla 40. Resumen de datos de potencia

Demanda del transformador	25,30 % de la nominal
Potencia Aparente max.	36[kVA]
Potencia Activa max.	33.12 [kW]
Potencia Reactiva max.	2.88[kVAr]
Factor de potencia promedio	0.92

Fuente: Los Autores

POTENCIA

POTENCIA ACTIVA P(W)

	A	B	C	D	TOTAL
Min kW	-0.639	-0.144	-0.379	-0.000	-0.627
Máx kW	10.125	10.602	11.685	0.000	32.43
Mediana kW	5.213	6.214	5.722	0.000	17.14
Promedio kW	6.331	6.804	6.245	0.000	19.38

POTENCIA APARENTE, S(VA)

	A	B	C	D	TOTAL
Min kVA	0.000	0.000	0.000	0.000	10.613
Máx kVA	13.009	12.901	10.091	0.000	36.00
Mediana kVA	1.927	1.838	1.941	0.000	14.710
Promedio kVA	2.452	2.234	1.943	0.000	14.677

POTENCIA REACTIVA Q, A LA FREC. FUND.

	A	B	C	D	TOTAL
Min kVAR	-0.529	-0.098	-0.819	-0.000	-0.910
Máx kVAR	1.035	1.132	0.713	-0.000	2.88
Mediana kVAR	0.345	0.238	0.217	-0.000	0.8
Promedio kVAR	0.392	0.243	0.227	-0.000	0.862

FACTOR DE POTENCIA

	A	B	C	D	TOTAL
Min	-0.030	-0.030	-0.062	-0.465	-0.040
Máx	0.995	0.983	0.956	0.000	0.716
Mediana	0.921	0.934	0.904	-0.543	0.919
Promedio	0.915	0.924	0.895	-0.345	0.911

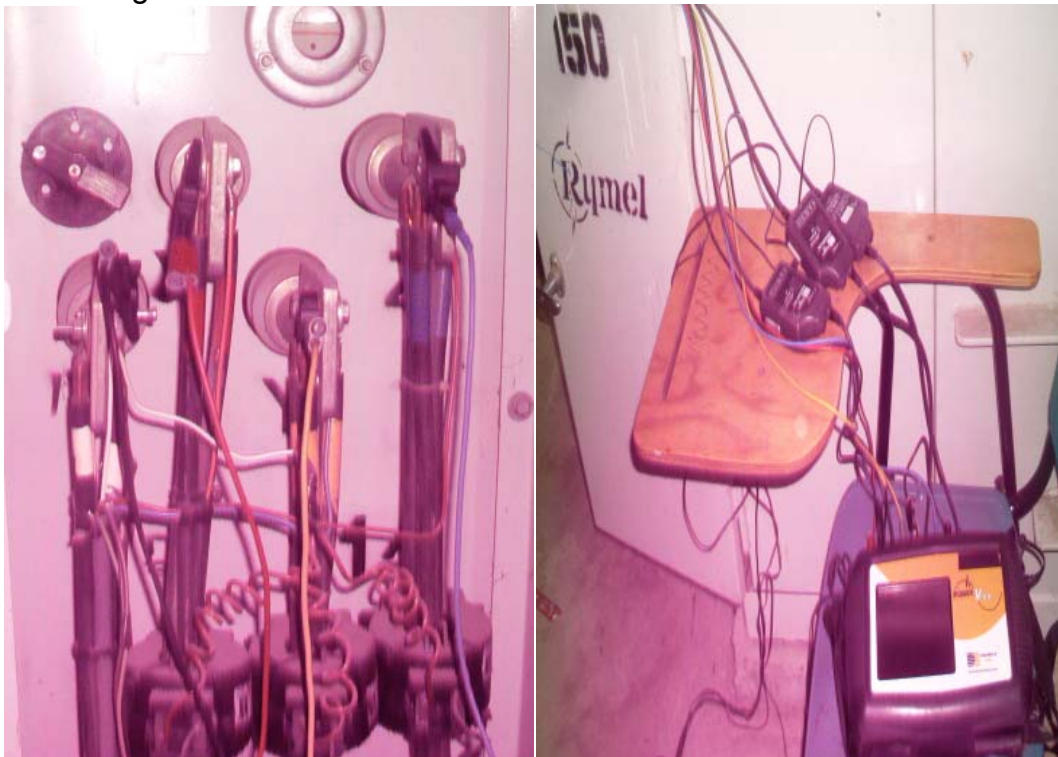
DEMANDA**DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA**

	A	B	C	D	TOTAL
Min kWh/h					-0.627
Máx kWh/h					33.12
Mediana kWh/h					16.20
Promedio kWh/h					18.32

Consideraciones de potencia:

Los datos obtenidos en las tablas anteriores revelan una subutilización del transformador; ya que en su pico máximo solo llega a un 24% de la potencia nominal; esto conlleva a la posibilidad de expandir y remodelar sin ningún inconveniente la carga actual de la institución. También se observa que el pico se alcanza a las 8 de la noche lo cual indica que cuando la institución trabaja como universidad del pueblo utiliza mayor cantidad de energía eléctrica.

Figura 46. Conexión de analizador de redes al transformador



Fuente: Los autores

4. NIVELES DE ILUMINACIÓN

El instituto de promoción social del norte sede A, cuenta en su momento con salones y recintos estudiantiles los cuales desarrollan su actividad académica en 3 jornadas; 2 diurnas, para el bachillerato y la tercera nocturna, como universidad del pueblo. Siendo de gran importancia una iluminación adecuada, además de ser un factor de seguridad, rendimiento del trabajo en dicho recinto, como también el confort visual, necesario para la buena disposición al trabajo.

Por esto es necesario el estudio y valoración del estado actual del sistema de iluminación en el instituto. Encontrándose un gran deterioro y falta de mantenimiento en sus instalaciones. Observando que diversos sectores de la institución su diseño arquitectónico no resulta de gran ayuda para la entrada de luz natural, encontrándose con recintos oscuros aún en horas de alta luminosidad, para un sector de la institución la cual es la más antigua.

Los requisitos mínimos están establecidos por el RETILAP para el cumplimiento de estándares de diseño de iluminación, analizando y determinando los niveles de iluminación para cada tipo de tarea y entorno de trabajo.

4.1 ILUMINACIÓN MEDIA ACTUAL

Para la realización de esta tarea se utilizó el luxómetro, para la medición de los niveles de iluminación en todas las instalaciones de la sede. Compilando los valores tomados en los planos de trabajo (escritorios, mesas, cubículos, etc.) desde diversos puntos de cada recinto. Además se hallaron los valores de reflectancia de piso, pared, techo, de acuerdo a los colores de cada superficie.

Para la determinación de los valores de reflectancia se realizó el siguiente proceso.

Primero se midió la iluminancia en cada superficie $E(x)$ que llega directamente a dicha superficie por medio del luxómetro, como muestra la figura. (De esta manera se conoce el valor de iluminancia $E(1)$, tomado en unidades de luxes (lx)).

Figura 47. Esquema de medida para iluminación directa



Fuente: Proyecto de guatiguara Diagnostico y rediseño de las instalaciones eléctricas de la sede de investigación UIS-GUATIGUARA SUBESTACION 1

De igual manera se tomó los valores de iluminancia reflejada como lo muestra el siguiente esquema.

Figura 48. Esquema de medida para iluminación indirecta



Fuente: Proyecto de guatiguara Diagnostico y rediseño de las instalaciones eléctricas de la sede de investigación UIS-GUATIGUARA SUBESTACION 1

De esta medición se obtiene el valor de iluminancia E (2), en luxes (lx)

La reflectancia (ρ) de la superficie a prueba obtenida, es el cálculo de E (2) entre E (1), ósea la iluminancia reflejada sobre la incidente.

$$\rho = \frac{E(2)}{E(1)}$$

A continuación presentamos una tabla con los valores de reflectancia de las superficies de estudio.

Tabla 41. Reflectancias calculadas para las superficies de trabajo

Reflectancias De Cada Superficie	
Superficie	Reflectancia %
pared ladrillo	24
pared verde	18
techo(crema)	90
piso tableta roja	14
piso mortero gris	24

Fuente: Los Autores

Para la realización de la toma de datos de iluminación actuales, con el luxómetro, tomamos las dimensiones del recinto dividiéndola en una cuadrícula de 1mx1m, ya que este es en promedio la separación de cada punto de trabajo del estudiantado, para recintos de grandes dimensiones la cuadrícula se trazó de 2mx2m, también a la altura promedio de trabajo, estableciendo los valores de luxes (lx). Con ello obtuvimos los valores de iluminación media, mínima, máxima, uniformidad y factor de cumplimiento (%).

A continuación se encuentra la forma en que se tomaron las mediciones de iluminación de los recintos, cada tipo de iluminación única, ya que son de distintas dimensiones.

Para ilustrar la forma en que se tomaron las mediciones con el luxómetro se presenta a continuación el siguiente cuadro:

Tabla 1. Resumen de la medición de iluminación de salón F3

Nivel de iluminación sobre el plano de trabajo										
Lugar					Salón F3					
Largo					5,21		Ancho			7,03
Nivel mínimo recomendado (lx)								500		
			Colores			Reflectancia				
Techo			Estándar			90%				
Pared			Verde oliva			18%				
Piso			Rojo vino			14%				
						Altura (m)				
Cavidad de techo:						0				
Cavidad del local:						2,8				
Cavidad de piso:						0,85				
Mediciones (lx)										
220	300	320	340	400	330	220	230	370	190	
360	410	290	370	450	530	480	440	450	256	
356	450	530	520	460	360	370	416	470	283	
270	340	602	625	590	420	520	415	390	280	
230	340	310	480	570	620	560	490	345	310	

Em (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Uniformidad	Emin/Emax
398	190	625	0.48	0.304

Fuente: Los Autores

Para resumir y mostrar los datos medidos se presenta la siguiente tabla, donde resaltamos los valores de incumplimiento para los niveles de iluminación de cada local.

Tabla 1. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta A

Cuadro de Iluminación actual PLANTA A									
Ubicación	Emm Medida [Lx]	Emn Norma [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	Emin/Emax	(%) Cumplimiento	Sistema de Iluminación	Observaciones
Parqueadero	123	150	48	303	0,390	0,158	82,00	General	Fluorescente
Auditorio	150	200	110	450	0,357	0,244	72,00	General	Fluorescente
Baño Portería	102	100	54	89	0,529	0,607	102,00	General	Bombillo Incandescente
Portería	144	150	90	250	0,625	0,360	96,00	General	Fluorescente
Corredor Cubierto A1	97	100	55	125	0,567	0,440	97,00	General	Fluorescente
Corredor Cubierto A2	84	100	52	259	0,619	0,201	84,00	General	Fluorescente
Cafetería	90	300	37	200	0,411	0,185	30,00	General	Fluorescente
Deposito	161	150	80	65	0,497	1,231	107,33	General	Bombillo Incandescente
Cuarto de Bombas	167	150	84	114	0,503	0,737	111,33	General	Bombillo Incandescente
Lab Comerciales	388	500	144	630	0,371	0,229	77,60	General	Fluorescente
Enfermería	no dispone de luminaria								

Fuente: Los Autores

Tabla 1. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta B

Cuadro de Iluminación actual <i>PLANTA B</i>									
Ubicación	Emm Medida [Lx]	Emn Norma [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	Emin/Emax	(%) Cumplimiento	Sistema de Iluminación	Observaciones
Sala Virtual	514	500	345	646	0,671	0,534	103	General	Fluorescente
Laboratorio	451	300	230	590	0,510	0,390	150	General	Fluorescente
Audiovisuales	245	500	48	546	0,196	0,088	49	General	Fluorescente
Tecnología	230	300	87	440	0,378	0,198	77	General	Fluorescente
Cafetería	150	200	66	200	0,440	0,330	75	General	Fluorescente
Baños	181	100	102	300	0,564	0,340	181	General	Bombillo Incandescente
corredor Cubierto	112	100	57	170	0,509	0,335	112	General	Bombillo Incandescente
Cuarto de Aseo	105	100	59	65	0,562	0,908	105	General	Bombillo Incandescente
Biblioteca	441	300	284	567	0,644	0,501	147	General	Fluorescente

Fuente: Los Autores

Tabla 42. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta C

Cuadro de Iluminación actual <i>PLANTA C</i>									
Ubicación	Emm Medida [Lx]	Emn Norma [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	Emin/Emax	(%) Cumplimiento	Sistema de Iluminación	Observaciones
Sala de Profesores	367	500	176	630	0,480	0,279	73	General	Fluorescente
Salón C1	410	300	140	640	0,341	0,219	137	General	Fluorescente
Salón C2	388	300	153	550	0,394	0,278	129	General	Fluorescente
Salón C3	402	300	147	570	0,366	0,258	134	General	Fluorescente
Salón C4	226	300	97	487	0,429	0,199	75	General	Fluorescente
Salón C5	382	300	86	661	0,225	0,130	127	General	Fluorescente
Almacén	152	200	46	215	0,303	0,214	76	General	Fluorescente
Baños	173	100	108	287	0,624	0,376	173	General	Bombillo Incandescente
Cuarto de Aseo	98	100	52	71	0,531	0,732	98	General	Bombillo Incandescente
Corredor cubierto	95	100	57	156	0,600	0,365	95	General	Bombillo Incandescente

Fuente: Los Autores

Tabla 43. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta D

Cuadro de Iluminación actual <i>PLANTA D</i>									
Ubicación	Emm Medida [Lx]	Emn Norma [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Coficiente Uniformidad Emin/Emm	Emin/Emax	(%) Cumplimiento	Sistema de Iluminación	Observaciones
Secretaria General	333	300	113	634	0,339	0,178	111	General	Fluorescente
Rectoría	222	500	60	520	0,270	0,115	44,4	General	Fluorescente
Archivo	238	500	45	280	0,189	0,161	47,6	General	Bombillo Incandescente
Pagaduría	436	500	203	512	0,466	0,396	87,2	General	Fluorescente
Psicopedagogía	413	500	176	571	0,426	0,308	82,6	General	Fluorescente
Baños	190	100	150	267	0,789	0,562	190	General	Bombillo Incandescente
Cuarto de Tintos	103	100	66	133	0,641	0,496	103	General	Bombillo Incandescente
Hall	59	50	30	122	0,508	0,246	118	General	Bombillo Incandescente

Fuente: Los Autores

Tabla 44. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta E

Cuadro de Iluminación actual <i>PLANTA E</i>									
Ubicación	Emm Medida [Lx]	Emn Norma [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	Emin/Emax	(%) Cumplimiento	Sistema de Iluminación	Observaciones
Salón E1	340	300	98	530	0,288	0,185	113	General	Fluorescente
Salón E2	202	300	60	615	0,297	0,098	67	General	Fluorescente
Pasillo	75	100	12	103	0,160	0,117	75	General	Bombillo Incandescente

Fuente: Los Autores

Tabla 45. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta F

Cuadro de Iluminación actual <i>PLANTA F</i>									
Ubicación	Emm Medida [Lx]	Emn Norma [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	Emin/Emax	(%) Cumplimiento	Sistema de Iluminación	Observaciones
Salón F1	459	300	196	660	0,427	0,297	153	General	Fluorescente
Salón F2	367	300	160	655	0,436	0,244	122	General	Fluorescente
Salón F3	398	300	190	625	0,477	0,304	133	General	Fluorescente
Pasillo	Sin Luminarias								

Fuente: Los Autores

Tabla 46. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta G

Cuadro de Iluminación actual PLANTA G									
Ubicación	Emm Medida [Lx]	Emn Norma [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Coficiente Uniformidad Emin/Emm	Emin/Emax	(%) Cumplimiento	Sistema de Iluminación	Observaciones
Salón G1	380	300	160	600	0,421	0,267	127	General	Fluorescente
Salón G2	386	300	170	630	0,440	0,270	129	General	Fluorescente
Pasillo	Sin Luminarias								

Fuente: Los Autores

Tabla 47. Resumen estado actual del nivel de iluminación planta H

Cuadro de Iluminación actual PLANTA H									
Ubicación	Emm Medida [Lx]	Emn Norma [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Coficiente Uniformidad Emin/Emm	Emin/Emax	(%) Cumplimiento	Sistema de Iluminación	Observaciones
Salón H1	268	300	110	460	0,410	0,239	89	General	Fluorescente
Salón H2	320	300	150	457	0,469	0,328	107	General	Fluorescente
Bodega Instrumentos	Sin Luminarias								
Pasillo	Sin Luminarias								
Escaleras F-H	Sin Luminarias								

Fuente: Los Autores

Los datos de iluminación media requerida se encuentran en la página 104-105-106 del RETIE (edición actualizada agosto de 2008) en las tablas de niveles de iluminación aceptados para diferentes áreas y actividades.

Después de obtener los datos de iluminación de toda la institución, se presentaron bajos niveles de iluminación y uniformidad en su gran mayoría. Encontrándose puntos críticos como lo son las aulas de la planta E, siendo estas las instalaciones más antiguas, al no presentar ninguna remodelación desde su ejecución.

El aula virtual es un ejemplo de buena iluminación, en red de cableado y tipo de luminaria, ya que en el momento se encuentra en un programa de sala inteligente, con herramientas tecnológicas, la cual fue motivo de remodelación y adecuación para el nuevo sistema.

Además de los problemas visuales y deslumbramiento, que conllevan a un precipitado cansancio visual en las personas, ocasionados por la deficiencia de la iluminación anteriormente mencionada, sumamos el estado físico que presentan las lámparas como deterioro, quemadas y sucias en su mayoría. Sin contar que existen lugares donde el control de la luminaria se encuentra en sitios que nada tienen que ver con un buen diseño eléctrico, por ejemplo interruptores ubicados lejos de la entrada al aula de clase.

Figura 49. Luminarias averiadas, sucias y en mal estado



Fuente: Los Autores

A continuación se representa una tabla con la información acerca de luminarias existentes en la institución, observando que todavía conservan en uso los tradicionales bombillos incandescentes en su mayoría de 100W, los cuales no proporcionan alto rendimiento.

