

**ANÁLISIS, ESTUDIO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO DE AULAS SEDE UIS BARRANCABERMEJA.**

**SERGIO ANDRÉS AMADO GÓMEZ  
DIEGO FERNANDO DÍAZ PRADA  
NELSON ANTONIO CONTRERAS MONSALVE**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES**

**BUCARAMANGA**

**2013**

**ANÁLISIS, ESTUDIO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
DEL EDIFICIO DE AULAS SEDE UIS BARRANCABERMEJA.**

**SERGIO ANDRÉS AMADO GÓMEZ  
DIEGO FERNANDO DÍAZ PRADA  
NELSON ANTONIO CONTRERAS MONSALVE**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de  
Ingeniero Electricista**

**Director**

**CIRO JURADO JERÉZ**

**Ingeniero Electricista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2013**

## DEDICATORIA

*A Dios por brindarme el entendimiento y sabiduría para culminar con éxito esta etapa importante de mi vida.*

*A mi madre Gladys por su amor y apoyo incondicional.*

*A mi padre que desde el cielo me ilumina a cada minuto (Q.E.P.D).*

*A mi hermano, amigos y toda la familia por su cariño y apoyo.*

*A Neyla Pinto por compartir su vida a mi lado y por su inmenso apoyo.*

*Y finalmente a mis compañeros de proyecto por su dedicación y colaboración durante el desarrollo del proyecto.*

*Sergio Andrés Amado Gómez*

## DEDICATORIA

*Gracias a Dios*

*A mis padres Cecilia Monsalve y Nelson Contreras por darme la oportunidad de estudiar brindándome su ayuda y paciencia.*

*A Marisol Rueda por su colaboración y por estar siempre a mi lado cuando más lo necesité.*

*A mi familia, amigos y todos los que hicieron posible la realización de este sueño que es tan importante para mí.*

*Nelson Antonio Contreras Monsalve*

## DEDICATORIA

*A Dios por todo lo que me ha permitido vivir a lo largo de mi vida e  
innumerables bendiciones concedidas.*

*A mis padres, por la paciencia y apoyo sin fin,  
Permitiéndome seguir mis sueños.*

*A mis hermanos por todo lo que han aportado a mi vida.*

*A mi novia y amigos cercanos con quienes siempre conté, y a mis  
profesores a quienes les debo gran parte de la motivación y  
conocimiento adquirido durante mi formación universitaria.*

*Diego Fernando Díaz Prada*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, realizar una mención especial a nuestro director, ingeniero Ciro Jurado Jerez, agradeciéndole la orientación y paciencia para desarrollar este proyecto.

También nos gustaría agradecer a todos los directivos de la sede UIS Barrancabermeja, por su apoyo y colaboración en el trabajo de campo.

Al ingeniero Marcel Alexander Quintero Duarte, coordinador sede UIS-Barrancabermeja.

Al ingeniero Anderson Gelvez Dueñas, coordinador división mantenimiento tecnológico UIS.

Por último, y no por ello menos importante, agradecer a nuestros padres y familiares por su apoyo durante toda la carrera, sin ellos hubiera resultado imposible alcanzar el objetivo.

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

**ACIEM:** Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines.

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

**A.T.:** Alta Tensión.

**AWG:** American Wire Gage (Galga Americana).

**b:** Bite (Medida de Almacenamiento de Datos).

**B.T.:** Baja Tensión.

**c.a.:** Corriente Alterna.

**c.c.:** Corriente Continua.

**EA:** Edificio Aulas

**IEC:** International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).

**Cv:** Regulación de Tensión.

**DPS:** Dispositivo de Protección contra Sobrecorriente.

**ESSA:** Electrificadora de Santander S.A.

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

**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 Ohm.

**Ohm:** Unida de Medida de Resistencia Eléctrica.

**Pp:** Pérdidas de Potencia.

**PT:** Puesta a Tierra.

**$\rho$ :** Resistividad.

**RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

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

**SI:** Sistema Internacional de Unidades.

**VA:** Volt-Amperes (Unidad de Medida de Potencia Aparente).

**°C:** Grados Celsius (Unidad de Medida de Temperatura).

**TGBT:** Tablero General de Baja Tensión.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	34
1. GENERALIDADES.....	36
1.1. OBJETIVOS .....	36
1.1.1. Objetivo General .....	36
1.1.2. Objetivos Específicos .....	36
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	37
1.2.1. Planteamiento del problema.....	37
1.2.2. Justificación.....	38
1.2.3. Impacto esperado.....	38
1.2.4. Usuarios directos e indirectos potenciales .....	39
2. MARCO TEÓRICO.....	40
2.1. DEFINICIONES.....	40
2.2. REGULACIÓN DE TENSIÓN DE LA RED.....	46
2.3. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA. ....	49
2.3.1. Electrodo de puesta a tierra.....	49
2.3.2. Barrajes o conductores equipotenciales.....	50
2.3.3. Conductores de enlace .....	51
2.3.4. Conductor del electrodo de puesta a tierra.....	51
2.3.5. Conductor de puesta a tierra del sistema.....	52
2.3.6. Conductores de puesta a tierra de los equipos .....	52
2.3.7. Puentes de conexión equipotencial.....	53
2.3.8. Conectores y/o soldaduras.....	53
2.3.9. Conductor de puesta a tierra. ....	54
2.3.10. Medición de la resistencia de puesta a tierra.....	54
2.3.11. Medición de la resistividad del terreno. ....	58
2.4. SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES. ....	59
2.4.1 Selección del conductor en circuitos ramales. ....	59
2.4.2 Selección del conductor en circuitos ramales para motores. ....	60
2.4.3 Selección del conductor en acometidas.....	60
2.4.4 Selección del conductor de puesta a tierra .....	60

2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.....	61
2.6. SELECCIÓN DE LA DUCTERÍA.....	61
2.7. NIVELES DE ILUMINACIÓN .....	62
2.7.1. Definiciones .....	63
2.7.1.1. Consideraciones de Diseño e Instalación. ....	66
2.7.1.2. Alumbrado de espacios interiores para trabajo.....	67
2.7.2. Métodos para el cálculo de Iluminancia Interior .....	73
2.7.2.1. Calculo de la Iluminación Promedio .....	73
2.7.2.2. Métodos de las cavidades zonales .....	75
2.8. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO.....	87
2.8.1 Analizador de Redes.....	87
2.8.2 Rastreador de Circuitos .....	88
2.8.3 Luxómetro .....	89
2.8.4 Telurómetro.....	90
2.8.5 Multímetro digital.....	91
2.8.6 Pinza Amperimétrica .....	91
2.8.7 Medidor de resistencia de Aislamiento (Megger) .....	92
3. LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXISTENTES.....	93
3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA.....	93
3.1.1 Investigación y recopilación de la información .....	93
3.1.2 Análisis e interpretación de la información obtenida .....	95
3.1.3 Propuesta de mejoramiento .....	96
3.1.4 Elaboración de las cantidades de obra con su respectivo presupuesto.....	97
3.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES .....	98
3.2.1 Alimentador.....	99
3.2.2 Subestación Eléctrica .....	100
3.2.2.1 Módulo de Seccionamiento.....	100
3.2.2.2 Módulo de Medida. ....	100
3.2.2.3 Módulo de Transformador.....	101
3.2.3 Tablero General de Baja tensión, TGBT .....	103
3.2.3.1 Barraje Principal.....	103
3.2.3.2 Totalizador General. ....	104

3.2.3.3 Totalizadores de acometidas.....	104
3.2.4 Descripción de tableros generales de distribución.....	107
3.2.4.1 Primer Piso.....	107
3.2.4.1.1 Tablero de Distribución TA.....	107
3.2.4.1.2 Tablero de Distribución TB.....	109
3.2.4.1.3 Tablero de Distribución TC.....	110
3.2.4.1.4 Tablero de Distribución TD.....	111
3.2.4.1.5 Tablero de Distribución TE.....	112
3.2.4.1.6 Tablero de Distribución TF.....	114
3.2.4.1.7 Tablero de Distribución TG.....	115
3.2.4.1.8 Tablero de Distribución TH.....	116
3.2.4.1.9 Tablero de Distribución TL.....	117
3.2.4.1.10 Tablero de Distribución TD1.....	118
3.2.4.1.11 Tablero de Distribución TD2.....	119
3.2.4.1.12 Tablero de Distribución TR.....	120
3.2.4.2 Segundo Piso.....	121
3.2.4.2.1 Tablero de Distribución TI.....	121
3.2.4.2.2 Tablero de Distribución TJ.....	122
3.2.4.2.3 Tablero de Distribución TK.....	124
3.2.4.2.4 Tablero de Distribución TN.....	125
3.2.4.2.5 Tablero de Distribución TRC.....	126
3.2.4.2.6 Tablero de Distribución TM.....	127
3.2.4.3 Tercer Piso.....	128
3.2.4.3.1 Tablero de Distribución TD5.....	128
3.2.4.3.2 Tablero de Distribución TD4.....	129
3.2.4.3.3 Tablero de Distribución TD3.....	130
3.2.4.3.4 Tablero de Distribución TO.....	131
3.2.4.3.5 Tablero de Distribución TAA.....	133
3.2.5 Análisis de tableros existentes.....	133
4 ANÁLISIS DE REDES ACTUALES.....	135
4.1 CUADROS DE CARGA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES.....	136
4.1.1 Cuadros de carga Tableros del primer piso.....	136
4.1.2 Cuadros de carga Tableros del Segundo piso.....	149

4.1.3 Cuadros de carga Tableros del Tercer piso .....	155
4.2 CUADROS DE REGULACIÓN DE LA INSTALACIÓN ACTUAL .....	159
4.2.1 Cuadros de Regulación para alimentadores de Tableros .....	160
4.2.2 Cuadros de regulación Primer Piso .....	166
4.2.3 Cuadros de regulación Segundo Piso.....	181
4.2.4 Cuadros de regulación Tercer Piso.....	188
4.3 CUADROS DE MEDIDA DE AISLAMIENTO .....	195
4.4 ANÁLISIS DE LOS CIRCUITOS RAMALES.....	200
4.4.1. Capacidad de corriente de circuitos ramales primer piso.....	201
4.4.2. Capacidad de corriente de circuitos ramales segundo piso .....	216
4.4.3. Capacidad de corriente de circuitos ramales tercer piso.....	225
4.4.4 Análisis de los resultados.....	232
4.5 ANÁLISIS EN LA CALIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	232
4.5.1 Resultados generales. ....	233
4.5.2 Diagramas de Tensión.....	234
4.5.3 Análisis gráficas de tensión.....	236
4.5.4 Diagramas de Corriente.....	237
4.5.5 Análisis gráficas de corriente .....	239
4.5.6 Diagramas de Armónicos en tensión. ....	239
4.5.7 Diagramas de Armónicos en Corriente.....	242
4.5.8 Informe de potencia .....	245
4.6 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA .....	248
4.6.1 Medición de la resistencia de puesta a tierra del RACK de comunicaciones. 250	
4.6.2 Medición de la resistencia de puesta a tierra de la malla de la subestación 251	
4.6.3 Medición de la resistencia de puesta a tierra del anillo que rodea el edificio (SIPRA).....	252
4.6.4 Resistividad del terreno.....	253
4.7 NIVELES DE ILUMINACIÓN .....	254
4.7.1 Iluminación media actual.....	255
4.7.1.1 Valores de reflectancia de acuerdo con el color y tipo de superficie.....	256
4.7.1.2 Medidas directas de nivel de iluminación.....	258
4.7.1.3 Análisis de la Iluminación existente. ....	263

4.7.1.4 Cálculo de Iluminancia por el método de cavidad Zonal.....	265
4.7.1.5 Análisis de los datos obtenidos mediante el software DIALux. ....	271
4.7.1.6 Resumen Resultados calculados para todas las áreas del edificio.....	274
4.8 SISTEMA DE APANTALLAMIENTO DEL EDIFICIO DE AULAS.....	277
4.8.1 Análisis y evaluación del sistema de protección contra rayos existente .....	277
5 REDISEÑO Y MEJORAS PROPUESTAS .....	281
5.1 REDISEÑO DE LA ILUMINACIÓN .....	282
5.1.1 Consideraciones Generales.....	282
5.1.2 Iluminación para aulas de clase.....	283
5.1.3 Cálculo tipo para Aulas de clase.....	284
5.1.3.1 Selección de la Luminaria.....	284
5.1.3.2 Selección del balasto a utilizar en las lámparas.....	287
5.1.3.3 Cálculo de Iluminancia por el método de Cavidad Zonal .....	287
5.1.3.4 Análisis de los datos obtenidos mediante el software DIALux para el rediseño del sistema de iluminación .....	293
5.1.3.5 Resumen de cálculos teóricos de Iluminación Interior .....	296
5.1.4 Iluminación de Emergencia.....	297
5.2. REDISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	299
5.2.1 PRELIMINARES .....	299
5.2.2 Alimentador en Media Tensión .....	299
5.2.3 Reformas en subestación eléctrica .....	300
5.2.4 Rediseño de la malla de puesta a tierra.....	301
5.2.5 Tablero General de Baja Tensión .....	302
5.2.6 Cableado y ubicación de salidas para Tomacorrientes.....	303
5.2.7 Cálculos de aire Acondicionado.....	303
5.2.8 Selección de Protecciones.....	307
5.2.8.1 Selección de los DPS de los Tableros y subestación .....	310
5.3 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN POR PISO .....	311
5.3.1 Primer piso.....	311
5.3.1.1 Tablero TD1 .....	311
5.3.1.2 Tablero TD2.....	313
5.3.1.3 Tablero TA .....	314
5.3.1.4 Tablero TB .....	320

5.3.1.5 Tablero TC .....	325
5.3.1.6 Tablero TD .....	327
5.3.1.7 Tablero TE .....	329
5.3.1.8 Tablero TF .....	331
5.3.1.9 Tablero TG .....	335
5.3.1.10 Tablero TH .....	335
5.3.1.11 Tablero TL .....	336
5.3.1.12 Tablero TR .....	336
5.3.1.13 Tablero TMB .....	337
5.3.2 Segundo piso .....	338
5.3.2.1 Tablero TJ .....	338
5.3.2.2 Tablero TM .....	339
5.3.2.3 Tablero TK .....	341
5.3.2.4 Tablero TN .....	345
5.3.2.5 Tablero TRC .....	346
5.3.2.6 Tablero TI .....	346
5.3.3 Tercer piso .....	350
5.3.3.1 Tablero TD5 .....	350
5.3.3.2 Tablero TD4 .....	352
5.3.3.3 Tablero TD3 .....	355
5.3.3.4 Tablero TO .....	359
5.3.3.5 Tablero TAUD .....	362
5.3.3.6 Tablero TAA .....	364
5.4 CUADROS DE CARGA DE REDISEÑO .....	365
5.4.1 Cuadros de carga rediseño Primer piso .....	365
5.4.2 Cuadros de carga rediseño Segundo piso .....	382
5.4.3 Cuadros de carga rediseño Tercer piso .....	387
5.5 CUADROS DE REGULACIÓN REDISEÑO .....	393
5.5.1 Cuadros de Regulación para alimentadores de Tableros .....	394
5.5.2 Cuadros de Regulación rediseño Primer piso .....	402
5.5.3 Cuadros de Regulación rediseño Segundo piso .....	417
5.5.4 Cuadros de Regulación rediseño Tercer piso .....	424
5.6 Análisis de la Carga Instalada .....	431

5.6.1 Cálculo de la demanda máxima.....	431
5.7 ANÁLISIS DE LOS CIRCUITOS RAMALES.....	434
5.7.1. Capacidad de corriente de circuitos ramales primer piso.....	434
5.7.2. Capacidad de corriente de circuitos ramales segundo piso.....	447
CUADRO 156 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TM.....	447
5.7.3. Capacidad de corriente de circuitos ramales tercer piso.....	454
6 CANTIDADES DE OBRA Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	461
6.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	461
6.1.1 Análisis de precio unitarios para la adecuación del primer piso y la subestación.....	461
6.1.2 Análisis de precio unitarios para la adecuación del segundo piso.....	484
6.1.3 Análisis de precio unitarios para la adecuación del tercer piso y terraza....	491
6.2 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.....	504
6.2.1 Cantidades de obra y presupuesto del primer piso y subestación.....	504
6.2.2 Cantidades de obra y presupuesto del segundo piso.....	505
6.2.3 Cantidades de obra y presupuesto del tercer piso y terraza.....	505
6.3 COSTOS TOTALES DEL PROYECTO.....	506
7. OBSERVACIONES, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	507
8 BIBLIOGRAFÍA.....	509
9 ANEXOS.....	511

## LISTA DETABLAS

Tabla 1 Factores de corrección para otras conexiones. ....	47
Tabla 2 Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico. ....	47
Tabla 3 Porcentajes de Regulación de Tensión.....	48
Tabla 4 Valores de Reflectancia (aproximado) en %, para colores y texturas. ....	80
Tabla 5 Reflectancias Efectivas de las Cavidades Zonales.....	82
Tabla 6 Uso de las Tablas Fotométricas de Coeficiente de Utilización –CU- ....	83
Tabla 7 Uniformidades y relación de iluminación de áreas circundantes inmediatas al área de tarea.....	86
Tabla 8 Nomenclatura de los tableros existentes. ....	98
Tabla 9 Nomenclatura totalizadores en el TGBT. ....	104
Tabla 10 Análisis de tableros existentes.....	134
Tabla 11 Cuadro de Aislamiento para el Transformador. ....	196
Tabla 12 Cuadro de Aislamiento para los tableros .....	196
Tabla 13 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TA. ....	201
Tabla 14 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TB .....	203
Tabla 15 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TC .....	205
Tabla 16 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD .....	206
Tabla 17 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TE .....	207
Tabla 18 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TF .....	209
Tabla 19 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TL.....	211
Tabla 20 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TH .....	212
Tabla 21 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TG.....	213
Tabla 22 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD1 .....	214
Tabla 23 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD2.....	215
Tabla 24 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TMB. ....	215
Tabla 25 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TM.....	216
Tabla 26 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TI.....	217
Tabla 27 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TJ.....	220
Tabla 28 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TK. ....	221
Tabla 29 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TN .....	224
Tabla 30 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TRC .....	225
Tabla 31 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TO .....	225
Tabla 32 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD3. ....	228
Tabla 33 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD4 .....	229
Tabla 34 Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD5 .....	230
Tabla 35 Resultados globales obtenidos del análisis de la calidad.....	233
Tabla 36 Datos medidos resistencia de la malla de puesta a tierra .....	250
Tabla 37 Datos medida de resistividad del terreno .....	254
Tabla 38 Reflectancias medidas para las superficies requeridas .....	257
Tabla 39 Tabla resumen de la medición tipo de Iluminación .....	259
Tabla 40 Resumen del estado actual de la iluminación del edificio .....	260

Tabla 41 Factores de peso para seleccionar el rango de Iluminancia apropiado	261
Tabla 42 Luminarias existentes en las diferentes Zonas de iluminación	265
Tabla 43 Reflectancia efectiva del piso para el cálculo tipo	268
Tabla 44 Interpolación para hallar el Coeficiente de Utilización	268
Tabla 45 Resultados Iluminancia de DIALux para el aula tipo	273
Tabla 46 Resumen resultados Iluminancia media medida en las instalaciones	274
Tabla 47 características luminarias usadas en el rediseño de iluminación	284
Tabla 48 Factor de Utilización luminaria Philips	286
Tabla 49 Factores de Deslumbramiento luminaria Philips	286
Tabla 50 Datos Balasto ICN2S28N Philips Advance	287
Tabla 51 Reflectancia efectiva del piso para el cálculo tipo	290
Tabla 52 Interpolación para hallar el Coeficiente de Utilización	290
Tabla 53 Resultados Iluminancia de DIALux para el aula tipo	295
Tabla 54 Resumen de cálculos del Rediseño de Iluminación interior del edificio de aulas	296
Tabla 55 Cálculo de Aires Acondicionados	305
Tabla 56 Selección de Aires Acondicionados Comerciales	306
Tabla 57 Totalizadores de Acometidas en TGBT	308
Tabla 58 DPS seleccionado para tableros secundarios	310
Tabla 59 DPS seleccionado para la subestación	310

## LISTA DE CUADROS

CUADRO 1 Cuadro de carga tablero TA .....	137
CUADRO 2 Cuadro de carga tablero TB .....	138
CUADRO 3 Cuadro de carga tablero TC .....	139
CUADRO 4 Cuadro de carga tablero TD .....	140
CUADRO 5 Cuadro de carga tablero TE .....	142
CUADRO 6 Cuadro de carga tablero TG .....	145
CUADRO 7 Cuadro de carga tablero TH .....	145
CUADRO 8 Cuadro de carga tablero TL.....	146
CUADRO 9 Cuadro de carga tablero TD1 .....	147
CUADRO 10 Cuadro de carga tablero TD2.....	147
CUADRO 11 Cuadro de carga tablero TMB. ....	148
CUADRO 12 Cuadro de carga tablero TI.....	149
CUADRO 13 Cuadro de carga tablero TJ.....	150
CUADRO 14 Cuadro de carga tablero TK .....	151
CUADRO 15 Cuadro de carga tablero TN.....	152
CUADRO 16 Cuadro de carga tablero TRC .....	153
CUADRO 17 Cuadro de carga tablero TM.....	154
CUADRO 18 Cuadro de carga tablero TD5.....	155
CUADRO 19 Cuadro de carga tablero TD4 .....	156
CUADRO 20 Cuadro de carga tablero TD3 .....	157
CUADRO 21 Cuadro de carga tablero TO.....	158
CUADRO 22 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TGBT .....	160
CUADRO 23 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TA .....	160
CUADRO 24 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TB .....	160
CUADRO 25 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TC .....	160
CUADRO 26 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD .....	161
CUADRO 27 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TE .....	161
CUADRO 28 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TF.....	161
CUADRO 29 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TG .....	161
CUADRO 30 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TH .....	162
CUADRO 31 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TL.....	162
CUADRO 32 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD1 .....	162
CUADRO 33 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD2.....	162
CUADRO 34 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TMB. ....	163
CUADRO 35 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TI.....	163
CUADRO 36 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TJ.....	163
CUADRO 37 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TK .....	163
CUADRO 38 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TN.....	164
CUADRO 39 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TRC.....	164
CUADRO 40 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TM.....	164
CUADRO 41 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD5 .....	165
CUADRO 42 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD4 .....	165

CUADRO 43 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD3 .....	165
CUADRO 44 Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TO .....	165
CUADRO 45 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TA .....	166
CUADRO 46 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TB .....	168
CUADRO 47 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TC .....	170
CUADRO 48 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD .....	171
CUADRO 49 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TE .....	172
CUADRO 50 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TF .....	174
CUADRO 51 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TG .....	176
CUADRO 52 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TH .....	177
CUADRO 53 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TL.....	178
CUADRO 54 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD1 .....	179
CUADRO 55 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD2 .....	180
CUADRO 56 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TMB .....	181
CUADRO 57 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TI.....	181
CUADRO 58 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TJ.....	183
CUADRO 59 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TK .....	184
CUADRO 60 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TN .....	186
CUADRO 61 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TRC.....	187
CUADRO 62 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TM.....	187
CUADRO 63 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD5 .....	189
CUADRO 64 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD4. ....	190
CUADRO 65 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD3. ....	191
CUADRO 66 Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TO. ....	193
CUADRO 67Cuadro de Carga rediseño tablero TA.....	368
CUADRO 68 Cuadro de Carga rediseño tablero TB.....	370
CUADRO 69 Cuadro de Carga rediseño tablero TC.....	373
CUADRO 70 Cuadro de Carga rediseño tablero TD.....	374
CUADRO 71Cuadro de Carga rediseño tablero TE.....	375
CUADRO 72 Cuadro de Carga rediseño tablero TF .....	377
CUADRO 73Cuadro de Carga rediseño tablero TG .....	378
CUADRO 74 Cuadro de Carga rediseño tablero TH.....	379
CUADRO 75 Cuadro de Carga rediseño tablero TL .....	379
CUADRO 76 Cuadro de Carga rediseño tablero TD1.....	380
CUADRO 77 Cuadro de Carga rediseño tablero TD2.....	380
CUADRO 78 Cuadro de Carga rediseño tablero TR.....	381
CUADRO 79 Cuadro de Carga rediseño tablero TMB.....	381
CUADRO 80 Cuadro de Carga rediseño tablero TM .....	382
CUADRO 81 Cuadro de Carga rediseño tablero TI .....	383
CUADRO 82 Cuadro de Carga rediseño tablero TK.....	384
CUADRO 83 Cuadro de Carga rediseño tablero TJ .....	386
CUADRO 84 Cuadro de Carga rediseño tablero TN.....	386
CUADRO 85 Cuadro de Carga rediseño tablero TRC .....	387
CUADRO 86 Cuadro de Carga rediseño tablero TAUD.....	387
CUADRO 87 Cuadro de Carga rediseño tablero TO .....	389

CUADRO 88 Cuadro de Carga rediseño tablero TD5.....	390
CUADRO 89 Cuadro de Carga rediseño tablero TAA .....	390
CUADRO 90 Cuadro de Carga rediseño tablero TD3.....	391
CUADRO 91 Cuadro de Carga rediseño tablero TD4.....	392
CUADRO 92 Regulación Acometida- rediseño Tablero TGBT .....	394
CUADRO 93 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TA.....	394
CUADRO 94 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TB.....	394
CUADRO 95 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TC .....	395
CUADRO 96 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD .....	395
CUADRO 97 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TE.....	395
CUADRO 98 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TF.....	396
CUADRO 99 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TG .....	396
CUADRO 100 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TH .....	396
CUADRO 101 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TL.....	397
CUADRO 102 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD1 .....	397
CUADRO 103 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD2 .....	397
CUADRO 104 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TR .....	398
CUADRO 105 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TMB.....	398
CUADRO 106 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TJ .....	398
CUADRO 107 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TM .....	399
CUADRO 108 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TI.....	399
CUADRO 109 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TK.....	399
CUADRO 110 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TN .....	400
CUADRO 111 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TRC.....	400
CUADRO 112 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TAUD.....	400
CUADRO 113 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD5 .....	401
CUADRO 114 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD4 .....	401
CUADRO 115 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD3 .....	401
CUADRO 116 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TO .....	402
CUADRO 117 Regulación Acometida- Rediseño Tablero TAA .....	402
CUADRO 118 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TA.....	403
CUADRO 119 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TB.....	405
CUADRO 120 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TC.....	407
CUADRO 121 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD.....	408
CUADRO 122 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TE.....	409
CUADRO 123 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TF .....	411
CUADRO 124 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TG .....	412
CUADRO 125 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TH.....	413
CUADRO 126 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TL .....	414
CUADRO 127 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD1.....	415
CUADRO 128 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD2.....	415
CUADRO 129 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TR.....	416
CUADRO 130 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TMB.....	417
CUADRO 131 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TJ .....	417
CUADRO 132 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TM .....	418

CUADRO 133 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TI .....	419
CUADRO 134 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TK.....	421
CUADRO 135 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TN.....	423
CUADRO 136 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TRC .....	423
CUADRO 137 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TAUD.....	424
CUADRO 138 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD5.....	425
CUADRO 139 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD4.....	426
CUADRO 140 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD3.....	427
CUADRO 141 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TO .....	428
CUADRO 142 Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TAA .....	430
CUADRO 143 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TA .....	434
CUADRO 144 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TB .....	436
CUADRO 145 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TC .....	438
CUADRO 146 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD .....	439
CUADRO 147 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TE .....	440
CUADRO 148 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TF.....	441
CUADRO 149 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TG .....	443
CUADRO 150 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TH .....	443
CUADRO 151 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TL.....	444
CUADRO 152 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD1 .....	445
CUADRO 153 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD2 .....	445
CUADRO 154 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TR .....	446
CUADRO 155 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TBM .....	447
CUADRO 156 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TM.....	447
CUADRO 157 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TI.....	448
CUADRO 158 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TK .....	450
CUADRO 159 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TJ .....	452
CUADRO 160 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TN .....	452
CUADRO 161 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TRC.....	453
CUADRO 162 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TAUD .....	454
CUADRO 163 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD5 .....	455
CUADRO 164 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD4 .....	456
CUADRO 165 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD3 .....	457
CUADRO 166 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TO .....	458
CUADRO 167 Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TAA .....	460

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 conductores equipotenciales rectangulares.....	50
Figura 2 Método de la caída de potencial para medir la resistencia de un sistema de puesta a tierra.....	55
Figura 3 Gradientes de potencial y curva de Resistencia de la puesta a tierra vs. Distancia.....	57
Figura 4 Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos.....	57
Figura 5 Posición electrodos para aplicar método de Wenner.....	58
Figura 6 Las aulas de clase están sujetas a la misma necesidad de alumbrado que las oficinas.....	70
Figura 7 Alumbrado adicional sobre el tablero.....	71
Figura 8 Sala de conferencias iluminada exclusivamente con luz artificial.....	72
Figura 9 Distancias y Cavidades para la Aplicación del Método de Coeficiente del Local.....	76
Figura 10 Distancias y cavidades para aplicación del método del coeficiente local.....	77
Figura 11 Alimentador de M.T.....	99
Figura 12 Transformador sede UIS Barrancabermeja.....	101
Figura 13 Tierra conectada con el neutro en bornes del transformador.....	102
Figura 14 Tablero de compensación.....	106
Figura 15 Barraje Tablero TA.....	108
Figura 16 Barraje Tablero TB.....	109
Figura 17 Barraje Tablero TC.....	110
Figura 18 Barraje Tablero TD.....	112
Figura 19 Barraje Tablero TE.....	113
Figura 20 Barraje Tablero TF.....	114
Figura 21 Barraje Tablero TG.....	115
Figura 22 Barraje Tablero TH.....	116
Figura 23 Barraje Tablero TL.....	117
Figura 24 Barraje Tablero TD1.....	118
Figura 25 Barraje Tablero TD2.....	119
Figura 26 Barraje Tablero TR.....	120
Figura 27 Barraje Tablero TI.....	121
Figura 28 Barraje Tablero TJ.....	123
Figura 29 Barraje Tablero TK.....	124
Figura 30 Barraje Tablero TN.....	125
Figura 31 Barraje Tablero TRC.....	126
Figura 32 Barraje Tablero TM.....	127
Figura 33 Barraje Tablero TD5.....	128
Figura 34 Barraje Tablero TD4.....	129
Figura 35 Barraje Tablero TD3.....	131
Figura 36 Barraje Tablero TO.....	132