Tabla 48. Lámparas existentes

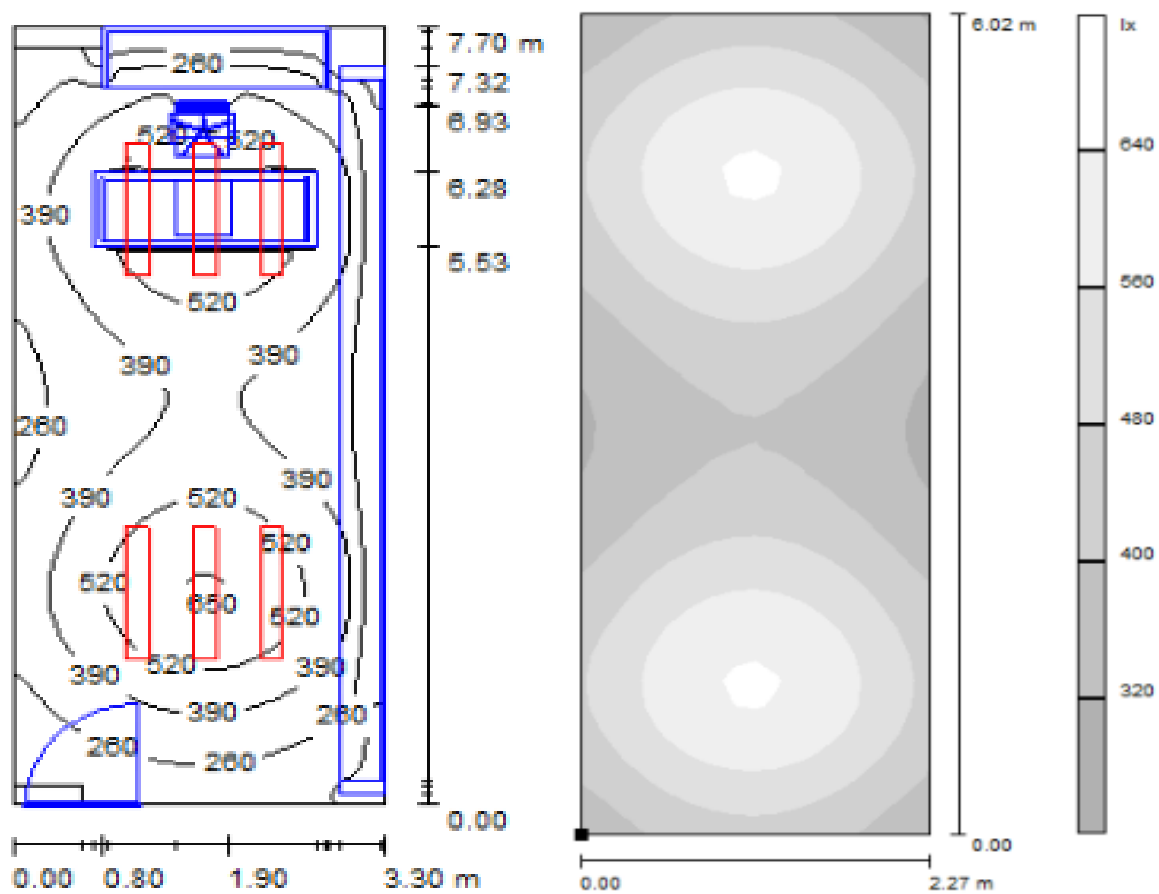
Lámparas Existentes					
Nº	Descripción	Lumen [LM]	Watt [W]	Longitud [m]	Ancho [m]
1	Bombillo Incandescente	700	100[w]	bulbo circu	bulbo circu
2	Philips TCS097 2xTL-D36 W	6700	85 [w]	1,3	0,2
3	Sylvania T12 Plus DAYLIGHT	5630	170[w]	2,4	0,3

Fuente: Los Autores

4.1.1 Verificación de los datos obtenidos por medio del software dialux.

Para avalar el software DIALux 4.9, se procedió a realizar el cálculo para la biblioteca ubicada en la planta B, montada en la plataforma con el número y luminarias reales, obteniendo los siguientes resultados así:

Figura 50. Esquema de Escena de luz y Gama de grises de la biblioteca
(Local / biblioteca / Escena de luz / Gama de grises)



Fuente: Los Autores

Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000m,
Factor de mantenimiento: 0.67

Valores en lux, escala
1:99

Tabla 49. Valores luminotécnicos Biblioteca

Superficie	r [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	481	302	658	0.627
suelo	14	226	3.62	406	0.016
techo	90	42	24	66	0.564
Paredes(4)	40	67	1.59	276	/

Fuente: Los Autores

Plano útil:

Altura: 0.850 m

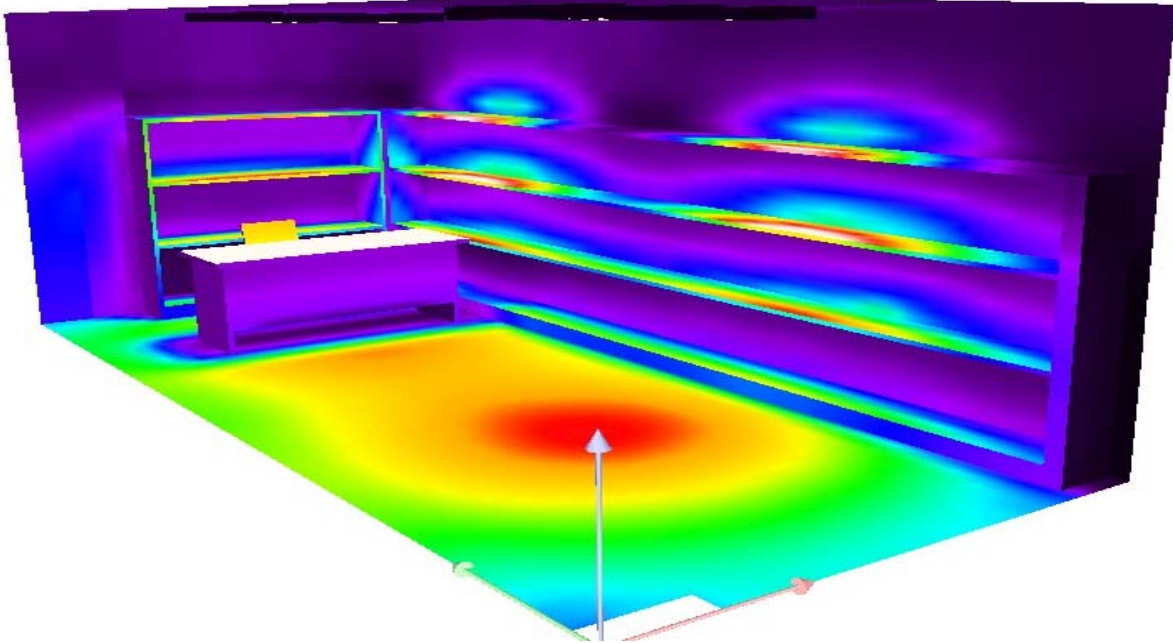
Trama: 16x5 puntos

Zona marginal: 0.000 m

Valor de eficiencia energética: $17.00 \text{ W/m}^2 = 4.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.41 m^2)

Por medio del software podemos brindar una idea de la distribución luminosa del local, plasmando la realidad en una representación 3D de colores falsos. Obtenemos una apreciación más aproximada de la gama de grises, contando con los colores, los cuales se desvanecen delimitando nivel de iluminación en cada zona, para una mejor comprensión de los valores de iluminación.

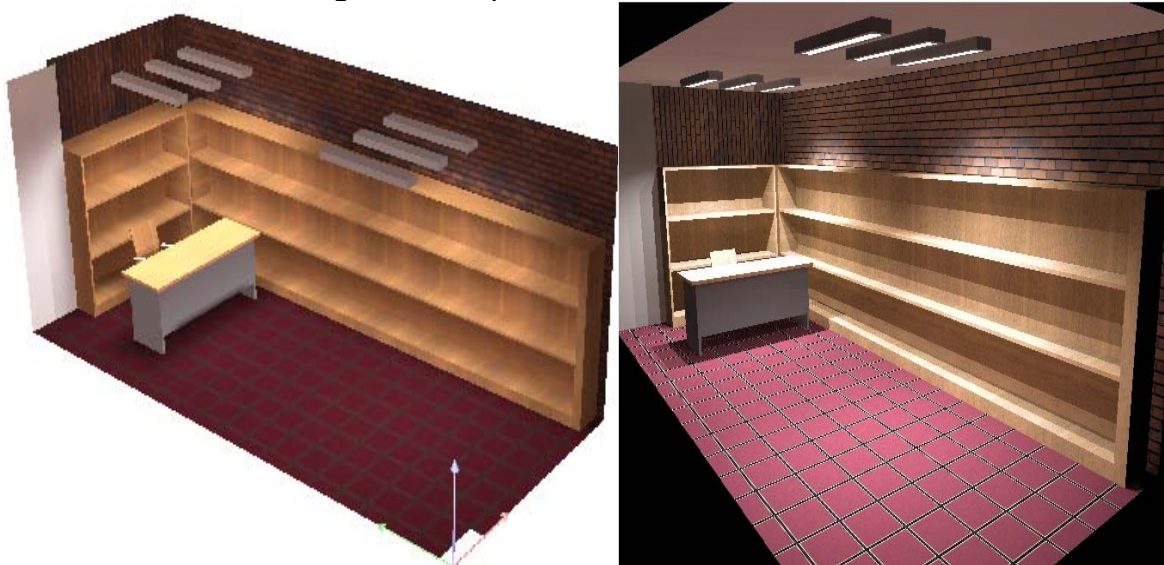
Figura 51. Esquema de colores falsos biblioteca



Fuente: Los Autores

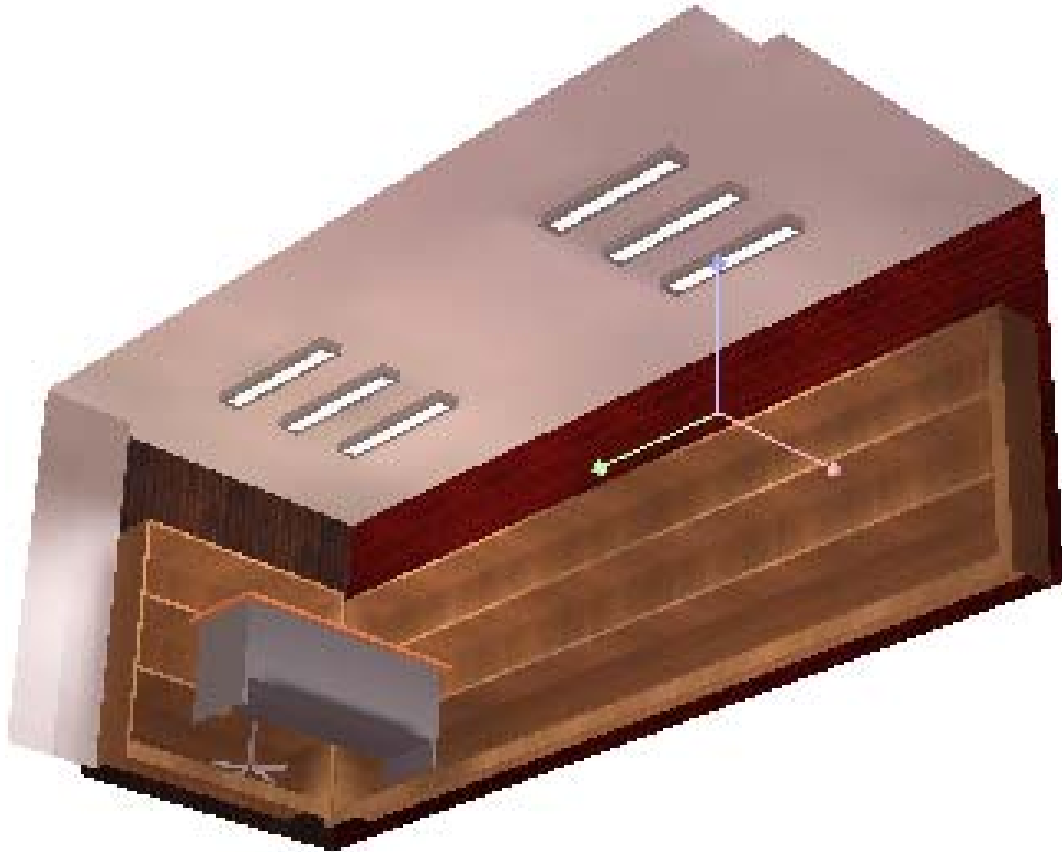
Para dar más claridad y un acercamiento mayor con la realidad del estado actual de la biblioteca, presentamos una representación 3D del recinto, utilizando las texturas reales así como la mueblería interna del lugar.

Figura 52. Representación 3D biblioteca



Fuente: Los Autores

Figura 53. Esquema 3D de biblioteca



Fuente: Los Autores

Observamos que los valores calculados por medio del software, difieren de los medidos en la práctica mediante el luxómetro.

Se concluye una diferencia de iluminancia promedio del 8.32 % y de uniformidad del 2.55 %, calculados mediante un error relativo así:

$$\Delta X = X - X_0$$

Donde denominamos a X_0 (DIALux) como el valor verdadero y X (luxómetro) el valor obtenido de la medida.

$$\square = \Delta X / X_0$$

Lo que en porcentual es $\square \times 100 \%$.

Los valores presentados difieren ya que el software proporciona una traza con mayores puntos de medida, al igual que en su mayoría las luminarias se

encuentran sucias, disminuyendo la eficiencia de la iluminación puesta a prueba, como también en la simulación se considera la depreciación de la luminaria.

Muchas de las causas por las cuales algunas zonas o áreas de la institución no cumplen con los niveles de iluminación requeridos son:

- Número insuficiente de salidas.
- Baja potencia y/o baja eficiencia en lúmenes por watt de la luminaria.
- Luminarias sucias.
- Luminarias quemadas.
- Luminarias no apropiadas.

Estos factores se tendrán en cuenta en cada zona de trabajo al momento de rediseñar la iluminación, ya que el problema puede ser originado simplemente por falta de mantenimiento, o si es necesario un cambio significativo en las instalaciones.

4.2 REDISEÑO ILUMINACIÓN

Para seleccionar un nivel específico de los tres sugeridos por la norma se atiende a las recomendaciones de la IES a través de la tabla de factores de peso a saber.

Tabla 50. Factores de peso para seleccionar el rango de iluminancia apropiado

FACTORES DE PESO PARA SELECCIONAR EL RANGO DE ILUMINANCIA APROPIADO			
Tarea y características del trabajador	FACTORES DE PESO		
	-1	0	+1
Edad del trabajador	<i>Menor a 40 años</i>	Entre 40 – 45 años	Mayor a 55 años
Velocidad y/o exactitud	No es importante	<i>Importante</i>	Crítico
Reflectancia del fondo de la tarea	Mayor que 70 %	<i>De 30 a 70 %</i>	Menos de 30 %

Fuente: Proyecto de guatiguara Diagnostico y rediseño de las instalaciones eléctricas de la sede de investigación UIS-GUATIGUARA SUBESTACION 1

Según las recomendaciones de la Illuminating Engineering Society - IES, si el factor de peso es:

-2,-3	Usar el nivel de iluminación más bajo.
+2,+3	Usar el nivel de iluminación más alto.
≠	Usar el nivel de iluminación intermedio.

Teniendo en cuenta el factor de peso se calculó así:

- Como para las aulas de clase, en su mayoría las personas son menores 40 años, tenemos (-1).
- En el trabajo de clase la velocidad y/o exactitud es importante, tenemos (0).
- Como la tarea a desarrollar en los salones es lectura, se tiene una reflectancia de mayor del 70%, tenemos (-1).

- Al sumar los ítems:

$$\text{Factor de peso} = (-1) + (0) + (-1) = -2$$

Para un factor de peso de (-2), se trabajan los cálculos de iluminación en las aulas de clases, con el valor más bajo de iluminación de la tabla RETIE.

En lugares comunes de circulación, se procedió a calcular de igual forma el factor de peso:

- Como en su mayoría son estudiantes, que son personas menores de 40 años, tenemos (-1).
- La velocidad y/o exactitud de la tarea no es importante, tenemos (-1).
- La reflectancia del fondo de la actividad es de 30 a 70%, tenemos (0).

El factor de peso es (-2), por lo cual tomamos el valor más bajo de iluminación por norma.

Para oficinas y sala de profesores, procedemos a realizar el cálculo.

- Para este caso tomaremos un margen de edad promedio de 40 a 45 años, tenemos (0).
- La velocidad y/o exactitud es importante, tenemos (0).
- La tarea a desarrollar es de lectura, y digitación, en oficinas y salas de profesores, por lo cual la reflectancia es mayor de 70%, tenemos (-1).

El factor de peso calculado es:

$$\text{Factor de peso} = (0) + (0) + (-1) = -1$$

Notamos que en este caso el factor de peso es (-1), recomendando para el requerimiento un nivel intermedio de iluminación.

Se estableció también un factor de cumplimiento (% cumplimiento ubicado en la columna 8), el cual indica en que porcentaje, la iluminación existente está cumpliendo con los requerimientos técnicos exigidos por la norma. Si el valor es superior al 90% puede considerarse que cumple, si es inferior hay que proceder a realizar la corrección pertinente del diseño, con el fin de asegurar una iluminación adecuada.

$$\%cumpl = \left(\frac{E_{media_medida}}{E_{media_Norma}} \right) * 100$$

Para el rediseño de la iluminación se procedió a realizar los cálculos por medio del software gratuito DIALux 4.9. Procedemos a realizar el cálculo tipo. Posteriormente se anexara una tabla resumiendo los cálculos de iluminación, para cada recinto.

4.2.1 Calculo tipo mediante el software DIALux 4.9.

Tomaremos para demostrar el cálculo, la sala de audiovisuales (ubicada en la planta B), en esta locación tomamos como valor por norma 500 luxes.

Presentamos a continuación las dimensiones, condiciones del entorno a evaluar.

Figura 54. Especificaciones sala Audiovisuales

DIMENSIONES (m)		REFLECTANCIA		
LARGO	16,8	PARED	ladrillo	24
ANCHO	7,65	TECHO	crema	90
ALTO	3	PISO	rojo	14

Fuente: Los autores

El plano útil es 0,85 m, ya que este es el considerado como la altura promedio de un escritorio.

A continuación se presenta la información en una tabla referente al fabricante y la descripción de las lámparas. Estas luminarias son las escogidas y documentadas para el rediseño de la iluminación.

Figura 55. Lámparas utilizadas en el rediseño

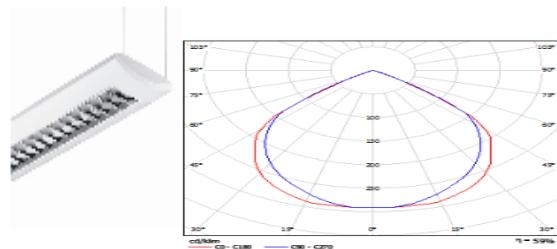
Lámparas a utilizar en el rediseño					
Nº	Descripción	Lumen [LM]	Watt [W]	Longitud [m]	Ancho [m]
1	Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000)	10400	133	1,66	0,25
2	Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6	6700	72	1,31	0,2
3	Philips TPS498 H1L D/I WH 2xTL5-35W HFP C6 (1.000)	6600	77	1,6	0,25
4	Philips FBS160 3xPL-L36W HFP C6	8700	107	0,63	0,6
5	Philips TCS097 2xTL-D58W	10400	133	1,3	0,2
6	Bombillo Espiral Danilux	10400	65	bulbo	bulbo
7	Bombillo Philips Espiral	10400	42	bulbo	bulbo
8	Sylvania T12 Plus DAYLIGHT	5630	170	2,4	0,3

Fuente: Los autores

La descripción se presenta a continuación.

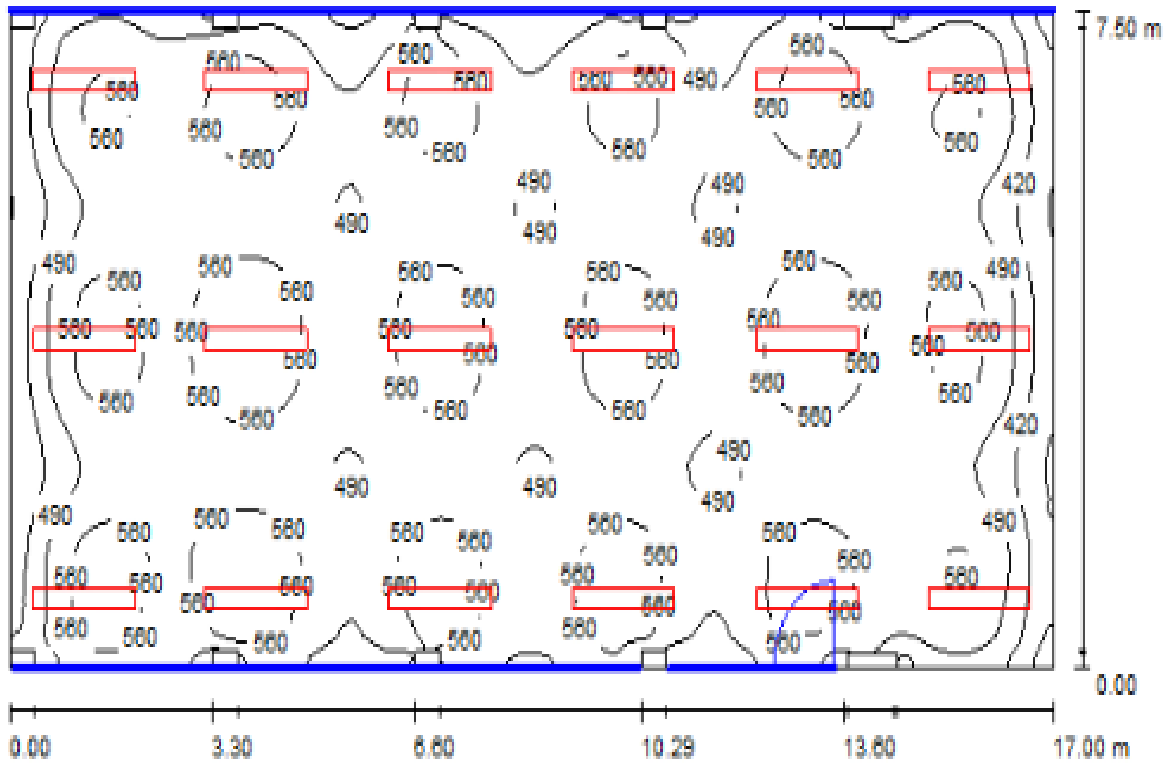
Figura 56. Lista de luminarias aula de audiovisuales

18 Pieza Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6
 N° de artículo:
 Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
 Potencia de las luminarias: 133.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 67 100 100 100 59
 Lámpara: 2 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).



Fuente: Los autores

Figura 57. Esquema de isolineas Aula de Audiovisuales



Aula de Audiovisuales/ Escena de luz 1/ Resumen
Fuente: Los autores

Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000m,
Factor de mantenimiento: 0.67

Valores en lux, escala
1:122

Tabla 51. Valores luminotécnicos de Audiovisuales

Superficie	r [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	522	308	630	0.590
suelo	14	488	104	569	0.213
techo	90	69	47	252	0.680
Paredes(4)	24	201	41	614	/

Fuente: Los autores

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 12x21 puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F [lm]	P [W]
1	18	Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000)	10400	133.0
Total			187200	2394.0

Valor de eficiencia energética: $18.78 \text{ W/m}^2 = 3.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 127.50 m^2)

Podemos verificar en la tabla de resumen del rediseño, que se diseñó el aula cumpliendo con los valores respectivos de iluminación, como lo es la iluminación promedio y la uniformidad, para este caso un nivel promedio de 500 luxes, establecido como valor medio del RETIE, ya que es un recinto de conferencia y al mismo tiempo es un aula múltiple.

Se presenta a continuación la tabla y la página del RETIE, para niveles de iluminación.

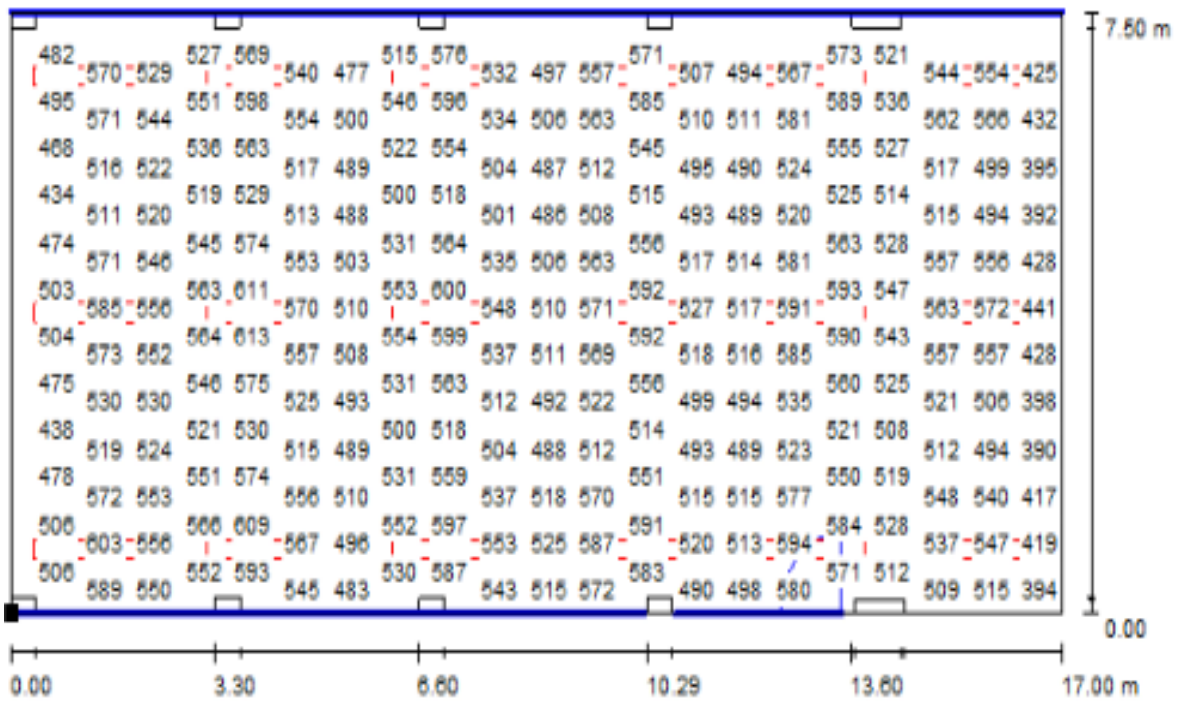
Tabla 52. Niveles de iluminación en áreas de trabajo

Oficinas			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas	500	750	1000
Oficinas de dibujo	500	750	1000
Salas de conferencia	300	500	750

Fuente: Tabla 26, Artículo 16 RETIERESOLUCION No.18 -1294 DE AGOSTO 06 DE 2008.

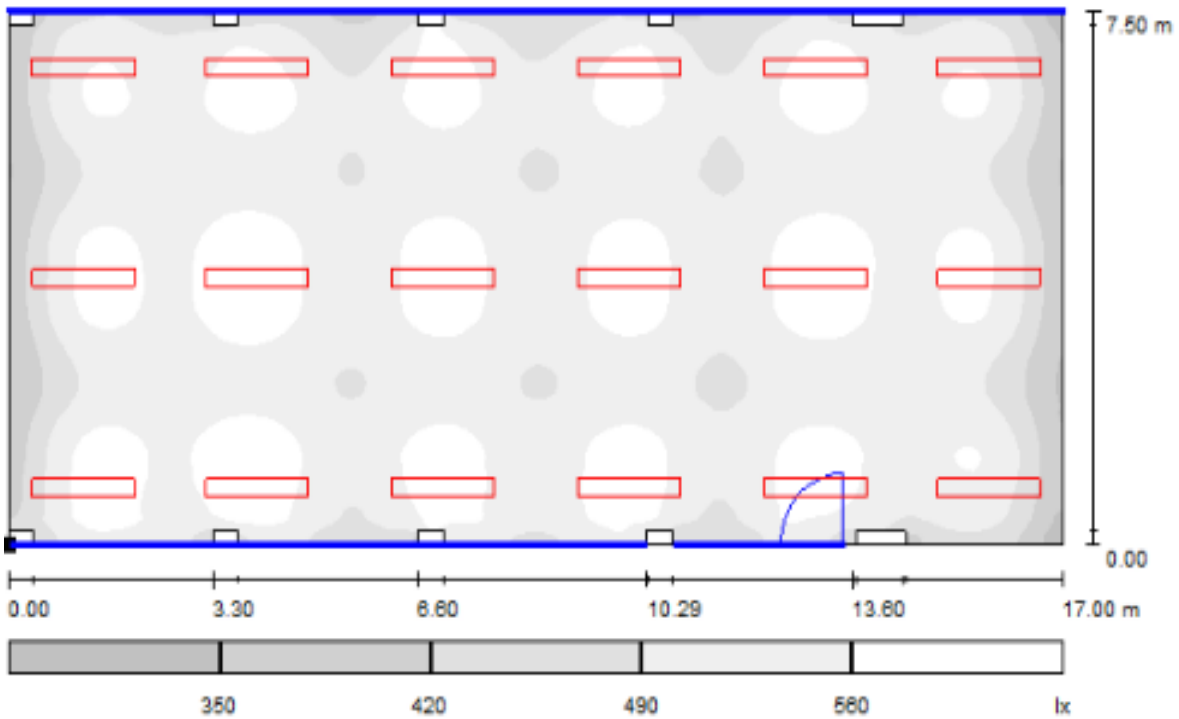
(Niveles de iluminancia aceptados para diferentes áreas y actividades)

Figura 58. Esquema de valores E Audiovisuales



Fuente: Los autores

Figura 59. Esquema Gama de grises Audiovisuales



Fuente: Los autores

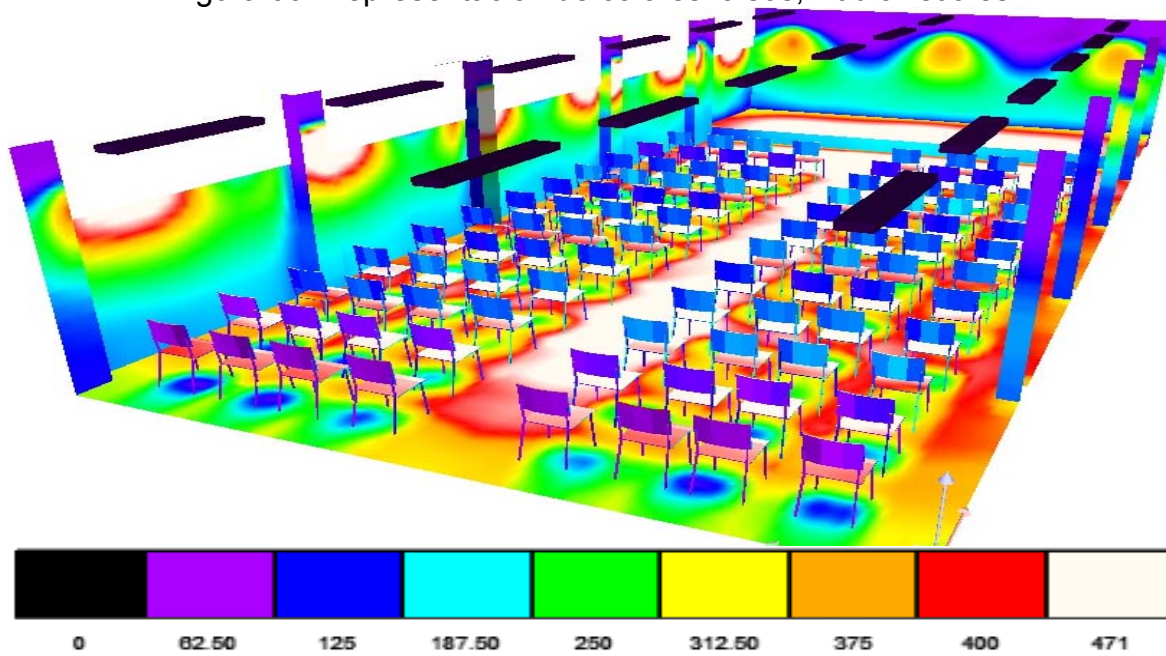
Se observó la gráfica de valores los cuales muestran punto a punto los datos de iluminación E, con una trama de 12x21 puntos. También encontramos la gama de grises, mostrando la intensidad luminosa del plano útil del recinto, diferenciando el nivel de iluminancia con atenuaciones grises y subrayando los valores máximos.

Verificamos los datos calculados del software DIALux, para dar cumplimiento con el rediseño del recinto.

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax
522	308	630	0.590	0.488

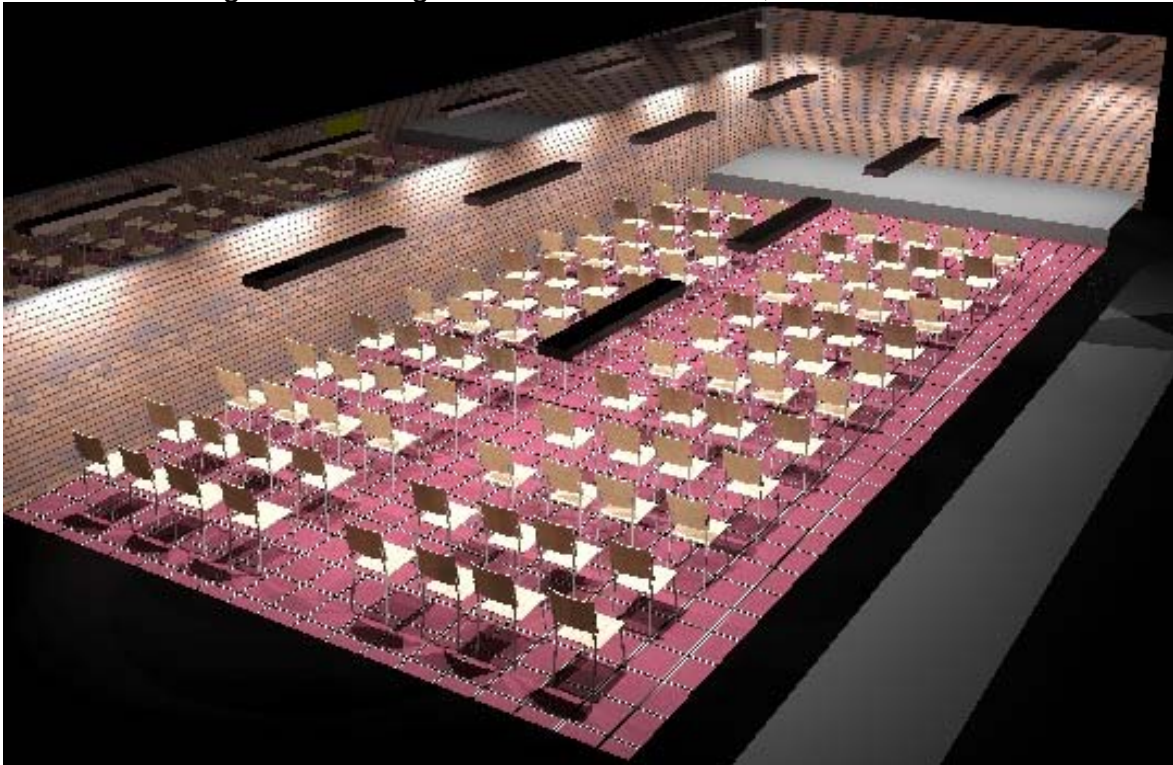
A continuación presentamos las gráficas de colores falsos del recinto para dar mayor claridad de la iluminación diferenciando cada zona del recinto con su respectiva intensidad lumínica, como también una gráfica 3D con una valoración más real del lugar para una mejor comprensión del inmueble, detallando texturas propias de él.

Figura 60. Representación de colores falsos, Audiovisuales



Fuente: Los autores

Figura 61. Imágenes 3D de iluminación, Audiovisuales



Fuente: Los autores

El procedimiento anterior se realizó para todos los recintos de la institución, señalados anteriormente para rediseñar, resumiendo los cálculos, que se muestran en la siguiente tabla. Los valores que señalan en color azul son sitios en los cuales no se procederá a realizar un rediseño total, si no que se mejorara su nivel de iluminación, cambiando lámparas viejas o dañadas por nuevas, se realizó una nueva redistribución, o se insertaron nuevas luminarias de mayor potencia; En algunos casos que cumplía con los niveles de iluminación, para mejorar la estética del diseño.

Resumen resultados de rediseño de la iluminación.

Tabla 53. Resumen Rediseño iluminación planta A

Resumen Calculo Rediseño Iluminación Planta A					
Zona	Emn Norma [Lx]	Emm Medida [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	L	Observaciones
Parqueadero	150	175	0.510	2	4 luminarias
Auditorio	200	215	0.512	23	Rediseño total
Baño Portería	100	102	0.52	7	1 bombillo
Portería	150	144	0.625	5	1 luminaria actual
Corredor Cubierto A1	100	97	0.56	5	5 luminarias actuales
Cafetería	300	406	0.564	3	4 luminarias
Deposito	150	161	0.5	7	1 bombillo
Cuarto de Bombas	150	167	0.5	7	1 bombillo
Lab Comerciales	500	603	0.549	1	12 luminarias
Enfermería y Odontología.	500	509	0.566	1	4 luminarias

Fuente: Los autores

Tabla 54. Resumen Rediseño iluminación planta B

Resumen Calculo Rediseño Iluminación Planta B					
Zona	Emn Norma [Lx]	Emm Medida [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	L	Observaciones
Sala virtual	500	514	0.67	8	8 luminarias actuales
Laboratorio	300	451	0.51	8	6 luminarias actuales
Audiovisuales	500	522	0.590	1	18 luminarias
Tecnología	300	419	0.602	1	9 luminarias
Cafetería	200	275	0.561	2	4 luminarias
Baños	100	181	0.563	5	4 luminarias actuales
Corredor Cubierto	100	112	0.51	6	8 luminarias
Cuarto de Aseo	100	105	0.56	7	1 bombillo
Biblioteca	300	481	0.627	5	6 luminarias actuales

Fuente: Los autores

Tabla 55. Resumen Rediseño iluminación planta C

Resumen Calculo Rediseño Iluminación Planta C					
Zona	Emn Norma [Lx]	Emm Medida [Lx]	Coficiente Uniformidad Emin/Emm	L	Observaciones
Sala de Profesores	500	515	0.534	1	18 luminarias
Salón C1	300	386	0.656	1	6 luminarias (Tipo)
Salón C2	300	386	0.657	1	6 luminarias
Salón C3	300	386	0.658	1	6 luminarias
Salón C4	300	386	0.659	1	6 luminarias
Salón C5	300	386	0.660	1	6 luminarias
Almacén	200	275	0.561	2	4 luminarias
Baños	100	173	0.62	5	4 luminarias actuales
Cuarto de Aseo	100	98	0.53	6	1 luminaria
Corredor cubierto	50	95	0.6	6	8luminarias

Fuente: Los autores

Tabla 56. Resumen Rediseño iluminación planta D

Resumen Calculo Rediseño Iluminación Planta D					
Zona	Emn Norma [Lx]	Emm Medida [Lx]	Coficiente Uniformidad Emin/Emm	L	Observaciones
Secretaria General	300	538	0.501	4	8 luminarias
Rectoría	500	531	0.566	4	9 luminarias
Archivo	500	516	0.626	1	2 luminarias
Pagaduría	500	514	0.504	4	3 luminarias
Psicopedagogía	500	521	0.518	4	2 luminarias
Baños	100	190	0.78	7	1 bombillo
Cuarto de Tintos	100	103	0.64	6	1 bombillo
Hall	50	59	0.5	6	1 bombillo

Fuente: Los autores

Tabla 57. Resumen Rediseño iluminación planta E.

Resumen Calculo Rediseño Iluminación Planta E					
Zona	Emn Norma [Lx]	Emm Medida [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	L	Observaciones
Salón E1	300	562	0.506	1	6 luminarias (Tipo)
Salón E2	300	562	0.507	1	6 luminarias
Pasillo	50	75	0.6	6	3 luminarias

Fuente: Los autores

Tabla 58. Resumen Rediseño iluminación planta F

Resumen Calculo Rediseño Iluminación Planta F					
Zona	Emn Norma [Lx]	Emm Medida [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	L	Observaciones
Salón F1	300	562	0.506	1	6 luminarias
Salón F2	300	562	0.506	1	6 luminarias
Salón F3	300	562	0.506	1	6 luminarias
Pasillo	50	75	0.6	6	3 luminarias

Fuente: Los autores

Tabla 59. Resumen Rediseño iluminación planta G

Resumen Calculo Rediseño Iluminación Planta G					
Zona	Emn Norma [Lx]	Emm Medida [Lx]	Coefficiente Uniformidad Emin/Emm	L	Observaciones
Salón G1	300	562	0.506	1	6 luminarias
Salón G2	300	562	0.506	1	6 luminarias
Pasillo	50	75	0.6	6	3 luminarias

Fuente: Los autores

Tabla 60. Resumen Rediseño iluminación planta H

Resumen Calculo Rediseño Iluminación Planta H					
Zona	Emn Norma [Lx]	Emm Medida [Lx]	Coficiente Uniformidad Emin/Emm	L	Observaciones
Salón H1	300	507	0.501	1	9 luminarias
Salón H2	300	562	0.506	1	6 luminarias
Bodega Instrumentos	200	225	0.590	2	1 luminarias
Pasillo	50	75	0.6	6	3 luminarias
Escaleras F-H	100	110	0.53	6	1 luminaria

Fuente: Los autores

Las tablas anteriores del rediseño describen en primera medida la planta de ubicación de los locales de trabajo, seguido de una primera columna la cual describe la zona, sitio de trabajo o recinto puesto a prueba, la segunda columna establece el nivel de iluminación por norma a cumplir, la tercera arroja el valor de iluminación promedio del recinto, la cuarta columna nos proporciona el coeficiente de uniformidad, el cual debe ser superior a 0.5 para dar cumplimiento al rediseño, la sexta columna proporciona el contenido y tipo de luminarias y por lo tanto remitirse a la quinta columna la cual expresa información de la tabla de lámpara a utilizar en el rediseño, como podemos demostrar a continuación.