Figura 37 Fotografía del Montaje de analizador de redes.....	233
Figura 38 Tensiones de fase A registradas .....	234
Figura 39 Tensiones de fase B registradas .....	235
Figura 40 Tensiones de fase C registradas .....	235
Figura 41 Tensiones de Neutro registradas.....	236
Figura 42 Corrientes de fase A registradas .....	237
Figura 43 Corrientes de fase B registradas .....	237
Figura 44 Corrientes de fase C registradas .....	238
Figura 45 Corrientes de Neutro registradas.....	238
Figura 46 THD Promedio para Tensión de la fase A .....	240
Figura 47 THD Promedio para Tensión de la fase B .....	240
Figura 48 THD Promedio para Tensión de la fase C .....	241
Figura 49 THD Promedio para Tensión de la fase A .....	242
Figura 50 THD Promedio para Tensión de la fase B .....	243
Figura 51 THD Promedio para Tensión de la fase C .....	244
Figura 52 Malla de puesta a tierra de la subestación.....	248
Figura 53 Ubicación cámara de inspección electrodo malla de puesta a tierra Subestación .....	249
Figura 54 Malla de puesta a tierra del RACK de comunicaciones. ....	249
Figura 55 Ubicación cámara de inspección electrodo malla de puesta a tierra RACK de comunicaciones .....	249
Figura 56 Resistencia Malla de puesta a tierra.....	251
Figura 57 longitud mínima l1 de cada electrodo de acuerdo con la clase del NPR .....	253
Figura 58 Esquema de medida de iluminancia Directa.....	256
Figura 59 Esquema de medida para la iluminancia indirecta.....	256
Figura 60 Dimensiones y áreas del aula tipo .....	267
Figura 61 Datos Fotométricos de la luminaria .....	271
Figura 62 Visualización 3D del nivel de iluminación aula tipo.....	272
Figura 63 Distribución de las puntas captadoras .....	279
Figura 64 Conductores bajantes del SIPRA .....	280
Figura 65 Luminaria seleccionada rediseño .....	285
Figura 66 Diagrama polar Luminaria Philips .....	285
Figura67 Dimensiones y áreas del salón Tipo .....	289
Figura 68 Datos Fotométricos de la luminaria .....	294
Figura 69 Visualización 3D del nivel de iluminación aula tipo.....	294
Figura 70 Lámpara autónoma de Emergencia EXL-990S .....	298
Figura 71 Señal informativa para alimentador en M.T. ....	300
Figura 72 Vista General Subestación Eléctrica.....	301
Figura 73 Tablero General de B.T. ....	302

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Índice UGR máximo y niveles de Iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.....	511
ANEXO B. Niveles de iluminancia para diferentes áreas y actividades.....	514

## LISTA PLANOS ANEXOS

### Planos Levantamiento:

PLANO 1 de 19 Levantamiento Eléctrico primer piso luces y ventiladores.
PLANO 2 de 19 Levantamiento Eléctrico primer piso luces y ventiladores.
PLANO 3 de 19 Levantamiento Eléctrico primer piso luces y ventiladores.
PLANO 4 de 19 Levantamiento Eléctrico primer piso Tomacorrientes.
PLANO 5 de 19 Levantamiento Eléctrico primer piso Tomacorrientes.
PLANO 6 de 19 Levantamiento Eléctrico primer piso Tomacorrientes.
PLANO 7 de 19 Levantamiento Eléctrico segundo piso luces y ventiladores.
PLANO 8 de 19 Levantamiento Eléctrico segundo piso luces y ventiladores.
PLANO 9 de 19 Levantamiento Eléctrico segundo piso luces y ventiladores.
PLANO 10 de 19 Levantamiento Eléctrico segundo piso Tomacorrientes.
PLANO 11 de 19 Levantamiento Eléctrico segundo piso Tomacorrientes.
PLANO 12 de 19 Levantamiento Eléctrico segundo piso Tomacorrientes.
PLANO 13 de 19 Levantamiento Eléctrico tercer piso luces y ventiladores.
PLANO 14 de 19 Levantamiento Eléctrico tercer piso luces y ventiladores.
PLANO 15 de 19 Levantamiento Eléctrico tercer piso luces y ventiladores.
PLANO 16 de 19 Levantamiento Eléctrico tercer piso Tomacorrientes.
PLANO 17 de 19 Levantamiento Eléctrico tercer piso Tomacorrientes.
PLANO 18 de 19 Levantamiento Eléctrico tercer piso Tomacorrientes.
PLANO 19 de 19 Diagrama Unifilar General Levantamiento.

## **Planos Rediseño:**

PLANO 1 de 20 Rediseño Eléctrico primer piso luces y ventiladores.

PLANO 2 de 20 Rediseño Eléctrico primer piso luces y ventiladores.

PLANO 3 de 20 Rediseño Eléctrico primer piso luces y ventiladores.

PLANO 4 de 20 Rediseño Eléctrico primer piso Tomacorrientes.

PLANO 5 de 20 Rediseño Eléctrico primer piso Tomacorrientes.

PLANO 6 de 20 Rediseño Eléctrico primer piso Tomacorrientes.

PLANO 7 de 20 Rediseño Eléctrico segundo piso luces y ventiladores.

PLANO 8 de 20 Rediseño Eléctrico segundo piso luces y ventiladores.

PLANO 9 de 20 Rediseño Eléctrico segundo piso luces y ventiladores.

PLANO 10 de 20 Rediseño Eléctrico segundo piso Tomacorrientes.

PLANO 11 de 20 Rediseño Eléctrico segundo piso Tomacorrientes.

PLANO 12 de 20 Rediseño Eléctrico segundo piso Tomacorrientes.

PLANO 13 de 20 Rediseño Eléctrico tercer piso luces y ventiladores.

PLANO 14 de 20 Rediseño Eléctrico tercer piso luces y ventiladores.

PLANO 15 de 20 Rediseño Eléctrico tercer piso luces y ventiladores.

PLANO 16 de 20 Rediseño Eléctrico tercer piso Tomacorrientes.

PLANO 17 de 20 Rediseño Eléctrico tercer piso Tomacorrientes.

PLANO 18 de 20 Rediseño Eléctrico tercer piso Tomacorrientes.

PLANO 19 de 20 Diagrama Unifilar General Rediseño.

PLANO 20 de 20 Equipos en terraza y sistema de protección contra rayos.

## RESUMEN

**TITULO:** ANÁLISIS, ESTUDIO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO DE AULAS SEDE UIS BARRANCABERMEJA.<sup>1</sup>

**AUTORES:** SERGIO ANDRÉS AMADO GÓMEZ  
DIEGO FERNANDO DIAZ PRADA  
NELSON ANTONIO CONTRERAS MONSALVE.<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Instalaciones eléctricas, análisis, levantamiento, rediseño.

El presente proyecto pretende dar un diagnóstico del estado actual en que se encuentran las instalaciones eléctricas del edificio de aulas de la sede de la UIS en Barrancabermeja y proponer las soluciones correspondientes a los problemas eléctricos que éstas presenten por medio de un rediseño.

Para la ejecución de este proyecto se recopiló información acerca del estado físico de las instalaciones, además se realizó el levantamiento las instalaciones existentes, obtenido todo lo necesario se realizó un análisis de los datos para determinar si presentan fallas y si cumplen con la normatividad colombiana, inmediatamente reconocidas las fallas se procedió a hacer un rediseño de las instalaciones que no cumplen con los reglamentos (RETIE, RETILAP) o que no están de acuerdo con la normativa (NTC 2050), terminadas todas estas etapas por último se realizó un presupuesto calculado con precios unitarios de materiales y mano de obra teniendo en cuenta los costos actuales del mercado.

Con la presentación de este proyecto se quiere garantizar la seguridad eficiente del personal que labora el interior de la sede y a sus estudiantes, así como el buen funcionamiento de todos los elementos y equipos instalados cumpliendo con toda la normatividad y la reglamentación vigente en Colombia.

---

<sup>1</sup>Proyecto de grado

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, dirigido por el Ing. Ciro Jurado Jeréz.

## ABSTRACT

**TITLE:** ANALYSIS, STUDY AND REDESIGN OF THE ELECTRICAL INSTALLATIONS OF CLASSROOMS BUILDING UIS BARRANCABERMEJA.<sup>3</sup>

**AUTHORS:** SERGIO ANDRÉS AMADO GÓMEZ  
DIEGO FERNANDO DIAZ PRADA  
NELSON ANTONIO CONTRERAS MONSALVE.<sup>4</sup>

**KEYWORDS:** Electrical installations, analysis, redesign, electrical data compilation.

This Project aims to give a diagnosis of the state that electrical installations of classrooms building of UIS Barrancabermeja are, and propose appropriate solutions to the problems through the redesign.

For the execution of this project, was collected information about the physical state of the facility, besides was made the electric data compilation of the existing electrical installations, obtaining necessary information to make a diagnosis and from there, establish if exist failures on the electrical installations, and verify if them fulfills the Colombian normativity, after the recognize of the failures, was made the redesign of the installations that do not satisfy the normativity like (RETIE, RETILAP) or that do not follow the alignments of regulations like (NTC 2050), after completed all these steps, finally was made a budget, calculating unitary prices of material and manpower counting with current market costs.

The presentation of this project aims to guarantee the safety of the workforce of the institution and the students, as well as the proper functioning of equipment and elements installed satisfying all the normativity and the current regulations in Colombia.

---

<sup>3</sup> Degree Project

<sup>4</sup>Physic- Mechanic Science Faculty Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering School. Director Eng. Ciro Jurado Jerez.

## INTRODUCCIÓN

En nuestros días la calidad y el consumo eficiente de energía eléctrica se encuentran dentro de los temas más importantes en los cuales existen problemas que se deben solucionar lo más pronto posible. Todo esto para evitar pérdidas no solo económicas y de eficiencia del suministro eléctrico sino también para ayudar a resguardar la vida humana y de la misma forma preservar nuestro planeta, por esta razón se desarrolla nuestro trabajo de grado en la modalidad práctica social.

Este fundamento junto con el interés creciente de la Universidad Industrial de Santander en recopilar, actualizar y sistematizar toda la información acerca de sus instalaciones eléctricas con el fin de integrarlas para su visualización y manejo en su sistema de información geográfica, son alicientes suficientes para abordar la tarea de identificar en las instalaciones eléctricas de la sede UIS Barrancabermeja, potenciales fuentes de riesgo eléctrico, fallas y causas de errores frecuentes, además de proponer posibles soluciones para dar mayor bienestar a estudiantes y trabajadores. Estas preocupaciones despertaron nuestro interés y entusiasmo por adelantar un estudio evaluativo del diseño de las instalaciones eléctricas de dicha sede, de modo que además de velar por la seguridad de esa edificación, se proporcione material de soporte como planos eléctricos, diagramas unifilares y topológicos, memorias y toda una serie de mediciones como las curvas de tensión, corriente y potencia, el aislamiento de los circuitos eléctricos y equipos, las resistencias de puesta a tierra y los niveles de iluminación de modo que todo esto constituya a mejorar las condiciones de estudio y trabajo dentro de la universidad.

Para lograr este propósito es necesario ofrecer a la comunidad estudiantil, administrativa y a cualquier otra persona que haga uso de las instalaciones del edificio de aulas de esta sede un servicio de calidad que satisfaga sus requerimientos, apoyados en las normas existentes como la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) y la Norma Técnica de la ESSA, además rigiéndonos por

los reglamentos vigentes como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

Con las recomendaciones o propuesta de rediseño planteada, se solucionarán los problemas eléctricos existentes y de esta manera los usuarios de las edificaciones contarían con mayor seguridad, calidad y confiabilidad en las instalaciones; el rediseño del sistema eléctrico será eficiente, además que permitirá posibles ampliaciones, la instalación de nuevos equipos y se adaptará a las nuevas condiciones de trabajo, todo esto mediante el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas y reglamentos.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. OBJETIVOS**

#### **1.1.1. Objetivo General**

Realizar un estudio de las instalaciones eléctricas del edificio de aulas de la Universidad Industrial de Santander Sede Barrancabermeja para conocer el estado actual de la mismas, mediante la obtención de datos y de esta manera poder aplicar las medidas correspondientes para corregir las posibles fallencias detectadas. Todo esto con el fin de brindar a la comunidad educativa un diseño que cumpla con las normas y especificaciones técnicas exigidas actualmente en Colombia, en cuanto al uso eficiente y racional de la energía eléctrica y el cumplimiento de todas las normas de seguridad eléctrica.

#### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Medir las corrientes de cada circuito ramal y acometidas en los tableros.
- Medir los aislamientos de los circuitos ramales.
- Medir los niveles de iluminación en las diferentes áreas del edificio.
- Revisar y comprobar el aislamiento de los circuitos eléctricos y equipos instalados en el edificio.
- Estimar y analizar la cargabilidad del edificio de aulas para verificar regulación de tensión y calidad del servicio eléctrico prestado por la empresa ESSA.
- Efectuar estudios de dimensionamiento de conductores.
- Elaborar el perfil de tensiones de las instalaciones.
- Hacer el levantamiento actualizado de los planos eléctricos.

- Rediseñar las instalaciones eléctricas que no cumplan con la norma, para mejorar el rendimiento eléctrico de las mismas y los aparatos alimentados por éstas.
- Elaborar un presupuesto como proyecto de inversión pública que otorgue viabilidad para la ejecución del presente trabajo.
- Elaborar un informe que contenga los datos y medidas obtenidas de los respectivos estudios y entregar las observaciones, recomendaciones y propuestas de un rediseño óptimo que ofrezca el mejoramiento de la red eléctrica con el fin de cumplir con los requisitos establecidos por la respectiva normativa, evitar las falencias en los equipos del edificio y prevenir posibles accidentes.

## **1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

Actualmente el cumplimiento de las normas que rigen las instalaciones eléctricas hace necesario que todo diseño y/o estudio que a esta se refiera, cumpla asiduamente con las especificaciones que se establecen; el ministerio de minas y energía en el comité de regulación de energía y gas CREG, regula el sector eléctrico promoviendo la eficiencia y calidad del servicio de energía eléctrica, suministrando una operación segura y confiable, preservando la integridad de las personas, los bienes y el medio ambiente; el código eléctrico Colombiano (NTC 2050) ,el reglamento de instalaciones eléctricas (RETIE) y la norma técnica de la electrificadora de Santander ESSA, establecen los parámetros para el diseño de instalaciones eléctricas, asegurando un adecuado suministro, estableciendo los niveles mínimos de tensión y de corriente y niveles de iluminación para

determinadas áreas de acuerdo a su actividad destinada, evitando pérdidas económicas, humanas y materiales.

### **1.2.2. Justificación**

Con base en la importancia de la seguridad en las instalaciones eléctricas de las instituciones educativas y considerando las problemáticas expuestas anteriormente, la sede UIS Barrancabermeja consciente de su actividad y con el ánimo de mejorar la calidad, eficiencia y seguridad de sus servicios, se ve en la necesidad de implementar las medidas necesarias para corregir esto. Por tal motivo se hace evidente la intervención del edificio, con la finalidad de estudiar y rediseñar el sistema eléctrico existente, cumpliendo y respetando a cabalidad las normas vigentes de nuestro país como lo son; el código eléctrico colombiano NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE. Además teniendo presente siempre las recomendaciones de seguridad plasmada en estas normas, conjuntamente el deber de implementar estrategias de mejoramiento que satisfagan los requisitos impuestos para la fiabilidad técnica, y la calidad del servicio de una adecuada red e instalación eléctrica.

### **1.2.3. Impacto esperado**

Teniendo en cuenta que un deficiente diseño eléctrico puede poner en riesgo la seguridad y bienestar de las personas, este proyecto se ha orientado en la realización de un diseño con criterios de calidad, basado en el cumplimiento de las diferentes normas relacionadas y especificaciones técnicas, y con esto obtener un alto grado de confiabilidad, eficiencia y seguridad en este estudio.

Con este proyecto se espera contribuir en el mejoramiento de las condiciones de salud ocupacional, e impactar sectores económicos e industriales al tener también presentes los temas mencionados anteriormente.

#### **1.2.4. Usuarios directos e indirectos potenciales**

El desarrollo de este proyecto beneficiará tanto a estudiantes que participan en actividades de aprendizaje, profesores, personal administrativo, directivas y toda persona que visite la sede UIS Barrancabermeja.

Si se encuentran problemas en el diseño eléctrico, se indicarán los correctivos que se deben aplicar para que se cumpla lo estipulado por las normas guía para este rediseño (RETILAP, RETIE, NTC 2050, Norma ESSA), evitando posibles problemas de salud o riesgos físicos en quienes asistan a la sede, también se entregará el presupuesto necesario para realizar dichos correctivos.

Los planos del levantamiento que se realizará y los nuevos planos de rediseño de la red eléctrica, serán un material útil en el departamento de Planta física y Planeación de la universidad para futuras obras en las la sede.

Y por último, toda persona que esté realizando proyectos afines, podrán tener una guía de una posible metodología a seguir para el desarrollo de estos.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 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. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

**Acometida Aérea:** los conductores aéreos de acometida que van desde el último poste o soporte aéreo, incluidos los conectores de derivación, si los hay, hasta los conductores de entrada de acometida de la edificación u otra estructura.

**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, o la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

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

**Barraje de Puesta a Tierra (Equipotencial):** conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable de diámetro equivalente.

**Cable de Acometida:** conductores de acometida en forma de cable.

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

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

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

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

**Circuito Alimentador:** línea de distribución que lleva potencia eléctrica de una central generadora o una subestación a un centro de consumo.

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

**Conductor de Puesta a Tierra de los equipos:** conductor utilizado para conectar las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones y otros encerramientos, al conductor puesto a tierra, al conductor del electrodo de tierra de la instalación o a ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado independiente.

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

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

**Conduit:** tubo rígido metálico o no metálico, destinado para alojar conductores eléctricos.

**Conexión Equipotencial:** unión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora, que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente que pudiera pasar.

**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.

**Cuadro o Tablero de Distribución** (*Switchboard*): un panel sencillo, bastidor o conjunto de paneles, de tamaño grande, en los que se montan, por delante o por detrás o por los dos lados, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente, elementos de conexión y usualmente instrumentos. Los cuadros de distribución son accesibles generalmente por delante y por detrás y no necesariamente están destinados para instalarse dentro de armarios.

**Electrodo de Puesta a tierra:** elemento o conjunto metálico conductor que se pone en contacto con la tierra física o suelo, ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. Puede ser una varilla destinada específicamente para ese uso o el elemento metálico de la estructura, la

tubería metálica de agua en contacto directo con la tierra, un anillo o una malla formados por uno o más conductores desnudos destinados para este uso.

**Energizado, con tensión:** conectado eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial.

**Equipo de corte de acometida:** el equipo necesario que consiste generalmente en un interruptor automático, o interruptor y fusibles, con sus accesorios, situado cerca del punto de acometida de un edificio, otra estructura o en una zona definida, destinada para servir de control principal y de medio de desconexión del suministro.

**Factor de demanda: relación** entre la demanda máxima de una instalación o parte de una instalación y la carga total conectada a la instalación o parte de la instalación considerada.

**Factor de potencia:** relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) del mismo sistema eléctrico o parte de él.

**Interruptor automático:** dispositivo diseñado para que energice y desenergice un circuito de manera automática y para que desenergice el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de sus valores nominales.

**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 se abra el circuito automáticamente cuando se produzca una corriente predeterminada.

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

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

**Plano:** representación de una superficie en un dibujo a escala.

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

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

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

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

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

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

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

**Sobrecarga:** funcionamiento de un equipo por encima de sus parámetros nominales 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.

## 2.2. REGULACIÓN DE TENSIÓN DE LA RED.

Cuando circula corriente eléctrica a través de un conductor se produce una pérdida de potencia y una caída de potencial que se originan debido a la resistencia eléctrica del conductor que depende de la longitud del conductor, el material, el calibre, la temperatura de operación y la configuración del circuito.

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, esta medida puede ser calculada por medio de la siguiente expresión:

$$\delta\% = \frac{F_S * K_G * S * l}{V^2} \quad (1)$$

Donde:

$F_S$ : Factor de corrección para el tipo de conexión.

$K_G$ : Constante generalizada.

$S$ : Potencia aparente (VA).

$l$ : Longitud entre la fuente y el receptor (m).

$V$ : Tensión de línea en el extremo receptor en voltios.

El factor de corrección se toma de acuerdo al tipo de subestación y red como esta en la 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

(Tomado de las Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA).

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

Los valores de  $K_G$  especificados por la ESSA se muestran en la siguiente tabla:

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

Tensión	(KG) Baja tensión				
	0,8	0,85	0,9	0,95	1
Cos $\varphi$	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

(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 para la regulación de la tensión de manera que cumplan con lo dispuesto en la NTC 2050 y en la Norma de la ESSA.

En la siguiente tabla se especifican los valores recomendados para el cálculo y diseño de 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

### **2.3. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.**

La finalidad de poner un sistema de puesta a tierra en un diseño eléctrico es como primera medida garantizar la seguridad de las personas, proteger equipos conectados al sistema y garantizar la compatibilidad electromagnética.

El conjunto de elementos necesarios para una adecuada referencia del sistema a tierra de una instalación y las edificaciones asociadas se denomina Sistema de puesta a tierra.

La normatividad sobre los materiales, la instalación y la ejecución de un Sistema de Puesta a tierra está definida 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.
- Conectores y/o soldaduras.

#### **2.3.1. Electrodo de puesta a tierra**

Se entiende por electrodo de tierra a un conductor (cable, barra, tubo, placa, etc.) enterrado en contacto directo con la tierra física o suelo.

La tierra física o suelo le da a la instalación eléctrica una referencia a un potencial definido y la seguridad de la instalación eléctrica, incluyendo equipos y personas, depende fundamentalmente de la conductividad eléctrica del suelo al cual está referenciada y le sirve de soporte eléctrico.

La parte H de la sección 250 de la NTC 2050 define las condiciones de instalación del electrodo de puesta a tierra.

### **2.3.2. Barrajes o conductores equipotenciales**

Los barrajes o conductores equipotenciales consisten en barras de sección rectangular (Figura 1) o conductores cilíndricos, dimensionados para permitir el agrupamiento en un punto de múltiples conexiones a tierra. Las normas reconocen la posibilidad de instalar barrajes o conductores pero las ventajas y facilidades que ofrecen los barrajes hacen recomendable su utilización.

Esta barra debe estar aislada mediante accesorios que no permitan que exista continuidad eléctrica entre ella y su soporte.

**Figura 1** conductores equipotenciales rectangulares.



Para el caso de las instalaciones eléctricas los principales equipos y áreas que se deben dotar de barrajes equipotenciales son: El equipo de acometida, los centros

de control de motores, las subestaciones, salas de equipos eléctricos, salas de equipos de telecomunicaciones, cuartos eléctricos y cuartos de telecomunicaciones.

### **2.3.3. Conductores de enlace**

Los conductores de enlace entre los electrodos de puesta a tierra, los barrajes equipotenciales y los elementos o puntos conectados a tierra, constituyen la manera de transmitir a cualquier lugar o equipo de la instalación el potencial de seguridad y referencia existente en la tierra física o suelo.

Únicamente mediante un correcto dimensionamiento de dichos conductores se puede esperar que la seguridad y estabilidad que pueda brindar el contacto de los electrodos de puesta a tierra con la tierra física o suelo pueda ser extendido a un equipo o componente localizado en puntos remotos con respecto a dichos electrodos. Los conductores de enlace son los siguientes: El conductor del electrodo de puesta a tierra, el conductor de puesta a tierra del sistema y los conductores de puesta a tierra de equipos.

### **2.3.4. Conductor del electrodo de puesta a tierra**

El conductor del electrodo de puesta a tierra es el conductor utilizado para enlazar el electrodo de puesta a tierra con el conductor de puesta a tierra del sistema a través del primer barraje equipotencial asociado a la instalación. La sección transversal del conductor del electrodo de puesta a tierra se determina según la tabla 250-94 de la NTC 2050.

### **2.3.5. Conductor de puesta a tierra del sistema**

Para el desarrollo vertical del sistema de puesta a tierra se dispone un conductor de puesta a tierra del sistema que se origina en el primer barraje equipotencial y recorre la instalación en forma continua, sin empalmes o uniones, llegando a todos los equipos o áreas donde se encuentren los barrajes equipotenciales. Este conductor de puesta a tierra se puede considerar como una extensión del conductor del electrodo de puesta a tierra o como un conductor principal para puesta a tierra de equipos. En el primer caso dicho conductor debe tener la misma sección transversal del conductor del electrodo de puesta a tierra. En el segundo caso el conductor debe tener una sección transversal, dependiendo de la corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente instalado antes de los equipos o alimentadores correspondientes, no menor a los valores especificados en la tabla 250-95 de la NTC 2050 Anexo 3.

### **2.3.6. Conductores de puesta a tierra de los equipos**

Cada equipo, componente, canalización, encerramiento, etc., que requieran conexión a tierra por una u otra razón, deben ser conectados al barraje equipotencial asociado al equipo(s) o área correspondiente.

El calibre mínimo que se debe usar para un conductor de puesta a tierra está definido en función de la corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobre corrientes, instalado en el circuito inmediatamente antes de los equipos, componentes, canalizaciones, encerramientos, etc. Los valores a usar se encuentran en la NTC 2050 tabla 250-95. Cuando se instalen conductores de mayor sección transversal para compensación de caídas de tensión, los conductores de puesta a tierra también se deben ajustar proporcionalmente.

### **2.3.7. Puentes de conexión equipotencial**

Están constituidos por conductores o uniones que ofrecen una conducción eléctrica con mínima resistencia eléctrica para asegurar la continuidad eléctrica necesaria entre las partes metálicas que deben estar eléctricamente conectadas entre sí.

El más importante se denomina puente de conexión equipotencial principal y consiste en un puente, sin empalmes y con resistencia eléctrica mínima, para conexión, en el lado de suministro, del conductor puesto a tierra de la acometida y el conductor de puesta a tierra.

Los puentes de conexión equipotencial de equipos consisten en conductores o uniones, con resistencia eléctrica mínima, entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra de equipos. Los puentes de conexión equipotencial principal y de equipos instalados en el lado del suministro deben tener una sección transversal no menor a la especificada en la Tabla 250-94 de la NTC 2050 para las diversas secciones transversales de los conductores de suministro.

Los puentes en el lado de la carga deben tener una sección transversal no menor a la especificada en la Tabla 250-95 de la NTC 2050 para los diversos valores de corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente instalado inmediatamente antes de los equipos.

### **2.3.8. Conectores y/o soldaduras**

Para obtener un sistema de puesta a tierra de óptimas condiciones de seguridad y estabilidad, las conexiones de los electrodos de puesta a tierra con el conductor del electrodo de puesta a tierra y entre los conductores de puesta a tierra y los

barrajes equipotenciales deben ofrecer una resistencia eléctrica mínima y ser resistentes a las condiciones ambientales del medio en el cual quedan instalados sus componentes y a las condiciones de corriente de fallo que puedan presentar. Dichas conexiones se pueden realizar mediante soldaduras exotérmicas o conectores mecánicos aprobados y certificados para utilización en instalaciones de puesta a tierra.

### **2.3.9. 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 ver Anexo 3. , donde se calcula este conductor de acuerdo al valor nominal de corriente del dispositivo de protección.

### **2.3.10. Medición de la resistencia de puesta a tierra**

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

### 2.3.10.1. Método de la caída de potencial

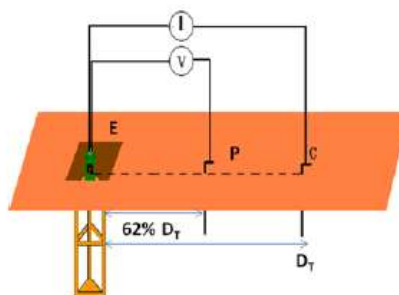
Este es el método más empleado para la medición de la resistencia de sistemas de tierra. Este método también es conocido por algunos autores como:

- Método de las dos picas
- Método de los tres puntos
- Método del 62%

El método consiste en hacer circular una corriente entre dos electrodos: uno llamado (E) que corresponde a la red de puesta a tierra y un segundo electrodo auxiliar denominado de corriente (C) y medir la caída de potencial mediante otro electrodo auxiliar denominado de potencial (P), Figura 2. Conociendo el valor de tensión y el valor de corriente se podrá obtener el valor de la resistencia mediante ley de Ohm ( $V/I$ ).

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  $I$  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** Método de la caída de potencial para medir la resistencia de un sistema de puesta a tierra.



Los electrodos de potencial y corriente (C y P) deben clavarse a una profundidad de 50 a 60 cm aproximadamente, y deben estar firmemente clavados en el suelo y tener un buen contacto con tierra.

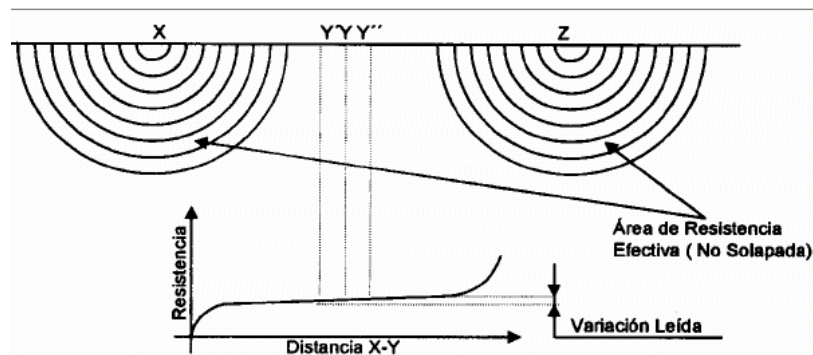
Con el fin de obtener una medida correcta, los tres electrodos deben estar bien alineados y la distancia entre E y P debe ser un 62% de la distancia entre E y C (Distancia Total, DT). Esta distancia está basada en la posición teóricamente correcta para medir la resistencia exacta del electrodo para un suelo de resistividad homogéneo.

La localización del electrodo P es muy importante para medir la resistencia del sistema de puesta a tierra. La localización debe ser libre de cualquier influencia del sistema de puesta a tierra bajo medida y del electrodo auxiliar de corriente. La distancia aconsejable entre el electrodo de puesta a tierra E y el de corriente C es de 6.5 veces la distancia más larga de la malla en caso de que no se conozca las dimensiones de la malla, este valor para el electrodo C debe ser elegido por el personal encargado.

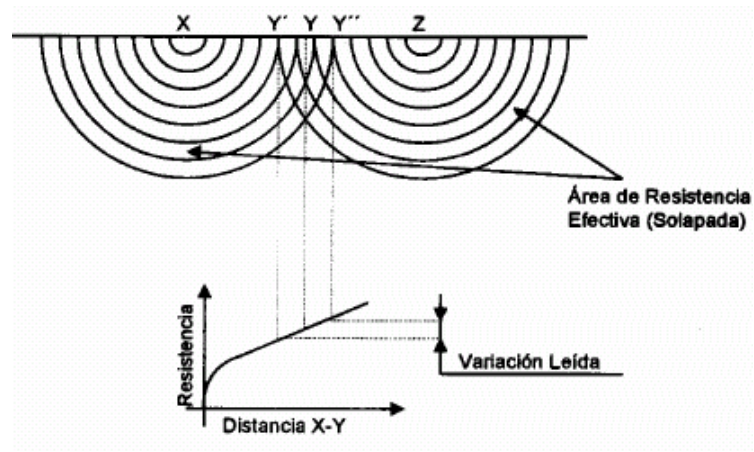
Para comprobar la exactitud de los resultados y asegurar que el electrodo bajo prueba está fuera del área de influencia del de corriente, se deberá cambiar de posición el electrodo de potencial P. La primer medición se hace con el electrodo auxiliar P a la distancia  $0.62 \times DT$ . La medición se debe repetir a las distancias  $0.52 \times DT$  y  $0.72 \times DT$ . Si los dos resultados obtenidos no difieren en más de un 10% con respecto a  $0.62 \times DT$  no ocurrirá un solapamiento de los gradientes generados por cada electrodo como se ve en la Figura 3, entonces el primer resultado será el correcto. En caso de una diferencia superior al 10 % ocurrirá un solapamiento como se ve en la Figura 4, se debe incrementar la distancia entre el electrodo auxiliar de corriente C y el electrodo de puesta a tierra bajo prueba E, repitiendo el procedimiento anterior hasta que el valor de resistencia medido se mantenga casi invariable.

Se recomienda repetir el proceso variando la posición de los electrodos auxiliares C y P con respecto al electrodo de tierra ( $180^\circ$  o al menos  $90^\circ$ ). El resultado final a considerar será el valor medio de los resultados obtenidos.

**Figura 3** Gradientes de potencial y curva de Resistencia de la puesta a tierra vs. Distancia.



**Figura 4** Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos.



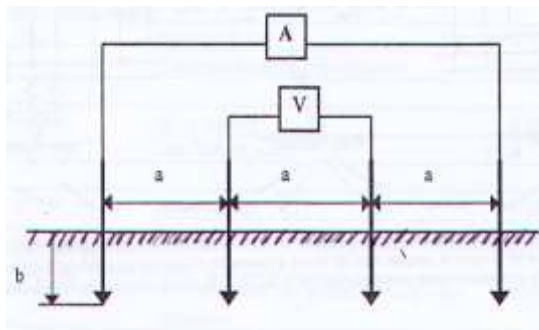
### 2.3.11. Medición de la resistividad del terreno.

La resistividad del terreno es la relación entre la tensión de la malla con respecto a tierra de referencia y la corriente que pasa a través de la malla. La medición de esta resistividad se debe hacer para estimar la resistencia de puesta a tierra de una estructura o sistema, para estimar los gradientes de potencial incluyendo voltajes de toque y de paso y para el cálculo del acoplamiento inductivo entre circuitos de potencia y comunicación cercanos.

Se usará el método de Wenner para este estudio donde el procedimiento es como se explica a continuación:

Se deben conectar los electrodos en una línea recta a una misma distancia entre ellos ( $a$ ), y a una misma profundidad ( $b$ ) cada electrodo como se indica en la figura 5, la distancia ( $b$ ) no debe exceder un décimo la distancia ( $a$ )

**Figura 5** Posición electrodos para aplicar método de Wenner.



(Tomado [www.lu3hba.com.ar](http://www.lu3hba.com.ar))

El método consiste en inyectar una corriente conocida por los electrodos de prueba C1 y C2. Entre los electrodos de prueba P1 y P2 se mide la diferencia de potencial resultante de la inyección de corriente anterior. Con estos datos se puede calcular la resistencia y el valor de la resistividad del terreno a una profundidad,  $b$ , de la siguiente manera:

$$\rho = 2\pi * A * R \text{ si } b \ll a$$

Dónde:  $\rho$  = Resistividad promedio a la profundidad,  $b$ , (Ohm – cm)

$\pi$  = constante 3.1416

$a$  = distancia entre los electrodos (cm)

$R$  = Resistencia medida por el Megger (Ohm)

Como los resultados de la medición son normalmente afectados por materiales metálicos enterrados, se recomienda realizar la medición varias veces cambiando el eje de los electrodos unos 90°. Cambiando la profundidad y distancia de los electrodos se puede tener un valor de resistividad más aproximado al real y con ello un mejor diseño del sistema de puesta a tierra a construir.

La medición de la resistividad del suelo es comúnmente distorsionada por la existencia de corrientes de tierra y sus armónicas. Para corregir esto, muchos equipos tienen un sistema de control de frecuencia que permite seleccionar la frecuencia de medición con la menor cantidad de ruido y así obtener una medición clara.

## **2.4. SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.**

### **2.4.1 Selección del conductor en circuitos ramales.**

Para la selección de los conductores de los circuitos ramales se tendrá en cuenta la regulación de tensión, la capacidad de corriente de estos, el tipo de carga que se conectará y el aislamiento del mismo.

En el numeral 2.2 del presente proyecto, donde se mencionan los niveles de regulación de tensión extraídos del numeral 2.1.4 de la norma ESSA.

En el numeral 3.1.12.3 de la ESSA se hace referencia a las capacidades amperimétricas de cada conductor. Para dimensionar correctamente el conductor se debe tener en cuenta si la carga es continua o no, lo cual incrementará la corriente por un factor de 1,25, también se tendrá en cuenta la temperatura ambiente del recinto (numeral 3.1.12.4 norma ESSA), y la cantidad de conductores por ducto (numeral 3.1.12.5 norma ESSA).

#### **2.4.2 Selección del conductor en circuitos ramales para motores.**

Se debe garantizar que los conductores soportarán las corrientes de arranque de los motores sin sufrir deterioro grave con el tiempo, luego la corriente nominal se deberá multiplicar por un factor de 1,25 para un solo motor por circuito, para más de un motor se tendrá en cuenta demás especificaciones nombradas en la sección 430 de la NTC 2050.

#### **2.4.3 Selección del conductor en acometidas**

Se deberá tener en cuenta al igual que en la sección 2.4.1 del presente texto, la máxima corriente que pasará a través de este, el tipo de aislamiento y la regulación de tensión según secciones 220 y 230 de la NTC 2050.

#### **2.4.4 Selección del conductor de puesta a tierra**

Los conductores de puesta a tierra se conectan con el fin de garantizar que las corrientes de falla, pasen a través de estos, llegando prontamente a tierra sin causar daño a personas o equipos.

Los conductores de puesta a tierra se seleccionaran según la tabla 250 -95 de la NTC 2050, donde dependiendo del dispositivo automático de sobrecorriente, se recomienda un calibre mínimo para estos.

## **2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.**

Las protecciones eléctricas son elementos muy importantes en sistemas eléctricos, debido a que con estas evitamos que los equipos se destruyan cuando ocurre una falla eléctrica.

Para este proyecto se seleccionarán las protecciones de acuerdo a la sección 240, de la norma NTC 2050, de tal manera que para circuitos ramales se considere la sección 210, para las acometidas se tenga en cuenta la sección 230, para bombas contra incendio la sección 695, para motores, circuitos de motores y controladores la sección 430 y para equipos de aire acondicionado y refrigeración la sección 440.

Cuando estas protecciones no se escogen adecuadamente, esto contribuye en alta proporción a que sobrecargas y cortocircuitos produzcan daños en la red, a los equipos conectados en esta, y en el peor de los casos a personas.

Luego se tendrá en cuenta que la protección se escoja superior a la corriente de demanda, pero menor a la capacidad de corriente de los conductores.

## **2.6. SELECCIÓN DE LA DUCTERÍA.**

Para la selección de la ducteria se usó la tabla 4 del capítulo 9 de la NTC-2050, donde se especifican las dimensiones de las tuberías, para diferentes tipos de

tubos, teniendo en cuenta el porcentaje de sección transversal que se debe ocupar dependiendo del número de conductores por ducto.

Luego revisando el área que ocupan los conductores dependiendo de su aislamiento, se establecerá que tubería debe ser usada, para cada tramo.

O bien podemos remitirnos al apéndice C de la NTC 2050 en el caso donde todos mis conductores sean de igual calibre y con el mismo aislamiento.

## **2.7. NIVELES DE ILUMINACIÓN**

La iluminación es uno de los factores del entorno, que tiene como principal finalidad el facilitar la visualización de las cosas dentro de un contexto espacial, de modo que las labores se puedan realizar en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad. El grado de seguridad con el que se ejecuta un trabajo depende de la capacidad visual y ésta depende, a su vez, de la cantidad y calidad de la iluminación. Un ambiente bien iluminado no es solamente aquel que tiene suficiente cantidad de luz. Por lo tanto una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual y hace más agradable y acogedora la vida tanto en el trabajo, sitio de estudio como en el lugar de residencia.

Para conseguir un buen nivel de confort visual se debe conseguir un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes, etc.

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 tales como rendimiento, comodidad y agradabilidad visual. Si se tiene en cuenta que por lo menos una quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial, se comprenderá el interés que hay en establecer los requisitos mínimos para realizar los proyectos de iluminación.

Uno de los grandes problemas ocasionados por una deficiente iluminación es la fatiga visual producida por un esfuerzo excesivo del aparato ocular y que puede ocasionar síntomas como trastornos visuales, cefaleas, vértigo, entre otros problemas.

A continuación se presentan algunas definiciones asociadas a este tema que facilitan la comprensión del mismo.

### **2.7.1. Definiciones**

Para el estudio y cálculo de los niveles de iluminación, se considera las siguientes definiciones, las cuales fueron tomadas del Reglamento Técnico Colombiano para Evaluación y Control de Iluminación y Brillo en los Centros y Puestos de Trabajo:

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

**Altura de Montaje:** Se define como la altura de las luminarias a la altura del centro geométrico de la luminaria por encima del nivel del piso.

**Brillo:** Característica de la luz que provoca la sensación visual de mayor o menor cantidad de luz, puede ser directo o emitido (proveniente de un manantial luminoso) e indirecto o reflejado (proveniente de objetos iluminados).

**Candela (cd):** Unidad de intensidad luminosa igual a 1/60 de la intensidad luminosa por centímetro cuadrado de un cuerpo negro operando a la temperatura de solidificación del platino.

**Curvas Isolux:** Lugar geométrico de puntos de una superficie donde la iluminancia tiene el mismo valor, para una altura de montaje de 1 m ó 10 m y un flujo luminoso de 1000 lm.

**Deslumbramiento:** Condición de visión en la cual se experimenta una molestia, o una reducción en la capacidad para distinguir los objetos, como resultado de una distribución desfavorable de la luminancia, o como resultado de contrastes exagerados en el espacio y en el tiempo.

**Flujo luminoso ( $\Phi$ ):** Magnitud característica de un flujo de radiación que indica su aptitud para producir una sensación luminosa, evaluada según los valores de la eficiencia luminosa relativa. Unidad: Lumen, lm.

**Iluminación:** Flujo luminoso por unidad de superficie. Cuando la luz emitida por una fuente incide sobre una superficie, se dice que esta se encuentra iluminada, siendo entonces la iluminación la cantidad de flujo luminoso, dividido por el área iluminada. La unidad de la iluminación o iluminancia es el lux que es igual a un lumen sobre metro cuadrado.

**Iluminación Promedio:** Valor dado por el promedio ponderado de las iluminaciones obtenidas en el centro de superficies elementales que componen la superficie considerada.

**Iluminancia (E):** Es la relación entre el flujo luminoso que recibe una superficie y su área. Su unidad es el lux.

**Intensidad luminosa (I):** Cociente entre el flujo luminoso emitido por una fuente, propagando un elemento de ángulo sólido conteniendo dicha dirección y el elemento de ángulo sólido. Unidad: Candela, Cd.

**Luminancia (L):** Es la relación entre la intensidad luminosa en una dirección determinada y una superficie. Su unidad es el nit o candelas por metro cuadrado.

**Lúmen (lm):** Unidad de flujo luminoso. Flujo luminoso emitido en el ángulo sólido unitario (estereorradián), por una fuente puntual uniforme que produce una intensidad luminosa de una candela.

**Lux (lx):** Unidad de iluminancia. Corresponde a la iluminación de una superficie de un metro cuadrado que recibe un flujo de un lumen uniformemente repartido.

**Luxómetro:** instrumento para la medición del nivel de iluminación.

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

**Reflectancia:** Relación entre el flujo radiante o luminoso reflejado por la superficie y el flujo incidente sobre ella.

**Tarea Visual:** Actividad que debe desarrollarse con determinado nivel de iluminación.

**Vida Económica (de una fuente luminosa):** Es el periodo expresado en horas después del cual la relación entre el costo de reposición y el costo del lumen-hora que sigue produciendo no es económicamente favorable.

**Vida Física (de una fuente luminosa):** Es el periodo expresado en horas, después del cual esta deja de funcionar completa y definitivamente por haberse consumido cualquiera de sus propios componentes, sin que hayan interferido influencias externas como por ejemplo variaciones de tensión o daño de accesorios.

**Vida Promedio (de una fuente luminosa):** Entiéndase bajo el término de “vida promedio” de un lote de fuentes luminosas, el periodo expresado en horas, después del cual ha dejado de funcionar la mitad del mismo, mientras que la otra mitad sigue funcionando.

**Vida útil de una fuente:** Periodo de servicio efectivo de una fuente que trabaja bajo condiciones y ciclos de trabajo normales hasta que su flujo luminoso sea el 70% del flujo luminoso nominal. Los niveles promedio de iluminación horizontal, medidos en luxes, estipulados para diferentes áreas tipo, por las Normas para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA.

#### **2.7.1.1. Consideraciones de Diseño e Instalación.**

Un diseño de iluminación debe comprender las siguientes condiciones esenciales:

- Conocer con detalles las actividades asociadas con cada espacio, las exigencias visuales de cada puesto de trabajo y su localización.
- La disponibilidad de la iluminación natural.
- Las condiciones de reflexión de las superficies.

- Suministrar una cantidad de luz suficiente.
- Eliminar todas las causas de deslumbramiento.
- Prever el tipo y cantidad de luminarias apropiadas para cada caso particular teniendo en cuenta su eficiencia.
- Utilizar fuentes luminosas que aseguren la satisfactoria distribución de los colores.

### **Para la instalación.**

- Debe existir suministro ininterrumpido de iluminación en sitios y áreas donde la falta de ésta ponga en riesgo la vida de las personas. Como áreas críticas y en los medios de egreso para evacuación.
- No se permite la utilización de lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia.
- En lugares accesibles a personas donde se operen máquinas rotativas, la iluminación instalada debe diseñarse para evitar el efecto estroboscópico.

El nivel de iluminación a usar en cada una de las áreas se debe calcular según como se recomienda en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP (Actualización 2010), tal como se indica en la Tabla 410.1 (Pág. 77) “Índice UGR Máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades” del mismo que se encuentra en el Anexo B de este proyecto.

### **2.7.1.2. Alumbrado de espacios interiores para trabajo.<sup>5</sup>**

Dentro de las consideraciones de diseño del alumbrado para un local destinado a realizar algún tipo de trabajo, se debe considerar como principal objetivo el

---

<sup>5</sup>Anexo General RETILAP Resolución No. 180540 de Marzo 30 de 2010 sección 420.1

obtener óptimas condiciones visuales en el plano de trabajo. Seguidamente se buscaría la creación de un medio ambiente visual que ejerza una influencia positiva sobre el rendimiento y el bienestar de las personas.

Cuando se realiza un proyecto de iluminación normalmente se establece un nivel de iluminación superior, según el factor de mantenimiento, que dependerá de la fuente de luz elegida, de las luminarias, así como de la posibilidad de ensuciamiento del local. Con el tiempo el valor de iluminación inicial va decayendo debido a la pérdida de flujo de la propia fuente de luz, así como de la suciedad acumulada en las luminarias, paredes, techos y suelo. Por esta razón el diseño debe definir los ciclos periódicos de mantenimiento y limpieza para mantener un nivel de iluminación adecuado a la tarea que se realiza en el local, esto es lo que se llama nivel de iluminación mínimo mantenido, y se tendrán que sustituir las lámparas justo antes de alcanzar este nivel mínimo, de este modo se asegura que las tareas se puedan desarrollar según las necesidades visuales.

### **Alumbrado en oficinas**

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

El alumbrado de oficinas puede diseñarse de un modo más esquemático que el de otras instalaciones de alumbrado, porque el número de tareas visuales es limitado

y bien definido (lectura, escritura, dibujo, en monitores de computador, etc.).El plano horizontal de trabajo tiene una altura entre 0,75 y 0,85 metros por encima del nivel del piso. La altura de los techos está entre 2,8 y 3 m.

Los requisitos visuales para el alumbrado de oficinas son los siguientes:

- Luminarias de baja luminancia.
- Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y paneles brillantes.
- Aspecto cromático y rendimiento de color agradables.

Para satisfacer estos requisitos las oficinas podrán usar luminarias empotradas en el techo o adosadas a él, equipadas con lámparas fluorescentes. Las luminarias respecto al control de deslumbramiento podrán estar provistas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares para que la instalación cumpla con los valores de UGRL establecidos en el reglamento “ANEXO GENERAL RETILAP RESOLUCION 180540 30-03-2010”.

En las oficinas se podrá hacer uso de alumbrado localizado adicional para conseguir ahorro de energía, ya sea concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes. En tal caso la instalación debe diseñarse para lograr la iluminancia requerida de acuerdo con la Tabla 13 sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre las zonas de circulación y de descanso, siempre respetando los valores de uniformidad mínima y deslumbramiento máximo.

### **Alumbrado en instituciones educativas, salas de lectura y auditorios.**

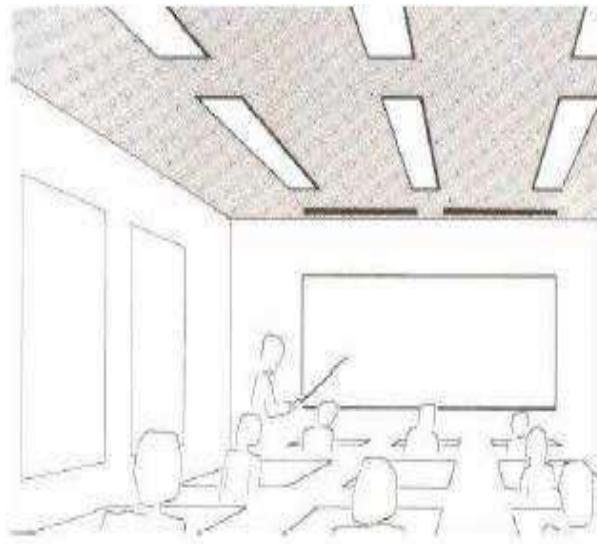
La iluminación de aulas de clase, salas de lectura, requiere especial cuidado y una gran responsabilidad por parte de diseñadores y constructores de sistemas de

iluminación, una iluminación deficiente en estos lugares puede generar serias afectaciones visuales especialmente a niños y adolescentes, con graves consecuencias en algunos casos por las limitaciones visuales.

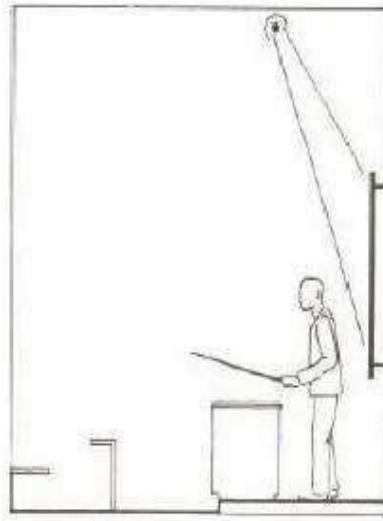
a) Iluminación de aulas de clase: El alumbrado de un aula de enseñanza debe ser apropiado para actividades tales como escritura, lectura de libros y del tablero. Como estas actividades son parecidas a las de las oficinas, los requisitos generales de alumbrado de éstas pueden aplicarse al de escuelas, ver figura 6.

Es requisito que el diseño verifique la necesidad de proveer iluminación adicional en el tablero, figura 7.

**Figura 6** Las aulas de clase están sujetas a la misma necesidad de alumbrado que las oficinas.



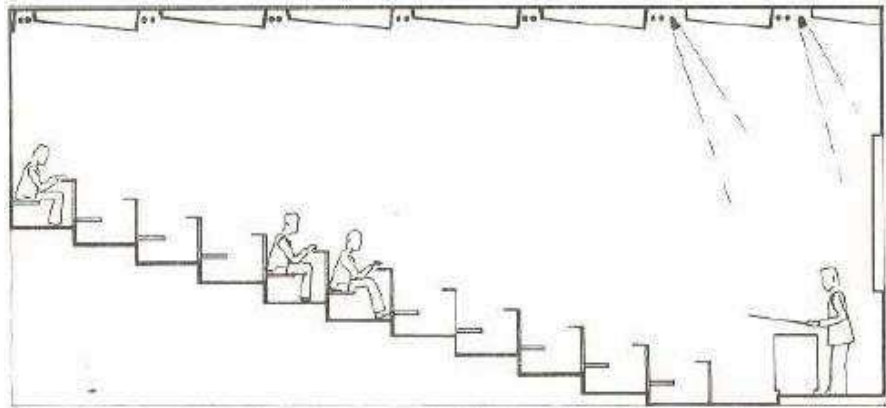
**Figura 7** Alumbrado adicional sobre el tablero.



b) Iluminación de salas de lectura y auditorios: En las salas de lectura y auditorios normalmente no hay luz diurna y sólo existe la artificial. En estos locales se debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Niveles de iluminación requeridos para lectura y escritura.
- Se debe tener especial cuidado en prevenir el deslumbramiento. Ver Figura 8.
- Se debe disponer de un equipo especial de regulación de flujo luminoso para la proyección de películas y diapositivas.
- Se debe instalar un alumbrado localizado sobre la pizarra de la pared con una iluminancia vertical de 750 Luxes.
- Se debe contar con un panel de control que permita encender y apagar los distintos grupos de luminarias, manejar el equipo de regulación de alumbrado y eventualmente controlar el sistema automático de proyección.
- En estos recintos se debe contar con instalación de un alumbrado de emergencia y de señalización de las salidas.

**Figura 8** Sala de conferencias iluminada exclusivamente con luz artificial.



### **Medición de iluminancia general de un salón.**

Para mediciones de precisión el área debe ser dividida en cuadrados y la iluminancia se mide en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo. Para la verificación de diseños se deberán usar las mismas mallas de cálculo empleadas.

La iluminancia promedio del área total se puede obtener al promediar todas las mediciones.

Para tomar las lecturas el sensor del luxómetro se debe colocar en el plano de trabajo, si no se especifica este parámetro, se considera un plano imaginario de trabajo de 0,75 m, sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie. Esto se puede lograr por medio de un soporte portátil sobre el cual se coloca el sensor.

La luz día se puede excluir de las lecturas, ya sea tomándolas en la noche o mediante persianas, superficies opacas que no permiten la penetración de la luz día.

El área se debe dividir en pequeños cuadrados, tomando lecturas en cada cuadrado y calculando la media aritmética. Una cuadrícula de 0,6 metros es apropiada para muchos espacios.

## **Características del Alumbrado de Emergencia**

Según el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP (Actualización 2010), todo edificio con concentraciones mayores a 100 personas debe disponer de un alumbrado de emergencia, de tal manera que en caso de un suceso eventual de riesgo, se pueda evacuar el edificio de una manera rápida y segura evitando situaciones de pánico y permitiendo la visualización de las señales indicativas de las salidas del recinto.

Las características del alumbrado de emergencia están normalizadas y pueden ser consultadas en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP (Actualización 2010) en la Sección 470 (Pág. 103) “Alumbrado de Emergencia”, al igual que la manera de los métodos para iluminar la señalización y los medios de evacuación.

### **2.7.2. Métodos para el cálculo de Iluminancia Interior**

#### **2.7.2.1. Cálculo de la Iluminación Promedio**

La iluminancia promedio está dada por la cantidad de lúmenes que producen las distintas fuentes luminosas (flujo recibido directamente desde la luminaria, flujo reflejado desde el techo y las paredes laterales por encima de la superficie) ajustadas por un factor de mantenimiento y un factor de utilización, dividido entre el área total que tiene el área de trabajo.

La iluminancia promedio para la cavidad del local se calculará entonces mediante la siguiente fórmula:

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{total} * FM * CU}{A}$$

Dónde:

$E_{prom}$ : Iluminancia promedio.

$\Phi_{total}$ : Flujo luminoso total de las bombillas.

$CU$ : Coeficiente o Factor de utilización para el plano de trabajo.

$FM$ : Factor de mantenimiento.

$A$ : Área del plano de trabajo en m<sup>2</sup>.

El factor de utilización se calcula como el producto de la eficiencia luminosa del local por la eficiencia luminosa de la lámpara utilizada.

$$CU = \eta_l * \eta_r$$

Con el método del factor de utilización se puede determinar la iluminancia media en el plano de trabajo.

Para su aplicación se requiere contar con la información del coeficiente de utilización de las luminarias a usar, información que debe ser suministrada por el fabricante en catálogos o fichas técnicas de público conocimiento.

También se requiere conocer las dimensiones geométricas del local a iluminar y las correspondientes al montaje de las luminarias.

El método del factor de utilización (método de los lúmenes) puede aplicarse bajo los siguientes supuestos que deben cumplirse, razonablemente, para obtener resultados confiables:

- Distribución uniforme de las luminarias
- Las superficies del local deben ser difusoras y espectralmente neutras
- El flujo incidente sobre cada superficie debe distribuirse uniformemente
- El local debe estar libre de obstrucciones de tamaño considerable.

Si no se dispone de estos valores el factor de utilización puede calcularse a partir de los índices de cavidades zonales de acuerdo al Numeral 430.2.3 (Pág. 95) “Uso de las Tablas Fotométricas de Coeficiente de Utilización –CU-” proporcionada en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP (Ver Tabla 6 en este proyecto).

### **2.7.2.2. Métodos de las cavidades zonales**

Existen varios métodos para el cálculo de iluminación, tanto para interiores como para exteriores, entre ellos el de la *cavidad zonal* y el de *punto a punto*. El método aplicable para la ejecución del proyecto es el de la cavidad zonal. Este método servirá para verificar el análisis desarrollado por el software DIALux. La finalidad es determinar el número de luminarias requeridas para obtener el nivel de iluminación adecuado a la labor a realizarse en el local a considerar.

Este método une a su sencillez (es muy similar en su aplicación al tradicional método de los Lúmenes, dando los coeficientes de utilización en las tablas con la misma presentación), una gran flexibilidad, que lo hace especialmente apto para resolver una serie de problemas que no siempre encuentra solución con otros métodos. Además emplea la misma fórmula para el cálculo de la iluminancia promedio ( $E_{prom}$ ), pero difieren en la determinación del coeficiente de utilización.

El método tiene cuatro pasos básicos:

- Determinar los índices de las cavidades zonales.
- Determinar las reflectancias efectivas de las cavidades.

- Seleccionar el coeficiente de utilización.
- Calcular el nivel promedio de iluminación.

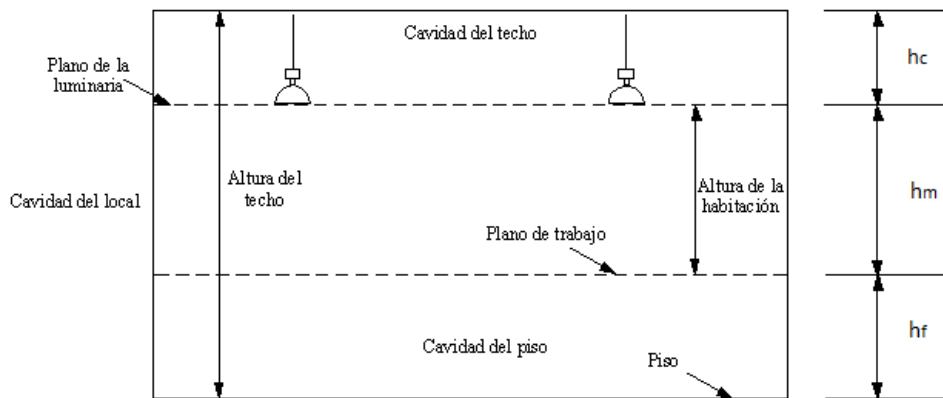
El método de la cavidad zonal permite calcular el valor del coeficiente de utilización por medio de tablas que consideran lo siguiente:

- Longitud ilimitada de los planos de trabajo.
- Alturas diferentes a los planos de trabajo.
- Reflejos diferentes por encima y por debajo de las luminarias.
- Obstrucciones en la cavidad del techo y en el espacio por debajo de las luminarias.