Lámparas a utilizar en el rediseño					
Nº	Descripción	Lumen [LM]	Watt [W]	Longitud [m]	Ancho [m]
1	Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000)	10400	133	1.66	0.25
2	Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6	6700	72	1.31	0.2
3	Philips TPS498 H1L D/I WH 2xTL5-35W HFP C6 (1.000)	6600	77	1.6	0.25
4	Philips FBS160 3xPL-L36W HFP C6	8700	107	0.63	0.6
5	Philips TCS097 2xTL-D58W	10400	133	1.3	0.2
6	Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A	2600	32	1.2	0.15
7	Philips Tornado Bomb espiral Ref-872790090485700	10400	59	Bulbo	bulbo
8	Sylvania T12 Plus DAYLIGHT	5630	170	2.4	0.3

4.3 ILUMINACION DE EMERGENCIA

La implementación de lámparas de emergencia es de gran importancia para la evacuación de la comunidad presente dentro de la institución en cualquier momento requerido o dificultad, siendo indispensables en las horas de la noche, para así conseguir una evacuación ordenada y segura en caso de riesgo, ya que en esa jornada se esta institución se encuentra funcionando como sede de la Universidad del Pueblo de Bucaramanga.

Para dar seguimiento al cálculo de la iluminación de emergencia, se tuvo en cuenta que la institución no cuenta con ninguna planta eléctrica de emergencia, ni tampoco con una red regulada, por lo cual se hace necesario que las lámparas cuenten con batería propia para su funcionamiento en caso de que se presente un corte del suministro eléctrico. Siendo una alternativa se encontró adecuada la implementación de la luminaria de emergencia marca ELECTROCONTROL, la cual presentamos sus especificaciones:

Figura 62. Luminaria de emergencia





Fuente: Electrocontrol

Larga Duración

Respeto por el medio ambiente

Baterías de Níquel-Metal Hidruro (Ni-MH) reciclables.

Bajo consumo

Uso de fuente conmutada que reduce el consumo.

Características Técnicas

- Luminarias permanentes.
- 2 x 6 W
- 1 hora
- Con zócalo enchufable.

Fabricado según normas de obligado cumplimiento: UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20392.

La iluminación a implementar está regulada por estándares mínimos establecidos en la sección 470 del RETILAP. Tomando como recomendación iluminación permanente, ya que esta permite estar conectada a la red eléctrica mientras haya un normal servicio, cargando las baterías de cada lámpara de emergencia y

disponiendo de su funcionamiento en caso de corte del suministro de energía eléctrica, siendo esto lo más conveniente en caso de incendio o emergencia, lo cual acarrea la desintegración de conductores y por ende interrupción del suministro de la red principal, esta por otra parte funcionaria de manera independiente al contar con baterías y entrarían a funcionar automáticamente después de haber un corte del servicio, contando estas con una autonomía no menor a 1 hora.

En cualquier punto de salida de emergencia la iluminancia proporcionada por el alumbrado no debe ser menor a 1.0 Lx, la cual debe instalarse en corredores, cambios de dirección y escaleras. Los edificios que requieren de alumbrado de emergencia son aquellos que en cualquier hora de la noche concentren a más de 100 personas, este tipo de iluminación permita la visibilidad a los usuarios para que abandonen esta institución de manera correcta, además, de contar con su debida señalización.

Para dar cumplimiento con normas de seguridad, se analizó las áreas en las cuales se hace necesaria la instalación de dicha iluminación, a continuación se definen:

Tabla 61. Zonas donde se requiere iluminación de emergencia

Ubicación	Cant.
Salones en general	10
Pasillo planta B	10
Pasillo planta C	10
Sala de profesores	1
Rectoría	1
Escaleras plantas A,B,C,D	4
Escaleras de fondo plantas A,B,C	2
Escaleras planta F,H	2
pasillos E,F,G,H	10

Fuente: Los autores

5. REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

A continuación se proporciona una breve descripción de todo el proceso necesario para realizar el rediseño de las instalaciones del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A, teniendo en cuenta que dicho proceso es uno de los principales objetivos de este proyecto.

Después de analizar toda la información del estado actual, se definieron los ítems a tener en cuenta al momento de rediseñar:

- Requerimientos de seguridad para las personas, los equipos y la arquitectura del edificio.
- Estado del cableado y demás elementos de la instalación.
- Suficiencia y versatilidad de la instalación en cada recinto.
- Cumplimiento de parámetros de regulación, capacidad de corriente y corrección por temperatura.
- Estado de los tableros y armarios.
- Requerimientos a futuro y posibles ampliaciones.
- Mantenimiento necesario.

Módulo de transformación. Se realizará mantenimiento preventivo al transformador, que consiste en someter el transformador a pruebas como carga baja, medir tensión de fase tanto en alta como en baja, medir resistencia de los devanados, medir los aislamientos del transformador y por ultimo llevar una prueba de aceite a un laboratorio para evaluar sus condiciones de operación.

A continuación se presenta en detalle, circuito a circuito la obra que se debe ejecutar con el fin de llevar a cabo la adecuación de cada tablero de distribución final.

Consideraciones:

- La lectura de las especificaciones de la obra a ejecutar se debe coordinar en conjunto con los planos de planta, diagramas unifilares, cuadros de carga y de regulación del rediseño, de manera que se obtenga un conocimiento total de los trabajos.
- Todas las partes metálicas de la instalación no portadoras de corriente se deben poner a tierra mediante un puente al conductor de puesta a tierra.
- Donde no se especifique el tipo de aislamiento de los conductores será THW y la galga utilizada es la americana, es decir, si se indica “calibre #12” quiere decir que el conductor es de cobre calibre #12 AWG con aislamiento THW.
- Para cada tablero se debe establecer la nomenclatura correcta de los circuitos y para cada circuito, la nomenclatura correcta de cada salida.
- Para todos los tableros de uso final se dispondrá un símbolo de riesgo eléctrico en la tapa frontal como el de la figura siguiente:

Figura 63. Señalización de riesgo de electrocución



Fuente: Retie

5.1 DETALLES DE REDISEÑO.

Tabla 62. Detalles de rediseño tablero general de distribución

TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION TG		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
TC1A	acometida	Reemplazar totalizador por uno de 3*50A.
TC2A	acometida	Reemplazar totalizador por uno de 3*90A.
TC3A	acometida	Instalar totalizador de 3*60A.
TC1B	acometida	Reemplazar totalizador por uno de 3*50A.
TC4B	acometida	Reemplazar totalizador por uno de 3*50A.
TCC	acometida	Reemplazar totalizador por uno de 3*90A.
TCD	acometida	Reemplazar totalizador por uno de 3*90A.
TC1H	acometida	Reemplazar totalizador por uno de 3*90A.
TC2H	acometida	Instalar totalizador de 3*60A.
TG	Subestación	instalar DPS 65 KA - 150 V
TG	Subestación	Reemplazar Totalizador uno tipo industrial 3x400A Ik=25kA (0-400)

Fuente: Los Autores

Tabla 63. Detalles de rediseño tablero TC 1A

TABLERO TC 1A (PORTERIA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		<p>Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*50A (100mA)</p>
	Acometida	Cablear con conductor neutro #6 AWG
1A-1	Iluminación Auditorio	<p>Instalar 6 luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4 ".</p>
1A-2	Iluminación Auditorio	<p>Instalar 8 luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4 ".</p>
1A-3	Iluminación Auditorio	<p>Instalar 9 luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4 ".</p>
1A-4	Iluminación Portería y Calle	<p>Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 1 interruptor sencillo. Instalar 3 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4 ".</p>

Fuente: Los Autores

TABLERO TC 1A (PORTERIA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
	Acometida	cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG.
1A-6	Iluminación Parqueadero	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 4 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. Instalar 4 luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4 ".
1A-7	Almacén	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 1 interruptor doble. Instalar 6 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. Instalar 4 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4 ".
1A-8	Iluminación Escaleras	Reemplazar las 3 bombillas de las escaleras por 3 luminarias Philips TCS125 1XTL5-54 W HFP (1.000)
1A-11	Tomas Auditorio	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 1 interruptor sencillo. Instalar 1 bombillo Philips Tornado Bomb espiral Ref-872790092600200 Instalar 9 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4 ".

Fuente: Los Autores

Tabla 64. Detalles de rediseño tablero TC 2A

TABLERO TC 2A (COMERCIALES)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*90A (100mA)
	Acometida	Cablear con conductor de fase y neutro #2 AWG .
2A-4	Tomas Comerciales	Reemplazar protección por una de 1*20A.
2A-8	Tomas Comerciales	Añadir 3 tomas que pertenecían al circuito 2A-6.
2A-2	Bodega	Instalar 2 interruptor sencillos. Instalar 7 luminarias Philips TCS125 1XTL5-54 W HFP (1.000)
2A-1	Iluminación comerciales	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 12 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
2A-7	Tomas Comerciales	Añadir 4 tomas que pertenecían al circuito 2A-8 Instalar 4 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

Tabla 65. Detalles de rediseño tablero TC 3A

TABLERO TC 3A (CAFETERIA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*60A (100mA)
		instalar tablero trifásico de 12 puestos
	Acometida	Cablear con conductor de fase y neutro # 4 AWG y conductor de puesta a tierra calibre #6 AWG. por tubo galvanizado de 1 1/2".
3A-1	Iluminación	Instalar nuevo circuito con protección de 1*15A, Instalar 4 luminarias Philips TPS498 H1L D/I WH 2xTL5-35W HFP C6 (1.000), 2 bombillos Philips Tornado Bomb espiral Ref-872790090485700 Cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
3A-2	Toma de Calentador	Instalar nuevo circuito con protección de 1*20A. Instalar 1 toma y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
3A-3	Toma de Calentador	Instalar nuevo circuito con protección de 1*20A. Instalar 1 toma y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
3A-4	Toma de Calentador	Instalar nuevo circuito con protección de 1*20A. Instalar 1 toma y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12. por tubo galvanizado de 3/4".
3A-5	Toma de Calentador	Instalar nuevo circuito con protección de 1*20A. Instalar 1 toma y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

TABLERO TC 3A (CAFETERIA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
3A-6	Toma de Cafetera (GFCI)	Instalar nuevo circuito con protección de 1*20A. Instalar 1 Toma GFCI y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
3A-7	Toma de Mostrador	Instalar nuevo circuito con protección de 1*30A. Instalar 1 toma de 30A y cablear con conductor de fase y neutro #10 AWG y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
3A-8	Toma de Licuadora (GFCI)	Instalar nuevo circuito con protección de 1*20A. Instalar 1 Toma GFCI y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
3A-9	Toma de Mostrador	Instalar nuevo circuito con protección de 1*30A. Instalar 1 toma de 30A y cablear con conductor de fase y neutro #10 AWG y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

Tabla 66. Detalles de rediseño tablero TC 1B

TABLERO TC 1B (LABORATORIO)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*50A (100mA)
	Acometida	Cablear con conductor neutro #6 AWG.
1B-2	Tomas de Pared	Instalar 4 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

Tabla 67. Detalles de rediseño tablero TC 3B

TABLERO TC 3B (TALLER DE TECNOLOGIA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*70A (30mA)
3B-2	Tomas Pared	Instalar 3 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
3B-3	Tomas Techo	Añadir 1 toma que pertenecían al circuito 3B-5.
3B-7	Escaleras	Instalar 2 interruptores conmutables sencillos. Instalar 2 luminarias Philips TCS125 1XTL5-54 W HFP (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubería galvanizada de 3/4".
3B-5	Tomas Techo	Añadir 1 toma que pertenecían al circuito 3B-5.
3B-9	Tomas Techo	Añadir 1 toma que pertenecían al circuito 3B-9.
3B-6	Tomas Techo	Añadir 1 toma que pertenecían al circuito 3B-5.
3B-1	Iluminación	Instalar 1 interruptor triple. Instalar 9 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

Tabla 68. Detalles de rediseño tablero TC 4B

TABLERO TC 4B (AUDIOVISUALES)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*50A (100mA)
	Acometida	Cablear con conductor neutro #6 AWG.
4B-3	Tomas Pared	Instalar 7 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
4B-5	Tomas Pared	Instalar 3 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
4B-1	Iluminación	Instalar 9 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
4B-2	Iluminación	Instalar 9 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

Tabla 69. Detalles de rediseño tablero TC 5B

TABLERO TC 5B (CORREDOR SEGUNDO PISO)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*60A (100mA)
	Acometida	Cablear con conductor de fase y neutro #4 AWG.
5B-5	Tomas cafetería	Añadir 5 tomas que pertenecían al circuito 5B-2. Instalar 2 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
5B-3	Iluminación Baños y Cafetería	Reemplazar protección por una de 1*20A. Reemplazar las 2 luminarias Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A, Instalar 4 luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
5B-2	Iluminación de corredor	reemplazar las bobillas por 9 luminarias Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A
5B-6	Tomas Librería y audiovisuales	Añadir 1 toma que pertenecían al circuito 5B-1.

Fuente: Los Autores

Tabla 70. Detalles de rediseño tablero TC C

TABLERO TC C (SALA DE PROFESORES)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*90A (100mA)
	Acometida	Cablear con conductor de fase y neutro #2 AWG.
C1	Iluminación Sala de Profesores	Instalar 1 interruptor triple. Instalar 9 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
C2	Luces y Tomas Sala de Profesores	Reemplazar protección por una de 1*15A. Instalar 1 interruptor triple y uno sencillo. Reemplazar la bombilla de cafetería por 1 bombilla Philips Tornado Bomb espiral Ref-872790092600200 Instalar 9 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
C3	Tomas Sala de Profesores	Añadir 1 toma que pertenecía al circuito C-2 Instalar 4 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
C4	Baños Profesores iluminación Salón C1	Reemplazar las 3 bombillas de los baños por 3 bombillas Philips Tornado Bomb espiral Ref-872790092600200 Instalar 6 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

TABLERO TC C (SALA DE PROFESORES)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
C4	iluminación Salón C2 y Salón C3	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 12 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
C5	iluminación Salón C4 y Salón C5	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 1 interruptor doble. Instalar 12 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase #10 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4". .
C6	Baños y almacén	Reemplazar protección por una de 1*30A. Reemplazar las 2 bombillas de los baños por 2 luminarias Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A Instalar 4 luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 y cablear con conductor de fase #10 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. Instalar 4 tomas y cablear con conductor de fase #10 AWG , neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
C7	iluminación de pasillos	Reemplazar protección por una de 1*20A. Añadir 2 bombillas que pertenecían al circuito C6 Reemplazar por 8 Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A
C15	Cafetería	2 tomas comunes de C-9, son ahora especiales GFCI
C9	Tomas Sala de Profesores	Instalar nuevo circuito con protección de 1*15A. Añadir 4 tomas que pertenecían al circuito C2 Instalar 4 tomas y cablear con conductor de fase #10 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

TABLERO TC C (SALA DE PROFESORES)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
C10	Tomas Salón C1	Instalar nuevo circuito con protección por una de 1*20A. Añadir 5 tomas que pertenecían al circuito C4 Instalar 6 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 1/2".
C11	Tomas Salón C2	Instalar nuevo circuito con protección por una de 1*20A. Añadir 5 tomas que pertenecían al circuito C5 Instalar 6 tomas y cablear con conductor de fase #10 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG por tubo galvanizado de 1/2".
C12	Tomas Salón C3	Instalar nuevo circuito con protección por una de 1*20A. Añadir 5 tomas que pertenecían al circuito C5 Instalar 6 tomas y cablear con conductor de fase #10 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
C13	Tomas Salón C4	Instalar nuevo circuito con protección por una de 1*20A. Añadir 2 tomas que pertenecían al circuito C5 y 3 tomas que pertenecían al circuito C6 Instalar 6 tomas y cablear con conductor de fase #10 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
C14	Tomas Salón C5	Instalar nuevo circuito con protección por una de 1*20A. Añadir 5 tomas que pertenecían al circuito C6 Instalar 6 tomas y cablear con conductor de fase # 10 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

Tabla 71. Detalles de rediseño tablero TC D

TABLERO TC D (RECTORIA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		<p>Instalar DPS 65 KA - 150 V</p> <p>Instalar protección diferencial 4*50A (100mA)</p>
	Acometida	cablear con conductor fases y neutro neutro #2 AWG y tierra #4 AWG.
D4	Baños Sala de Juntas	<p>Reemplazar protección por una de 1*20A.</p> <p>Reemplazar las 4 bombillas de los baños por 4 bombillas Philips Tornado Bomb espiral Ref-872790092600200</p> <p>Instalar 1 toma y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".</p>
D5	Tomas sala de juntas	Instalar 1 toma intermedio entre dos ya existentes
D2	Iluminación Secretaria	<p>Instalar 8 luminarias Philips FBS160 3xPL-L36W HFP C6</p> <p>y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG.</p> <p>Instalar 2 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000)</p> <p>y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".</p>
D3	Pagaduría y Cafetería	<p>Reemplazar protección por una de 1*20A.</p> <p>Reemplazar las 2 bombillas de los baños por 2 bombillas Philips Tornado Bomb espiral Ref-872790092600200</p> <p>Instalar 5 luminarias Philips FBS160 3xPL-L36W HFP C6</p> <p>y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".</p>

Fuente: Los Autores

TABLERO TC D (RECTORIA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
D9	Tomas cafetería	Reemplazar 2 tomas comunes por 2 tomas GFCI
D1	Iluminación Sala de Juntas	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 9 luminarias Philips FBS160 3xPL-L36W HFP C6 y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
D6	Tomas Pagaduría	Instalar nuevo circuito con protección de 1*15 A. Añadir 1 toma que pertenecían al circuito D6. Instalar 7 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
D11	Tomas A.A	Instalar nuevo circuito con protección de 1*30 A. cablear con conductor de fase calibre #8 AWG. por tubo galvanizado de 1".
D12	Tomas A.A	Instalar nuevo circuito con protección de 1*30 A. cablear con conductor de fase calibre #8 AWG. por tubo galvanizado de 1".
D16	Tomas A.A	Instalar nuevo circuito con protección de 1*30 A. cablear con conductor de fase calibre #8 AWG. por tubo galvanizado de 1".
D17	Tomas A.A	Instalar nuevo circuito con protección de 1*30 A. cablear con conductor de fase calibre #8 AWG. por tubo galvanizado de 1".

Fuente: Los Autores

Tabla 72. Detalles de rediseño tablero TC 1H

TABLERO TC 1H (INFORMATICA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		<p>Instalar DPS 65 KA - 150 V</p> <p>Instalar protección diferencial 4*90A (100mA)</p>
	Acometida	Cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG.
1H-2	Iluminación Salón H1	<p>Reemplazar protección por una de 1*20A.</p> <p>Instalar 1 Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A Instalar 12 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro #10 AWG y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".</p>
1H-1	Luces Salón E1	<p>Reemplazar protección por una de 1*30A.</p> <p>Instalar 3 luminarias Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A Instalar 12 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase #10 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".</p>
1H-7	Tomas Planta G	<p>Reemplazar protección por una de 1*20A.</p> <p>Añadir 2 tomas que pertenecían al circuito 1H-14.</p> <p>Instalar 8 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".</p>
1H-8	Tomas planta E	<p>Reemplazar protección por una de 1*20A.</p> <p>Instalar 8 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".</p>

Fuente: Los Autores

TABLERO TC 1H (INFORMATICA)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
1H-4	Iluminación Salón G1	Reemplazar protección por una de 1*20A. Añadir 2 tomas que pertenecían al circuito 1H-12. Instalar 2 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. Instalar 6 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
1H-6	Iluminación Salón E2	Instalar nuevo circuito con protección por una de 1*20A. Añadir 2 tomas que pertenecían al circuito 1H-13. Instalar 7 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
1H-5	Iluminación Salón G2	Instalar nuevo circuito con protección de 1*20A. Añadir 5 tomas que pertenecían al circuito 1H-12. Instalar 9 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
1H-3	Iluminación Salón H2	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 6 luminarias Philips TCS125 1XTL5-54 W HFP (1.000), instalar 6 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase #12 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. Instalar 1 luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6. por tubo galvanizado de 3/4".

Fuente: Los Autores

Tabla 73. Detalles de rediseño tablero TC 2H

TABLERO TC 2H		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V Instalar protección diferencial 4*60A (100mA)
		instalar tablero trifásico de 12 puestos
	Acometida	Cablear con conductor de fase y neutro #4 AWG y conductor de puesta a tierra calibre #6 AWG. por tubo galvanizado de 1 1/2".
2H-1	alimentación del tablero TC 4H	instalar protección de 1*40A
2H-2	alimentación del tablero TC 3H	instalar protección de 2*40A
2H-5	alimentación del tablero TC F	instalar protección de 2*50A

Fuente: Los Autores

Tabla 74. Detalles de rediseño tablero TC F

TABLERO TC F (PLANTA F)		
CIRC. #	OBSERVACIONES	DETALLES DEL REDISEÑO
		Instalar DPS 65 KA - 150 V
	Acometida	Cablear con conductor de fase y neutro #6 AWG y conductor de puesta a tierra calibre #8 AWG.
F1	Luces Salón F3	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 3 luminarias Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A, Instalar 6 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase #12 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
F2	Tomas Salón F	Añadir 1 toma que pertenecía al circuito F1. Instalar 6 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
F3	Luces Salón F1	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 4 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. Instalar 6 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase #12 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
F4	Luces Salón F2	Reemplazar protección por una de 1*20A. Instalar 3 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. Instalar 6 luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) y cablear con conductor de fase #12 AWG, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".
F5	Tomas Salón F	Instalar nuevo circuito con protección de 1*20A. Añadir 1 toma que pertenecía al circuito F3 y 2 que pertenecían a F2 Instalar 7 tomas y cablear con conductor de fase, neutro y conductor de puesta a tierra calibre #12 AWG. por tubo galvanizado de 3/4".

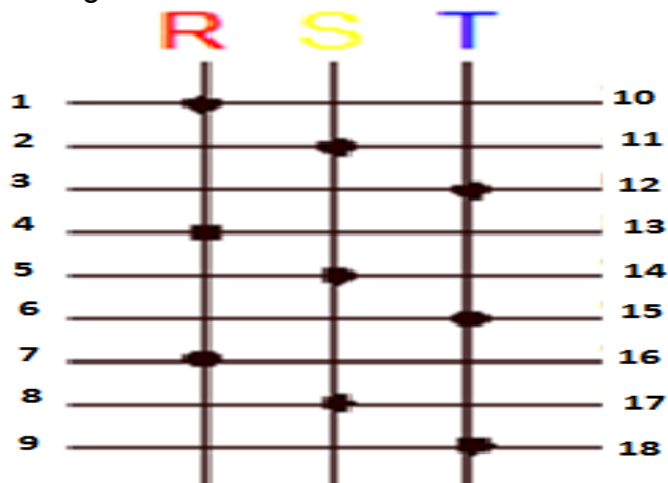
Fuente: Los Autores

5.2 CUADROS DE CARGA DE REDISEÑO.

En esta sección se presentan los cuadros de carga para todos los tableros del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A. La franja de color en cada cuadro corresponde a la identificación según código de colores de acuerdo a la nomenclatura establecida en la subestación (Color Rojo: Fase R, Color Amarillo: Fase S, Color Azul: Fase T).

La franja de color verde corresponde a los circuitos que se recomiendan modificar en cada tablero; la primera columna "CIRC #" corresponde al breaker en que deberá ser instalado el circuito para balancear la carga. Los breakers pertenecientes a los tableros finales de distribución serán numerados empezando por la columna de breakers de la parte izquierda del tablero desde arriba hasta abajo continuando con la columna del lado derecho tal como se ilustra en la figura.

Figura 64. Numeración de los Breakers



Fuente: los Autores

Tabla 75. Cuadro de cargas Tablero General

Cuadro de cargas TABLERO TG														
Ubicación : Primer Piso Planta A (SUBESTACION)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
TC 1A	47	0	27	0	0	4680	4680	3720	13080	3	36,33	3#6	3*50	Tablero TC 1A
TC 2A	19	0	47	0	2	6555	5475	6990	19020	3	52,83	3#2	3*90	Tablero TC 2A
TC 3A	0	6	1	8	0	6960	4500	4500	15960	3	44,3333	3#4	3*60	Tablero TC 3A
TC 1B	6	0	43	0	0	3240	3420	2160	8820	3	24,50	3#6	3*50	Tablero TC 1B
TC 3B	11	0	41	0	0	2600	3600	2520	8720	3	24,22	3#4	3*70	Tablero TC 3B
TC 4B	18	0	19	0	0	1800	2160	1620	5580	3	15,50	3#6	3*50	Tablero TC 4B
TC 2B,5B	34	0	23	0	2	5655	3960	4095	13710	3	38,08	3#4	3*60	Tablero TC 2B,5B
TCC	70	0	78	2	0	8990	8260	7390	24640	3	68,44	3#2	3*90	Tablero TCC
TC D	30	0	44	3	0	6235	6495	8250	20980	3	58,28	3#2	3*90	Tablero TC D
TC 1H	53	0	39	0	2	6653	7928	6279	20860	3	57,94	3#2	3*90	Tablero TC 1H
TC 2H	21	0	51	0	0	2340	3600	6120	12060	3	33,5	3#4	3*60	Tablero TC 2H
TOTAL	309	6	413	13	6	55708	54078	53644	163430	3	151,32	3#1/0	3*350	Tablero TG

Fuente: Los Autores

Tabla 76. Cuadro de cargas Tablero TC 1A

Cuadro de regulación TABLERO TC 1A														
Ubicación : Primer Piso Planta A (PORTERIA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
1A-1	6	0	0	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Iluminación Auditorio
1A-2	8	0	0	0	0		1440		1440	1	12,00	#12	1*15	Iluminación Auditorio
1A-3	9	0	0	0	0			1620	1620	1	13,50	#12	1*15	Iluminación Auditorio
1A-4	7	0	3	0	0	1800			1800	1	15,00	2#12	1*20	Iluminación Portería y Calle
1A-5	5	0	0	0	0		900		900	1	7,50	#12	1*15	Iluminación Corredor Cubierto
1A-6	4	0	5	0	0			1380	1380	1	11,50	#12	1*20	Iluminación Parqueadero
1A-7	4	0	6	0	0	1800			1800	1	15,00	#12	1*20	Almacén
1A-8	4	0	0	0	0		720		720	1	6,00	#12	1*20	Iluminación Escaleras
1A-9	0	0	4	0	0			720	720	1	6,00	2#12	1*15	Tomas Portería
1A-11	0	0	9	0	0		1620		1620	1	13,50	#10	1*20	Tomas Auditorio
TABLERO TC 1A	47	0	27	0	0	4680	4680	3720	13080	3	36,33	3#6	3*50	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 77. Cuadro de Carga Tablero TC 2A

Cuadro de Carga TABLERO TC 2A														
Ubicación : Primer Piso Planta A (COMERCIALES)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
2A-1	12	0	0	0	0	1800			1800	1	15,00	#12	1*20	Iluminación comerciales
2A-2	7	0	1	0	0		1440		1440	1	12,00	2#12	1*15	Tomas Comerciales Iluminación bodega
2A-3	0	0	7	0	0			1260	1260	1	10,50	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-4	0	0	9	0	0	1620			1620	1	13,50	#12	1*20	Tomas Comerciales
2A-5	0	0	8	0	0		1440		1440	1	12,00	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-6	0	0	8	0	0			1440	1440	1	12,00	2#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-7	0	0	7	0	0	1260			1260	1	10,50	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-8	0	0	4	0	0		720		720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-9	0	0	3	0	0			540	540	1	4,50	#12	1*15	Tomas Comerciales
2A-10,12	0	0	0	0	1	1875		1875	3750	2	18,03	2#12	2*20	A.A.
2A-14,15	0	0	0	0	1		1875	1875	3750	2	18,03	2#12	2*20	A.A.
TABLERO TC 2A	19	0	47	0	2	6555	5475	6990	19020	3	52,83	3#2	3*90	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 78. Cuadro de Carga Tablero TC 3A

Cuadro de Carga TABLERO TC 3A														
Ubicación : Planta A CAFETERIA														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
3A-1	0	6	1	0	0	960			960	1	8,00	#12	1*15	Iluminación
3A-2	0	0	0	1	0		1500		1500	1	12,50	#12	1*20	Toma de Calentador
3A-3	0	0	0	1	0			1500	1500	1	12,50	#12	1*20	Toma de Calentador
3A-4	0	0	0	1	0	3000			3000	1	25,00	#10	1*30	Toma de Mostrador
3A-5	0	0	0	1	0		1500		1500	1	12,50	#12	1*20	Toma de Calentador
3A-6	0	0	0	1	0			1500	1500	1	12,50	#12	1*20	Toma de Cafetera (GFCI)
3A-7	0	0	0	1	0	3000			2880	1	24,00	#10	1*30	Toma de Mostrador
3A-8	0	0	0	1	0		1500		1500	1	12,50	#12	1*20	Toma de Licuadora (GFCI)
3A-9	0	0	0	1	0			1500	2880	1	24,00	#12	1*20	Toma de Calentador
TABLERO TC F	0	6	1	8	0	6960	4500	4500	15960	3	44,33	3#4	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 79. Cuadro de Carga Tablero TC 1B

Cuadro de Carga TABLERO TC 1B														
Ubicación : Segundo Piso Planta B (LABORATORIO)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
1B-1	6	0	0	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Iluminación
1B-2	0	0	7	0	0		1260		1260	1	10,50	2#12	1*15	Tomas de Pared
1B-3	0	0	6	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 1
1B-4	0	0	6	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 1
1B-5	0	0	6	0	0		1080		1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 2
1B-6	0	0	6	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 2
1B-7	0	0	6	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 3
1B-8	0	0	6	0	0		1080		1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Banco 3
TABLERO TC 1B	6	0	43	0	0	3240	3420	2160	8820	3	24,50	3#6	3*50	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 80. Cuadro de Carga Tablero TC 3B

Cuadro de Carga TABLERO TC 3B														
Ubicación : Segundo Piso Planta B (TALLER DE TECNOLOGIA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
3B-1	9	0	0	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*20	Iluminación
3B-2	0	0	4	0	0		720		720	1	6,00	2#12	1*20	Tomas Pared
3B-3	0	0	4	0	0			720	720	1	6,00	#12	1*20	Tomas Techo
3B-4	0	0	2	0	0	360			360	1	3,00	#12	1*20	Tomas Pared
3B-5	0	0	4	0	0		720		720	1	6,00	#12	1*20	Tomas Techo
3B-6	0	0	4	0	0			720	720	1	6,00	#12	1*20	Tomas Techo
3B-7	2	0	0	0	0	260			260	1	2,17	#12	1*20	Iluminación Escaleras
3B-8	0	0	6	0	0		1080		1080	1	9,00	2#12	1*20	Tomas Techo y Pared
3B-9	0	0	3	0	0			540	540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Techo
3B-10	0	0	2	0	0	360			360	1	3,00	#12	1*20	Tomas Pared
3B-11	0	0	3	0	0		540		540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Pared
3B-12	0	0	3	0	0			540	540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Pared
3B-13	0	0	3	0	0	540			540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Techo
3B-14	0	0	3	0	0		540		540	1	4,50	#12	1*20	Tomas Pared
TABLERO TC 3B	11	0	41	0	0	2600	3600	2520	8720	3	24,22	3#4	3*70	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 81. Cuadro de Carga Tablero TC 4B

Cuadro de Carga TABLERO TC 4B														
Ubicación : Segundo Piso Planta B (AUDIOVISUALES)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
4B-1	9	0	0	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*20	Iluminación
4B-2	9	0	0	0	0		1080		1080	1	9,00	#12	1*20	Iluminación
4B-3	0	0	9	0	0			1620	1620	1	13,50	#12	1*20	Toma Pared y piso
4B-4	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	2#12	1*20	Tomas de Techo
4B-5	0	0	6	0	0		1080		1080	1	9,00	3#12	1*20	Tomas de Piso y Pared
TABLERO TC 4B	18	0	19	0	0	1800	2160	1620	5580	3	15,50	3#6	3*50	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 82. Cuadro de Carga Tablero TC 5B

Cuadro de Carga TABLERO TC 5B														
Ubicación : Segundo Piso Planta B (CORREDOR)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
5B-1	6	0	0	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*20	Iluminación Librería
5B-2	8	0	0	0	0		1440		1440	1	12,00	#12	1*15	Iluminación del Corredor
5B-3	10	0	0	0	0			1500	1500	1	12,50	#12	1*20	Iluminación Baños y Cafetería
5B-4	2	0	0	0	0	360			360	1	3,00	#12	1*15	Iluminación Exterior
5B-5	0	0	7	0	0		1260		1260	1	10,50	#12	1*15	Tomas cafetería
5B-7	0	0	5	0	0	900			900	1	7,50	#12	1*15	Tomas Librería y audiovisuales
TABLERO TC 5B	26	0	12	0	0	2340	2700	1500	6540	3	18,17	3#4	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 83. Cuadro de Carga Tablero TC 2B

Cuadro de Carga TABLERO TC 2B														
Ubicación : Primer Piso Planta B (BIBLIOTECA VIRTUAL)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
2B-1	8	0	0	0	0	1440			1440	1	12,00	#10	1*20	Iluminación
2B-2	0	0	7	0	0		1260		1260	1	7,50	#10	1*20	Tomas de Pared
2B-3	0	0	4	0	0			720	720	1	6,00	#10	1*20	Tomas de Piso
2B-4,6	0	0	0	0	2	1875		1875	3750	2	18,03	2#8	2*40	A.A.
TABLERO TC 2B	8	0	11	0	2	3315	1260	2595	7170	3	19,92	3#6	3*50	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 84. Cuadro de cargas Tablero TC 2B & TC 5B

Cuadro de cargas TABLERO TC-2B & TC-5B														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
TABLERO TC 5B	26	0	12	0	0	2340	2700	1500	6540	3	18,1667	3#4	3*60	Acometida
TABLERO TC 2B	8	0	11	0	2	3315	1260	2595	7170	3	19,9167	3#6	3*50	Acometida
TOTALIZADOR	34	0	23	0	2	5655	3960	4095	13710	3	38,08	3#4	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 85. Cuadro de Carga Tablero TC C

Cuadro de Carga TABLERO TC C														
Ubicación : Tercer Piso Planta C (SALA DE PROFESORES)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
C1	9	0	0	0	0	1170			1170	1	9,75	#12	1*15	Iluminación Sala de Profesores
C2	10	0	1	0	0		1480		1480	1	12,33	#12	1*20	Luces y Tomas Sala de Profesores
C3	9	0	0	0	0			1170	1170	1	9,75	2#12	1*15	Baños Profesores iluminación Salón C1
C4	12	0	0	0	0	1560			1560	1	13,00	#12	1*20	iluminación Salón C2 y C3
C5	12	0	0	0	0		1560		1560	1	13,00	#10	1*20	iluminación Salón C4 y C5
C6	10	0	0	0	0			1300	1300	1	10,83	#10	1*20	Baños y almacén
C7	8	0	1	0	0	1220			1220	1	10,17	#12	1*20	Iluminación Corredor
C8	0	0	8	0	0		1440		1440	1	12,00	#12	1*15	Tomas Sala de Profesores
C9	0	0	8	0	0			1440	1440	1	12,00	#12	1*15	Tomas Sala de Profesores
C10	0	0	11	0	0	1980			1980	1	16,50	#12	1*20	Tomas Salón C1
C11	0	0	11	0	0		1980		1980	1	16,50	#10	1*20	Tomas Salón C2
C12	0	0	11	0	0			1980	1980	1	16,50	#10	1*20	Tomas Salón C3
C13	0	0	11	0	0	1980			1980	1	16,50	#10	1*20	Tomas Salón C4
C14	0	0	10	0	0		1800		1800	1	15,00	#10	1*20	Tomas Salón C5
C15	0	0	0	2	0			1500	1500	1	12,50	#12	1*20	Tomas Cafetería Profesores
C16	0	0	6	0	0	1080			1080	1	9,00	#10	1*15	Baños y almacén
TABLERO TC C	70	0	78	2	0	8990	8260	7390	24640	3	68,44	3#2	3*90	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 86. Cuadro de Carga Tablero TC D

Cuadro de Carga TABLERO TC D														
Ubicación : Cuarto Piso Planta D (RECTORIA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
D1	9	0	0	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*20	Iluminación Sala de Juntas
D2	10	0	0	0	0		1500		1500	1	12,50	2#12	1*15	Iluminación Secretaria y Archivo
D3	7	0	4	0	0			1560	1560	1	13,00	#12	1*20	iluminación Pagaduría y Cafetería
D4	4	0	7	0	0	1780			1780	1	14,83	#12	1*20	Baños Sala de Juntas
D5	0	0	9	0	0		1620		1620	1	13,50	#12	1*15	Tomas Sala de Juntas
D6	0	0	8	0	0			1440	1440	1	12,00	#12	1*15	Tomas Pagaduría
D7	0	0	0	1	0	1500			1500	1	12,50	#12	1*15	Fotocopiadora
D8	0	0	0	1	0		1500		1500	1	12,50	#12	1*15	Fotocopiadora
D9	0	0	0	1	0			1500	1500	1	12,50	#12	1*20	Toma Tintos Rectoría
D11,12	0	0	8	0	0		1875	1875	3750	2	18,03	2#8	2*30	A.A. Rectoría
D16,17	0	0	8	0	0	1875		1875	3750	2	18,03	2#8	2*30	A.A. Secretaria
TABLERO TC D	30	0	44	3	0	6235	6495	8250	20980	3	58,28	3#2	3*90	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 87. Cuadro de Carga Tablero TC 1H

Cuadro de Carga TABLERO TC 1H														
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
1H-1	9	0	0	0	0	1350			1350	1	11,25	#12	1*15	Luces Planta E2 y corredor
1H-2	12	0	0	0	0		1800		1800	1	15,00	#10	1*20	Iluminación Salón H1
1H-3	7	0	0	0	0			1050	1050	1	8,75	#12	1*15	Iluminación Salón H2
1H-4	6	0	5	0	0	1620			1620	1	13,50	#10	1*20	Iluminación Salón G1
1H-5	6	0	5	0	0		1620		1620	1	13,50	#10	1*20	Iluminación Salón G2
1H-6	6	0	0	0	0			900	900	1	7,50	#12	1*15	Iluminación Salón E1
1H-7	7	0	0	0	0	1050			1050	1	8,75	#12	1*15	Iluminación Corredores G, H
1H-8	0	0	10	0	0		1800		1800	1	15,00	#10	1*20	Tomas Salón E1
1H-9	0	0	9	0	0			1620	1620	1	13,50	#10	1*20	Tomas Salón E2
1H-10,11	0	0	0	0	1		1875	1875	3750	2	18,03	2#10	2*30	A.A. Salón H2
1H-12,13,14	0	0	0	0	1	833	833	834	2500	3	6,94	3#6	3*30	A.A. Salón H1
1H-15	0	0	10	0	0	1800			1800	1	15,00	#10	1*20	Tomas Planta G
TABLERO TC 1H	53	0	39	0	2	6653	7928	6279	20860	3	57,94	3#2	3*90	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 88. Cuadro de Carga Tablero TC 2H

Cuadro de Carga TABLERO TC 2H														
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
2H-1	0	0	20	0	0	3600			3600	1	30	#8	1*40	Tablero TC 4H
2H-2,3	21	0	25	0	0		3600	3780	7380	2	35,4808	2#6	2*50	Tablero TC F
2H-4,6	0	0	26	0	0	2340		2340	4680	2	22,5167	2#8	2*40	Tablero TC 3H
TABLERO TC 2H	21	0	51	0	0	2340	3600	6120	12060	3	33,50	3#4	3*60	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 89. Cuadro de Carga Tablero TC 3H

Cuadro de Carga TABLERO TC 3H														
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
3H-1	0	0	7	0	0	1260			1260	1	10,50	#12	1*15	Tomas Salón H1
3H-2	0	0	6	0	0	1080			1080	1	9,00	#12	1*15	Tomas Salón H1
3H-3	0	0	5	0	0			900	900	1	7,50	#12	1*15	Tomas Salón H1
3H-4	0	0	4	0	0			720	720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Salón H1
3H-5	0	0	4	0	0			720	720	1	6,00	#12	1*15	Tomas Salón H1
TABLERO TC 3H	0	0	26	0	0	2340	0	2340	4680	2	22,52	2#8	2*40	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 90. Cuadro de Carga Tablero TC 4H

Cuadro de Carga TABLERO TC 4H														
Ubicación : Planta G Salón G2 (MUSICA)														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
4H-1	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-2	0	0	1	0	0	180			180	1	1,50	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-3	0	0	5	0	0	900			900	1	7,50	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-4	0	0	1	0	0	180			180	1	1,50	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-5	0	0	5	0	0	900			900	1	7,50	#12	1*20	Tomas Salón H2
4H-6	0	0	4	0	0	720			720	1	6,00	#12	1*20	Tomas Salón H2
TABLERO TC 4H	0	0	20	0	0	3600	0	0	3600	1	30,00	#8	1*40	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 91. Cuadro de Carga Tablero TC F

Cuadro de Carga TABLERO TC F														
Ubicación : Planta F Salón F2														
CIRC. #	LUCES		TOMAS			CARGA (VA)				#F	CORR	COND.	PROT	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	MOT	FASES			TOTAL		(A)	AWG	(A)	
						A	B	C						
F1	6	0	4	0	0		1800		1800	1	15,00	#12	1*20	Luces Salón F1
F2	0	0	10	0	0		1800		1800	1	15,00	#12	1*20	Tomas Salón F
F4	9	0	0	0	0			1080	1080	1	9,00	#12	1*20	Luces Salón F3
F5	6	0	3	0	0			1260	1260	1	10,50	2#12	1*20	Luces Salón F2
F6	0	0	8	0	0			1440	1440	1	12,00	#12	1*15	Tomas Salón F3
TABLERO TC F	21	0	25	0	0	0	3600	3780	7380	2	35,48	2#6	2*50	Acometida

Fuente: Los Autores

5.3 CUADROS DE REGULACIÓN DEL REDISEÑO

En esta sección se presentan las tablas de regulación del rediseño para todos los tableros del Instituto de Promoción social del Norte de Bucaramanga sede A. Los cálculos se realizaron bajo el criterio de un porcentaje de regulación total $<5\%$, desde bornes del transformador hasta el punto más desfavorable de cada circuito ramal.