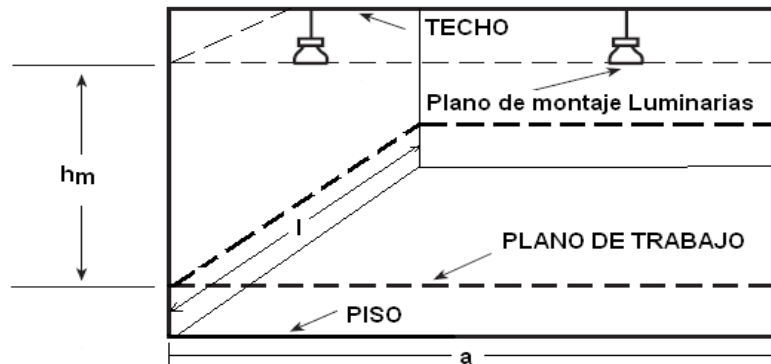
Para un local dado se consideran tres cavidades, las cuales tienen como límites intermedios planos imaginarios situados uno a la altura del plano de trabajo, y otro a la altura de montaje de las luminarias.

- *Cavidad del techo:* Área medida desde el plano de la luminaria al techo.
- *Cavidad del local:* Espacio entre el plano de trabajo donde se desarrolla el trabajo y la parte inferior de la luminaria.
- *Cavidad del piso:* Se toma desde el piso hasta la parte superior del plano de trabajo.

**Figura 9** Distancias y Cavidades para la Aplicación del Método de Coeficiente del Local.



**Figura 10** Distancias y cavidades para aplicación del método del coeficiente local.



Fuente: RETILAP (Actualización 2010), Página 93.

La iluminancia promedio se calcula de acuerdo a la ecuación:

$$E_{prom} = \frac{N * n * \Phi l * CU * FM}{l * a}$$

Dónde:

N: Número de luminarias en el local.

n: Número de bombillas por luminaria.

$\phi l$ : Flujo luminoso de una Bombilla de la luminaria.

$CU$ : Coeficiente o Factor de utilización para el plano de trabajo.

$FM$ : Factor de mantenimiento de la instalación.

$l$ : Longitud del local en metros.

$a$ : Ancho del local en metros.

*La intensidad de iluminación* se puede obtener de tablas generadas por sociedades especializadas en el estudio de esta rama de la ingeniería; la Illuminating Engineering Society (IES) publica los valores recomendados. Los fabricantes de productos de iluminación proporcionan catálogos y manuales al respecto entre ellos la casa Roy Alpha.

*El factor de mantenimiento* es una función de la depreciación de la emisión luminosa de la luminaria, debido a la acumulación de suciedad en el mismo, así como a la depreciación de las superficies reflectoras o transmisoras de la luz ocasionadas por el envejecimiento y las horas de uso. Se obtiene multiplicando de las curvas de categoría de mantenimiento según la IES.

*El coeficiente de utilización* es una relación entre los lúmenes que llegan al plano de trabajo y los lúmenes totales generados por la lámpara. Es un factor que considera la eficacia y la distribución de la luminaria, su altura de montaje, las dimensiones del local y las reflectancias de las paredes, techo y piso. Los valores correspondientes se obtienen de tablas.

Las reflexiones de las cavidades de techo y piso son tenidas en cuenta mediante factores de corrección de la aplicación del método.

- Índices de Cavidades

Los índices de cavidades para un espacio rectangular se dan en función de sus dimensiones y la altura de la luminaria así:

$$\text{Índice\_de\_la\_cavidad}_{de\_techo} R_{ct} = \frac{5 * hc * (l + a)}{l * a}$$

$$\text{Índice\_de\_la\_cavidad}_{de\_local} R_{cl} = \frac{5 * hm * (l + a)}{l * a} = K1$$

$$\text{Índice\_de\_la\_cavidad}_{de\_piso} R_{cp} = \frac{5 * hf * (l + a)}{l * a}$$

Donde:

hc: Altura de la cavidad del techo

hm: Altura de la cavidad del local

hf: Altura de la cavidad del piso

l: Longitud del local

a: Ancho de local.

Conocidos los valores de reflectancias para los colores y texturas de techo, piso y paredes (Ver tabla 4 en este proyecto), y luego de obtenidos los índices de cavidad se determinan las reflectancias efectivas de las cavidades de techo y piso que se encuentran en las Tablas del Numeral 430.2.2 (Pág. 94) “Reflectancias Efectivas de las Cavidades Zonales” en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP (Ver tabla 5 en este proyecto).

Nótese que si la luminaria está montada en el techo o el plano de trabajo corresponde con el piso, el índice de cavidad será cero, y por lo tanto la reflectancia corresponderá con la del techo o el piso, respectivamente.

**Tabla 4** Valores de Reflectancia (aproximado) en %, para colores y texturas.

TONO	COLOR	REFLECTANCIA (%)	SUPERFICIES	ACABADOS DE CONSTRUCCIÓN
Muy claro	Blanco nuevo	88	Maple 43 Nogal 16 Caoba 12 Pino 48 Madera clara 30-50 Madera oscura 10-25	Cantera clara 18
	Blanco viejo	76		Cemento 27
	Azul verde	76		Concreto 40
	Crema	81		Mármol blanco 45
	Azul	65		Vegetación 25
	Miel	76		Asfalto limpio 7
	Gris	83		Adoquin de roca 17
Claro	Azul verde	72	ACABADOS METÁLICOS	Grava 13
	Crema	79		Ladrillo claro 30-50
	Azul	55		Ladrillo oscuro 15-25
	Miel	70		
	Gris	73		
Mediano	Azul verde	54	Blanco polarizado 70-85 Aluminio pulido 75 Aluminio mate 75 Aluminio claro 59- 79	
	Amarillo	65		
	Miel	63		
	Gris	61		
Oscuro	Azul	8		
	Amarillo	50		
	Café	10		
	Gris	25		
	Verde	7		
	Negro	3		

**Tabla 5.1** Reflectancias Efectivas de las Cavidades Zonales.

PORCENTAJE DE REFLECTANCIA DEL TECHO AL PISO	90	80	70	50	30	10
PORCENTAJE DE REFLECTANCIA DEL TECHO AL PISO	90 70 50 30	80 70 50 30	70 50 30	70 50 30	65 50 30 10	50 30 10
RELACIÓN DE CAVIDAD DEL TECHO AL PISO						
0	90 90 90 90	80 80 80 80	70 70 70	50 50 50	30 30 30 30	10 10 10
0.1	90 89 88 87	79 79 78 78	69 69 68	59 49 48	30 30 29 29	10 10 10
0.2	89 88 86 85	79 78 78 78	68 67 66	49 48 47	30 29 29 28	10 10 9
0.3	88 87 85 83	78 77 75 74	68 66 64	49 47 46	30 29 28 27	10 10 9
0.4	88 86 83 81	78 76 74 72	67 65 63	48 46 45	30 29 27 26	11 10 9
0.5	88 85 81 78	77 75 73 70	66 64 61	48 46 44	29 28 27 25	11 10 9
0.6	88 84 80 76	77 75 71 68	65 62 59	47 45 43	29 28 26 25	11 10 9
0.7	88 83 78 74	76 74 70 66	66 61 58	47 44 42	29 28 26 24	11 10 8
0.8	87 82 77 73	75 73 69 65	64 60 56	47 43 41	29 27 25 23	11 10 8
0.9	87 81 76 71	75 72 68 63	63 59 55	46 43 40	29 27 25 22	11 9 8
1.0	86 80 74 69	74 71 66 61	63 58 53	46 42 39	29 27 24 22	11 9 8
1.1	86 79 73 67	74 71 65 60	62 57 52	46 41 38	29 26 24 21	11 9 8
1.2	86 78 72 65	73 70 64 58	61 56 50	45 41 37	29 26 23 20	12 9 7
1.3	85 78 70 64	73 69 63 57	61 55 49	45 40 36	29 26 23 20	12 9 7
1.4	85 77 69 62	72 68 62 55	60 54 48	45 40 35	28 26 22 19	12 9 7
1.5	85 76 68 61	72 68 61 54	59 53 47	44 39 34	28 25 22 18	12 9 7
1.6	85 75 66 59	71 67 60 53	59 52 45	44 39 33	28 25 21 18	12 9 7
1.7	84 74 65 58	71 66 59 52	58 51 44	44 38 32	28 25 21 17	12 9
1.8	84 73 64 55	70 65 58 50	57 50 43	43 37 22	28 25 21 17	12 9 6
1.9	84 73 63 55	70 65 57 49	57 49 42	43 38 31	28 25 20 16	12 9 6
2.0	83 72 62 53	69 64 56 48	56 48 41	43 37 30	28 24 20 16	12 9 6
2.1	83 71 61 52	69 63 55 47	56 47 40	43 36 29	28 24 20 16	13 9 6
2.2	83 70 60 51	68 63 54 45	55 46 39	42 36 29	28 24 19 15	13 9 6
2.3	83 69 59 50	68 62 53 44	54 46 38	42 35 28	28 24 19 15	13 9 6
2.4	82 68 58 48	67 61 52 43	54 45 37	42 35 27	28 24 19 14	13 9 6
2.5	82 68 57 47	67 61 51 42	53 44 36	41 34 27	27 23 18 14	13 9 6

**Tabla 5** Reflectancias Efectivas de las Cavidades Zonales.

% Reflectancia de techo o piso	90				80				70			50				30			10		
	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	10	50	30	10
% Reflectancia de paredes																					
Índice de cavidad																					
0.2	89	88	86	85	78	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	09
0.4	88	86	84	81	77	76	74	72	67	65	63	48	47	45	30	29	28	26	11	10	09
0.6	87	84	80	77	76	75	71	68	65	63	59	47	45	43	30	28	26	25	11	10	08
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	44	40	30	28	25	23	11	10	08
1.0	86	80	75	69	74	72	67	62	62	58	53	46	43	38	30	27	24	22	12	10	08
1.2	85	78	72	66	73	70	64	58	61	57	50	45	41	36	30	27	23	21	12	10	07
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	55	47	45	40	35	30	26	22	19	12	10	07
1.6	84	75	67	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	29	25	22	18	12	09	07
1.8	83	73	64	56	70	66	58	50	58	51	42	43	38	31	29	25	21	17	13	09	06
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	49	40	43	37	30	29	24	20	16	13	09	06
2.2	82	70	59	50	68	63	54	45	55	48	38	42	36	29	29	24	19	15	13	09	06
2.4	82	69	58	48	67	61	52	43	54	46	37	42	35	27	29	24	19	14	13	09	06
2.6	81	67	56	46	66	60	50	41	54	45	35	41	34	26	29	23	18	14	13	09	06
2.8	81	66	54	44	65	59	48	39	53	43	33	41	33	25	29	23	17	13	13	09	05
3.0	80	64	52	42	65	58	47	37	52	42	32	40	32	24	29	22	17	12	13	09	05
3.2	79	63	50	40	65	57	45	35	51	40	31	39	31	23	29	22	16	12	13	09	05
3.4	79	62	48	38	64	56	44	34	50	39	29	39	30	22	29	22	16	11	13	09	05
3.6	78	61	47	36	63	54	43	32	49	38	28	39	29	21	29	21	15	10	13	09	04
3.8	78	60	45	35	62	53	41	31	49	37	27	38	29	21	28	21	15	10	14	09	04
4.0	77	58	44	33	61	53	40	30	48	36	26	38	28	20	28	21	14	09	14	09	04
4.2	77	57	43	32	60	52	39	29	47	35	25	37	28	20	28	20	14	09	14	09	04
4.4	76	56	42	31	60	51	38	28	46	34	24	37	27	19	28	20	14	09	14	08	04
4.6	76	55	40	30	59	50	37	27	45	33	24	36	26	18	28	20	13	08	14	08	04
4.8	75	54	39	28	58	49	36	26	45	32	23	36	26	18	28	20	13	08	14	08	04
5.0	75	53	38	28	58	48	35	25	44	31	22	35	25	17	28	19	13	08	14	08	04

Fuente: Tablas del Numeral 430.2.2 (Pág. 94) –RETILAP

### El coeficiente de utilización (CU)

Para conocer el Coeficiente de Utilización se debe conocer primero cual es el “Índice del local”. El índice de la “cavidad local” se denomina “K1”.

El índice del local es un valor resultante de la fórmula de K1y que determina cuales son las “proporciones” de dicho local.

Como se puede observar en la tabla 6 “Uso de las Tablas Fotométricas de Coeficiente de Utilización –CU-”, el coeficiente de utilización varía sustancialmente con el índice del local. En las tablas de coeficientes de utilización se tabulan de 1 a 10, siendo 1 para los locales más grandes. Generalmente para las tablas de coeficiente de utilización se utiliza una reflexión de piso del 20% y se parametrizan los correspondientes a techo y paredes.

**Tabla 6** Uso de las Tablas Fotométricas de Coeficiente de Utilización –CU-

Reflectancia de piso [ %] = 20												
Reflectancia techo	80				70				50			
Reflectancia paredes [ %]	70	50	30	10	70	50	30	10	70	50	30	10
Índice de local	Coeficientes de Utilización											
1	0.90	0.86	0.83	0.80	0.88	0.85	0.8]	0.78	0.8]	0.78	0.75	0.77
2	0.82	0.75	0.69	0.64	0.80	0.73	0.68	0.64	0.70	0.66	0.62	0.67
3	0.74	0.66	0.57	0.52	0.72	0.64	0.58	0.52	0.6]	0.56	0.52	0.59
4	0.68	0.58	0.50	0.45	0.66	0.56	0.50	0.44	0.54	0.48	0.43	0.52
5	0.62	0.50	0.42	0.37	0.59	0.49	0.42	0.37	0.48	0.41	0.36	0.46
6	0.57	0.44	0.38	0.32	0.55	0.44	0.37	0.31	0.42	0.36	0.31	0.41
7	0.52	0.40	0.33	0.27	0.50	0.39	0.32	0.27	0.38	0.31	0.26	0.36
8	0.48	0.36	0.28	0.23	0.46	0.35	0.28	0.23	0.34	0.28	0.23	0.33
9	0.44	0.32	0.25	0.20	0.42	0.31	0.25	0.20	0.30	0.24	0.20	0.29
	0.29	0.22	0.18	0.39	0.28	0.22	0.18	0.28	0.2]	0.17	0.26	0.21

**Tabla 6.2** Uso de las Tablas Fotométricas de Coeficiente de Utilización –CU- cuando la Reflectancia efectiva del piso difiere del 20%

Reflectancia efectiva cavidad del techo $\rho_{cc}$ (%)	80				70				50			30			10		
	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Reflectancia paredes $\rho_w$ (%)																	
<b>Para 10% de reflectancia efectiva de la cavidad del piso (20% : 1,00)</b>																	
Indice del local																	
1	1.082	1.082	1.076	1.088	1.077	1.070	1.084	1.068	1.048	1.044	1.040	1.028	1.028	1.023	1.012	1.010	1.008
2	1.078	1.068	1.066	1.047	1.068	1.067	1.048	1.038	1.041	1.033	1.027	1.028	1.021	1.017	1.013	1.010	1.008
3	1.070	1.064	1.042	1.033	1.061	1.048	1.037	1.028	1.034	1.027	1.020	1.024	1.017	1.012	1.014	1.008	1.006
4	1.062	1.046	1.033	1.024	1.066	1.040	1.029	1.021	1.030	1.022	1.016	1.022	1.016	1.010	1.014	1.008	1.004
5	1.068	1.038	1.028	1.018	1.060	1.034	1.024	1.016	1.027	1.018	1.012	1.020	1.013	1.008	1.014	1.008	1.004
6	1.062	1.033	1.021	1.014	1.047	1.030	1.020	1.012	1.024	1.016	1.008	1.018	1.012	1.008	1.014	1.008	1.003
7	1.047	1.028	1.018	1.011	1.043	1.028	1.017	1.008	1.022	1.013	1.007	1.018	1.010	1.006	1.014	1.008	1.003
8	1.044	1.028	1.016	1.008	1.040	1.024	1.016	1.007	1.020	1.012	1.008	1.017	1.008	1.004	1.013	1.007	1.003
9	1.040	1.024	1.014	1.007	1.037	1.022	1.014	1.006	1.018	1.011	1.006	1.016	1.008	1.004	1.013	1.007	1.002
10	1.037	1.022	1.012	1.008	1.034	1.020	1.012	1.006	1.017	1.010	1.004	1.016	1.008	1.003	1.013	1.007	1.002
<b>Para 30% de reflectancia efectiva de la cavidad del piso (20% : 1,00)</b>																	
Indice del local																	
1	0.923	0.929	0.936	0.940	0.933	0.939	0.943	0.948	0.968	0.980	0.983	0.973	0.978	0.978	0.988	0.991	0.993
2	0.931	0.942	0.960	0.968	0.940	0.949	0.967	0.983	0.982	0.988	0.974	0.978	0.980	0.986	0.988	0.991	0.996
3	0.939	0.961	0.981	0.988	0.946	0.967	0.988	0.973	0.987	0.976	0.981	0.978	0.983	0.988	0.988	0.992	0.998
4	0.944	0.968	0.988	0.978	0.960	0.963	0.973	0.980	0.972	0.980	0.988	0.980	0.988	0.991	0.987	0.992	0.998
5	0.948	0.984	0.978	0.983	0.964	0.968	0.978	0.986	0.976	0.983	0.988	0.981	0.988	0.993	0.987	0.992	0.997
6	0.963	0.988	0.980	0.988	0.968	0.972	0.982	0.988	0.977	0.986	0.992	0.982	0.988	0.996	0.987	0.993	0.997
7	0.967	0.973	0.983	0.991	0.961	0.976	0.986	0.991	0.978	0.987	0.994	0.983	0.990	0.998	0.987	0.993	0.998
8	0.980	0.978	0.988	0.993	0.963	0.977	0.987	0.993	0.981	0.988	0.996	0.984	0.991	0.997	0.987	0.994	0.998
9	0.983	0.978	0.987	0.994	0.966	0.979	0.988	0.994	0.983	0.990	0.998	0.986	0.992	0.998	0.988	0.994	0.998
10	0.986	0.980	0.986	0.990	0.967	0.981	0.990	0.996	0.984	0.991	0.997	0.988	0.993	0.998	0.988	0.994	0.998

Fuente: Numeral 430.2.3 (Pág. 95) –RETILAP.

**Uso de tablas fotométricas de CU.**

El coeficiente de utilización se determina con base en las tablas suministradas por los fabricantes relacionados con la información fotométrica de cada tipo de luminaria. Las tablas de CU están parametrizadas en función del índice de local ( $k_1$ ) y de los índices de reflectancias efectivas para las cavidades de techo ( $\rho_{cc}$ ) y piso ( $\rho_{fc}$ ), así como de la reflectancia de las paredes ( $\rho_w$ ).

Luego, una vez determinado el índice de local  $k_1$  y las reflectancias efectivas para las cavidades del techo ( $\rho_{cc}$ ) y del piso ( $\rho_{cf}$ ), el factor de utilización o coeficiente

de utilización (CU) se obtiene, por extrapolación, de los datos de la tabla de CU correspondiente a cada luminaria.

Normalmente como las tablas de coeficiente de utilización se construyen para una reflectancia efectiva del piso del 20% se deberá efectuar una corrección si el valor es distinto. Para el efecto se aplicará la tabla 6.2.

### **Niveles de iluminancia y deslumbramiento.**

En lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia del anexo A, adaptados de la norma ISO 8995 *“Principles of visual ergonomics -- The lighting of indoor work systems”*.

El valor medio de iluminancia, relacionado en la citada tabla, debe considerarse como el objetivo de diseño.

En cualquier momento luego de rediseñado los niveles de iluminación de las diferentes áreas del edificio, la medición de iluminancia promedio no podrá ser superior al valor máximo, ni inferior al valor mínimo establecido en el anexo A. En la misma tabla se encuentran los valores máximos permitidos para el deslumbramiento (UGR).

### **Uniformidad.**

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

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

En los casos en que se ilumine en forma localizada en uno o varios puestos de trabajo, para complementar la iluminación general, esta última no podrá tener una intensidad menor que la indicada en el Anexo B.

**Tabla 7** Uniformidades y relación de iluminación de áreas circundantes inmediatas al área de tarea.

Iluminancia de tarea (lx)	Iluminancia de áreas circundantes inmediatas (lx)
Mayor o igual a 750	500
500	300
300	200
Menor o igual a 200	$E_{\text{tarea}}$
Uniformidad	
Mayor o igual a 0,7	Mayor o igual a 0,5

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

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

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

## **2.8. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO**

Para la realización de este proyecto es necesario recopilar los datos suficientes para poder determinar el estado en que se encuentran las instalaciones eléctricas de la sede UIS-Barrancabermeja, esta información solo puede ser obtenida mediante el equipo de medida adecuado, para ello utilizaremos los siguientes instrumentos de medida:

- Analizador de redes
- Rastreador de circuitos
- Luxómetro
- Telurómetro
- Multímetro digital
- Pinza amperimétrica
- Medidor de resistencia de aislamiento (Megger)

### **2.8.1 Analizador de Redes**

Este equipo es utilizado para monitorear la calidad de la energía eléctrica. Para realizar las medidas usa cuatro entradas de tensión y cuatro entradas de corriente, con estas mide los valores de tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva, energía, frecuencia, factor de potencia, factor de cresta y armónicos en la red.

Se puede programar el modo y el tiempo de recopilación de datos, los datos pueden consultarse en tiempo real o también los guarda en una memoria para su posterior revisión.

### ***Especificaciones generales:***

Marca	: PowerVisa
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 medida de tensión:	20 a 500 V A.C. (entre fase y neutro), cambio de escala automática.

### **2.8.2 Rastreador de Circuitos**

Es un instrumento que permite localizar, trazar e identificar circuitos ramales que se encuentren dentro de paredes, techos y pisos, este equipo consiste en un detector y un transmisor, este último se conecta al circuito que se quiere rastrear emitiendo una señal de alta frecuencia que capta el detector, este genera una señal audible permitiendo seguir y localizar el circuito.

### ***Especificaciones generales:***

Marca	: 3M
Serie	: TK-6B.
Transmisor:	Frecuencia de operación : 4,6 kHz
	Ancho de pulso : 17 ms
	Velocidad de repetición : 2 Hz
	Corriente máxima de carga : 200 mA
	Voltaje de operación : 9 – 600 V, A.C. o D.C.
	Temperatura de operación : 0/50 °C
	Temperatura de almacenaje : - 40/90 °C

	Humedad de operación	: 95% hum. rel. Máx.
	Tamaño	: 111 x 83 x 38 mm
	Fusible	: 250 V, 0,25 A, 3AG
Detector:	Detección	: Magnética
	Alcance máximo	: 2,4 m
	#1 Conductor	: 1
	#2 Breaker	: 12
	#3 Búsqueda	: 80
	#4 Búsqueda	: 200
	Respuesta del detector	: Visual (10 leds rojos)
		Audible 2 veces/s
	Indicador de estado de batería	: Un led verd
	Temperatura de operación	: 0/50 °C
	Temperatura de almacenaje	: -40/50 °C
	Humedad de operación	: 95% hum. rel. Máx.
	Tamaño	: 188 x 52 x 28 mm
	Batería	: 9 V alcalina NEDA
	Peso	: 879 g

El rastreador de circuitos no pudo ser utilizado debido a que su desempeño resulto algo incierto, de esta manera se procedió a destapar las cajas de conexión y efectuar pruebas de continuidad, además se usó un probador de fase, neutro y tierra en cada circuito para su debida identificación mediante switcheo.

### 2.8.3 Luxómetro

Es un instrumento que permite medir el nivel de iluminancia de un lugar o recinto de manera rápida y sencilla, consta de una cabeza de detección que contiene una

célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, un botón de rango, un botón retenedor de pico, botón retenedor de datos, selector de unidades de Lux/fc/off, conector de salida y un display para mostrar los valores medidos.

***Especificaciones generales:***

Marca	: Meterman LM631
Pantalla	: 3 ½ dígitos con una lectura máxima de 1999
Frecuencia de medición	: 2,5 veces por segundo
Entorno de operación	: 0°C a 50 °C, eso en interiores hasta 2000 m
Baterías	: 4 unidades de 1,5 V, triple AAA
Peso	: 220g con las baterías
Rangos	: 20 lux, 200 lux, 2000 lux y 20000 lux 20 fc, 200 fc, 2000 fc y 20000 fc

**2.8.4 Telurómetro**

Es un equipo profesional utilizado para medir la puesta a tierra de los sistemas eléctricos y además se puede medir también la resistividad del terreno, está equipado con los accesorios necesarios para facilitar la medición. Cuenta con un display con iluminación que ofrece una fácil lectura, parámetros y mensajes de advertencia.

***Especificaciones generales:***

Marca	: Metrel
Modelo	: MI 2088-50
Precisión	: ± (2% + 2 dígitos)
Resolución	: 0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100 M

Voltaje de prueba nominal : De 50 a 1000 V en pasos de 10 V  
Corriente cortocircuito de prueba : <20 mA

Pantalla LCD con lectura de 4 dígitos  
Capacidad de memoria para 1000 pruebas  
Modelo de 4 varillas (2 de potencial, referencia y corriente)

### **2.8.5 Multímetro digital**

Equipo utilizado para medir tensiones y corrientes en A.C. RMS y en D.C. de hasta 10 A, también mide continuidad de los conductores y resistencias.

#### ***Especificaciones generales:***

Marca	: D'Lozenzo
Categoría de sobretensión	: 1000 V CAT III POLLUTION 2
Fusible	: 10 A/250 V
Batería	: 9 V NEDA 1604 6F22 006P
Cumple con la norma	: IEC1010-1

### **2.8.6 Pinza Amperimétrica**

Instrumento usado para medir el valor de la corriente que circula por un conductor utilizando la inducción electromagnética para tal fin, lo que facilita tomar la medida sin desconectar el circuito.

***Especificaciones generales:***

Marca	: Kiorytsu
Dial	: 10/30/100/300/900 A

**2.8.7 Medidor de resistencia de Aislamiento (Megger)**

Este equipo se usa para medir la resistencia del aislamiento en los circuitos eléctricos, también es utilizado para medir la resistencia del aislamiento de los motores y los transformadores.

***Especificaciones generales:***

Marca	: Fluke 1520 Megohmmeter
Tensión de trabajo	: 0 a 600 V de A.C. o D.C.
Frecuencia de operación	: 50/60 Hz
Rango de medición	: 4M $\Omega$ , 40M $\Omega$ , 400M $\Omega$ , 4000M $\Omega$ ,
Tensiones de prueba	: 250 V, 500 V, 1000 V
Corriente nominal	: 1 mA
Temperatura de operación	: -10 a 50 °C
Temperatura de almacenamiento:	-40 a 70 °C
Altitud de funcionamiento	: 2500m máx.
Baterías	: 4 unidades tamaño C, 1,5 V alcalinas
Peso	: 1,1 kg
Dimensiones	: 241 x 108 x 72 mm

## **3. LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXISTENTES**

### **3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA**

La realización de este proyecto se lleva a cabo en cuatro etapas, las cuales son: (1) Recopilación y obtención de la información, (2) Análisis e interpretación de la información obtenida, (3) propuesta de mejoramiento de las instalaciones eléctricas, (4) elaboración del presupuesto total de dicha propuesta.

#### **3.1.1 Investigación y recopilación de la información**

En esta etapa inicial se realizó una concienzuda lectura de las normas y reglamentos vigentes en Colombia en cuanto a instalaciones eléctricas como lo son: RETIE, NTC 2050, NTC 4595, NTC 4596, ESSA, RETILAP, entre otras, para complementar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y poder fundamentar un diseño que cumpla con toda la reglamentación exigida actualmente.

Además, se recurrió a textos especializados en el tema, información en Internet, manuales de equipos, entre otras fuentes importantes, todo esto para realizar un rediseño óptimo de las instalaciones eléctricas del edificio de aulas de la sede UIS Barrancabermeja.

Antes de dar inicio a la primera etapa del trabajo se realizó una inspección visual general de las instalaciones y la búsqueda de planos arquitectónicos de la sede. Cabe resaltar que solo se encontraron algunos planos eléctricos y memorias de cálculo de alguna remodelación realizada anteriormente. Además fue pertinente analizar los planos arquitectónicos parciales con los que contaba la división de

planeación de la universidad y realizar la actualización de los planos para posteriormente localizar el levantamiento eléctrico.

Esta inspección se llevó a cabo teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Ubicación de la red de alimentación en media tensión y localización de la subestación eléctrica.
- Rastreo de la acometida del tablero general de Baja Tensión (T.G.B.T)
- Identificación de las fases para los barrajes del tablero general de baja tensión de acuerdo a los bornes del transformador, quedando identificadas con color rojo para la fase A, amarillo para la B y azul para la C y el blanco para el neutro. El barraje de tierra se encuentra desnudo.
- A partir del tablero general de acometidas se realizó identificación y verificación de fases según código de colores y rotulado en acometidas principales hasta los tableros de distribución.
- Con base en los planos arquitectónicos obtenidos y las placas en cada uno de los tableros se procedió a nombrar los tableros de distribución con una letra T seguida de una letra correspondiente, esto para hacer el respectivo distintivo de los circuitos ramales del tablero dentro del plano.
- Localización y rastreo de circuitos ramales de los tableros y sus canalizaciones, medida de distancias y ubicación de luminarias, tomacorrientes, equipos, motores, etc. Para esto fue necesario destapar cajas de paso, tomacorrientes, interruptores, salidas de iluminación y tableros de distribución. En ocasiones a simple vista era imposible conocer el recorrido de los conductores, por lo que fue necesario el uso del rastreador de circuitos. También se reconoció el número de salidas de cada circuito ramal, diámetro de tuberías, número de conductores por cada canalización y el número de salidas de iluminación que controlaba cada interruptor.