Tabla 92. Cuadro de regulación Tablero General TG

Cuadro de regulación DESDE BORNES DEL TRANSFORMADOR AL BARRAJE											
Ubicación : Planta A SUBESTACION											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
TC 1A	0,9	13080	3	3#6	1	4	18720	138,86	0,0601	0,4926	Tablero TC 1A
TC 2A	0,9	19020	3	3#2	1	28	427560	57,801	0,5712	1,0038	Tablero TC 2A
TC 3A	0,9	15960	3	3#4	1	43	740460	89,28	1,528	1,9606	Tablero TC 3A
TC 1B	0,9	8820	3	3#6	1	14	123480	138,86	0,3963	0,8289	Tablero TC 1B
TC 3B	0,9	8720	3	3#4	1	40	352800	89,28	0,728	1,1606	Tablero TC 3B
TC 4B	0,9	5580	3	3#6	1	29	161820	138,86	0,5194	0,9519	Tablero TC 4B
TC 2B,5B	0,9	13710	3	3#4	1	25	234435	89,28	0,4838	0,9163	Tablero TC 2B,5B
TC C	0,9	24640	3	3#2	1	16	382560	57,801	0,5111	0,9437	Tablero TC C
TC D	0,9	20980	3	3#2	1	19	201780	57,801	0,2696	0,7021	Tablero TC D
TC 1H	0,9	20860	3	3#2	1	10	173190	57,801	0,2314	0,6639	Tablero TC 1H
TC 2H	0,9	12060	3	3#4	1	10	120600	89,28	0,2489	0,6814	Tablero TC 2H
TOTAL	0,9	163430	3	3#1/0	1	3	490290	38,17	0,4326	0,4326	Tablero TG

Fuente: Los Autores

Tabla 93. Cuadro de regulación Tablero TC 1A

Cuadro de regulación TABLERO TC 1A											
Ubicación : Primer Piso Planta A (PORTERIA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
1A-1	0,9	1080	1	#12	6	22	23760	532,18	1,7536	2,246	Iluminación Auditorio
1A-2	0,9	1440	1	#12	6	18	25920	532,18	1,913	2,406	Iluminación Auditorio
1A-3	0,9	1620	1	#12	6	16	25920	532,18	1,913	2,406	Iluminación Auditorio
1A-4	0,9	1800	1	#12	6	13	23400	532,18	1,727	2,220	Iluminación Portería y Calle
1A-5	0,9	900	1	#12	6	13,13	11817	532,18	0,8721	1,365	Iluminación Corredor Cubierto
1A-6	0,9	1380	1	#12	6	18	24840	532,18	1,8333	2,326	Iluminación Parqueadero
1A-7	0,9	1080	1	#12	6	13,4	14472	532,18	1,0681	1,561	Almacén
1A-8	0,9	720	1	#12	6	29,37	21146,4	532,18	1,5607	2,053	Iluminación Escaleras
1A-9	0,9	720	1	#12	6	3,73	2685,6	532,18	0,1982	0,691	Tomas Portería
1A-11	0,9	1620	1	#10	6	25	40500	337,15	1,8937	2,386	Tomas Auditorio
TABLERO TC 1A	0,9	4680	3	3#6	1	4	18720	138,86	0,0601	0,493	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 94. Cuadro de regulación Tablero TC 2A

Cuadro de regulación TABLERO TC 2A											
Ubicación : Primer Piso Planta A (COMERCIALES)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
2A-1	0,9	1800	1	#12	6	15	27000	532,18	1,993	2,997	Iluminación comerciales
2A-2	0,9	1440	1	#12	6	17	24480	532,18	1,807	2,811	Tomas Comerciales Iluminación bodega
2A-3	0,9	1260	1	#12	6	12,4	15624	532,18	1,153	2,157	Tomas Comerciales
2A-4	0,9	1620	1	#12	6	10,64	17236,8	532,18	1,272	2,276	Tomas Comerciales
2A-5	0,9	1440	1	#12	6	20,58	29635,2	532,18	2,187	3,191	Tomas Comerciales
2A-6	0,9	1440	1	#12	6	13,8	19872	532,18	1,467	2,470	Tomas Comerciales
2A-7	0,9	1260	1	#12	6	9,11	11478,6	532,18	0,847	1,851	Tomas Comerciales
2A-8	0,9	720	1	#12	6	12,12	8726,4	532,18	0,644	1,648	Tomas Comerciales
2A-9	0,9	540	1	#12	6	4,51	2435,4	532,18	0,180	1,184	Tomas Comerciales
2A-10,12	0,9	1875	2	2#12	2	2	3750	532,18	0,092	1,096	A.A.
2A-14,15	0,9	1875	2	2#12	2	4	7500	532,18	0,185	1,188	A.A.
TABLERO TC 2A	0,9	15270	3	3#2	1	28	427560	57,801	0,571	1,004	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 95. Cuadro de regulación Tablero TC 3A

Cuadro de regulación TABLERO TC 3A											
Ubicación : Planta A CAFETERIA											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
3A-1	0,9	960	1	#12	6	12	11520	532,18	0,8502	2,811	Iluminación
3A-2	0,9	1500	1	#12	6	1	1500	532,18	0,1107	2,071	Toma de Calentador
3A-3	0,9	1500	1	#12	6	5,1	7650	532,18	0,5646	2,525	Toma de Calentador
3A-4	0,9	3000	1	#12	6	6,6	19800	532,18	1,4613	3,422	Toma de Calentador
3A-5	0,9	1500	1	#12	6	8,1	12150	532,18	0,8967	2,857	Toma de Calentador
3A-6	0,9	1500	1	#12	6	1,5	2250	532,18	0,1661	2,127	Toma de Cafetera (GFCI)
3A-7	0,9	2880	1	#10	6	4,3	12384	337,15	0,579	2,540	Toma de Mostrador
3A-8	0,9	1500	1	#12	6	3	4500	532,18	0,3321	2,293	Toma de Licuadora (GFCI)
3A-9	0,9	2880	1	#10	6	5,4	27540	337,15	1,2877	3,248	Toma de Mostrador
TABLERO TC F	0,9	17220	3	3#4	1	43	740460	89,28	1,528	1,961	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 96. Cuadro de regulación Tablero TC 1B

Cuadro de regulación TABLERO TC 1B											
Ubicación : Segundo Piso Planta B (LABORATORIO)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
1B-1	0,9	1080	1	#12	6	18,89	20401,2	532,18	1,5057	2,335	Iluminación
1B-2	0,9	1260	1	#12	6	15,5	19530	532,18	1,4414	2,270	Tomas de Pared
1B-3	0,9	1080	1	#12	6	10,38	11210,4	532,18	0,8274	1,656	Tomas Banco 1
1B-4	0,9	1080	1	#12	6	14,55	15714	532,18	1,1598	1,989	Tomas Banco 1
1B-5	0,9	1080	1	#12	6	7,78	8402,4	532,18	0,6201	1,449	Tomas Banco 2
1B-6	0,9	1080	1	#12	6	11,95	12906	532,18	0,9525	1,781	Tomas Banco 2
1B-7	0,9	1080	1	#12	6	5,18	5594,4	532,18	0,4129	1,242	Tomas Banco 3
1B-8	0,9	1080	1	#12	6	9,35	10098	532,18	0,7453	1,574	Tomas Banco 3
TABLERO TC 1B	0,9	8820	3	3#6	1	14	123480	138,86	0,3963	0,829	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 97. Cuadro de regulación Tablero TC 3B

Cuadro de regulación TABLERO TC 3B											
Ubicación : Segundo Piso Planta B (TALLER DE TECNOLOGIA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
3B-1	0,9	1080	1	#12	6	17,2	18576	532,18	1,371	2,532	Iluminación
3B-2	0,9	720	1	#12	6	5	3600	532,18	0,2657	1,426	Tomas Pared
3B-3	0,9	720	1	#12	6	5,77	4154,4	532,18	0,3066	1,467	Tomas Techo
3B-4	0,9	360	1	#12	6	12,58	4528,8	532,18	0,3342	1,495	Tomas Pared
3B-5	0,9	720	1	#12	6	7,98	5745,6	532,18	0,4241	1,585	Tomas Techo
3B-6	0,9	720	1	#12	6	10,82	7790,4	532,18	0,575	1,736	Tomas Techo
3B-7	0,9	360	1	#12	6	16	5760	532,18	0,4251	1,586	Tomas Escaleras
3B-8	0,9	1080	1	#12	6	23	24840	532,18	1,8333	2,994	Tomas Techo y Pared
3B-9	0,9	540	1	#12	6	12,77	6895,8	532,18	0,5089	1,670	Tomas Techo
3B-10	0,9	360	1	#12	6	9,91	3567,6	532,18	0,2633	1,424	Tomas Pared
3B-11	0,9	540	1	#12	6	15,43	8332,2	532,18	0,615	1,776	Tomas Pared
3B-12	0,9	540	1	#12	6	9,84	5313,6	532,18	0,3922	1,553	Tomas Pared
3B-13	0,9	540	1	#12	6	13,91	7511,4	532,18	0,5544	1,715	Tomas Techo
3B-14	0,9	540	1	#12	6	6,71	3623,4	532,18	0,2674	1,428	Tomas Pared
TABLERO TC 3B	0,9	8820	3	3#4	1	40	352800	89,28	0,728	1,161	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 98. Cuadro de regulación Tablero TC 4B

Cuadro de regulación TABLERO TC 4B											
Ubicación : Segundo Piso Planta B (AUDIOVISUALES)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
4B-1	0,9	1080	1	#12	6	17	18360	532,18	1,3551	2,307	Iluminación
4B-2	0,9	1080	1	#12	6	19	20520	532,18	1,5145	2,466	Iluminación
4B-3	0,9	1620	1	#12	6	16	25920	532,18	1,913	2,865	Toma Pared y piso
4B-4	0,9	720	1	#12	6	11,73	8445,6	532,18	0,6233	1,575	Tomas de Techo
4B-5	0,9	1080	1	#12	6	7	7560	532,18	0,558	1,510	Tomas de Piso y Pared
TABLERO TC 4B	0,9	5580	3	3#6	1	29	161820	138,86	0,5194	0,952	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 99. Cuadro de regulación Tablero TC 5B

Cuadro de regulación TABLERO TC 5B											
Ubicación : Segundo Piso Planta B (CORREDOR)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
5B-1	0,9	1080	1	#12	6	6,95	7506	532,18	0,554	1,197	Iluminación Librería
5B-2	0,9	1440	1	#12	6	18	25920	532,18	1,913	2,556	Iluminación del Corredor
5B-3	0,9	1500	1	#12	6	17	25500	532,18	1,882	2,525	Iluminación Baños y Cafetería
5B-4	0,9	360	1	#12	6	14,2	5112	532,18	0,3773	1,020	Iluminación Exterior
5B-5	0,9	1260	1	#12	6	20	25200	532,18	1,8599	2,503	Tomas cafetería
5B-6	0,9	900	1	#12	6	13	11700	532,18	0,8635	1,507	Tomas Librería y audiovisuales
TABLERO TC 5B	0,9	4860	3	3#4	1	21	102060	89,28	0,2106	0,643	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 100. Cuadro de regulación Tablero TC 2B

Cuadro de regulación TABLERO TC 2B											
Ubicación : Primer Piso Planta B (BIBLIOTECA VIRTUAL)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
2B-1	0,9	1440	1	#10	6	15,52	22348,8	337,15	1,045	2,113	Iluminación
2B-2	0,9	1260	1	#10	6	22,09	27833,4	337,15	1,3014	2,369	Tomas de Pared
2B-3	0,9	720	1	#10	6	5,76	4147,2	337,15	0,1939	1,262	Tomas de Piso
2B-4	0,9	1875	2	2#8	2	9,4	17625	217,61	0,1773	1,245	A.A.
TABLERO TC 2B	0,9	5295	3	3#6	1	25	132375	138,86	0,4249	1,068	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 101. Cuadro de regulación Tablero TC C

Cuadro de regulación TABLERO TC C											
Ubicación : Tercer Piso Planta C (SALA DE PROFESORES)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
C1	0,9	1170	1	#12	6	17,67	20673,9	532,18	1,526	2,469	Iluminación Sala de Profesores
C2	0,9	1380	1	#12	6	13,36	18436,8	532,18	1,361	2,304	Luces y Tomas Sala de Profesores
C3	0,9	1620	1	2#12	6	15,43	24996,6	532,18	1,845	2,789	Baños Profesores iluminación Salón C1
C4	0,9	1560	1	#12	6	13	20280	532,18	1,497	2,440	iluminación Salón C2 y C3
C5	0,9	1560	1	#10	6	26	40560	337,15	1,896	2,840	iluminación Salón C4 y C5
C6	0,9	1300	1	#10	6	31	40300	337,15	1,884	2,828	Baños y almacén
C7	0,9	1220	1	#12	6	34,13	41638,6	532,18	3,073	4,017	Iluminación Corredor
C8	0,9	1440	1	#12	6	18	25920	532,18	1,913	2,857	Tomas Sala de Profesores
C9	0,9	1440	1	#12	6	17,65	25416	532,18	1,876	2,819	Tomas Sala de Profesores
C10	0,9	1980	1	#12	6	13	25740	532,18	1,900	2,843	Tomas Salón C1
C11	0,9	1980	1	#10	6	21	41580	337,15	1,944	2,888	Tomas Salón C2
C12	0,9	1980	1	#10	6	36,81	72883,8	337,15	3,408	4,352	Tomas Salón C3
C13	0,9	1980	1	#10	6	21	41580	337,15	1,944	2,888	Tomas Salón C4
C14	0,9	1800	1	#10	6	23	41400	337,15	1,936	2,879	Tomas Salón C5
C15	0,9	1500	1	#12	6	3,4	5100	532,18	0,376	1,320	Tomas Cafetería Profesores
C6	0,9	1080	1	#10	6	33	35640	337,15	1,666	4,326	Baños y almacén
TABLERO TC C	0,9	23910	3	3#2	1	16	382560	57,801	0,5111	0,944	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 102. Cuadro de regulación Tablero TC D

Cuadro de regulación TABLERO TC D											
Ubicación : Cuarto Piso Planta D (RECTORIA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
D1	0,9	1080	1	#12	6	17,1	18468	532,18	1,363	2,065	Iluminación Sala de Juntas
D2	0,9	1500	1	#12	6	18	27000	532,18	1,9927	2,695	Iluminación Secretaria
D3	0,9	1560	1	#12	6	17	26520	532,18	1,9573	2,659	Pagaduría y Cafetería
D4	0,9	1780	1	#12	6	14	24920	532,18	1,8392	2,541	Iluminación Juntas
D5	0,9	1620	1	#12	6	156	252720	532,18	18,652	19,354	Tomas Sala de Juntas
D6	0,9	1440	1	#12	6	17,9	25776	532,18	1,9024	2,605	Tomas Pagaduría
D7	0,9	1500	1	#12	6	9,67	14505	532,18	1,0705	1,773	Fotocopiadora
D8	0,9	1500	1	#12	6	7,06	10590	532,18	0,7816	1,484	Fotocopiadora
D9	0,9	1500	1	#12	6	4,1	6150	532,18	0,4539	1,156	Toma Tintos Rectoría
D6	0,9	3750	1	2#8	6	8	30000	217,61	0,9054	1,607	A.A. Rectoría
D6	0,9	3750	1	2#8	6	10	37500	217,61	1,1317	1,834	A.A. Secretaria
TABLERO TC D	0,9	10620	3	3#2	1	19	201780	57,801	0,2696	0,702	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 103. Cuadro de regulación Tablero TC 1H

Cuadro de regulación TABLERO TC 1H											
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
1H-1	0,9	1350	1	#12	6	18	24300	532,18	1,7935	2,457	Luces Planta E2 y corredor
1H-2	0,9	1800	1	#10	6	22	39600	337,15	1,8516	2,516	Iluminación Salón H1
1H-3	0,9	1050	1	#12	6	25	26250	532,18	1,9374	2,601	Iluminación Salón H2
1H-4	0,9	1620	1	#10	6	25	40500	337,15	1,8937	2,558	Iluminación Salón G1
1H-5	0,9	1620	1	#10	6	25	40500	337,15	1,8937	2,558	Iluminación Salón G2
1H-6	0,9	900	1	#12	6	30	27000	532,18	1,9927	2,657	Iluminación Salón E1
1H-7	0,9	1050	1	#12	6	24	25200	532,18	1,8599	2,524	Iluminación Corredores G, H
1H-8	0,9	1800	1	#10	6	23	41400	337,15	1,9357	2,600	Tomas Salón E1
1H-9	0,9	1620	1	#10	6	25	40500	337,15	1,8937	2,558	Tomas Salón E2
1H-10,11	0,9	1875	2	2#10	2	8	15000	337,15	0,2338	0,898	A.A. Salón H2
1H-12,13,14	0,9	834	3	3#6	1	19,72	16446,48	138,86	0,0528	0,717	A.A. Salón H1
1H-15	0,9	1800	1	#10	6	22	39600	337,15	1,8516	2,516	Tomas Planta G
TABLERO TC 1H	0,9	17319	3	3#2	1	10	173190	57,801	0,2314	0,664	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 104. Cuadro de regulación Tablero TC 2H

Cuadro de regulación TABLERO TC 2H											
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
2H-1	0,9	3600	1	#8	6	7,34	26424	217,61	0,7974	1,479	Tablero TC 4H
2H-2,3	0,9	7380	2	2#10	2	3,5	25830	337,15	0,4026	1,084	Tablero TC F
2H-4,6	0,9	4680	1	#8	6	1	4680	217,61	0,1412	0,823	Tablero TC 3H
TABLERO TC 2H	0,9	12060	3	3#4	1	10	120600	89,28	0,2489	0,681	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 105. Cuadro de regulación Tablero TC 3H

Cuadro de regulación TABLERO TC 3H											
Ubicación : Planta G Salón G1 (INFORMATICA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
3H-1	0,9	1260	1	#12	6	13,3	16758	532,18	1,2368	2,501	Tomas Salón H1
3H-2	0,9	1080	1	#12	6	19,7	21276	532,18	1,5703	2,834	Tomas Salón H1
3H-3	0,9	900	1	#12	6	12,53	11277	532,18	0,8323	2,096	Tomas Salón H1
3H-4	0,9	720	1	#12	6	7	5040	532,18	0,372	1,636	Tomas Salón H1
3H-5	0,9	720	1	#12	6	12,3	8856	532,18	0,6536	1,918	Tomas Salón H1
TABLERO TC 3H	0,9	4680	2	2#8	2,3	11	51480	217,61	0,5826	1,264	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 106. Cuadro de regulación Tablero TC 4H