- En cada tablero se tomaron datos de calibre de acometida y ducto de llegada, número de circuitos, interruptores automáticos, calibre de conductores para circuitos ramales, número de conductores por ductos de salida, identificación de barrajes de fase, neutro y puesta a tierra según código de colores y rotulado de circuitos. También se tomaron datos de corriente en la acometida y los circuitos.
- Realizar el inventario de equipos y elementos con los que cuenta la instalación eléctrica, tomando las respectivas placas y en ocasiones recurriendo a catálogos de fabricantes con el fin de conocer las características eléctricas, mecánicas, vida útil y uso de cada uno de estos, para poder conocer su estado y correcta utilización. De esta manera se determinan cuáles de estos elementos pueden considerarse de nuevo en el rediseño de la instalación.
- Medición del nivel de iluminación de todas las aulas de clase, laboratorios, oficinas, salas y pasillos en las horas de la noche, esto con la ayuda del luxómetro.
- Medición de la resistencia de puesta a tierra de la subestación eléctrica y del RACK de comunicaciones.
- Aislamiento eléctrico de los distintos conductores con los que cuenta la instalación eléctrica.
- Registro de datos de tensión, corriente, potencia activa y reactiva, factor de potencia y frecuencia en las subestación con la ayuda del analizador de redes para su posterior caracterización y construcción de las curvas típicas.

### **3.1.2 Análisis e interpretación de la información obtenida**

En esta etapa, contando con la información necesaria anteriormente recolectada, se realizaron las siguientes tareas:

- Elaboración de los planos eléctricos de la instalación actual y el diagrama unifilar general y por cada tablero en el software AUTOCAD (Versión educativa AUTODESK).
- Realización de los respectivos cuadros de carga de los tableros de distribución. Asimismo se realizaron los cálculos de regulación para todos los circuitos ramales.
- Selección de los elementos y equipos de la instalación que pueden ser reutilizados en el nuevo diseño.
- Análisis de los datos obtenidos a través de las mediciones en la red de alimentación, resistencia de puesta a tierra, niveles de iluminación, aislamiento eléctrico y distancias mínimas exigidas por la normatividad actual.
- Estudio de las diferentes protecciones de la instalación eléctrica actual.
- Diagnóstico general del estado actual de las instalaciones.

### **3.1.3 Propuesta de mejoramiento**

Luego de obtenida y analizada la información necesaria para la caracterización detallada de la instalación eléctrica del edificio y teniendo un diagnóstico general de la misma, que indica deficiencias, errores de diseño y situaciones que puedan generar riesgo eléctrico tanto para las personas y/o equipos que puedan estar expuestos. 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 director de proyecto.

Se procede al rediseño partiendo de la corrección de los elementos, equipos y circuitos de la instalación que representen riesgos inminentes para la integridad de

los miembros de la comunidad estudiantil. Para la propuesta de mejoramiento se presentan los planos de cada uno de los pisos del edificio, diagrama unifilar de cada uno de los tableros, planos de detalle de las acometidas, subestación, se hace la apropiada selección de protecciones, diseño del sistema de puesta a tierra de las salas de cómputo, cuadros de carga y regulación, rediseño de la iluminación en los lugares donde no cumple con el RETILAP, además se harán recomendaciones técnicas en cuanto a problemas particulares, entre otras cosas. En general, se realizará la elaboración de un rediseño que cumpla con las especificaciones establecidas en las normas y los reglamentos técnicos vigentes que permita brindar seguridad y confiabilidad a los usuarios al contar con una instalación eficiente.

#### **3.1.4 Elaboración de las cantidades de obra con su respectivo presupuesto**

Con el fin de tener un mayor impacto y realizar las 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 y costos unitarios de elementos, equipos, materiales y mano de obra asociados a precios del mercado actual, escogidos de ofertas de proveedores de materiales para proyectos de tal magnitud.

Cada etapa del rediseño representa una obra en particular, cuyo presupuesto puede ser aprobado más fácilmente por la universidad, debido a que implica inversiones de bajo costo y que pueden realizarse a corto plazo.

En el presupuesto no fueron incluidos costos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, puesto que la sede subcontrata estos trabajos periódicamente.

### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

La sede UIS Barrancabermeja está conformada por dos edificaciones un edificio principal de aulas, laboratorios, oficinas de personal administrativo, un auditorio que se encuentra en obras finales por otro lado la universidad administra desde hace varios años la biblioteca pública Alejandro Galvis Galvis, además cuenta con una cancha múltiple, zonas de parqueadero, áreas de circulación y amplias zonas verdes.

El área total del edificio de aulas de la sede es de aproximadamente 7101,8 m<sup>2</sup> y este presenta tres pisos y una amplia terraza.

Para los tableros de distribución se tomó la siguiente nomenclatura:

**Tabla 8** Nomenclatura de los tableros existentes.

NOMENCLATURA	UBICACIÓN	ALIMENTADO DESDE
TA	Salón 113 primer piso	Tablero General de B.T.
TB	Salón 114 primer piso	Tablero General de B.T.
TC	Oficinas Bienestar universitario primer piso	Tablero General de B.T.
TD	Laboratorio de biología primer piso	Tablero General de B.T.
TE	Laboratorio de Física primer piso	Tablero TD
TF	Salón 105 primer piso	Tablero General de B.T.
TG	sala de Cómputo 2 primer piso (108)	Tablero TF
TH	sala de Cómputo 3 primer piso (107)	Tablero TF
TL	sala de Cómputo 1 primer piso (106)	Tablero TF
TD1	Cafetería	Tablero General de B.T.
TD2	Área Bienestar	Tablero General de B.T.
TR	Área Bienestar	Tablero General de B.T.
TMB	Debajo escaleras hall primer piso	Tablero General de B.T.
TI	Laboratorio de química segundo piso	Tablero General de B.T.

TJ	Almacén Química segundo piso	Tablero General de B.T.
TK	Oficinas segundo piso	Tablero General de B.T.
TN	Cuarto de comunicaciones segundo piso	Tablero TK
TRC	Cuarto de comunicaciones segundo piso	UPS
TM	Laboratorio Multimedia segundo piso	Bornes del totalizador de TA
TD5	Salón 318	Tablero General de B.T.
TD4	Salón 311	Tablero General de B.T.
TD3	Salón 317	Tablero General de B.T.
TO	Área de Oficinas tercer piso	Tablero General de B.T.
TAA	Terraza del edificio	Tablero General de B.T.

### 3.2.1 Alimentador

Proviene de la red subterránea en Media Tensión que se encuentra por el costado de la carrera 28, llega un circuito alimentador de 13200 V calibre #2 Cu XLPE, a través de un ducto metálico galvanizado de 3" de diámetro que llega hasta el seccionador general. En el trayecto cuenta con dos cajas de inspección en M.T. una en un pasillo de circulación dentro del edificio y una final cerca de la subestación.

**Figura 11** Alimentador de M.T



### **3.2.2 Subestación Eléctrica**

El edificio es alimentado por una sola subestación ubicada en el primer piso. La subestación es tipo bóveda con módulos para seccionamiento, barrajes, medida, compensación y transformación.

#### **3.2.2.1 Módulo de Seccionamiento.**

El alimentador en media tensión llega directamente al juego de seccionadores bajo carga de 15kV-3x100A con fusibles de 25A tipo HH. Cuenta con dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS's) 3x12kV, 10kA, MCOV 10.2kV.

En el módulo siguiente se encuentran dos transformadores de corriente de 60/5A y dos de potencial de 17,5kV/120V con conexión en V, que forman parte del sistema de medida indirecta de la sede.

#### **3.2.2.2 Módulo de Medida.**

Las señales de tensión y corriente provenientes de los transformadores de medida llegan a una bornera de conexiones con capacidad de 80A-550V en cables de cobre #12TWK tipo vehículo. Desde la bornera se alimentan los medidores de potencia activa y reactiva de la sede. Este medidor cuenta con medida remota.

*Medidor de potencia activa y reactiva.*

*3FASES 3EL. 4 HILOS*

*3x120V (208V)*

3x227V (480V)

5(10) A, 60HZ

*Medidor de Energía y comunicación remota*

*SL7000 Itrón*

3x57.7/100V & 3x277/480 V (+20%)

1(10) A, 60Hz

*Rip = 10 000 imp/kWh, Cl.0,5S*

*Riq = 10 000 imp/Kvarh, Cl.2*

Luego de pasar por los medidores se conecta a un barraje modular de M.T. para finalmente conectar a los seccionadores bajo carga del transformador.

### **3.2.2.3 Módulo de Transformador.**

Los conductores en el lado de alta están rotulados según código de colores rojo para la fase A, amarillo para la B y azul para la C y el blanco para el neutro. El barraje de tierra se encuentra desnudo.

**Figura 12** Transformador sede UIS Barrancabermeja.



En la imagen puede notarse como la tierra se conecta con el neutro en bornes del transformador.

**Figura 13** Tierra conectada con el neutro en bornes del transformador.



Según información de planta física de la sede, se han realizado pruebas de aislamiento para determinar el estado de funcionamiento del transformador, se han ejecutado labores de mantenimiento preventivo como cambio de aceite y limpieza de partes exteriores. Estas pruebas son subcontratadas por la universidad se realizan periódicamente.

Por el lado de baja tensión del transformador salen cuatro conductores por fase #4/0 Cu THW y dos conductores #4/0 Cu THW para el neutro, rotulados de la siguiente forma, azul para la fase C, amarillo para la fase B, rojo para la fase A y blanco para el neutro.

El alimentador en baja tensión va hacia el tablero general de acometidas ubicado a tres metros de distancia, los conductores van por el cárcamo y desde el T.G.B.T. se distribuyen las acometidas a los tableros de distribución a cada uno de los tres pisos y terraza del edificio.

### **Transformador trifásico (Dyn5 – 60Hz)**

Capacidad: 225 kVA

Tensión: 13.200 /214-124 V  $\pm 1-3 \times 2.5\%$  con selector conmutable a 11.400V

Intensidad: 9.9-11.4/607 A

Tensión de cortocircuito ( $\mu z$ ): 3.5 %

Intensidad de cortocircuito. 15.2 kA

Duración máxima de cortocircuito: 2 s.

Grupo de conexión: DY5

Frecuencia: 60 Hz.

Temperatura de operación: 40° C

Altitud: 1000 msnm

Clase de aislamiento: Ao

Nivel de aislamiento (AT/BT): 95 / 30 kV

Refrigeración: ONAN

Volumen de aceite: 270 lts.

Peso: 970 kg.

Posición del TAP: Posición Normal

Marca: SIEMENS

### **3.2.3 Tablero General de Baja tensión, TGBT**

Este tablero se encuentra ubicado en un gabinete metálico de 220 cm. de alto por 120 cm. de ancho y 60 cm de profundidad, dentro de la subestación.

#### **3.2.3.1 Barraje Principal.**

A este barraje llega la acometida proveniente del transformador. Consta de tres barras de cobre pintadas de color rojo, amarillo y azul correspondientes a las fases A, B y C respectivamente, de dimensiones 600x50x5 mm de 630 A, cobre. El barraje de neutro no está pintado, y se encuentra en la parte inferior del tablero. El barraje de puesta a tierra en el tablero se encuentra un punto de conexión.

### 3.2.3.2 Totalizador General.

Totalizador tripolar de 800 A, con selector ubicado a 600 A,  $I_{cc}=42.5\text{kA}$ , 240V, marca general MERLIN GERIN.

### 3.2.3.3 Totalizadores de acometidas.

Se cuenta con veintiún totalizadores tripolares identificados con la letra T seguida de unas letras que identifica cada uno de los tableros. En la tabla a continuación se detallan las características de estos elementos y la marca correspondiente.

**Tabla 9** Nomenclatura totalizadores en el TGBT.

Nomenclatura	Totalizador	I <sub>cc</sub> , V <sub>op</sub>	Marca	Observaciones
TA	3X125 A	85kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TA
TB	3X125 A	85kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TB
TC	3X80 A	30kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TC
TD	3X125 A	85kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TD

TF	3X125 A	85kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TF
TD1	3X40 A	3kA, 220/240V	Schneider Electric	Alimenta tablero TD1
TD2	3X40 A	3kA, 220/240V	Schneider Electric	Alimenta tablero TD2
TMB	3x60 A	30kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TMB
TI	3X125 A	85kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TI
TJ	3X60 A	30kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TJ
TK	3X125 A	25kA, 240V	LEGRAND	Alimenta tablero TK
TD5	3X40 A	3kA, 220/240V	Schneider Electric	Alimenta tablero TD5
TD4	3X80 A	13kA, 220/240V	Schneider Electric	Alimenta tablero TD4
TD3	3X80 A	13kA, 220/240V	Schneider Electric	Alimenta tablero TD3
TO	3X100 A	30kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TO
TAA	3X150 A	50kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TAA (En instalación)
TT	3X100 A	30kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TT
TAP	3X15 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	ALUMBRADO PERIMETRAL

TAO	3X40 A	5kA, 220V	mitsubishi	AIRE OFICINAS
TIL	2X20 A	5kA, 220V	mitsubishi	TOMA BIFÁSICO INST. LENGUAS
TAC	3X100 A	10kA, 240V	GENERAL ELECTRIC	ALUMBRADO CANCHA

Junto al tablero general de baja tensión sobre una base de concreto de 1m de altura se encuentra un armario para el banco de capacitores de 48 kVAR conectado al barraje principal del TGBT para compensación del factor de potencia, marca Enerlux,  $U_n=24V$ .

**Figura 14** Tablero de compensación.



Se presentan casos en que la corriente nominal del totalizador no ofrece un nivel de protección adecuado en relación con la corriente que puede manejar el conductor de la acometida. Para esto se verificó la capacidad de corriente permisible en los conductores en la tabla 310-16 pág. 29 NTC2050. Y se encontró esta falla para los totalizadores TA, TK y TD4.

### **3.2.4 Descripción de tableros generales de distribución**

#### **3.2.4.1 Primer Piso**

Este piso consta de aulas de clase, laboratorios de biología y física, salas de informática, subestación eléctrica en la parte trasera del edificio, bodega de almacenamiento, baños, cafetería, hall de estudiantes y cuarto de bombas bajo las escaleras.

A continuación se hace una referencia de cada uno de los tableros de distribución del primero piso.

##### **3.2.4.1.1 Tablero de Distribución TA**

**TA:** Este tablero se encuentra ubicado en el salón 113. Es un tablero trifásico con capacidad para 34 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #2 Cu AWG THW para fases, #4 Cu AWG THW neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 32 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 15** Barraje Tablero TA



**Observaciones:**

- En general este tablero se encuentra en regulares condiciones, presenta pintura y rayones en la tapa, suciedad y polvo internamente.
- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- Los circuitos ramales 21-23, 24-26 y 25-27 siendo estos Bifásicos, poseen protección contra sobrecorriente monopolar.
- Los circuitos ramales 9, 10 y 19 del tablero TA no cumplen con regulación.
- Por norma (Resumen de requisitos de los circuitos ramales Tabla 210-24 NTC2050) solo son permitidos 14 elementos de salida por circuito ramal y en el circuito 11 se encuentran 4 salidas para luminarias y 20 para ventiladores. En el circuito 17 se encuentran 23 salidas para tomas.

### 3.2.4.1.2 Tablero de Distribución TB

**Figura 16** Barraje Tablero TB



**TB:** Este tablero se encuentra ubicado en el salón 114. Es un tablero trifásico con capacidad para 42 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #1 Cu AWG THW para fases, neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 41 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

#### **Observaciones:**

- En general este tablero se encuentra en regulares condiciones, presenta rayones en la tapa, suciedad y polvo internamente.

- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- Los circuitos ramales 12-14 siendo este Bifásico, posee protección contra sobrecorriente monopolar.
- Los circuitos ramales 2, 9, 11, 13, 16 y 20 del tablero TB no cumplen con regulación.

### 3.2.4.1.3 Tablero de Distribución TC

**Figura 17** Barraje Tablero TC



**TC:** Este tablero se encuentra ubicado en las oficinas de bienestar del primer piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 30 circuitos, cuenta con un totalizador 3x60 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por un ducto aparte de 3/4" de

diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #4 Cu AWG THW para fases, #6 Cu AWG THW neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 65 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

#### **Observaciones:**

- En general este tablero se encuentra en regulares condiciones, presenta pintura en la tapa, suciedad y polvo internamente.
- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- El circuito ramal8 del tablero TC no cumplen con regulación.
- Se encuentran 5 breaker desconectados en el tablero.
- Por norma (Resumen de requisitos de los circuitos ramales Tabla 210-24 NTC2050) solo son permitidos 14 elementos de salida por circuito ramal y en el circuito 8 se encuentran 20 salidas para luminarias.

#### **3.2.4.1.4 Tablero de Distribución TD**

**TD:** Este tablero se encuentra ubicado en el laboratorio de biología del primer piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 30 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por un ducto aparte de 1" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #1 Cu AWG THW para fases y neutro, #2 Cu AWG THW tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 72 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 18** Barraje Tablero TD



**Observaciones:**

- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- Las protecciones están mal enumeradas, estas se encuentran enumeradas sucesivamente de forma vertical de arriba hacia abajo.
- Se encuentran 2 breaker desconectados en el tablero.
- Los circuitos ramales 10-11-12 siendo estos trifásicos, posee protección contra sobrecorriente monopolar.

**3.2.4.1.5 Tablero de Distribución TE**

**TE:** Este tablero se encuentra ubicado en el laboratorio de física del primer piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 36 circuitos, cuenta con un totalizador 3x60 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La

acometida viene desde el Tablero TD por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases, el neutro y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #4 Cu AWG THW para fases, #6 Cu AWG THW neutro y #8 Cu AWG THW tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 7 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 19** Barraje Tablero TE



**Observaciones:**

- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- Los circuitos ramales 14-15-16 siendo estos trifásicos, posee protección contra sobrecorriente monopolar.

### 3.2.4.1.6 Tablero de Distribución TF

**Figura 20** Barraje Tablero TF



**TF:** Este tablero se encuentra ubicado en el salón 105 del primer piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 30 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra viene por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #1/0 Cu AWG THW para fases, #2 Cu AWG THW neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 8 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

#### **Observaciones:**

- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.

- Los circuitos ramales 19-21, 23-25 del tablero TF no cumplen con regulación.
- Por norma (Resumen de requisitos de los circuitos ramales Tabla 210-24 NTC2050) solo son permitidos 14 elementos de salida por circuito ramal y en el circuito 7 se encuentran 16 salidas para luminarias.
- Los circuitos ramales 19-21, 23-25, 27-29 siendo estos Bifásicos, posee protección contra sobrecorriente monopolar.

#### 3.2.4.1.7 Tablero de Distribución TG

Figura 21 Barraje Tablero TG



**TG:** Este tablero se encuentra ubicado en la sala de cómputo 2(aula 108) del primer piso. Es un tablero Bifásico, este cuenta con capacidad para 18 circuitos, no cuenta con un totalizador, es de barraje vertical, es metálico con tapa, marca LUMINEX. La acometida viene desde el Tablero TF del circuito ramal 19-21 por medio de un ducto tipo PVC de 1/2" de diámetro para las fases y el neutro y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #10 Cu AWG THW para fases, neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 20 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.3m.

**Observaciones:**

- Es un tablero trifásico donde conectan dos de sus fases para adaptarlo a un barraje Bifásico
- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.

**3.2.4.1.8 Tablero de Distribución TH**

**TH:** Este tablero se encuentra ubicado en la sala de cómputo 3(aula 107) del primer piso. Es un tablero Bifásico, este cuenta con capacidad para 18 circuitos, no cuenta con un totalizador, es de barraje vertical, es metálico con tapa, marca LUMINEX. La acometida viene desde el Tablero TF del circuito ramal 23-25 por medio de un ducto tipo PVC de 1/2" de diámetro para las fases y el neutro y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #10 Cu AWG THW para fases, neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 19 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.3m.

**Figura 22** Barraje Tablero TH



### Observaciones:

- Es un tablero trifásico donde conectan dos de sus fases para adaptarlo a un barraje Bifásico
- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.

#### 3.2.4.1.9 Tablero de Distribución TL

**TL:** Este tablero se encuentra ubicado en la sala de cómputo 1(aula 106) del primer piso. Es un tablero Bifásico, este cuenta con capacidad para 18 circuitos, no cuenta con un totalizador, es de barraje vertical, es metálico con tapa, marca LUMINEX. La acometida viene desde el Tablero TF del circuito ramal 27-29 por medio de un ducto tipo PVC de 1/2" de diámetro para las fases y el neutro y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #10 Cu AWG THW para fases, neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 13 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.3m.

**Figura 23** Barraje Tablero TL



### Observaciones:

- Es un tablero trifásico donde conectan dos de sus fases para adaptarlo a un barraje Bifásico
- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.

#### 3.2.4.1.10 Tablero de Distribución TD1

**Figura 24** Barraje Tablero TD1



**TD1:** Este tablero se encuentra ubicado en la cafetería. Es un tablero trifásico con capacidad para 12 circuitos, cuenta con un totalizador 3x30 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca Schneider Electric. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 1" de diámetro para las fases, el neutro y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #8 Cu AWG THW para fases, #10 Cu AWG THW neutro y # 12 Cu AWG THW para las tierra. La longitud de la acometida es de aproximadamente 12 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Observaciones:**

- Por norma (Resumen de requisitos de los circuitos ramales Tabla 210-24 NTC2050) solo son permitidos 14 elementos de salida por circuito ramal y en el circuito 6 se encuentran 17 salidas para luminarias.

**3.2.4.1.11 Tablero de Distribución TD2**

**TD2:** Este tablero se encuentra ubicado en el área de bienestar universitario. Es un tablero trifásico con capacidad para 12 circuitos, cuenta con un totalizador 3x30 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca Schneider Electric. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 1" de diámetro para las fases, el neutro y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #6 Cu AWG THW para fases, #8 Cu AWG THW neutro y # 10 Cu AWG THW para las tierra. La longitud de la acometida es de aproximadamente 64 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 25** Barraje Tablero TD2.



### 3.2.4.1.12 Tablero de Distribución TR

**TR:** Este tablero se encuentra ubicado en el área de bienestar universitario junto al tablero TD2. Es un tablero trifásico con capacidad para 12 circuitos, cuenta con un totalizador 3x30 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca Schneider Electric. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

#### Observaciones:

- Este tablero en el momento de visitar las instalaciones de la sede se encontraba sin acometida, debido a que se tiene proyectado instalar una UPS que se alimentaría del tablero TD2 y suministrará energía a cada una de los tomacorrientes regulados conectados al tablero TR en caso de interrupción eléctrica.

**Figura 26** Barraje Tablero TR.



### 3.2.4.2 Segundo Piso

Este piso cuenta consta de aulas de clase, laboratorios de química, grupo Savia, oficina instituto de Lenguas , salas de audiovisuales y de cómputo del instituto de lenguas, oficinas administrativas, sala de profesores, sala de juntas, baños, hall.

A continuación se hace una referencia de cada uno de los tableros de distribución del segundo piso.

#### 3.2.4.2.1 Tablero de Distribución TI

**Figura 27** Barraje Tablero TI.



**TI:** Este tablero se encuentra ubicado en el laboratorio de química del segundo piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 40 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN.

La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #1/0 Cu AWG THW para fases, #2 Cu AWG THW neutro y #4 Cu AWG THW tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 78 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

#### **Observaciones:**

- En general este tablero se encuentra en regulares condiciones, presenta pintura en la tapa, suciedad y polvo internamente, además el barraje se encuentra oxidado en su totalidad.
- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- Las protecciones están mal enumeradas, estas se encuentran enumeradas sucesivamente de forma vertical de arriba hacia abajo.
- El circuito ramal 10 del tablero TI no cumplen con regulación.
- Por norma (Resumen de requisitos de los circuitos ramales Tabla 210-24 NTC2050) solo son permitidos 14 elementos de salida por circuito ramal y en el circuito 3 y 6 se encuentran 15 salidas para luminarias en cada uno.
- Los circuitos ramales 17-18-19, 26-27-28, 24-25, y 32-33 siendo estos trifásicos y Bifásicos respectivamente, poseen protección contra sobrecorriente monopolar.

#### **3.2.4.2.2 Tablero de Distribución TJ**

**TJ:** Este tablero se encuentra ubicado en el Almacén de química del segundo piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 30 circuitos, cuenta con un totalizador 3x50 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN.

La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases, el neutro, y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #4 Cu AWG THW para fases, #4 Cu AWG THW neutro y tierra. La longitud de la acometida es de aproximadamente 87 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 28** Barraje Tablero TJ.



**Observaciones:**

- En general este tablero se encuentra en regulares condiciones, presenta pintura en la tapa, suciedad y polvo internamente, además el barraje se encuentra oxidado en su totalidad.
- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- Se nota una sobredimensión del tablero. De la totalidad de puestos solo se usan cuatro de ellos.

### 3.2.4.2.3 Tablero de Distribución TK

**TK:** Este tablero se encuentra ubicado en las oficinas del segundo piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 30 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases, el neutro, y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #2 Cu AWG THW para fases, #4 Cu AWG THW neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 78 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 29** Barraje Tablero TK.



#### **Observaciones:**

- En general este tablero se encuentra en regulares condiciones, presenta pintura en la tapa, suciedad y polvo internamente.

- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- El circuito ramal 19 del tablero TK no cumplen con regulación.
- Los circuitos ramales 24-26 siendo estos Bifásicos respectivamente, poseen protección contra sobrecorriente monopolar.

#### 3.2.4.2.4 Tablero de Distribución TN

**TN:** Este tablero se encuentra ubicado en cuarto de comunicaciones del segundo piso. Es un tablero Bifásico, este cuenta con capacidad para 6 circuitos, no cuenta con un totalizador, es de barraje vertical, es metálico con tapa, marca LUMINEX. La acometida viene desde el Tablero TK del circuito ramal 20-22 por medio de un ducto tipo PVC de 1/2" de diámetro para las fases y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #10 Cu AWG THW para fases y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 6.5 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 30** Barraje Tablero TN.



**Observaciones:**

- Desde los circuitos ramales 1 y 2 de este tablero se alimenta la UPS con calibre #10 Cu THW para fases, neutro y tierra.

**3.2.4.2.5 Tablero de Distribución TRC**

**Figura 31** Barraje Tablero TRC.



**TRC:** Este tablero se encuentra ubicado en cuarto de comunicaciones del segundo piso. Es un tablero Bifásico, este cuenta con capacidad para 6 circuitos, no cuenta con un totalizador, es de barraje vertical, es metálico con tapa, marca LUMINEX. Este tablero se alimenta desde la UPS por medio de un ducto tipo PVC de 1/2" de diámetro para las fases y la tierra. Este tablero es alimentado por conductores #10 Cu AWG THW para fases y tierra.

La longitud de la acometida es de 1.2 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Observaciones:**

- Este tablero se alimenta de la UPS para garantizar el suministro de energía regulada, además de proteger los equipos de sobrecargas.

### 3.2.4.2.6 Tablero de Distribución TM

**Figura 32** Barraje Tablero TM



**TM:** Este tablero se encuentra ubicado en el laboratorio multimedia del segundo piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 18 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca Schneider Electric. La acometida viene desde el tablero TA por medio de un ducto tipo PVC de 2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por ductería aparte de 3/4". Este tablero es alimentado por conductores #8 Cu AWG THW para dos fases y #6 Cu AWG THW para la otra fase, #6 Cu AWG THW neutro y #8 Cu AWG THW tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 36 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Observaciones:**

- Este tablero se alimenta desde el tablero TA en bornes del totalizador.
- Los circuitos ramales 02-04, 06-08, 13-15 siendo estos Bifásicos, poseen protección contra sobrecorriente monopolar.

**3.2.4.3 Tercer Piso**

Este piso cuenta consta de aulas de clase, oficinas coordinación, baños, terraza y un auditorio que se encuentra en adecuaciones finales.

A continuación se hace una referencia de cada uno de los tableros de distribución del primero piso.

**3.2.4.3.1 Tablero de Distribución TD5**

**Figura 33** Barraje Tablero TD5



**TD5:** Este tablero se encuentra ubicado en el salón 318 del tercer piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 12 circuitos, cuenta con un totalizador 3x30 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca Schneider Electric. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 1 1/2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #6 Cu AWG THW para fases, #8 Cu AWG THW neutro y #10 Cu AWG THW tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 75 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Observaciones:**

- Por norma (Resumen de requisitos de los circuitos ramales Tabla 210-24 NTC2050) solo son permitidos 14 elementos de salida por circuito ramal y en el circuito 9 se encuentran 18 salidas para luminarias.

**3.2.4.3.2 Tablero de Distribución TD4**

**Figura 34** Barraje Tablero TD4



**TD4:** Este tablero se encuentra ubicado en el salón 311 del tercer piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 18 circuitos, cuenta con un totalizador 3x60 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca Schneider Electric. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 1 1/2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #6 Cu AWG THW para fases, #8 Cu AWG THW neutro y #10 Cu AWG THW tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 27 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Observaciones:**

- Los circuitos ramales 5, 6, 7, 8 y 10 del tablero TD4 no cumplen con regulación.
- Por norma (Resumen de requisitos de los circuitos ramales Tabla 210-24 NTC2050) solo son permitidos 14 elementos de salida por circuito ramal y en el circuito 5, 9 y 11 se encuentran 18, 18 y 19 salidas respectivamente para luminarias en cada uno.

**3.2.4.3.3 Tablero de Distribución TD3**

**TD3:** Este tablero se encuentra ubicado en el salón 317 del tercer piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 18 circuitos, cuenta con un totalizador 3x60 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca Schneider Electric. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 1 1/2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #4 Cu AWG THW para fases, #6 Cu AWG THW neutro y #8Cu AWG THW tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 55 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 35** Barraje Tablero TD3.