Cuadro de regulación TABLERO TC 4H											
Ubicación : Planta G Salón G2 (MUSICA)											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
4H-1	0,9	720	1	#12	6	7,25	5220	532,18	0,3853	1,936	Tomas Salón H2
4H-2	0,9	180	1	#12	6	3	540	532,18	0,0399	1,590	Tomas Salón H2
4H-3	0,9	900	1	#12	6	5,92	5328	532,18	0,3932	1,944	Tomas Salón H2
4H-4	0,9	180	1	#12	6	11,2	2016	532,18	0,1488	1,699	Tomas Salón H2
4H-5	0,9	900	1	#12	6	12,73	11457	532,18	0,8456	2,396	Tomas Salón H2
4H-6	0,9	720	1	#12	6	3,3	2376	532,18	0,1754	1,726	Tomas Salón H2
TABLERO TC 4H	0,9	3600	1	#8	6	8	28800	217,61	0,8691	1,551	Acometida

Fuente: Los Autores

Tabla 107. . Cuadro de regulación Tablero TC F

Cuadro de regulación TABLERO TC F											
Ubicación : Planta F Salón F2											
CIRC. #	FP	DEMANDA [VA]	#F	Cu AWG	Fs.	LONG [m]	MOMENTO [VA-m]	KG	REG (δ%) PAR	REG (δ%) TOTAL	OBSERVACIONES
F1	0,9	1080	1	#12	6	24	25920	532,18	1,913	3,172	Luces Salón F1
F2	0,9	1800	1	#12	6	15	27000	532,18	1,9927	3,251	Tomas Salón F
F4	0,9	1080	1	2#12	6	13	14040	532,18	1,0362	2,295	Luces Salón F3
F5	0,9	1260	1	#12	6	14	17640	532,18	1,3019	2,560	Luces Salón F2
F6	0,9	1440	1	2#12	6	18	25920	532,18	1,913	3,172	Tomas Salón F3
TABLERO TC F	0,9	6660	2	2#6	2,3	12	79920	138,86	0,5771	1,259	Acometida

Fuente: Los Autores

6. CANTIDADES DE OBRA Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Tabla 108. Resumen del Análisis De Precios Unitarios por tablero

Resumen del Análisis De Precios Unitarios por tablero	
Tablero General TG	\$ 5.187.270,00
Total Tablero TC 1ª	\$ 17.445.997,80
Total Tablero TC 2ª	\$ 10.185.310,52
Total Tablero TC 3ª	\$ 7.859.555,00
Total Tablero TC 1B	\$ 4.439.567,44
Total Tablero TC 3B	\$ 9.317.692,12
Total Tablero TC 4B	\$ 13.848.057,96
Total Tablero TC 5B	\$ 5.604.378,78
Total Tablero TC C	\$ 33.061.875,44
Total Tablero TC D	\$ 12.071.395,60
Total Tablero TC 1H	\$ 27.266.473,96
Total Tablero TC 2H	\$ 6.484.874,00
Total Tablero TC F	\$ 17.483.541,68
Total Iluminación Emergencia	\$ 10.472.550,00
Total	\$ 180.728.540,30

Fuente: Los Autores

Tabla 109. Análisis De Precios Unitarios Tablero General TG

Cantidades de obra tablero general TG				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Totalizador tipo industrial 3x50A Ik=10kA	und	3	\$ 100.000,00	\$ 300.000,00
Totalizador tipo industrial 3x60A Ik=10Ka	und	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Totalizador tipo industrial 3x90A Ik=25Ka	und	4	\$ 110.000,00	\$ 440.000,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
Totalizador tipo industrial 3x400A Ik=50kA ajustable	und	1	\$ 330.000,00	\$ 330.000,00
Conductor Cu #2 AWG THHN	ml	300	\$ 8.900,00	\$ 2.670.000,00
Conductor Cu #4 AWG THHN	ml	268	\$ 8.400,00	\$ 2.251.200,00
tubo pvc 1 1/2" x3mts	Und	85	\$ 5.000,00	\$ 425.000,00
Subtotal				\$ 4.062.000,00
Instalación protecciones	Glb	9	\$ 25.000,00	\$ 225.000,00
Tendido de Tubería y cableado	ml	142	\$ 5.000,00	\$ 710.000,00
Subtotal				\$ 225.000,00
AIU %21				\$ 900.270,00
TOTAL				\$ 5.187.270,00

Fuente: Los Autores

Tabla 110. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 1A.

Cantidades de obra Tablero TC 1ª				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) o similar	Und	4	\$ 250.000,00	\$ 1.000.000,00
luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 o similar	Und	30	\$ 195.000,00	\$ 5.850.000,00
Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A	Und	4	\$ 100.000,00	\$ 400.000,00
tomacorrientes convencionales	und	22	\$ 5.220,00	\$ 114.840,00
Interruptor sencillo	Und.	2	\$ 3.712,00	\$ 7.424,00
Interruptor doble	Und.	1	\$ 5.684,00	\$ 5.684,00
Interruptor automático enchufarle 1x20A	und	4	\$ 8.468,00	\$ 33.872,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	330	\$ 1.392,00	\$ 459.360,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	72	\$ 22.000,00	\$ 1.584.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 12.816.580,00
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	107	\$ 800,00	\$ 85.600,00
Instalación tomacorrientes	und	22	\$ 15.000,00	\$ 330.000,00
Instalación protecciones	Glb	6	\$ 25.000,00	\$ 150.000,00
Instalación de luminarias	und	38	\$ 22.000,00	\$ 836.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 1.601.600,00
AIU %21				\$ 3.027.817,80
TOTAL				\$ 17.445.997,80

Fuente: Los Autores

Tabla 111. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 2A.

Cantidades de obra tablero TC 2A				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) o similar	Und	12	\$ 250.000,00	\$ 3.000.000,00
luminarias Philips TCS125 1XTL5-54 W HFP (1.000) o similar	Und	7	\$ 100.000,00	\$ 700.000,00
Interruptor triple	Und.	1	\$ 6.844,00	\$ 6.844,00
Interruptor automático enchufarle 1x20A	und	2	\$ 8.468,00	\$ 16.936,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	96	\$ 1.842,00	\$ 176.832,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	22	\$ 22.000,00	\$ 484.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 7.746.012,00
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	32	\$ 800,00	\$ 25.600,00
Instalación tomacorrientes	und	4	\$ 15.000,00	\$ 60.000,00
Instalación protecciones	Glb	4	\$ 25.000,00	\$ 100.000,00
Instalación de luminarias	und	13	\$ 22.000,00	\$ 286.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 671.600,00
AIU %21				\$ 1.767.698,52
TOTAL				\$ 10.185.310,52

Fuente: Los Autores

Tabla 112. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 3A

Cantidades de obra tablero TC 3A				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
tablero trifásico de 12 puestos	Und	1	\$ 220.000,00	\$ 220.000,00
luminarias Philips TPS498 H1L D/I WH 2xTL5-35W HFP C6 (1.000)	Und	4	\$ 195.000,00	\$ 780.000,00
Philips Tornado Bomb espiral 42[w]	Und	2	\$ 24.360,00	\$ 48.720,00
Tomacorriente GFCI	Und	2	\$ 48.000,00	\$ 96.000,00
Tomacorriente especiales	Und	6	\$ 52.000,00	\$ 312.000,00
Interruptor sencillo	Und.	1	\$ 3.712,00	\$ 3.712,00
Interruptor doble	Und.	1	\$ 5.684,00	\$ 5.684,00
Interruptor automático enchufarle 1x30A	und	2	\$ 8.468,00	\$ 16.936,00
Interruptor automático enchufarle 1x20A	und	6	\$ 8.468,00	\$ 50.808,00
Interruptor automático enchufarle 1x15A	und	1	\$ 8.468,00	\$ 8.468,00
Conductor Cu #10 AWG THHN	ml	70	\$ 2.500,00	\$ 175.000,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	66	\$ 1.842,00	\$ 121.572,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	34	\$ 22.000,00	\$ 748.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 5.728.300,00

Fuente: Los Autores

Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	34	\$ 800,00	\$ 27.200,00
Instalación tomacorrientes	und	8	\$ 15.000,00	\$ 120.000,00
Instalación protecciones	Glb	10	\$ 25.000,00	\$ 250.000,00
Instalación de tablero	Glb	1	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
Instalación de luminarias	und	5	\$ 22.000,00	\$ 110.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 767.200,00
AIU %21				\$ 1.364.055,00
TOTAL				\$ 7.859.555,00

Fuente: Los Autores

Tabla 113. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 1B

Cantidades de obra tablero TC 1B				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
tomacorrientes convencionales	und	4	\$ 5.220,00	\$ 20.880,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	27	\$ 1.392,00	\$ 37.584,00
protección diferencial trifásica Schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	6	\$ 22.000,00	\$ 132.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 3.551.864,00
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	9	\$ 800,00	\$ 7.200,00
Instalación protecciones	Glb	2	\$ 25.000,00	\$ 50.000,00
Instalación tomacorrientes	und	4	\$ 15.000,00	\$ 60.000,00
Subtotal				\$ 117.200,00
AIU %21				\$ 770.503,44
TOTAL				\$ 4.439.567,44

Fuente: Los Autores

Tabla 114. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 3B

Cantidades de obra tablero TC 3B				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) o similar	Und	9	\$ 250.000,00	\$ 2.250.000,00
tomacorrientes convencionales	und	6	\$ 5.220,00	\$ 31.320,00
Interruptor triple	und	1	\$ 6.844,00	\$ 6.844,00
Interruptor conmutable	und	4	\$ 8.500,00	\$ 34.000,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	224	\$ 1.842,00	\$ 412.608,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	46	\$ 22.000,00	\$ 1.012.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 7.108.172,00
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	68	\$ 800,00	\$ 54.400,00
Instalación tomacorrientes	und	6	\$ 15.000,00	\$ 90.000,00
Instalación protecciones	Glb	2	\$ 25.000,00	\$ 50.000,00
Instalación de luminarias	und	9	\$ 22.000,00	\$ 198.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 592.400,00
AIU %21				\$ 1.617.120,12
TOTAL				\$ 9.317.692,12

Fuente: Los Autores

Tabla 115. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 4B

Cantidades de obra tablero TC 4B				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) o similar	Und	18	\$ 300.000,00	\$ 5.400.000,00
tomacorrientes convencionales	und	9	\$ 5.220,00	\$ 46.980,00
Interruptor sencillo	Und.	2	\$ 3.712,00	\$ 7.424,00
Interruptor triple	und	2	\$ 6.844,00	\$ 13.688,00
Interruptor automático enchufarle 1x15A	und	2	\$ 8.468,00	\$ 16.936,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	294	\$ 1.842,00	\$ 541.548,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	61	\$ 18.900,00	\$ 1.152.900,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 10.540.876,00
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	91	\$ 800,00	\$ 72.800,00
Instalación tomacorrientes	und	9	\$ 15.000,00	\$ 135.000,00
Instalación protecciones	Glb	4	\$ 25.000,00	\$ 100.000,00
Instalación de luminarias	und	18	\$ 22.000,00	\$ 396.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 903.800,00
AIU %21				\$ 2.403.381,96
TOTAL				\$ 13.848.057,96

Fuente: Los Autores

Tabla 116. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 5B

Cantidades de obra tablero TC 5B				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 o similar	Und	4	\$ 195.000,00	\$ 780.000,00
tomacorrientes convencionales	und	2	\$ 5.220,00	\$ 10.440,00
Interruptor automático enchufarle 1x20A	und	2	\$ 8.468,00	\$ 16.936,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	51	\$ 1.842,00	\$ 93.942,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	12	\$ 18.900,00	\$ 226.800,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 4.170.118,00
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	17	\$ 800,00	\$ 13.600,00
Instalación tomacorrientes	und	4	\$ 15.000,00	\$ 60.000,00
Instalación protecciones	Glb	4	\$ 25.000,00	\$ 100.000,00
Instalación de luminarias	und	4	\$ 22.000,00	\$ 88.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 461.600,00
AIU %21				\$ 972.660,78
TOTAL				\$ 5.604.378,78

Fuente: Los Autores

Tabla 117. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC C

Cantidades de obra tablero TC C				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) o similar	Und	48	\$ 250.000,00	\$ 12.000.000,00
luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 o similar	Und	4	\$ 195.000,00	\$ 780.000,00
Philips Tornado Bomb espiral 42[w]	Und	6	\$ 24.360,00	\$ 146.160,00
Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A	Und	10	\$ 100.000,00	\$ 1.000.000,00
tomacorrientes convencionales	und	44	\$ 5.220,00	\$ 229.680,00
Tomacorriente GFCI	Und	2	\$ 48.000,00	\$ 96.000,00
Interruptor sencillo	Und.	1	\$ 3.712,00	\$ 3.712,00
Interruptor doble	Und.	2	\$ 5.684,00	\$ 11.368,00
Interruptor triple	und	2	\$ 6.844,00	\$ 13.688,00
Interruptor automático enchufarle 1x15A	und	1	\$ 8.468,00	\$ 8.468,00
Interruptor automático enchufarle 1x20A	und	10	\$ 8.468,00	\$ 84.680,00
Interruptor automático enchufarle 1x30A	und	1	\$ 8.468,00	\$ 8.468,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	1045	\$ 1.392,00	\$ 1.454.640,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	238	\$ 22.000,00	\$ 5.236.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 24.434.264,00

Fuente: Los Autores

Cantidades de obra tablero TC C				
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	357	\$ 800,00	\$ 285.600,00
Instalación tomacorrientes	und	46	\$ 15.000,00	\$ 690.000,00
Instalación protecciones	Glb	14	\$ 25.000,00	\$ 350.000,00
Instalación de luminarias	und	62	\$ 22.000,00	\$ 1.364.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 2.889.600,00
AIU %21				\$ 5.738.011,44
TOTAL				\$ 33.061.875,44

Fuente: Los Autores

Tabla 118. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC D

Cantidades de obra tablero TC D				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) o similar	Und	2	\$ 250.000,00	\$ 500.000,00
Philips FBS160 3xPL-L36W HFP C6	Und	22	\$ 113.680,00	\$ 2.500.960,00
Philips Tornado Bomb espiral 42[w]	Und	6	\$ 24.360,00	\$ 146.160,00
tomacorrientes convencionales	und	9	\$ 5.220,00	\$ 46.980,00
Tomacorriente GFCI	Und	3	\$ 48.000,00	\$ 144.000,00
Interruptor sencillo	Und.	1	\$ 3.712,00	\$ 3.712,00
Interruptor triple	und	2	\$ 6.844,00	\$ 13.688,00
Interruptor automático enchufarle 1x15A	und	1	\$ 8.468,00	\$ 8.468,00
Interruptor automático enchufarle 1x20A	und	2	\$ 8.468,00	\$ 16.936,00
Interruptor automático enchufarle 1x30A	und	4	\$ 8.468,00	\$ 33.872,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	302	\$ 1.392,00	\$ 420.384,00
Conductor Cu #8 AWG THHN	ml	80	\$ 3.200,00	\$ 256.000,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	61	\$ 22.000,00	\$ 1.342.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 8.794.560,00

Fuente: Los Autores

Cantidades de obra tablero TC D				
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	61	\$ 800,00	\$ 48.800,00
Instalación tomacorrientes	und	12	\$ 15.000,00	\$ 180.000,00
Instalación protecciones	Glb	9	\$ 25.000,00	\$ 225.000,00
Instalación de luminarias	und	24	\$ 22.000,00	\$ 528.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 1.181.800,00
AIU %21				\$ 2.095.035,60
TOTAL				\$ 12.071.395,60

Fuente: Los Autores

Tabla 119. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 1H

Cantidades de obra tablero TC 1H				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) o similar	Und	42	\$ 250.000,00	\$ 10.500.000,00
luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 o similar	Und	4	\$ 195.000,00	\$ 780.000,00
Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A	Und	10	\$ 100.000,00	\$ 1.000.000,00
tomacorrientes convencionales	und	25	\$ 5.220,00	\$ 130.500,00
Tomacorriente GFCI	Und	2	\$ 48.000,00	\$ 96.000,00
Interruptor sencillo	Und.	1	\$ 3.712,00	\$ 3.712,00
Interruptor doble	Und.	2	\$ 5.684,00	\$ 11.368,00
Interruptor triple	und	2	\$ 6.844,00	\$ 13.688,00
Interruptor automático enchufarle 1x15A	und	1	\$ 8.468,00	\$ 8.468,00
Interruptor automático enchufarle 1x20A	und	7	\$ 8.468,00	\$ 59.276,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	742	\$ 1.392,00	\$ 1.032.864,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	150	\$ 22.000,00	\$ 3.300.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 20.297.276,00

Fuente: Los Autores

Cantidades de obra tablero TC 1H				
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	225	\$ 800,00	\$ 180.000,00
Instalación tomacorrientes	und	25	\$ 15.000,00	\$ 375.000,00
Instalación protecciones	Glb	10	\$ 25.000,00	\$ 250.000,00
Instalación de luminarias	und	56	\$ 22.000,00	\$ 1.232.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 2.237.000,00
AIU %21				\$ 4.732.197,96
TOTAL				\$ 27.266.473,96

Fuente: Los Autores

Tabla 120. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC 2H

Cantidades de obra Tablero TC 2H				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
tablero trifásico de 12 puestos	Und	1	\$ 220.000,00	\$ 220.000,00
Interruptor automático enchufarle 1x40A	und	4	\$ 15.000,00	\$ 60.000,00
Interruptor automático enchufarle 1x50A	und	4	\$ 15.000,00	\$ 60.000,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	60	\$ 22.000,00	\$ 1.320.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 4.801.400,00
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	60	\$ 800,00	\$ 48.000,00
Instalación de tablero	Glb	1	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
Instalación protecciones	Glb	10	\$ 25.000,00	\$ 250.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 558.000,00
AIU %21				\$ 1.125.474,00
TOTAL				\$ 6.484.874,00

Fuente: Los Autores

Tabla 121. Análisis De Precios Unitarios Tablero TC F

Cantidades de obra tablero TC F				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias Philips TPS498 H1L WH 2xTL-D58W C6 (1.000) o similar	Und	22	\$ 250.000,00	\$ 5.500.000,00
luminarias Philips TCS398 H1L SI 2xTL-D36W HFP C6 o similar	Und	4	\$ 195.000,00	\$ 780.000,00
Philips TBX723 1XTL5-28W HFP A	Und	3	\$ 100.000,00	\$ 300.000,00
tomacorrientes convencionales	und	18	\$ 5.220,00	\$ 93.960,00
Interruptor sencillo	Und.	1	\$ 3.712,00	\$ 3.712,00
Interruptor triple	und	3	\$ 6.844,00	\$ 20.532,00
Interruptor automático enchufarle 1x15A	und	1	\$ 8.468,00	\$ 8.468,00
Interruptor automático enchufarle 1x20A	und	4	\$ 8.468,00	\$ 33.872,00
Conductor Cu #12 AWG THHN	ml	392	\$ 1.392,00	\$ 545.664,00
protección diferencial trifásica schneider	Und	1	\$ 394.400,00	\$ 394.400,00
DPS 65 KA - 150 V	Und	1	\$ 2.892.000,00	\$ 2.892.000,00
tubo IMC 3/4" x3mts	Und	85	\$ 22.000,00	\$ 1.870.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 12.517.608,00

Fuente: Los Autores

Cantidades de obra tablero TC F				
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Tendido de Tubería y cableado	ml	127	\$ 800,00	\$ 101.600,00
Instalación tomacorrientes	und	18	\$ 15.000,00	\$ 270.000,00
Instalación protecciones	Glb	6	\$ 25.000,00	\$ 150.000,00
Instalación de luminarias	und	55	\$ 22.000,00	\$ 1.210.000,00
Adecuación del local	Glb	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
Subtotal				\$ 1.931.600,00
AIU %21				\$ 3.034.333,68
TOTAL				\$ 17.483.541,68

Fuente: Los Autores

Tabla 122. Análisis De Precios Unitarios Iluminación De Emergencia

Cantidades de obra iluminación de emergencia				
Materiales	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
luminarias de emergencia electro control 2x6	und	50	\$ 156.600,00	\$ 7.830.000,00
Accesorios y herrajes	Glb	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
Subtotal				\$ 7.905.000,00
Mano de obra	Unidad	Cantidad	V/U	V/Total
Instalación luminarias	und	50	\$ 15.000,00	\$ 750.000,00
Subtotal				\$ 750.000,00
AIU %21				\$ 1.817.550,00
TOTAL				\$ 10.472.550,00

Fuente: Los Autores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Después de realizar el estudio de las instalaciones eléctricas del INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA sede A, se encontraron falencias, irregularidades, anomalías y alteraciones del sistema eléctrico de la institución. Algunas de estas ponen en peligro la seguridad y la integridad de la comunidad que realiza sus labores cotidianas en sus instalaciones, estas falencias necesitan urgente corrección y atención.
- Con el estudio que se realizó, la institución tiene completo conocimiento del estado actual de sus instalaciones eléctricas, permitiendo a esta misma tomar decisiones que permitan corregir falencias, remodelar y mantener un uso adecuado de las instalaciones eléctricas; tomando como base planos entregados e información anexa recopilada.
- En el aula de comerciales planta B (denominada por los autores) no se respeta la cantidad de conductores que la tubería puede albergar, produciendo sobrecalentamiento y futuro deterioro del aislamiento de los conductores.
- Una falencia que produce riesgo eléctrico se observa en la planta F (denominada por los autores) donde al carecer de interruptores para accionar las luminarias se utilizan los interruptores termo magnéticos para ejecutar esta acción.
- Todos los cálculos realizados en el rediseño de las instalaciones eléctricas cumplen a cabalidad con las normas vigentes, norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la ESSA, el RETIE reglamento técnico de

instalaciones eléctricas, El Código Eléctrico colombiano NTC 2050, el RETILAP reglamento técnico de iluminación y alumbrado público; estas normas garantizan eficiencia, seguridad y optimización en el servicio de la red eléctrica del claustro educativo.

- Inspeccionando el edificio y el sistema encontramos falencias con un alto riesgo eléctrico, la disponibilidad con que cuentan los estudiantes a los tableros generales de distribución, conductores energizados expuestos, empalmes defectuosos, protecciones mal seleccionadas, ductos mal seleccionados, conductores mal seleccionados por capacidad amperimétrica y por regulación de tensión.
- La medición de iluminación que se realizó del claustro educativo arrojó falencias graves en casi toda la institución, debido a que la mayoría de los recintos no cumplen con los valores mínimos exigidos por el RETILAP para un óptimo desempeño en las actividades que se realizan dentro del colegio, se encontraron luminarias quemadas, sucias y en mal estado que disminuyen el grado de iluminación.
- El rediseño de iluminación se realizó con ayuda del software DIALUX 4.9 y se atacaron todos los recintos en donde no se cumplen con los estándares predispuestos en la norma; con el rediseño se garantiza los niveles adecuados de iluminación para un buen desempeño en las actividades cotidianas de los estudiantes y de la comunidad en general.
- Con los accidentes vistos en otras instalaciones eléctricas, se procura proteger los tableros de distribución con DPS de 65 [kA] y 150[V] para evitar sobre tensiones en los equipos además se anexa una protección diferencial para reducir el riesgo de cualquier accidente o electrocución.

- Lo propuesto en este proyecto se rige y sigue las normas eléctricas vigentes en Colombia lo cual garantiza que el Instituto de Promoción Social del Norte Bucaramanga sede A, contara con un servicio enmarcado en estándares de calidad, seguridad, confiabilidad y eficiencia exigidas por los entes reguladores. Todo esto se realiza en pro del bienestar de toda la comunidad educativa.

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.**, 1993. “Alumbrado de Interiores por el Método de la Cavidad Zonal”. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
4. **García Fernández, G.**”**Iluminación Interior**”.
En:<http://edison.upc.es/curs/llum/interior/iluint.html>.
5. **García, J. y Boix, O.**; 2000.”**Cálculo de Instalaciones de Alumbrado**”. En:
<http://edison.upc.es/curs/llum/interior/cálculos.html>.
6. **Gómez Rico, C.**, 1987.” Curso de Sistemas de Distribución”. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
7. **Jurado J., Ciro**, 2006. Apuntes de clase de la materia instalaciones eléctricas.
8. **Power Vista**. Manual de Analizador de Redes Eléctricas y Armónicos.
9. **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)**. Ministerio de Minas y Energía. Resolución No. 180466. Abril 02 de 2007.
10. **Software para cálculo de sistemas de iluminación. Dialux**. En:
<http://www.dialux.com>.

11. **Reglamento Técnico De Iluminación y Alumbrado Público (RETILAB).** Ministerio de Minas y Energía. Resolución No. 180540. Marzo 30 de 2010.

ANEXOS

ANEXO A: Limitadores de sobretensión transitoria PF, PFr.

Funciones:

Los limitadores de sobretensión transitoria protegen los equipos eléctricos y electrónicos contra las sobretensiones transitorias de origen atmosférico e industrial.

El limitador de sobretensión transitoria se elige en función del nivel de riesgo del lugar y de la sensibilidad del material que se desea proteger.

La gama de limitadores de sobretensión transitoria PF monobloc multipolar se adapta perfectamente a los esquemas de puesta a tierra (regímenes de neutro) TT, TN-S e IT. Cada limitador de sobretensión transitoria.

Descripción:

- **Instalación:**

Los limitadores de sobretensión transitoria se instalan aguas arriba de un dispositivo diferencial instantáneo y aguas abajo de un interruptor automático no diferencial o diferencial selectivo.

- **Definiciones:**

Limitador de sobretensiones: dispositivo utilizado para limitar las sobretensiones transitorias y derivar las ondas de corriente.

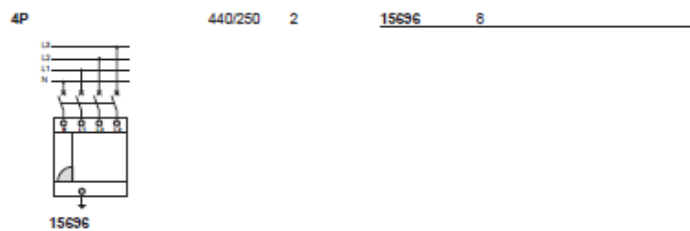
- **Características particulares**

PF65r

Capacidad de descarga en modo común:

- I máx: 65 kA, onda 8/20 ms
- I nom: 20 kA, onda 8/20 ms
- Up (tensión residual): 2.000 V
- pulsador de test en la parte delantera
- conexión por bornas de caja:
- v fase y neutro: 25 mm²
- tierra: 50 mm².

Figura 3. Anexo A DPS

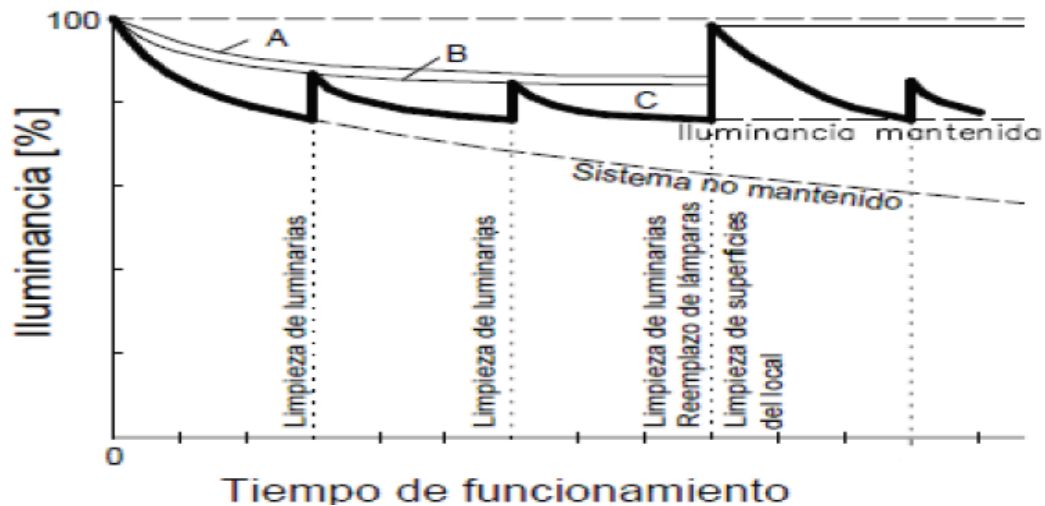


ANEXO B: MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Cumpliendo con las exigencias del RETILAP se realizó el análisis de los costos que el mantenimiento requiere proyectado a 30 años proporcionando el valor presente que se debe tener para realizar el proceso de mantenimiento.

Observando el tiempo de vida útil que tienen las lámparas Philips utilizadas en el proyecto, para los fluorescentes (F) TL-D es de 12000 horas, y para los fluorescentes compactos (FC) PL es de 10000 horas, tomando utilización diaria de las lámparas para las (F) de 12 horas y (FC) de 8 horas, se calculo el cambio de lámparas y limpieza, para (F) cada 30 y 10 meses respectivamente, para (FC) cada 44 y 14 meses respectivamente. La vida útil de las luminarias de emergencia es significativamente alta al ser tecnología LED, y por su poca utilización en los 30 años no hay necesidad de cambiarlas. La siguiente grafica muestra el esquema de mantenimiento de la iluminación para el rediseño propuesto.

Figura 4. Esquema de mantenimiento iluminación.



Fuente: RETILAP

La curva A indica la reducción de la iluminancia si solo actuara la depreciación de la bombilla (DLB).

La curva C la variación real de los niveles de iluminancia como resultado del mantenimiento

Cuando se efectúa limpieza de luminarias únicamente (por ejemplo al final de los años 1 y 2) no se restablece el nivel de iluminancia hasta el nivel dado por la curva A, ya que actúa también la depreciación del local (curva B)

ANEXO C: SEÑALIZACIÓN ILUMINACIÓN EMERGENCIA

Al instalar las luminarias de emergencia se tiene que tener en cuenta que las instalaciones y las vías de evacuación deben tener sus respectivos avisos dependiendo del lugar, dispositivos de emergencia como extintores, escaleras, salía de emergencia, etc, estos deben ser en una letra legible, en español y con fosforescencia natural ó iluminación propia. A continuación se proporcionan los respectivos letreros de emergencia.

Figura 5. Etiquetas de señalización.



Etiquetas de señalización URA34^{LED}
y URA33 para placa pictograma



Etiquetas de señalización URA34^{LED}
y URA33 para placa pictograma



Fuente. Catalogo 2011-LEGRAND-Ecologia y eficiencia energética

Figura 65. Ubicación del predio del INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA SEDE A carrera 28 #1N-61 barrio san cristobal.



Fuente: Los autores

Figura 66. Ubicación geográfica del INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA SEDE A
coordenadas: lat=7.14437914907, lon=-73.1264484825



Fuente: google earth

Figura 67. Vista superior del INSTITUTO DE PROMOCION SOCIAL DEL NORTE BUCARAMANGA SEDE A



Fuente: google earth

ANEXO D: Dibujos de zonas

Figura 68. Planta A: Primer piso



Fuente: Los Autores

Figura 69. Planta B: Segundo piso



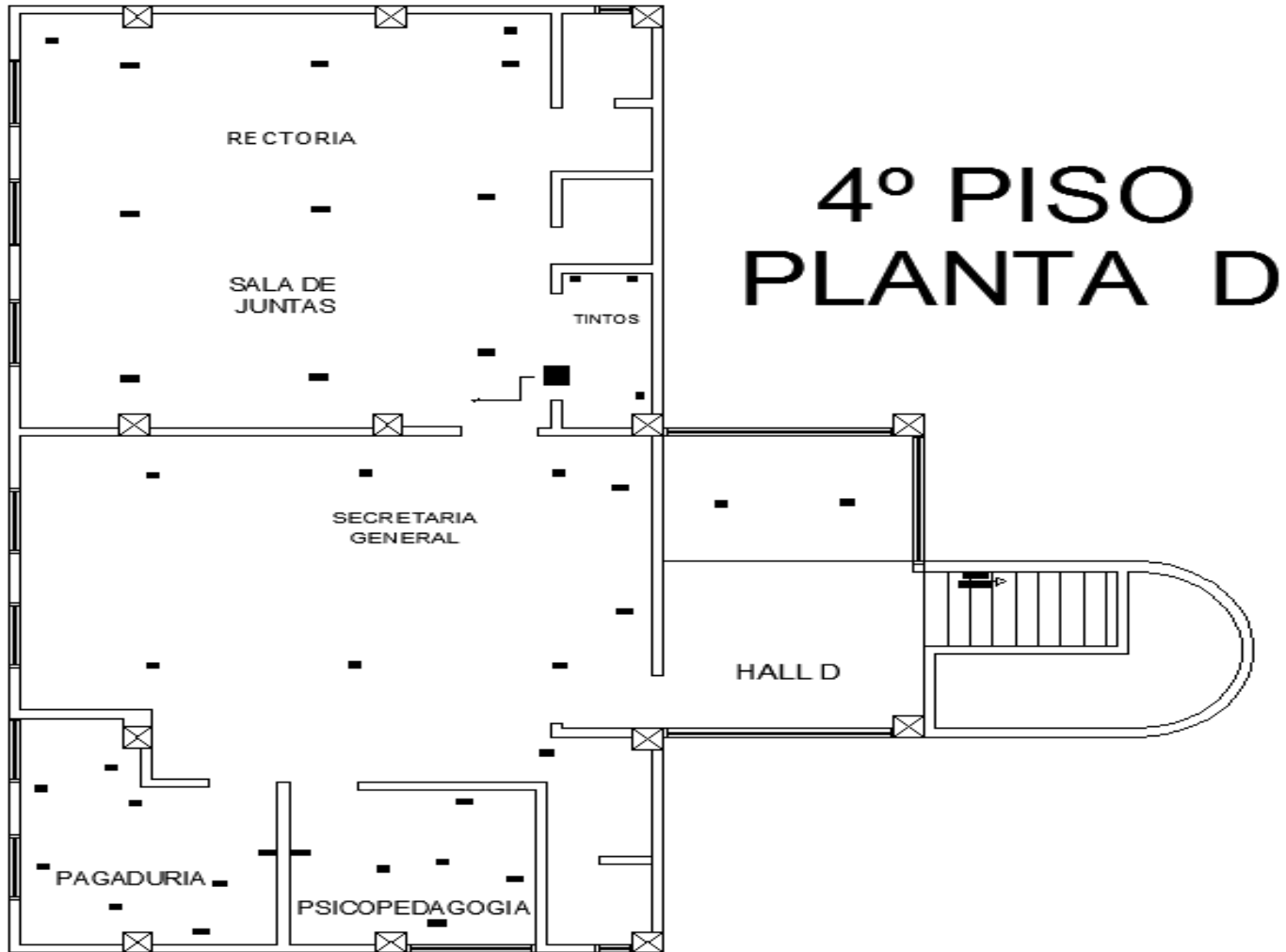
Fuente: Los Autores

Figura 70. Planta C: Tercer piso



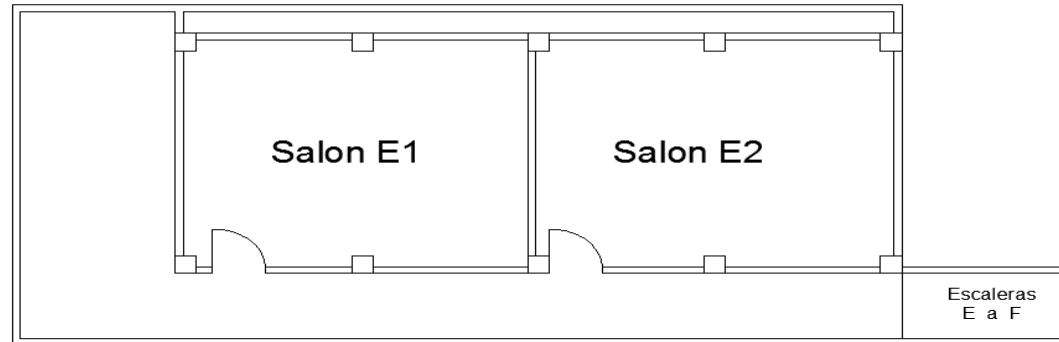
Fuente: Los Autores

Figura 71. Planta D: Cuarto piso



Fuente: Los Autores

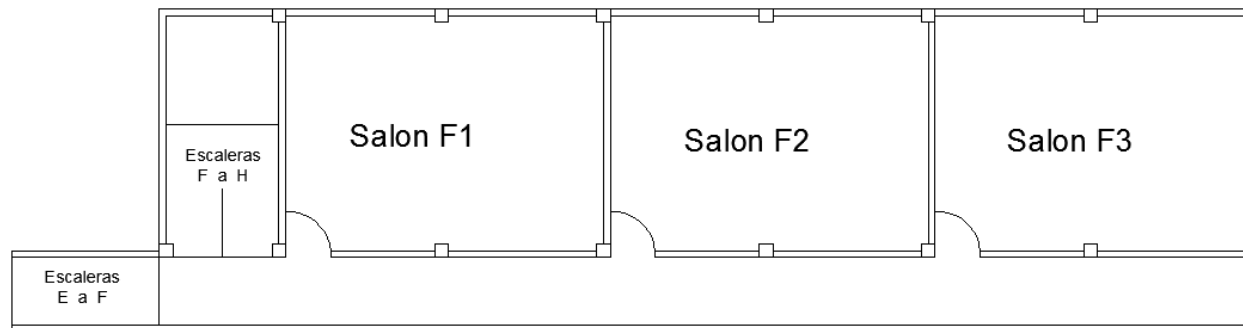
Figura 72. Planta E



PLANTA E

Fuente: Los Autores

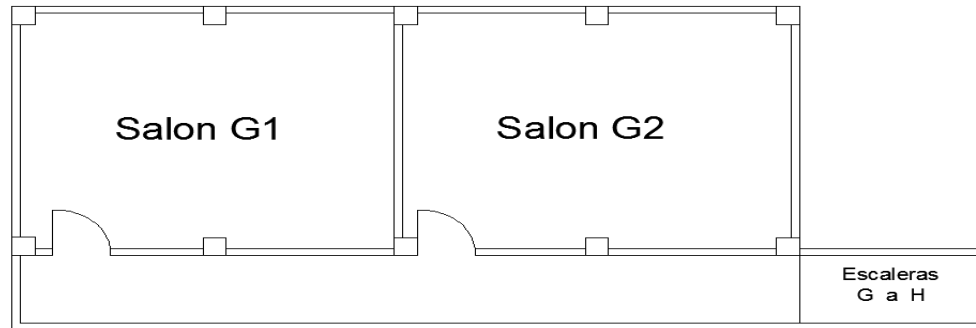
Figura 73. Planta F



PLANTA F

Fuente: Los Autores

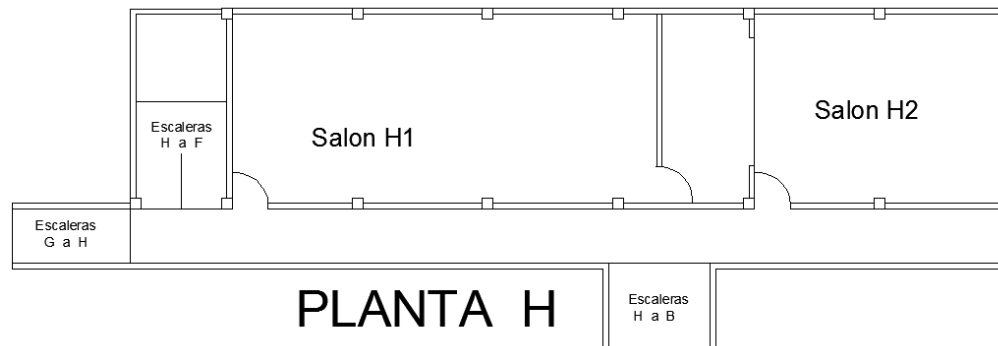
Figura 74. Planta G.



PLANTA G

Fuente: Los Autores

Figura 75. Planta H



PLANTA H

Fuente: Los Autor