**Observaciones:**

- Los circuitos ramales 5, 6, 7, 8, 10 y 11 del tablero TD3 no cumplen con regulación.
- Por norma (Resumen de requisitos de los circuitos ramales Tabla 210-24 NTC2050) solo son permitidos 14 elementos de salida por circuito ramal y en el circuito 5, 9 se encuentran 18 salidas respectivamente para luminarias en cada uno. Además en el circuito 11 se encuentran en total 23 salidas, entre ellas 3 tomacorrientes, 1 luminaria tipo bala y 19 luminarias F2x28W.

**3.2.4.3.4 Tablero de Distribución TO**

**TO:** Este tablero se encuentra ubicado en las oficinas del tercer piso. Es un tablero trifásico con capacidad para 36 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A,

barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 1 1/2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra viene por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Este tablero es alimentado por conductores #2 Cu AWG THW para fases, #6 Cu AWG THW neutro y tierra.

La longitud de la acometida es de aproximadamente 78 metros. La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

**Figura 36** Barraje Tablero TO



**Observaciones:**

- No posee barra de tierra, esta se conecta a la carcasa.
- Las protecciones están mal enumeradas, estas se encuentran enumeradas sucesivamente de forma vertical de arriba hacia abajo.
- Los circuitos ramales 13-14, 15-16, 17-18, 19-20, 21-22 siendo estos Bifásicos, poseen protección contra sobrecorriente monopolar.

### **3.2.4.3.5 Tablero de Distribución TAA**

**TAA:** Este tablero se encuentra ubicado en la terraza del edificio. Es un tablero trifásico con capacidad para 36 circuitos, cuenta con un totalizador 3x100 A, barraje vertical, es metálico con tapa, marca MERLIN GERIN. La acometida viene desde el TGBT por medio de un ducto tipo PVC de 1 1/2" de diámetro para las fases y el neutro, y la tierra viene por un ducto aparte de 3/4" de diámetro. Se encuentra un tramo de ductería a la vista correspondiente a la acometida hacia el tablero de distribución de aires acondicionados que va desde la última caja de inspección de baja tensión ubicada junto a las escaleras de acceso hasta el tablero TAA ubicado en la terraza, según se muestra en planos adjuntos. Este tablero es alimentado por conductores #2 Cu AWG THW para fases, #6 Cu AWG THW neutro y tierra.

La parte media del tablero se encuentra a una altura de 1.5m.

#### **Observaciones:**

- En el momento de la visita a la sede este tablero se encontraba en instalación y por este motivo no se muestra la imagen del tablero TAA.

### **3.2.5 Análisis de tableros existentes**

A continuación se muestra una tabla con el resumen de las fallas que tienen cada uno de los tableros existentes.

**Tabla 10** Análisis de tableros existentes

Tablero	Falla
TA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto deterioro mecánico, suciedad y polvo internamente.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra</li> </ul>
TB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suciedad y polvo internamente.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra</li> </ul>
TC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto deterioro mecánico, suciedad y polvo internamente.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra.</li> <li>• Protecciones sin circuito ramal</li> </ul>
TD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra.</li> <li>• Protecciones mal rotuladas</li> <li>• Protecciones sin circuito ramal</li> </ul>
TE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra.</li> </ul>
TF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra.</li> </ul>
TG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un tablero trifásico adaptado mediante la conexión de dos de sus fases a Bifásico.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra.</li> </ul>
TH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un tablero trifásico adaptado mediante la conexión de dos de sus fases a Bifásico.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra.</li> </ul>
TL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un tablero trifásico adaptado mediante la conexión de dos de sus fases a Bifásico.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra.</li> </ul>
TD1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación inadecuada</li> </ul>
TD2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No demuestra falla</li> </ul>
TR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encuentra sin acometida</li> </ul>

TMB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No demuestra fallas</li> </ul>
TI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto deterioro mecánico, suciedad y polvo internamente.</li> <li>• Barraje oxidado en su totalidad.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra</li> <li>• Protecciones mal rotuladas</li> </ul>
TJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto deterioro mecánico, suciedad y polvo internamente.</li> <li>• Barraje oxidado en su totalidad.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra</li> <li>• Sobredimensionamiento del tablero</li> </ul>
TK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto deterioro mecánico, suciedad y polvo internamente.</li> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra</li> </ul>
TN y TRC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encuentran empotrados en una pared que muestra humedad.</li> </ul>
TM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparte totalizador con el tablero TA</li> </ul>
TD5,TD4 Y TD3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No demuestran fallas</li> </ul>
TO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de barra de puesta a tierra</li> <li>• Protecciones mal rotuladas</li> </ul>
TAA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene acometida.</li> </ul>

## 4 ANÁLISIS DE REDES ACTUALES

En este capítulo se presentan los cuadros de carga de las instalaciones eléctricas actuales y los cuadros de regulación para tableros y circuitos ramales, el estudio de resistencia de aislamiento realizado. Luego se presentan las gráficas obtenidas

con el analizador de redes, el cual fue instalado en el tablero general de acometidas de la sede. Al final se analiza es estado de la malla de puesta a tierra de la subestación y de más mallas existentes, además del análisis de los niveles de iluminación existentes.

## **4.1 CUADROS DE CARGA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES**

A continuación se presentan los cuadros de carga de las instalaciones eléctricas existentes en el edificio de aulas sede UIS Barrancabermeja, estos se agrupan para cada una de las secciones de la sede (Primero, Segundo y tercer piso del Edificio Principal) determinados a partir del levantamiento eléctrico. Estos fueron realizados a partir de la carga instalada en cada Tablero.

### **4.1.1 Cuadros de carga Tableros del primer piso**

En esta planta se encuentran los Tableros TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TL, TD1, TD2, TMB. A continuación se muestran los cuadros de carga para estos tableros de distribución:

**CUADRO 1 Cuadro de carga tablero TA**

TA TABLERO RED NORMAL SALON 113 PRIMER PISO																
CTO	TOMAS		LUCES		MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	F4x14W	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			12	4		1120			1120	9,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 110, 208 y pasillo 2° piso
2			12				840		840	7,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 209 y 210
3			6		4			820	820	6,8	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación 207 y ventiladores 110
4																Reserva
5			6				420		420	3,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 113
6			6					420	420	3,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 211
7			6			420			420	3,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 110
8				8			560		560	4,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo 1° piso y pasillo 2° piso
9				7				490	490	4,1	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal y escalera
10				7	4	890			890	7,4	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 211, iluminación pasillo 2° piso
11				4	20		2280		2280	19,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores 109, 110, 206, 207, 208, iluminación pasillo
12			12		4			1240	1240	10,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 113, iluminación salón 111, 112
13	6					1080			1080	9,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 109, 110
14	3						540		540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 109, 206, 207
15	4							720	720	6,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 109
16	5					900			900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207, 208
17	23						4140		4140	34,5	1	20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Tomas salón 111, 112, 113, 211 y pasillo
18	6							1080	1080	9,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 111, 112, 113 y 211
19	10					1800			1800	15,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207, 208
20			12				840		840	7,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 109, 206
21		1					555,6	555,6	1111,1	5,3	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico salón 211
23			1													
22					8	800			800	6,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 111 y 112
24		1					555,6	555,6	1111,1	5,3	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico salón 208
26			1													

25		1				555,6		555,6	1111,1	5,3	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico salón 211
27											1					
28 a 34																Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>7565,6</b>	<b>10731,1</b>	<b>6436,7</b>	<b>24733,4</b>	<b>68,7</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>2</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

<b>LUCES</b>	<b>TOMAS</b>	<b>MOTORES</b>
<b>F4x14W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA	<b>F2x32W:</b> Luminaria fluorescente de 71W	<b>TMN:</b> Tomacorriente normal
<b>F2x28W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA	<b>Lamp. Ext 150W:</b> Lámpara exterior de aplique	<b>TME:</b> Tomacorriente aparato fijo
<b>Bala 26W:</b> Luminaria fluorescente tipo bala 33W		<b>TMB:</b> Tomacorriente Bifásico
		<b>TMR:</b> Tomacorriente regulado
		<b>TMT:</b> Tomacorriente trifásico
		<b>VENT.:</b> Ventiladores de 100VA

## CUADRO 2 Cuadro de carga tablero TB

TB TABLERO RED NORMAL SALON 114 PRIMER PISO																
CTO	TOMAS		LUCES		MOT.	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	F4x14W	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			12			840			840	7,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 117 y 118
2					8		800		800	6,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 215 y 216
3			12					840	840	7,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 119 y 217
4				5		350			350	2,9	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal
5			6				420		420	3,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 114
6			6					420	420	3,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 212
7				8		560			560	4,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo primer y segundo piso
8				8			560		560	4,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo primer y segundo piso
9				9				630	630	5,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal segundo piso
10				12		1200			1200	10,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 114, 212 y 214
11				12			1200		1200	10,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 118, 215 y 216
12		1					555,6	555,6	1111,1	5,3	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico salón 215
14											1					
13	7					1260			1260	10,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 117, 118 y 119
15				4			400		400	3,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 117
16	13					2340			2340	19,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 215, 216 y 217
17	7						1260		1260	10,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 115 y 116
18	11						1980		1980	16,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 114, 115 y 212
19	3					540			540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 119 y 217
20	10						1800		1800	15,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 212, 213 y 214

21	3							540	540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 114, 115 y 116
22	3					540			540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 212, 213 y 214
23	4						720		720	6,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 117 y 118
24	1							180	180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma salón 118
25	1					180			180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma salón 119
26	7						1260		1260	10,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma salón 119 y pasillo
27					8			800	800	6,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 119 y 217
28					8	800			800	6,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 115 y 116
29			12				840		840	7,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 115 y 213
30			12					840	840	7,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 116 y 214
31 a																Reserva
42																Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>52</b>	<b>8610</b>	<b>9415,6</b>	<b>7185,6</b>	<b>25211,1</b>	<b>70,0</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>LUCES</b>				<b>TOMAS</b>				<b>MOTORES</b>								
F4x14W: Luminaria fluorescente de 70VA				F2x32W: Luminaria fluorescente de 71W				TMN: Tomacorriente normal				TME: Tomacorriente aparato fijo				
F2x28W: Luminaria fluorescente de 70VA				Lamp. Ext 150W: Lámpara exterior de aplique				TMB: Tomacorriente Bifásico				TMR: Tomacorriente regulado				
Bala 26W: Luminaria fluorescente tipo bala 33W								TMT: Tomacorriente trifásico				VENT.: Ventiladores de 100VA				

**CUADRO 3** Cuadro de carga tablero TC

TC TABLERO RED NORMAL OFICINAS BIENESTAR PRIMER PISO																		
CTO	TOMAS		LUCES			MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN	
	TMN	TME	F4x14W	LAMP. EXT.	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE			
1																	Reserva	
2			6		4				700		700	5,8	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación cocina y pasillo
3						2				200	200	1,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores cocina
4																		Reserva
5			9		1				700		700	5,8	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Iluminación exhibidor entrada principal y escalera
6																		Reserva
7					1			70			70	0,6	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Iluminación escalera

8					20			1400		1400	11,7	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Luces exhibidor		
9	8								1440	1440	12,0	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Tomas oficinas bienestar		
10																	Reserva		
11	3							540		540	4,5	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Tomas cocina		
12		1							1500	1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Toma aparato fijo cocina		
13		1						1500		1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Toma aparato fijo cocina		
14		1						1500		1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Toma aparato fijo cocina		
15		1						1500		1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Toma aparato fijo cocina		
16		1						1500		1500	12,5	1	20	Cu-TW	10	3/4" PVC	Toma aparato fijo enfermería		
17		1						1500		1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Toma aparato fijo enfermería		
18			9						630	630	5,3	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Iluminación exhibidor entrada principal		
18'					3		210			210	1,8	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Iluminación pasillo entrada		
19				1				187		187	1,6	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Iluminación exterior		
20				1				187		187	1,6	1	15	Cu-TW	12	3/4" PVC	Iluminación exterior		
21 a 30																	Reserva		
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>24</b>		<b>29</b>	<b>2</b>	<b>3280</b>	<b>6527</b>	<b>5457</b>	<b>15264</b>	<b>42,4</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>4</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>		
<b>LUCES</b>								<b>TOMAS</b>				<b>MOTORES</b>							
<b>F4x14W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA				<b>F2x32W:</b> Luminaria fluorescente de 71W				<b>TMN:</b> Tomacorriente normal				<b>TME:</b> Tomacorriente aparato fijo				<b>VENT.:</b> Ventiladores de 100VA			
<b>F2x28W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA				<b>Lamp. Ext 150W:</b> Lámpara exterior de aplique				<b>TMB:</b> Tomacorriente Bifásico				<b>TMR:</b> Tomacorriente regulado							
<b>Bala 26W:</b> Luminaria fluorescente tipo bala 33W								<b>TMT:</b> Tomacorriente trifásico											

### CUADRO 4 Cuadro de carga tablero TD

TD TABLERO RED NORMAL LABORATORIO DE BIOLOGIA PRIMER PISO																	
CTO	TOMAS			LUCES		MOT.	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	TME	F4x14W	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAM.	CALIBRE		
1	4						720			720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas mesón 1 lab. Biología

2	4						720		720	6,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas mesón 2 lab. Biología	
3	4							720	720	6,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas mesón 3 lab. Biología	
4				9			630		630	5,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación lab. Biología	
5						4		400	400	3,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores lab. Biología	
6	13								2340	2340	19,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas pasillo y lab. Biología
7			1				1500		1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma lab. Biología	
8			1				555,6	555,6		1111,2	5,3	2	2*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico lab. Biología
9																	
10											1						
11							9600	8307	8700	26607	73,9	1	3*1*70	Cu-THW	4	2" PVC	Acometida a tablero TE
12											1						
13 a 30																	Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>13005</b>	<b>9982</b>	<b>11760</b>	<b>34748</b>	<b>96,5</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>F4x14W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA		<b>F2x32W:</b> Luminaria fluorescente de 71W		<b>TMN:</b> Tomacorriente normal		<b>TME:</b> Tomacorriente aparato fijo		<b>VENT.:</b> Ventiladores de 100VA									
<b>F2x28W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA		<b>Lamp. Ext 150W:</b> Lámpara exterior de aplique		<b>TMB:</b> Tomacorriente Bifásico		<b>TMR:</b> Tomacorriente regulado											
<b>Bala 26W:</b> Luminaria fluorescente tipo bala 33W				<b>TMT:</b> Tomacorriente trifásico													

**CUADRO 5** Cuadro de carga tablero TE

TE TABLERO RED NORMAL LABORATORIO DE FISICA PRIMER PISO																			
CTO	TOMAS				LUCES		MOT.	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN	
	TMN	TMB	TMT	TME	F4x14 W	F2x28 W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAM.	CALIBRE			
1				1				1500			1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física	
2					12		2		1040		1040	8,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ilum. y vent. Lab. Física	
3				1						1500	1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física	
4	1						7	880			880	7,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma y vent. Lab. Física	
5	1					6			600		600	5,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma e ilum. pasillo	
6				1						1500	1500	12,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física	
7		3						1667	1667		3333,4	16,0	2	2*20	Cu-TW	10	3/4" PVC	Toma Bifásico lab. Física	
8																			
9		3							1667	1666, 7	3333,4	16,0	2	2*20	Cu-TW	10	3/4" PVC	Toma Bifásico lab. Física	
10																			
11																			
12			3					1667	1667	1666, 7	5000,1	13,9	3	3*20	Cu-TW	10	3/4" PVC	Toma trifásico lab. Física	
13																			
14													1						
15			3					1667	1667	1666, 7	5000,1	13,9	1	3*1*20	Cu-TW	10	3/4" PVC	Toma trifásico lab. Física	
16													1						
17	4							720			720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	tomas salón 2 de Física	

18																		Reserva																										
19						10				700	700	5,8	1	20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Iluminación salón 2 de Física																										
20				1				1500			1500	12,5	1	20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física																										
21-36																		Reserva																										
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>9600</b>	<b>8307</b>	<b>8700,1</b>	<b>26607</b>	<b>73,9</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>4</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>																										
<b>LUCES</b>									<b>TOMAS</b>									<b>MOTORES</b>																										
<b>F4x14W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA									<b>F2x32W:</b> Luminaria fluorescente de 71W									<b>TMN:</b> Tomacorriente normal									<b>TME:</b> Tomacorriente aparato fijo									<b>VENT.:</b> Ventiladores de 100VA								
<b>F2x28W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA									<b>Lamp. Ext 150W:</b> Lámpara exterior de aplique									<b>TMB:</b> Tomacorriente Bifásico									<b>TMR:</b> Tomacorriente regulado																	
<b>Bala 26W:</b> Luminaria fluorescente tipo bala 33W									<b>TMT:</b> Tomacorriente trifásico																																			

**CUADRO 6** Cuadro de carga tablero TF

TF TABLERO RED NORMAL SALON 105 PRIMER PISO																	
CTO	TOMAS		LUCES			MOT.	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	F4x14W	F2x28W	Bala 26W	VENT	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			4	1			350			350	2,9	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 2
2	1							180		180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma salón 105
3						12			1200	1200	10,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores sala de cómputo 1
4																	Reserva
5						4		400		400	3,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores sala de cómputo 2
6																	Reserva
7			16				1120			1120	9,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 3
8	2							360		360	3,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas baños primer piso
9																	Reserva

10	6						1080			1080	9,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas baños primer piso y pasillo
11				5	1			383		383	3,2	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación baños primer piso
12																	Reserva
13				2				140		140	1,2	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación cuarto subestación
14																	Reserva
15			6	3					630	630	5,3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación salón 105
16																	Reserva
17																	Reserva
18	5								900	900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas salón 105, 127
19		1					3060,0	3060,0	6120,0	29,4	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Acometida tablero TG sala cómputo 2	
21											1						Reserva
20											1						Reserva
22																	Reserva
23		1					3060,0	3060,0	6120,0	29,4	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Acometida tablero TH sala cómputo 3	
25											1						Reserva
24																	Reserva
26																	Reserva
27		1						3600,0	3600,0	7200,0	34,6	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Acometida tablero TL sala cómputo 1
29											1						Reserva
28																	Reserva
30																	Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>8810,0</b>	<b>7983,0</b>	<b>9390,0</b>	<b>26183</b>	<b>72,7</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1/0</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>LUCES</b>										<b>TOMAS</b>				<b>MOTORES</b>			
<b>F4x14W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA					<b>F2x32W:</b> Luminaria fluorescente de 71W					<b>TMN:</b> Tomacorriente normal				<b>TME:</b> Tomacorriente aparato fijo		<b>VENT.:</b> Ventiladores de 100VA	
<b>F2x28W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA					<b>Lamp. Ext 150W:</b> Lámpara exterior de aplique					<b>TMB:</b> Tomacorriente Bifásico				<b>TMR:</b> Tomacorriente regulado			
<b>Bala 26W:</b> Luminaria fluorescente tipo bala 33W										<b>TMT:</b> Tomacorriente trifásico							

**CUADRO 6** Cuadro de carga tablero TG

TG TABLERO RED NORMAL SALA CÓMPUTO 2 PRIMER PISO (AULA 108)											
CTO	TOMAS	CARGA [VA]			CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	A	B	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	5	900		900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	4		720	720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	3	540		540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
4	5		900	900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
5	4	720		720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	4		720	720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	3	540		540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8	3		540	540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
9	3	540		540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
10 a 18											Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>3240</b>	<b>2880</b>	<b>6120</b>	<b>29,4</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>10</b>	<b>1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**TOMAS**  
**TMN:** Tomacorriente normal

**CUADRO 7** Cuadro de carga tablero TH

TH TABLERO RED NORMAL SALA CÓMPUTO 3 PRIMER PISO (AULA 107)											
CTO	TOMAS	CARGA [VA]			CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	A	B	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	4	720		720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	3		540	540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared

3	6	1080		1080	9	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
4	5		900	900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
5	5	900		900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	6		1080	1080	9	1	20	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	5	900		900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8 a 18											Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>3600</b>	<b>2520</b>	<b>6120</b>	<b>29,4</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>10</b>	<b>1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>TOMAS</b>											
TMN: Tomacorriente normal											

### CUADRO 8 Cuadro de carga tablero TL

TL TABLERO RED NORMAL SALA CÓMPUTO 1 PRIMER PISO (AULA 106)											
CTO	TOMAS	CARGA [VA]			CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	A	B	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	5	900		900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	6		1080	1080	9	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	9	1620		1620	13,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
4	7		1260	1260	10,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
5	5	900		900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	4		720	720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	4	720		720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8 a 18											Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>4140</b>	<b>3060</b>	<b>7200</b>	<b>34,6</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>10</b>	<b>1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>TOMAS</b>											
TMN: Tomacorriente normal											

**CUADRO 9** Cuadro de carga tablero TD1

TD1 TABLERO RED NORMAL CAFETERÍA																
CTO	TOMAS		LUCES			CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TME	F4x14W	Bala 26w	F2x32 W	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		1				1500			1500	12,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma dedicado cafetería
2		1					1500		1500	12,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma dedicado cafetería
3					10			711,11	711,11	5,9	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación cafetería
4	3					540			540	4,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas cafetería
5	6						1080		1080	9,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas cafetería
6			3	14				672,05	672,05	5,6	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación cafetería
7-12.																Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>2040</b>	<b>2580</b>	<b>1383,16</b>	<b>6003,16</b>	<b>16,7</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>8</b>	<b>1" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>LUCES</b>			<b>TOMAS</b>				<b>MOTORES</b>									
F4x14W: Luminaria fluorescente de 70VA			TMN: Tomacorriente normal				TME: Tomacorriente aparato fijo			VENT.: Ventiladores de 100VA						
F2x28W: Luminaria fluorescente de 70VA			TMB: Tomacorriente Bifásico				TMR: Tomacorriente regulado									
Bala 26W: Luminaria fluorescente tipo bala 33W			TMT: Tomacorriente trifásico													

**CUADRO 10** Cuadro de carga tablero TD2.

TD2 TABLERO RED NORMAL ÁREA BIENESTAR																
CTO	TOMAS		LUCES			CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN		F4x14W	Bala 26W	F2x28W	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1																Reserva
2	7							1260	1260	10,5	1	20	Cu-THHN	12	Canaleta	Tomas bienestar

3															Reserva
4		12	2		906			906	7,6	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
5		3		2		350		350	2,9	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
6	7						1260	1260	10,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas bienestar
7-12.															Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>906,007</b>	<b>350</b>	<b>2520</b>	<b>3776,01</b>	<b>10,49</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>6</b>	<b>1" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>LUCES</b>			<b>TOMAS</b>			<b>MOTORES</b>									
F4x14W: Luminaria fluorescente de 70VA			TMN: Tomacorriente normal			TME: Tomacorriente aparato fijo		VENT.: Ventiladores de 100VA							
F2x28W: Luminaria fluorescente de 70VA			TMB: Tomacorriente Bifásico			TMR: Tomacorriente regulado									
Bala 26W: Luminaria fluorescente tipo bala 33W			TMT: Tomacorriente trifásico												

**CUADRO 11** Cuadro de carga tablero TMB.

TMB TABLERO RED NORMAL DEBAJO DE LA ESCALERAS PRIMER PISO												
CTO	MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	BOMBAS	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	1	3563	3563	3563	10690	30	3	30	Cu-THW	10	1 1/2" PVC	Motor trifásico de 9 HP
2	1	2007	2007	2007	6020	17	3	20	Cu-THW	10		Motor trifásico de 5 HP
3	1	2007	2007	2007	6020	17	3	20	Cu-THW	10		Motor trifásico de 5 HP
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>7577</b>	<b>7577</b>	<b>7577</b>	<b>22730</b>	<b>63</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>4</b>	<b>1 1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

#### 4.1.2 Cuadros de carga Tableros del Segundo piso

En esta planta se encuentran los Tableros TI, TJ, TK, TN, TRC y TM. A continuación se muestran los cuadros de carga para estos tableros de distribución:

**CUADRO 12** Cuadro de carga tablero TI

TI TABLERO RED NORMAL LABORATORIO DE QUIMICA SEGUNDO PISO																	
CTO	TOMAS			LUCES		MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	TMT	F4x14W	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1						4	400			400	3,33	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores aula 220
2						8		800		800	6,7	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores aula 118 y 119
3				12	3					1050	8,8	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación 218, 220 y pasillo
4				9	4		910			910	7,6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación Almacén química y pasillo
5				5				350		350	2,9	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación laboratorio química
6				15						1050	8,8	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación laboratorio química
7						12	1200			1200	10,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores Laboratorio química
8						4		400		400	3,3	1	30	Cu-TW	12	1/2" PVC	Ventiladores Almacén Química
9					2					140	1,2	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación Pasillo
10	8						1440			1440	12,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y 220
11	6							1080		1080	9,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y pasillo
12	4							720		720	6,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y 220
13	1							180		180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma aula 222
14	4						720			720	6,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
15	4							720		720	6,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
16	8									1440	12,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
17												1	1*1*15				
18			2				1111,1	1111,1	1111,1	3333,3	9,25	1	2*1*30	Cu-TW	10	1/2" PVC	Tomas trifásicos Lab. Química
19												1					
20	2						360			360	3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas Hall segundo piso

21				6				420		420	3,5	1	15	Cu-TW	10	1/2" PVC	Iluminación aula 219					
22				2	10				840	840	7	1	15	Cu-TW	10	1/2" PVC	Iluminación Hall segundo piso					
23	2						360			360	3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas pasillo					
24		1						555,6	555,6	1111,2	5,34	1	2*1*30	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Aire acondicionado aula 218					
25												1										
26												1	3*1*15	Cu-THNN	10	1/2" PVC	Toma Extractor de gases Lab. Química					
27			1				555,6	555,6	555,6	1666,8	4,63	1										
28												1										
29		1						555,6	555,6		1111,2	5,34	2	2*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico Lab. química				
30																						
31	6									1080	1080	9	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Lab. química y Tomas pasillo				
32		2						1111,1	1111,1		2222,2	10,68	1	2*1*30	Cu-TW	10	1/2" PVC	Tomas Bifásicos Lab. química				
33													1									
34 al 40																		Reserva				
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>49</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>8723,4</b>	<b>7839</b>	<b>8542,3</b>	<b>25104,7</b>	<b>69,68</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1/0</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>					
<b>LUCES</b>									<b>TOMAS</b>					<b>MOTORES</b>								
<b>F4x14W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA				<b>F2x32W:</b> Luminaria fluorescente de 71W				<b>TMN:</b> Tomacorriente normal					<b>TME:</b> Tomacorriente aparato fijo			<b>VENT.:</b> Ventiladores de 100VA						
<b>F2x28W:</b> Luminaria fluorescente de 70VA				<b>Lamp. Ext 150W:</b> Lámpara exterior de aplique				<b>TMB:</b> Tomacorriente Bifásico					<b>TMR:</b> Tomacorriente regulado									
<b>Bala 26W:</b> Luminaria fluorescente tipo bala 33W								<b>TMT:</b> Tomacorriente trifásico														

**CUADRO 13** Cuadro de carga tablero TJ

TJ TABLERO RED NORMAL ALMACÉN QUÍMICA SEGUNDO PISO												
CTO	TOMAS	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	11	1980			1980	16,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas Almacén química

2	4		720		720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química
3	4			720	720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química
4	4	720			720	6	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química
5 a 30												Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>2700</b>	<b>720</b>	<b>720</b>	<b>4140</b>	<b>11,5</b>	<b>3</b>	<b>50</b>	Cu-THHN	<b>4</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>TOMAS</b>												
TMN: Tomacorriente normal												

**CUADRO 14** Cuadro de carga tablero TK

TK TABLERO RED NORMAL OFICINAS SEGUNDO PISO																
CTO	TOMAS			LUCES		CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	TMR	F4x14W	F2x28W	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1				13		910			910	7,58	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación Instituto de Lenguas (204) y grupo SAVIA
2	1						180		180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma Baño damas
3	1			2	2			460	460	3,8	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación y tomas (203)
4	4					720			720	6,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas (203)
5	1			2	4		600		600	5,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación y tomas (203)
6	3							540	540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas oficinas (203)
7				4	3	490			490	4,1	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
8	1			4			460		460	3,8	1	30	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación y tomas (203)
9	1							180	180	1,5	1	15	Cu-TW	13	1/2" PVC	Tomas oficinas(203)
10	1					180			180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas oficinas (203)
11				2			140		140	1,2	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
12	1							180	180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas (203)
13	2						360		360	3,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas(204)
14	5					900			900	7,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas (203)
15	2			3			570		570	4,8	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
16		1				2167		2166,7	4333,34	20,83	2	2*50	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma Bifásico
18																
17					5		350		350	2,92	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Iluminación baños

19	6							1080	1080	9,00	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas instituto de Lenguas			
20		1				630	630		1260	6,06	2	2*60	Cu-THHN	8	1/2" PVC	Toma Bifásico Tablero Cuarto comunicaciones			
21	2							360	360	3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas (203)			
23	3					540			540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas (203)			
24		1					555,6	555,6	1111,2	5,34	1	2*1*30	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma Bifásico (204)			
26											1								
25	1					180			180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas (203)			
27	1						180		180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma Baño			
28	5		2					1260	1260	10,5	1	15	Cu-TW	12	Canaleta	Tomas instituto de Lenguas y Grupo Savia			
29	2					360			360	3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas (203)			
30	3						540		540	4,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas (205)			
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>7077</b>	<b>4566</b>	<b>6782</b>	<b>18425</b>	<b>51,14</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>2</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>			
<b>LUCES</b>				<b>TOMAS</b>				<b>MOTORES</b>											
F4x14W: Luminaria fluorescente de 70VA				F2x32W: Luminaria fluorescente de 71W				TMN: Tomacorriente normal				TME: Tomacorriente aparato fijo				VENT.: Ventiladores de 100VA			
F2x28W: Luminaria fluorescente de 70VA				Lamp. Ext 150W: Lámpara exterior de aplique				TMB: Tomacorriente Bifásico				TMR: Tomacorriente regulado							
Bala 26W: Luminaria fluorescente tipo bala 33W								TMT: Tomacorriente trifásico											

**CUADRO 15** Cuadro de carga tablero TN

TN TABLERO RED NORMAL CUARTO DE COMUNICACIONES SEGUNDO PISO												
CTO	TOMAS		CARGA [VA]			CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	A	B	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		1	360	360	720	3,46	2	2*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Entrada UPS
2												
3	1		180		180	1,5	1	20	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma Bifásico
4	1			180	180	1,5	1	20	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma Cuarto de comunicaciones
5	1		180		180	1,5	1	20	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma Cuarto de comunicaciones
6												Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>720</b>	<b>540</b>	<b>1260</b>	<b>6,1</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>10</b>	<b>1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**TOMAS**  
**TMN:** Tomacorriente normal  
**TMB:** Tomacorriente Bifásico

**CUADRO 16** Cuadro de carga tablero TRC

TRC TABLERO RED REGULADA CUARTO DE COMUNICACIONES SEGUNDO PISO												
CTO	TOMAS		CARGA [VA]			CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	A	B	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	2		360		360	3	1	20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Tomas regulados cuarto comunicaciones
2	2			360	360	3	1	20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Tomas regulados cuarto comunicaciones
3												Reserva
4												Reserva
5												Reserva
6												Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>720</b>	<b>3,5</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	Cu-THHN	<b>10</b>	1/2" PVC	<b>Acometida</b>

**TOMAS**  
**TMN:** Tomacorriente normal  
**TMB:** Tomacorriente Bifásico

**CUADRO 17** Cuadro de carga tablero TM.

TM TABLERO RED NORMAL LABORATORIO MULTIMEDIA SEGUNDO PISO													
CTO	TOMAS		CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	2		360			360	3	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas
2		1	555,6	555,6		1111,1	5,3	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico sala de cómputo
4	1												
3	1				180	180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma
5	1			180		180	1,5	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Toma
6		1		555,6	555,6	1111,1	5,3	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico sala audiovisuales
8	1												
7	2		360			360	3,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas
9	2				360	360	3,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas
10	2		360			360	3,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas
11	2			360		360	3,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas
12	2				360	360	3,0	1	15	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas
13		1	555,6		555,6	1111,1	5,3	1	2*1*20	Cu-TW	10	1/2" PVC	Toma Bifásico sala de cómputo
15	1												
14	9			1620		1620	13,5	1	30	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas
16	9		1620			1620	13,5	1	30	Cu-TW	12	1/2" PVC	Tomas
17													Reserva
18													Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>3811,2</b>	<b>3271,2</b>	<b>2011,2</b>	<b>9093,3</b>	<b>25,2</b>	<b>2</b>		<b>Cu-THW</b>	<b>8</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>TOMAS</b>													
TMN: Tomacorriente normal													
TMB: Tomacorriente Bifásico													

### 4.1.3 Cuadros de carga Tableros del Tercer piso

En esta planta se encuentran los Tableros TD5, TD4, TD3 y TO. A continuación se muestran los cuadros de carga para estos tableros de distribución:

**CUADRO 18** Cuadro de carga tablero TD5

TD5 TABLERO RED NORMAL AULA 318															
CTO	TOMAS	LUCES		MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	F4x14W	F2x28W	VENT	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		9			630			630	5,3	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 318
2	8					1440		1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 318
3	8						1440	1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 319
4	8				1440			1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 320
5															Reserva
6			4				280	280	2,3	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo
7				4	400			400	3,3	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 318
8				8		800		800	6,7	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 319 y 320
9		18					1260	1260	10,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 319 y 320
10 al 12															Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>2470</b>	<b>2240</b>	<b>2980</b>	<b>7690</b>	<b>21,37</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>6</b>	<b>1 1/2" PVC</b>	<b>ACOMETIDA</b>
<b>LUCES</b>					<b>TOMAS</b>					<b>MOTORES</b>					
F4x14W: Luminaria fluorescente de 70VA					TMN: Tomacorriente normal					TME: Tomacorriente aparato fijo			VENT.: Ventiladores de 100VA		
F2x28W: Luminaria fluorescente de 70VA					TMB: Tomacorriente Bifásico					TMR: Tomacorriente regulado					
Bala 26W: Luminaria fluorescente tipo bala 33W					TMT: Tomacorriente trifásico										

**CUADRO 19** Cuadro de carga tablero TD4

TD4 TABLERO RED NORMAL AULA 311																
CTO	TOMAS	LUCES			MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	F4x14W	Bala 26W	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		9				630			630	5,3	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 311
2	8						1440		1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 311
3	8							1440	1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 310
4	8					1440			1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 309
5		18					1260		1260	10,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 306 y 307
6	8							1440	1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 306
7	8					1440			1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 307
8	8						1440		1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 308
9		18						1260	1260	10,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 309 y 310
10		9				630			630	5,3	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 308
11	3		1	19			1922,5		1922,5	16,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación y tomas pasillos y baños
12					8			800	800	6,7	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 307 y 308
13					8	800			800	6,7	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 306 y 311
14					8		800		800	6,7	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 309 y 310
15-18																Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>4940</b>	<b>6862,5</b>	<b>4940</b>	<b>16742,5</b>	<b>46,5</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>6</b>	<b>1 1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>LUCES</b>					<b>TOMAS</b>					<b>MOTORES</b>						
F4x14W: Luminaria fluorescente de 70VA					TMN: Tomacorriente normal					TME: Tomacorriente aparato fijo			VENT.: Ventiladores de 100VA			
F2x28W: Luminaria fluorescente de 70VA					TMB: Tomacorriente Bifásico					TMR: Tomacorriente regulado						
Bala 26W: Luminaria fluorescente tipo bala 33W					TMT: Tomacorriente trifásico											

**CUADRO 20** Cuadro de carga tablero TD3

TD3 TABLERO RED NORMAL AULA 317															
CTO	TOMAS	LUCES		MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCION		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACION
	TMN	F4x14W	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		9			630			630	5,3	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 317
2	8					1440		1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 317
3	8						1440	1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 316
4	8				1440			1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 315
5		18				1260		1260	10,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 312 y 313
6	8						1440	1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 312
7	8				1440			1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 313
8	8					1440		1440	12,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 314
9		18					1260	1260	10,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 316 y 315
10		9			630			630	5,3	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 314
11			20			1400		1400	11,7	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillos
12				8			800	800	6,7	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 313 y 314
13				8	800			800	6,7	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 312 y 317
14				8		800		800	6,7	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 315 y 316
15-18															Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>54</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>4940</b>	<b>6340</b>	<b>4940</b>	<b>16220</b>	<b>45,08</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	Cu-THHN	<b>4</b>	<b>1 1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>
<b>LUCES</b>		<b>TOMAS</b>				<b>MOTORES</b>									
F4x14W: Luminaria fluorescente de 70VA		TMN: Tomacorriente normal				TME: Tomacorriente aparato fijo			VENT.: Ventiladores de 100VA						
F2x28W: Luminaria fluorescente de 70VA		TMB: Tomacorriente Bifásico				TMR: Tomacorriente regulado									
Bala 26W: Luminaria fluorescente tipo bala 33W		TMT: Tomacorriente trifásico													

**CUADRO 21** Cuadro de carga tablero TO

TO TABLERO ÁREA DE OFICINAS TERCER PISO																
CTO	TOMAS		LUCES			CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	F4x14W	Bala 26W	F2x28W	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			7		1	560			560	4,67	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas tercer piso
2			10	1	1		995,5		995,5	8,30	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas tercer piso
3			10		2			840	840	7,00	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas tercer piso
4			1		1	140			140	1,17	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas tercer piso
5	5						900		900	7,50	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso
6	9							1620	1620	13,50	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso
7	9					1620			1620	13,50	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso
8	9						1620		1620	13,50	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso
9	2							360	360	3,00	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso
10	6					1080			1080	9,00	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso
11	2						360		360	3,00	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso
12	4							720	720	6,00	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso
13		2				1111,2	1111,2		2222,4	10,68	1	2*1*30	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas 3erpiso
14											1					
15		2					1111,2	1111,2	2222,4	10,68	1	2*1*30	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
16											1					
17		1				555,6	555,6		1111,2	5,34	1	2*1*20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
18											1					
19		1					555,6	555,6	1111,2	5,34	1	2*1*20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
20											1					
21		1				555,6	555,6		1111,2	5,34	1	2*1*20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
22											1					
23-36																Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5622</b>	<b>7765</b>	<b>5207</b>	<b>18593,9</b>	<b>51,67</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	Cu-THHN	<b>6</b>	<b>1 1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

## **4.2 CUADROS DE REGULACIÓN DE LA INSTALACIÓN ACTUAL**

Se hace una revisión de la regulación de los circuitos del edificio para verificar si cumplen con el porcentaje máximo recomendado como se muestra en el numeral 2.2 de este proyecto.

A continuación se tomarán las potencias de los elementos o las cargas dispuestas en el edificio:

Las luminarias son tipo fluorescente T5 y T8, tenemos luminarias con un consumo de 56 VA más las perdidas en el balasto de 14 VA lo cual nos da una potencia de 70 VA para las lámparas, para los tomacorrientes normales tomaremos una potencia de 180 VA, para los tomacorrientes Bifásico tendremos una potencia de 1111 VA y para los tomacorrientes trifásico una potencia de 1666 VA, los ventiladores tendrán una potencia de 100 VA. Existen otros equipos especiales como aires acondicionados, esta potencia se tomara igual a la potencia del tipo de tomacorriente al cual se conecte el equipo. Se presentaran los cuadros de regulación de cada uno de los circuitos de los tableros existentes así como la regulación de las acometidas existentes realizados en Excel, las celdas con diferente color significan que no cumplen con los porcentajes establecidos en la norma.

#### 4.2.1 Cuadros de Regulación para alimentadores de Tableros

**CUADRO 22** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TGBT

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE BORNES DEL TRANSFORMADOR HASTA TGBT							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
268584,8	6,0	402,88	20,7374	0,193	0,193	4/0	cárcamo

**CUADRO 23** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TA

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TA							
Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
22393,4	32,8	734,504	59,2879	1,01	1,20	2	2" PVC

**CUADRO 24** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TB

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TB							
Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
25211,1	41,31	1041,47192	47,8501	1,15	1,34	1	2" PVC

**CUADRO 25** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TC

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TC							
Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto

15264	65,14	994,29696	92,4032	2,12	2,31	4	2" PVC
-------	-------	-----------	---------	------	------	---	--------

**CUADRO 26** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TD							
Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
36970,4	72,56	2682,57222	47,8501	2,97	3,16	1	2" PVC

**CUADRO 27** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TE

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TD HASTA TABLERO TE							
Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
26607	6,89	183,32	92,4032	0,39	3,55	4	2" PVC

**CUADRO 28** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TF

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TF							
Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
26183	8,29	217,06	38,592	0,19	0,38	1/0	2" PVC

**CUADRO 29** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TG

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TF HASTA TABLERO TG							
Carga (VA)	Long.	Momento	Kg (tabla)	Regulación	Regulación	Conductor	Ducto

	Máx. (m)	(kVA*m)	ESSA)	(%)	total (%)	(AWG)	
6120	20,11	123,0732	353,67	2,26	2,65	10	1/2" PVC

**CUADRO 30** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TH

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TF HASTA TABLERO TH							
Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
6120	19,64	120,1968	353,67	2,21	2,59	10	1/2" PVC

**CUADRO 31** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TL

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TF HASTA TABLERO TL							
Carga (VA)	Long. Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
7200	13,59	97,848	353,67	1,80	2,18	10	1/2" PVC

**CUADRO 32** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD1

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TD1							
Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
6003	12,58	75,52	227,585	0,40	0,59	8	1" PVC

**CUADRO 33** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD2.

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TD2							
---	--	--	--	--	--	--	--

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
3776	64,79	244,65	144,602	0,82	1,01	6	1" PVC

**CUADRO 34** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TMB.

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
22730	37,5	852,375	92,4032	4,10	4,71	4	1 1/2" PVC	Acometida

**CUADRO 35** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TI

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TI							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
25104,7	78,3	1965,698	38,592	1,753	1,947	1/0	2" PVC

**CUADRO 36** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TJ

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TJ							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
4140	87,0	359,973	92,4032	0,769	0,962	4	2" PVC

**CUADRO 37** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TK

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TK							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
18424,2	78,3	1442,61	59,2879	1,977	2,170	2	2" PVC

**CUADRO 38** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TN

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TK HASTA TABLERO TN							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto
1260	6,5	8,1648	353,67	0,133	2,233	10	1/2" PVC

**CUADRO 39** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TRC

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TN HASTA TABLERO TRC							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
720	1,2	0,864	353,67	0,014	2,244	10	1/2" PVC

**CUADRO 40** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TM

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TA HASTA TABLERO TM							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto
9093	36,3	330,0759	227,585	1,7363	1,9293	8	2" PVC

**CUADRO 41** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD5

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TD5							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
7690	75,2	578,288	144,602	1,933	2,126	6	1 1/2" PVC

**CUADRO 42** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD4

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TD4							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
16112,5	27,7	446,63	144,602	1,492	1,685	6	1 1/2" PVC

**CUADRO 43** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TD3

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TD3							
Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
16112,5	55,6	895,855	92,4032	1,913	2,106	4	1" PVC

**CUADRO 44** Regulación Acometida- Levantamiento Tablero TO

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE TGBT HASTA TABLERO TO							
Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto
18593,9	78,6	1461,48	59,2879	2,003	2,196	2	1 1/2" PVC

#### 4.2.2 Cuadros de regulación Primer Piso

**CUADRO 45** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TA

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TA									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	1120	27,9	11,359	559,367	0,88	2,08	12	1/2" PVC	Iluminación salón 110, 208 y pasillo 2° piso
2	840	19,6	6,741	559,367	0,52	1,72	12	1/2" PVC	Iluminación salón 209 y 210
3	820	38,1	14,502	559,367	1,12	2,32	12	1/2" PVC	Iluminación 207 y vent. 110
4									Reserva
5	420	10,8	2,847	559,367	0,22	1,42	12	1/2" PVC	Iluminación salón 113
6	420	13,4	3,938	559,367	0,31	1,50	12	1/2" PVC	Iluminación salón 211
7	420	33,2	12,252	559,367	0,95	2,15	12	1/2" PVC	Iluminación salón 110
8	560	59,13	14,41	559,367	1,12	2,31	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo 1°y 2° piso
9	490	65,99	29,08	559,367	2,26	3,45	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal y escalera
10	890	100,6	36,379	559,367	2,82	4,02	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 211, iluminación pasillo 2° piso
11	2280	45,7	17,465	559,367	1,35	2,55	12	1/2" PVC	Ventiladores 109, 110, 206, 207,

									208, iluminación pasillo
12	1240	23,45	13,24	559,367	1,03	2,22	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 113, iluminación salón 111, 112
13	1080	23,4	16,17	559,367	1,25	2,45	12	1/2" PVC	Tomas salón 109, 110
14	540	29,6	13,177	559,367	1,02	2,22	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207
15	720	23,8	12,648	559,367	0,98	2,18	12	1/2" PVC	Tomas salón 109
16	720	34,3	20,192	559,367	1,57	2,76	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207, 208
17	2520	33,2	30,83	353,67	1,51	2,71	10	1/2" PVC	Tomas salón 111, 112, 113 y pasillo
18	540	14,4	5,754	559,367	0,45	1,64	12	1/2" PVC	Tomas salón 111, 112, 113
19	1800	53,8	56,071	559,367	4,35	5,55	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207, 208
20	840	39,9	15,152	559,367	1,18	2,37	12	1/2" PVC	Iluminación salón 109, 206
21	1111	15,8	17,577	353,67	0,29	1,48	10	1/2" PVC	Toma Bifásico A.A. salón 211
23									
22	800	18,6	9,731	559,367	0,75	1,95	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 111 y 112
24	1111	42,8	47,566	353,67	0,78	1,97	10	1/2" PVC	Toma Bifásico A.A. salón 208
26									
25	1111	11,7	13,022	353,67	0,21	1,41	10	1/2" PVC	Toma Bifásico A.A. salón 211
27									

**CUADRO 46** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TB

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TB									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	840	31,85	20,502	559,367	1,59	2,93	12	1/2" PVC	Iluminación salón 117 y 118
2	800	51,72	36,735	559,367	2,85	4,19	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 215 y 216
3	840	38,62	14,4963	559,367	1,12	2,47	12	1/2" PVC	Iluminación salón 119 y 217
4	350	61,3	18,4492	559,367	1,43	2,77	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal
5	420	10,76	2,7986	559,367	0,22	1,56	12	1/2" PVC	Iluminación salón 114
6	420	14,46	4,3512	559,367	0,34	1,68	12	1/2" PVC	Iluminación salón 212
7	560	59,69	14,5649	559,367	1,13	2,47	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo primer y segundo piso
8	560	64,45	15,897	559,367	1,23	2,58	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo primer y segundo piso
9	630	84,64	49,0679	559,367	3,81	5,15	12	1/2" PVC	Ilum. pasillo princ.2do piso
10	1200	26,51	18,562	559,367	1,44	2,78	12	1/2" PVC	Vent. salón 114, 212 y 214
11	1200	49,71	35,132	559,367	2,73	4,07	12	1/2" PVC	Vent. salón 118, 215 y 216
12	1111	43,77	48,633	353,67	0,80	2,14	10	1/2" PVC	Toma Bifásico salón 215

14									
13	1260	28,96	28,3446	559,367	2,20	3,54	12	1/2" PVC	Tomas salón 117, 118 y 119
15	400	26,62	9,501	559,367	0,74	2,08	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 117
16	2340	54,05	49,527	559,367	3,84	5,18	12	1/2" PVC	Tomas salón 215, 216 y 217
17	1260	29,32	17,2368	559,367	1,34	2,68	12	1/2" PVC	Tomas salón 115 y 116
18	1980	19,55	9,7272	559,367	0,75	2,10	12	1/2" PVC	Tomas salón 114, 115 y 212
19	540	21,68	3,9024	559,367	0,30	1,64	12	1/2" PVC	Tomas salón 119 y 217
20	1800	38,19	29,3922	559,367	2,28	3,62	12	1/2" PVC	Tomas salón 212, 213 y 214
21	540	14,49	5,4954	559,367	0,43	1,77	12	1/2" PVC	Tomas salón 114, 115 y 116
22	540	18,67	7,4862	559,367	0,58	1,92	12	1/2" PVC	Tomas salón 212, 213 y 214
23	720	31,51	17,0766	559,367	1,32	2,67	12	1/2" PVC	Tomas salón 117 y 118
24	180	18,93	3,4074	559,367	0,26	1,61	12	1/2" PVC	Toma salón 118
25	180	17,23	3,1014	559,367	0,24	1,58	12	1/2" PVC	Toma salón 119
26	1260	22,22	16,9236	559,367	1,31	2,65	12	1/2" PVC	Toma salón 119 y pasillo
27	800	35,91	13,528	559,367	1,05	2,39	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 119 y 217
28	800	17,36	9,602	559,367	0,74	2,09	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 115 y 116
29	840	21,93	7,49	559,367	0,58	1,92	12	1/2" PVC	Iluminación salón 115 y 213
30	840	22,19	7,5999	559,367	0,59	1,93	12	1/2" PVC	Iluminación salón 116 y 214
31 a 42									Reserva

**CUADRO 47** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TC

REGULACIÓN CICUITOS RAMALES TABLERO TC									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1									Reserva
2	700	66,07	16,0811	559,367	1,25	3,56	12	1/2" PVC	Iluminación cocina y pasillo
3	200	10,42	1,919	559,367	0,15	2,46	12	1/2" PVC	Ventiladores cocina
4									Reserva
5	700	44,54	23,7881	559,367	1,85	4,16	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor entrada principal y escalera
6									Reserva
7	70	45,06	3,1542	559,367	0,24	2,56	12	1/2" PVC	Iluminación escalera
8	1400	61,94	45,1017	559,367	3,50	5,81	12	1/2" PVC	Luces exhibidor
9	1440	20,48	12,357	559,367	0,96	3,27	12	1/2" PVC	Tomas oficinas bienestar
10									Reserva
11	540	14,68	5,0958	559,367	0,40	2,71	12	1/2" PVC	Tomas cocina
12	1500	7,31	1,3158	559,367	0,10	2,42	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina
13	1500	16,76	3,0168	559,367	0,23	2,55	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina
14	1500	9,36	1,6848	559,367	0,13	2,44	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina

15	1500	3,96	0,7128	559,367	0,06	2,37	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina
16	1500	1,73	0,3114	353,67	0,02	2,33	10	1/2" PVC	Toma aparato fijo enfermería
17	1500	3,34	0,6012	559,367	0,05	2,36	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo enfermería
18	630	41,29	20,9265	559,367	1,62	3,94	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor entrada principal
18'	210	53,53	10,3558	559,367	0,80	3,12	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo entrada
19	187	7,15	1,33705	559,367	0,10	2,42	12	1/2" PVC	Iluminación exterior
20	187	7,87	1,47169	559,367	0,11	2,43	12	1/2" PVC	Iluminación exterior
21 a 30									Reserva

**CUADRO 48** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TD									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	720	3,51	1,818	559,367	0,14	3,30	12	1/2" PVC	Tomas mesón 1 lab. Biología
2	720	6,25	3,7962	559,367	0,29	3,45	12	1/2" PVC	Tomas mesón 2 lab. Biología
3	720	9,09	5,8356	559,367	0,45	3,61	12	1/2" PVC	Tomas mesón 3 lab. Biología
4	630	11,5	2,877	559,367	0,22	3,38	12	1/2" PVC	Iluminación lab. Biología

5	400	8,59	2,149	559,367	0,17	3,32	12	1/2" PVC	Ventiladores lab. Biología
6	2340	14,22	8,496	559,367	0,66	3,82	12	1/2" PVC	Tomas pasillo y lab. Biología
7	1500	11,21	2,0178	559,367	0,16	3,31	12	1/2" PVC	Toma lab. Biología
8	1111,2	3,62	4,023	353,67	0,07	3,22	10	1/2" PVC	Toma Bifásico lab. Biología
9									
10	26607	8,7	231,5	92,4032	0,49	3,65	4	2" PVC	Acometida a tablero TE
11									
12									

**CUADRO 49** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TE

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TE									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	1500	8,16	1,4688	559,367	0,11	3,66	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
2	1040	13,48	2,8042	559,367	0,22	3,77	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores lab. Física
3	1500	14,69	2,6442	559,367	0,21	3,75	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
4	880	8,09	1,4562	559,367	0,11	3,66	12	1/2" PVC	Toma y ventiladores lab. Física

5	600	4,88	0,8784	559,367	0,07	3,62	12	1/2" PVC	Toma e iluminación pasillo
6	1500	2,03	0,3654	559,367	0,03	3,58	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
7	1111,2	15,29	16,99	353,67	0,83	4,38	10	3/4" PVC	Toma Bifásico lab. Física
8									
9	1111,2	8,68	9,64	353,67	0,47	4,02	10	3/4" PVC	Toma Bifásico lab. Física
10									
11	5000,1	14,09	23,48	353,67	1,15	4,70	10	3/4" PVC	Toma trifásico lab. Física
12									
13									
14	5000,1	7,48	12,47	353,67	0,61	4,16	10	3/4" PVC	Toma trifásico lab. Física
15									
16									
17	720	11,43	2,5218	559,367	0,20	3,74	12	1/2" PVC	tomas salón 2 de Física
18									Reserva
19	700	13,39	4,6872	353,67	0,23	3,78	10	1/2"PVC	Iluminación salón 2 de Física
20	1500	10,88	1,9584	353,67	0,10	3,64	10	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física

**CUADRO 50** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TF

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TF									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	350	34,99	10,836	559,367	0,84	1,22	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 2
2	180	4,38	0,7884	559,367	0,06	0,44	12	1/2" PVC	Toma salón 105
3	1200	21,23	10,462	559,367	0,81	1,20	12	1/2" PVC	Ventiladores sala de cómputo 1
4									Reserva
5	400	31,73	13,949	559,367	1,08	1,47	12	1/2" PVC	Ventiladores sala de cómputo 2
6									Reserva
7	1120	27	12,5167	559,367	0,97	1,35	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 3
8	360	16,66	5,3244	559,367	0,41	0,80	12	1/2" PVC	Tomas baños primer piso
9									Reserva
10	1080	12,28	8,352	559,367	0,65	1,03	12	1/2" PVC	Tomas baños primer piso y pasillo
11	383	15,34	3,19002	559,367	0,25	0,63	12	1/2" PVC	Iluminación baños primer piso
12									Reserva
13	140	18,05	6,4169	559,367	0,50	0,88	12	1/2" PVC	Iluminación cuarto subestación
14									Reserva

15	630	19,36	4,7684	559,367	0,37	0,75	12	1/2" PVC	Iluminación salón 105
16									Reserva
17									Reserva
18	900	23,27	11,0196	559,367	0,85	1,24	12	1/2" PVC	Tomas salón 105, 127
19	6120	20,11	123,0732	353,67	2,26	2,65	10	1/2" PVC	Acometida tablero TG sala cómputo 2
21									
20									Reserva
22									Reserva
23	6120	19,64	120,1968	353,67	2,21	2,59	10	1/2" PVC	Acometida tablero TH sala cómputo 3
25									
24									Reserva
26									Reserva
27	7200	13,59	97,848	353,67	1,80	2,18	10	1/2" PVC	Acometida tablero TL sala cómputo 1
29									
28									Reserva
30									Reserva

**CUADRO 51** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TG

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TG									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	900	5,17	2,943	559,367	0,23	2,88	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	720	4,94	2,4102	559,367	0,19	2,83	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	540	9,04	5,7258	559,367	0,44	3,09	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
4	900	14,65	11,0844	559,367	0,86	3,51	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
5	720	9	5,3352	559,367	0,41	3,06	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	720	6,12	3,393	559,367	0,26	2,91	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	540	5,45	2,6046	559,367	0,20	2,85	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8	540	7,95	3,9546	559,367	0,31	2,95	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo

									mesón
9	540	0,51	0,2754	559,367	0,02	2,67	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
10 a 18									Reserva

**CUADRO 52** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TH

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TH									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	720	5,47	2,979	559,367	0,23	2,83	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	540	12,83	6,3558	559,367	0,49	3,09	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	1080	11,63	9,5706	559,367	0,74	3,34	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
4	900	4,76	2,3274	559,367	0,18	2,77	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón

5	900	9,64	6,9318	559,367	0,54	3,13	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	1080	5,41	4,5828	559,367	0,36	2,95	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	900	8,16	6,444	559,367	0,50	3,09	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8 a 18									Reserva

**CUADRO 53** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TL

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TL									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	900	5,52	3,0276	559,367	0,23	2,42	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	1080	5,94	3,5766	559,367	0,28	2,46	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	1620	13,5	16,992	559,367	1,32	3,50	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared

4	1260	15,8	10,332	559,367	0,80	2,98	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
5	900	9,74	7,0236	559,367	0,54	2,73	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	720	12,41	7,8912	559,367	0,61	2,80	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	720	16,42	10,7784	559,367	0,84	3,02	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8 a 18									Reserva

**CUADRO 54** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD1

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TD1									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	1500	1,01	0,1818	559,367	0,01	0,60	12	1/2" PVC	Toma dedicado cafetería
2	1500	1,67	0,3006	559,367	0,02	0,61	12	1/2" PVC	Toma dedicado cafetería
3	711	15,69	4,47442	559,367	0,35	0,93	12	1/2" PVC	Iluminación cafetería

4	540	7,69	2,6802	559,367	0,21	0,80	12	1/2" PVC	Tomas cafetería
5	1080	8,82	4,2822	559,367	0,33	0,92	12	1/2" PVC	Tomas cafetería
6	672	24,53	5,85816	559,367	0,45	1,04	12	1/2" PVC	Iluminación cafetería
7-12.									Reserva

**CUADRO 55** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD2

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TD2									
Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1									Reserva
2	1260	17,17	12,852	559,367	1,00	2,00	12	Canaleta	Tomas bienestar
3									Reserva
4	906	15,63	4,28319	559,367	0,33	1,34	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
5	350	23,97	6,0613	559,367	0,47	1,48	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
6	1260	30,62	28,0098	559,367	2,17	3,18	12	1/2" PVC	Tomas bienestar
7-12.									Reserva

**CUADRO 56** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TMB

Cto.	Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	10690	5,5	58,795	353,67	2,88	7,59	10	1 1/2" PVC	Motor trifásico de 9 HP
2	6020	5,5	33,11	353,67	1,62	6,33	10		Motor trifásico de 5 HP
3	6020	5,5	33,11	353,67	1,62	6,33	10		Motor trifásico de 5 HP

#### 4.2.3 Cuadros de regulación Segundo Piso

**CUADRO 57** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TI

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TI									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	400	38,6	13,098	559,367	1,016	1,978	12	PVC 1/2"	Ventiladores aula 220
2	800	30,6	15,08	559,367	1,170	2,132	12	PVC 1/2"	Ventiladores aula 118 y 119
3	1050	40,0	14,5593	559,367	1,129	2,091	12	PVC 1/2"	Iluminación 218, 220 y pasillo
4	910	33,6	16,7447	559,367	1,299	2,261	12	PVC 1/2"	Iluminación almacén de química y pasillo

5	350	28,3	8,1235	559,367	0,630	1,592	12	PVC 1/2"	Iluminación laboratorio de química
6	1050	23,2	10,3824	559,367	0,805	1,767	12	PVC 1/2"	Iluminación laboratorio de química
7	1200	18,6	10,054	559,367	0,780	1,742	12	PVC 1/2"	Ventiladores laboratorio de química
8	400	29,3	9,243	559,367	0,717	1,679	12	PVC 1/2"	Ventiladores almacén de química
9	140	28,8	3,6351	559,367	0,282	1,244	12	PVC 1/2"	Iluminación Pasillo
10	1440	54,1	46,4796	559,367	3,606	4,568	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 218, 219 y 220
11	1080	17,3	10,134	559,367	0,786	1,748	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 218, 219 y pasillo
12	720	26,2	9,4212	559,367	0,731	1,693	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 218, 219 y 220
13	180	15	2,7	559,367	0,209	1,171	12	PVC 1/2"	Tomas aula 222
14	720	9,5	6,3	559,367	0,489	1,451	12	PVC 1/2"	Tomas mesón laboratorio química
15	720	12,25	8,3196	559,367	0,645	1,607	12	PVC 1/2"	Tomas mesón laboratorio química
16	1440	15	13,104	559,367	1,017	1,978	12	PVC 1/2"	Tomas mesón laboratorio química
17	3333,3	20,4	114,9849	353,67	0,940	1,902	12	PVC 1/2"	Tomas trifásico laboratorio de química
18									
19									
20	360	30,8	9,684	559,367	0,751	1,713	12	PVC 1/2"	Tomas hall segundo piso
21	420	32,2	10,5441	353,67	0,517	1,479	10	PVC 1/2"	Iluminación aula 219
22	840	56,2	32,9602	353,67	1,617	2,579	10	PVC 1/2"	Iluminación Hall segundo piso
23	360		1,35	559,367	0,105	1,067	12	PVC 1/2"	Tomas pasillos

24	1111,2	26	28,86	353,67	0,472	1,434	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásico aula 218
25									
26	1666,8	20	33,2	353,67	0,271	1,233	10	PVC 1/2"	Tomas extractor de gases laboratorio de química
27									
28									
29	1111,2	10	11	353,67	0,180	1,142	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásicos lab química
30									
31	1080	12,57	6,6528	559,367	0,516	1,478	12	PVC 1/2"	Lab. Química y tomas pasillo
32	2222,2	18,5	67,98	353,67	1,111	2,073	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásicos lab química
33									
34-40									Reserva

**CUADRO 58** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TJ

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TJ									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	1980	13,0	5,8428	559,367	0,4532	1,415	12	PVC 1/2"	Tomas almacén química

2	720	10,1	5,5242	559,367	0,428	1,390	12	PVC 1/2"	Tomas mesón almacén química
3	720	12,5	4,104	559,367	0,3183	1,280	12	PVC 1/2"	Tomas mesón almacén química
4	720	10,1	5,5242	559,367	0,4285	1,390	12	PVC 1/2"	Tomas mesón almacén química
5.-30									Reserva

**CUADRO 59** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TK

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TK									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	910	31,3	21,4221	559,367	1,66	3,83	12	PVC 1/2"	Iluminación Instituto de lenguas (204) y grupo SAVIA
2	180	2,8	0,4968	559,367	0,04	2,21	12	PVC 1/2"	Toma baño damas
3	460	23,5	7,154	559,367	0,55	2,73	12	PVC 1/2"	Iluminación tomas (203)
4	720	13,5	6,894	559,367	0,53	2,70	12	PVC 1/2"	Tomas (203)
5	600	29,7	7,189	559,367	0,56	2,73	12	PVC 1/2"	Iluminación tomas (203)
6	540	24,5	10,8	559,367	0,84	3,01	12	PVC 1/2"	Tomas oficinas (203)
7	490	35,3	22,932	559,367	1,78	3,95	12	PVC 1/2"	Iluminación (203)

8	460	23,8	4,536	559,367	0,35	2,52	12	PVC 1/2"	Iluminación tomas (203)
9	180	3,5	0,63	559,367	0,05	2,22	12	PVC 1/2"	Tomas oficinas (203)
10	180	2,2	0,396	559,367	0,03	2,20	12	PVC 1/2"	Tomas oficinas (203)
11	140	13,9	1,813	559,367	0,14	2,31	12	PVC 1/2"	Iluminación (203)
12	180	2,8	0,504	559,367	0,04	2,21	12	PVC 1/2"	Tomas (203)
13	360	20	6,57	559,367	0,51	2,68	12	PVC 1/2"	Tomas (204)
14	900	17,12	7,02	559,367	0,54	2,71	12	PVC 1/2"	Tomas (203)
15	570	14	2,415	559,367	0,19	2,36	12	PVC 1/2"	Iluminación (203)
16	4333	11	47,9764	353,67	0,78	2,95	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásico
18									
17	350	13,3	2,7776	559,367	0,22	2,39	12	PVC 1/2"	Iluminación baños
19	1080	40	33,4368	559,367	2,59	4,76	12	PVC 1/2"	Tomas instituto de lenguas
20	1260	7,98	10,0548	227,585	0,11	2,28	8	PVC 1/2"	Tomas Bifásico tablero cuarto de comunicaciones
22									
21	360	15,8	5,4234	559,367	0,42	2,59	12	PVC 1/2"	Tomas (203)
23	540	27,3	10,314	559,367	0,80	2,97	12	PVC 1/2"	Tomas (203)
24	1111,2	13,16	14,476	559,367	1,12	3,29	12	PVC 1/2"	Toma Bifásico (204)
26									
25	180	25,2	4,536	559,367	0,35	2,52	12	PVC 1/2"	Tomas (203)

27	180	20,7	3,726	559,367	0,29	2,46	12	PVC 1/2"	Toma baño
28	1260	23,13	23,6034	559,367	1,83	4,00	12	PVC 1/2"	Tomas instituto de lenguas y grupo SAVIA
29	360	6,92	2,0376	559,367	0,16	2,33	12	PVC 1/2"	Tomas (205)
30	540	30	14,04	559,367	1,09	3,26	12	PVC 1/2"	Tomas (205)

**CUADRO 60** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TN

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TN									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	720	0,8	0,576	353,67	0,028	2,248	10	PVC 1/2"	Entrada UPS
2									
3	180	1,5	0,27	559,367	0,0209	2,221	12	PVC 1/2"	Toma Bifásico
4	180	2,4	0,432	559,367	0,033	2,234	12	PVC 1/2"	Toma cuarto de comunicaciones
5	180	3,3	0,594	559,367	0,046	2,246	12	PVC 1/2"	Toma cuarto de comunicaciones
6									Reserva

**CUADRO 61** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TRC

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TRC									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	360	3,3	1,062	559,367	0,0823	2,330	10	PVC 1/2"	Tomas regulados cuarto de comunicaciones
2	360	2,2	0,792	559,367	0,061	2,309	10	PVC 1/2"	Tomas regulados cuarto de comunicaciones
3.-6									Reserva

**CUADRO 62** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TM.

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TM									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx.(m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	360	9,9	3,321	559,367	0,258	1,458	12	PVC 1/2"	Tomas
2	1111,1	8,74	9,7014	353,67	0,476	1,676	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásico sala de cómputo
4									
3	180	12,2	2,196	559,367	0,170	1,370	12	PVC 1/2"	Tomas

5	180	6,5	1,17	559,367	0,091	1,291	12	PVC 1/2"	Tomas
6	1111,1	23	25,53	353,67	1,252	2,452	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásico sala de audiovisuales
8									
7	360	6,0	2,16	559,367	0,168	1,368	12	PVC 1/2"	Tomas
9	360	5,8	1,908	559,367	0,148	1,348	12	PVC 1/2"	Tomas
10	360	3,3	1,044	559,367	0,081	1,281	12	PVC 1/2"	Tomas
11	360	2,0	0,36	559,367	0,028	1,228	12	PVC 1/2"	Tomas
12	360	4,0	1,296	559,367	0,101	1,301	12	PVC 1/2"	Tomas
13	1111,1	4,44	8,88	353,67	0,436	1,636	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásico sala de cómputo
15									
14	1620	10,73	13,5522	559,367	1,051	2,251	12	PVC 1/2"	Tomas
16	1620	9,7	11,7522	559,367	0,912	2,112	12	PVC 1/2"	Tomas
17									Reserva
18									Reserva

#### 4.2.4 Cuadros de regulación Tercer Piso

**CUADRO 63** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD5

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TD5									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	630	23,6	8,1914	559,367	0,635	2,761	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 318
2	1440	13,8	6,9534	559,367	0,539	2,665	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 318
3	1440	14,3	7,4088	559,367	0,575	2,701	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 319
4	1440	22,3	14,454	559,367	1,121	3,247	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 320
5									Reserva
6	280	25,0	4,753	559,367	0,369	2,495	12	PVC 1/2"	Iluminación pasillo
7	400	17,0	4,31	559,367	0,334	2,460	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 318
8	800	22,1	9,64	559,367	0,748	2,874	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 319-320
9	1260	32,3	17,241	559,367	1,337	3,463	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 319-320
10.-12									Reserva

**CUADRO 64** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD4.

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TD4									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	630	18,8	6,9685	559,367	0,541	2,226	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 311
2	1440	14,2	7,11	559,367	0,552	2,237	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 311
3	1440	14,5	7,4448	559,367	0,578	2,263	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 310
4	1440	22,3	14,454	559,367	1,121	2,807	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 309
5	630	49,0	31,7499	559,367	2,463	4,149	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 306-307
6	1440	34,1	33,7896	559,367	2,621	4,307	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 306
7	1440	34,6	37,5696	559,367	2,914	4,600	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 307
8	1440	44,7	52,2486	559,367	4,053	5,739	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 308
9	1260	32,3	17,241	559,367	1,337	3,023	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 309-310
10	630	54,5	27,0998	559,367	2,0	3,788	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 308
11	1922,5	40,5	23,90582	559,367	1,854	3,540	12	PVC 1/2"	Iluminación y tomas de pasillos y baños
12	800	38,4	24,293	559,367	1,885	3,570	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 307-308

13	800	35,0	14,17	559,367	1,099	2,785	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 306-311
14	800	23,3	11,459	559,367	0,889	2,575	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 309-310
15-18									Reserva

**CUADRO 65** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TD3.

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TD3									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	630	18,8	6,9685	559,367	0,541	2,647	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 317
2	1440	14,2	7,11	559,367	0,552	2,658	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 317
3	1440	14,5	7,4448	559,367	0,578	2,684	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 316
4	1440	22,3	14,454	559,367	1,121	3,228	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 315
5	630	49,0	31,7499	559,367	2,463	4,569	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 312-313
6	1440	34,1	31,0806	559,367	2,411	4,518	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 312
7	1440	34,6	37,5696	559,367	2,914	5,021	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 313

8	1440	44,7	52,2486	559,367	4,053	6,160	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 314
9	1260	32,3	17,241	559,367	1,337	3,444	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 316-315
10	630	54,5	27,0998	559,367	2,0	4,209	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 314
11	1922,5	39,5	25,8888	559,367	2,0	4,115	12	PVC 1/2"	Iluminación pasillos
12	800	38,4	24,293	559,367	1,885	3,991	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 313-314
13	800	35,0	14,17	559,367	1,099	3,206	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 312-317
14	800	23,3	11,459	559,367	0,889	2,995	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 315-316
15-18									Reserva

**CUADRO 66** Regulación circuitos ramales- Levantamiento Tablero TO.

REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES TABLERO TO									
Circuito	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	560	16,2	5,9059	559,367	0,458	2,654	12	PVC 1/2"	Iluminación oficinas 3er piso
2	995,5	20,8	8,64101	559,367	0,670	2,866	12	PVC 1/2"	Iluminación oficinas 3er piso
3	840	42,7	19,2185	559,367	1,491	3,687	12	PVC 1/2"	Iluminación oficinas 3er piso
4	140	12,3	1,4532	559,367	0,113	2,309	12	PVC 1/2"	Iluminación oficinas 3er piso
5	900	15,7	8,7534	559,367	0,679	2,875	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas 3er piso
6	1620	20,1	17,9406	559,367	1,392	3,588	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas 3er piso
7	1620	16,1	13,0338	559,367	1,011	3,207	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas 3er piso
8	1620	22,1	23,7132	559,367	1,840	4,035	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas tercer piso
9	360	6,4	2,1258	559,367	0,165	2,361	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas 3er piso
10	1080	12,4	7,2036	559,367	0,559	2,755	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas 3er piso

11	360	15,5	4,9194	559,367	0,382	2,578	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas 3er piso
12	720	28,4	15,1218	559,367	0,247	2,443	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas 3er piso
13	2222,4	14,67	59,818	353,67	0,978	3,174	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
14									
15	2222,4	23,05	94,072	353,67	1,538	3,734	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
16									
17	1111,2	12,62	13,882	353,67	0,227	2,423	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
18									
19	1111,2	8,22	9,042	353,67	0,148	2,344	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
20									
21	1111,2	5,7	6,27	353,67	0,103	2,298	10	PVC 1/2"	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
22									
23-36									Reserva

### 4.3 CUADROS DE MEDIDA DE AISLAMIENTO

Estas pruebas se realizan con el fin de verificar el estado en que se encuentra el aislamiento de los conductores de la sede. Teniendo en cuenta que pueden estar deteriorados debido a sobretensiones o por calentamiento a causa de las temperaturas que se presentan en la ciudad de Barrancabermeja.

Debido a los procedimientos que deben hacerse para una correcta medida del aislamiento de los circuitos ramales y teniendo en cuenta los inconvenientes que ocasionaría una mala ejecución de esta prueba, además de los problemas logísticos que se presentaron y la inhabilidad para desconectar el transformador y el tablero general de baja tensión no pudo realizarse la medida de aislamiento para estos equipos, solo se pudieron realizar las medidas de aislamiento para los circuitos de algunos tableros de distribución porque no contamos con la autorización por parte de planta física para desenergizar ciertos equipos, por otra parte los datos de aislamiento del transformador fueron suministrados por la coordinación de planta física de la sede en estudio.

Para medir el aislamiento de los circuitos ramales fue necesario el uso del Megohmetro con el cual se realizó el siguiente procedimiento:

- Desenergización del circuito a medir.
- Desconexión de luminarias, ventiladores por medio de la apertura de interruptores.
- Medición de aislamiento entre fase y neutro.
- Medición de aislamiento entre fase y tierra.
- Tabulación de los datos obtenidos.

A continuación se presentan los datos del aislamiento medidos en el transformador y en algunos tableros del edificio de aulas de la sede donde se verifica el estado de los mismos para determinar si necesitan ser reemplazados.

**Tabla 11** Cuadro de Aislamiento para el Transformador.

TRANSFORMADOR 225 kVA			
Tipo de medida			Observaciones
MT contra BT	MT contra tierra	BT contra tierra	
1020 MΩ	396 MΩ	696 MΩ	Transformador 225 kVA subestación edificio aulas

**Tabla 12** Cuadro de Aislamiento para los tableros

Cto.	Conductor AWG	Tipo de medida		Observaciones
		Fase-Neutro	Fase-Tierra	
<b>Tablero TA</b>				
5	12	4,77 MΩ	4,46 MΩ	Iluminación salón 113
8	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación pasillo 1° piso y pasillo 2° piso
<b>Tablero TB</b>				
5	12	83,3 MΩ	82,3 MΩ	Iluminación salón 114
21	12	6,17 MΩ	6,11 MΩ	Tomas salón 114, 115 y 116
<b>Tablero TC</b>				
2	12	53,9 MΩ	1240 MΩ	Iluminación cocina y pasillo
5	12	103 MΩ	278 MΩ	Iluminación exhibidor entrada principal y escalera
7	12	7,88 MΩ	37,08 MΩ	Iluminación escalera
8	12	68,6 MΩ	106 MΩ	Luces exhibidor
9	12	9,7 MΩ	8,94 MΩ	Tomas oficinas bienestar
18	12	123 MΩ	277 MΩ	Iluminación exhibidor entrada principal

18'	12	80 MΩ	68,8 MΩ	Iluminación pasillo entrada
<b>Tablero TD</b>				
1	12	8,86 MΩ	800 MΩ	Tomas mesón 1 lab. Biología
2	12	8,9 MΩ	8,85 MΩ	Tomas mesón 2 lab. Biología
4	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación lab. Biología
5	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Ventiladores lab. Biología
6	12	39,5 MΩ	36,58 MΩ	Tomas pasillo y lab. Biología
8	10	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Toma Bifásico lab. Biología
9	10	>2000 MΩ	>2000 MΩ	
<b>Tablero TE</b>				
1	12	1780 MΩ	1800 MΩ	Toma aparato fijo lab. Física
7	10	42,2 MΩ	42,2 MΩ	Toma Bifásico lab. Física
8	10	32,3 MΩ	32,5 MΩ	
9	10	42,2 MΩ	42,2 MΩ	Toma Bifásico lab. Física
10	10	32,3 MΩ	32,5 MΩ	
11	10	102 MΩ	98 MΩ	Toma trifásico lab. Física
12	10	180 MΩ	180 MΩ	
13	10	120 MΩ	119 MΩ	
14	10	102 MΩ	98 MΩ	Toma trifásico lab. Física
15	10	180 MΩ	180 MΩ	
16	10	120 MΩ	119 MΩ	
<b>Tablero TF</b>				
15	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación salón 105
18	12	58,8 MΩ	58,8 MΩ	Tomas salón 105, 127
<b>Tablero TD1</b>				
2	12	297 MΩ	260 MΩ	Toma dedicado cafetería
4	12	235 MΩ	860 MΩ	Tomas cafetería
5	12	282 MΩ	213 MΩ	Tomas cafetería
6	12	560 MΩ	640 MΩ	Iluminación cafetería
<b>Tablero TD2</b>				

2	12	790 MΩ	327 MΩ	Tomas bienestar
4	12	1180 MΩ	209 MΩ	Iluminación área de bienestar
5	12	369 MΩ	163 MΩ	Iluminación área de bienestar
6	12	490 MΩ	530 MΩ	Tomas bienestar
<b>Tablero TR</b>				
1	12	650 MΩ	570 MΩ	Tomas regulados bienestar
2	12	363 MΩ	604 MΩ	Tomas regulados bienestar
3	12	344 MΩ	207 MΩ	Tomas regulados bienestar
<b>Tablero TI</b>				
5	12	132 MΩ	126 MΩ	Iluminación laboratorio química
6	12	460 MΩ	420 MΩ	Iluminación laboratorio química
7	12	319 MΩ	289 MΩ	Ventiladores Laboratorio química
<b>Tablero TJ</b>				
1	12	123 MΩ	106 MΩ	Tomas Almacén química
2	12	394 MΩ	334 MΩ	Tomas mesón Almacén Química
3	12	297 MΩ	420 MΩ	Tomas mesón Almacén Química
4	12	2,34 MΩ	2,38 MΩ	Tomas mesón Almacén Química
<b>Tablero TK</b>				
2	12	133 MΩ	126 MΩ	Toma Baño damas
17	12	354 MΩ	332 MΩ	Iluminación baños
27	12	397 MΩ	320 MΩ	Toma Baño
<b>Tablero TD3</b>				
1	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación aula 317
2	12	710 MΩ	720 MΩ	Tomas aula 317
3	12	510 MΩ	321 MΩ	Tomas aula 316
4	12	220 MΩ	266 MΩ	Tomas aula 315
5	12	260 MΩ	320 MΩ	Iluminación aula 312 y 313
6	12	234 MΩ	239 MΩ	Tomas aula 312
7	12	274 MΩ	410 MΩ	Tomas aula 313
8	12	500 MΩ	258 MΩ	Tomas aula 314

9	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación aula 316 y 315
10	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación aula 314
12	12	382 MΩ	360 MΩ	Ventiladores aulas 313 y 314
13	12	410 MΩ	480 MΩ	Ventiladores aulas 312 y 317
14	12	700 MΩ	359 MΩ	Ventiladores aulas 315 y 316
<b>Tablero TD4</b>				
1	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación aula 311
2	12	580 MΩ	361 MΩ	Tomas aula 311
3	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Tomas aula 310
4	12	320 MΩ	276 MΩ	Tomas aula 309
5	12	460 MΩ	320 MΩ	Iluminación aula 306 y 307
6	12	334 MΩ	269 MΩ	Tomas aula 306
7	12	274 MΩ	510 MΩ	Tomas aula 307
8	12	490 MΩ	335 MΩ	Tomas aula 308
9	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación aula 309 y 310
10	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación aula 308
12	12	322 MΩ	260 MΩ	Ventiladores aulas 307 y 308
13	12	433 MΩ	480 MΩ	Ventiladores aulas 306 y 311
14	12	520 MΩ	560 MΩ	Ventiladores aulas 309 y 310
<b>Tablero TD5</b>				
1	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación aula 318
2	12	580 MΩ	461 MΩ	Tomas aula 318
3	12	452 MΩ	460 MΩ	Tomas aula 319
4	12	420 MΩ	476 MΩ	Tomas aula 320
7	12	474 MΩ	510 MΩ	Ventiladores aulas 318
8	12	390 MΩ	355 MΩ	Ventiladores aulas 319 y 320
9	12	>2000 MΩ	>2000 MΩ	Iluminación aula 319 y 320

#### 4.4 ANÁLISIS DE LOS CIRCUITOS RAMALES

Teniendo todos los datos recogidos y tabulados, podemos realizar un análisis del estado en que se encuentran los circuitos, notando más fácilmente las fallas que presentan algunos circuitos en el edificio de la sede.

La mayoría de los circuitos ramales se encuentran en buenas condiciones de regulación desde bornes del transformador, solo el 10% de los circuitos se encuentran con problemas de regulación incumpliendo con lo establecido en la Norma de la ESSA Tabla 2.3.

Para calcular y verificar la capacidad de corriente de los circuitos ramales se aplicó el cálculo expuesto en la Norma de la ESSA en su sección 3.1.12.4 y 3.1.12.5 como se muestra a continuación:

$$I = I_n * F_{c_T} * F_{c_m}$$

Donde:

I = Capacidad de corriente corregida del conductor.

$I_n$  = Capacidad de corriente nominal del conductor.

$F_{c_T}$  = Factor de corrección por temperatura (Tabla 3.16 Norma ESSA).

$F_{c_m}$  = Factor de corrección por número de conductores por ducto (Tabla 3.17 Norma ESSA).

A continuación se muestran las tablas con las capacidades de corriente de los conductores corregidos por temperatura y por número de conductores por ducto. Además se verifica si la protección que tienen los circuitos ramales cumplen con lo establecido en el artículo 310-15 de la Norma NTC 2050.

#### 4.4.1. Capacidad de corriente de circuitos ramales primer piso

**Tabla 13** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TA.

TABLERO TA											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	1120	9,3	15	12	25	7	0,91	0,8	0,7	12,74	Cumple
2	840	7	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
3	820	6,8	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
5	420	3,5	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
6	420	3,5	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
7	420	3,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
8	560	4,7	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
9	490	4,1	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
10	890	7,4	15	12	25	10	0,91	0,8	0,5	9,1	No Cumple
11	2280	19	15	12	25	7	0,91	0,8	0,7	12,74	No Cumple
12	1240	10,3	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
13	1080	9	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
14	540	4,5	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple

15	720	6	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
16	720	6	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
17	2520	21	20	10	30	4	0,91	1	0,8	21,84	No Cumple
18	540	4,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
19	1800	15	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
20	840	7	15	12	25	7	0,91	0,8	0,7	12,74	No Cumple
21	1111	5,3	2*20	10	30	4	0,91	0,8	0,8	17,472	No Cumple
23											
22	800	6,7	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
24	1111	5,3	2*20	10	30	8	0,91	0,8	0,7	15,288	No Cumple
26											
25	1111	5,3	2*20	10	30	4	0,91	0,8	0,8	17,472	No Cumple
27											

**Tabla 14** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TB

TABLERO TB											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	840	7	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
2	800	6,7	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
3	840	7	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
4	350	2,9	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
5	420	3,5	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
6	420	3,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
7	560	4,7	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
8	560	4,7	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
9	630	5,25	15	12	25	8	0,91	0,8	0,7	12,74	No Cumple
10	1200	10	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
11	1200	10	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
12	1111	5,3	2*20	10	30	8	0,91	0,8	0,7	15,288	No Cumple
14											
13	1260	10,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple

15	400	3,3	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
16	2340	19,5	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	No Cumple
17	1260	10,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
18	1980	16,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	No Cumple
19	540	4,5	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
20	1800	15	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
21	540	4,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
22	540	4,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
23	720	6	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
24	180	1,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
25	180	1,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
26	1260	10,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
27	800	6,7	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
28	800	6,7	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
29	840	7	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
30	840	7	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple

**Tabla 15** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TC

TABLERO TC											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
2	700	5,8	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
3	200	1,7	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
5	700	5,8	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
7	70	0,6	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
8	1400	11,7	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
9	1440	12	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
11	540	4,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
12	1500	12,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
13	1500	12,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
14	1500	12,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
15	1500	12,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
16	1500	12,5	20	10	30	4	0,91	1	0,8	21,84	Cumple
17	1500	12,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
18	630	5,3	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
18'	210	1,8	15	12	25	5	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple

19	187	1,6	15	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
20	187	1,6	15	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	Cumple

**Tabla 16** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD

TABLERO TD											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	720	6	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
2	720	6	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
3	720	6	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
4	630	5,3	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
5	400	3,3	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
6	2340	19,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	No Cumple
7	1500	12,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
8	3333,4	16	2*20	10	30	2	0,91	1	1	27,3	Cumple
9											
10	26607	73,9	3*1*70	4	85	4	0,94	0,8	0,8	51,136	No Cumple
11											
12											

**Tabla 17** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TE

TABLERO TE											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	1500	12,5	15	12	25	4	0,91	1	1	22,75	Cumple
2	1040	8,7	15	12	25	3	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
3	1500	12,5	15	12	25	4	0,91	1	1	22,75	Cumple
4	880	7,3	15	12	25	3	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
5	600	5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
6	1500	12,5	15	12	25	4	0,91	1	1	22,75	Cumple
7	3333,4	16	2*20	10	30	2	0,91	1	1	27,3	Cumple
8											

9	3333,4	16	2*20	10	30	2	0,91	1	1	27,3	Cumple
10											
11	5000,1	13,9	3*20	10	30	3	0,91	1	1	27,3	Cumple
12											
13											
14	5000,1	13,9	3*1*20	10	30	3	0,91	1	1	27,3	No Cumple
15											
16											
17	720	6	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
19	700	5,8	20	10	30	3	0,91	0,8	0,8	17,472	No Cumple
20	1500	12,5	20	10	30	2	0,91	1	1	27,3	Cumple

**Tabla 18** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TF

TABLERO TF											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	I cond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	350	2,9	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
2	180	1,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
3	1200	10	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
5	400	3,3	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
7	1120	9,3	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
8	360	3	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
10	1080	9	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
11	383	3,2	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
13	140	1,2	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple

15	630	5,3	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
18	900	7,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
19	6120	29,4	2*1*20	10	30	3	0,91	0,8	1	21,84	No Cumple
21											
23	6120	29,4	2*1*20	10	30	3	0,91	0,8	1	21,84	No Cumple
25											
27	7200	34,6	2*1*20	10	30	3	0,91	0,8	1	21,84	No Cumple
29											

**Tabla 19** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TL

TABLERO TL											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	900	7,5	15	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
2	1080	9	15	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
3	1620	13,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
4	1260	10,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
5	900	7,5	15	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
6	720	6	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
7	720	6	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple

**Tabla 20** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TH

TABLERO TH											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	720	6	15	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
2	540	4,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
3	1080	9	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
4	900	7,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
5	900	7,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
6	1080	9	20	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
7	900	7,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple

**Tabla 21** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TG

TABLERO TG											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	900	7,5	15	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
2	720	6	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
3	540	4,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
4	900	7,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
5	720	6	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
6	720	6	15	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
7	540	4,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
8	540	4,5	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
9	540	4,5	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple

**Tabla 22** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD1

TABLERO TD1											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-THHN)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	1500	12,5	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
2	1500	12,5	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
3	711	5,9	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No Cumple
4	540	4,5	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
5	1080	9	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
6	672	5,6	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No Cumple

**Tabla 23** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD2

TABLERO TD2											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-THHN)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
2	1260	10,5	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
4	906	7,6	20	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
5	350	2,9	20	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
6	1260	10,5	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple

**Tabla 24** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TMB.

TMB											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	10690	29,7	30	10	30	6	0,96	0,8	0,8	18,432	No Cumple
2	6020	16,7	20	10	30	6	0,96	0,8	0,8	18,432	No Cumple
3	6020	16,7	20	10	30	6	0,96	0,8	0,8	18,432	No Cumple

#### 4.4.2. Capacidad de corriente de circuitos ramales segundo piso

**Tabla 25** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TM

TABLERO TM											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	360	3	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
2	1111,1	5,3	2*1*20	10	30	6	0,91	0,8	0,8	17,472	No Cumple
4											
3	180	1,5	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
5	180	1,5	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
6	1111,1	5,3	2*1*20	10	30	8	0,91	0,8	0,7	15,288	No Cumple
8											
7	360	3	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple

9	360	3	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
10	360	3	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
11	360	3	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
12	360	3	15	12	25	8	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
13	1111,1	5,3	2*1*20	10	30	8	0,91	0,8	0,7	15,288	No Cumple
15											
14	1620	13,5	30	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	No Cumple
16	1620	13,5	30	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	No Cumple

**Tabla 26** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TI

TABLERO TI											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	400	3,33	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple

2	800	6,7	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
3	1050	8,8	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
4	910	7,6	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
5	350	2,9	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
6	1050	8,8	15	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
7	1200	10	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
8	400	3,3	30	12	25	4	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
9	140	1,2	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No Cumple
10	1440	12	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
11	1080	9	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
12	720	6	15	12	25	7	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
13	180	1,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
14	720	6	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
15	720	6	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
16	1440	12	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
17	3333,3	9,25	1*1*15	10	30	5	0,91	1	0,8	21,84	No Cumple
18			2*1*30								
19											
20	360	3	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple

21	420	3,5	15	10	30	3	0,91	0,8	1	21,84	Cumple
22	840	7	15	10	30	6	0,91	0,8	0,8	17,472	Cumple
23	360	3	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
24	1111,2	5,34	2*1*30	10	30	6	0,91	0,8	0,8	17,472	No Cumple
25											
26	1666,8	4,63	3*1*15	10	40	7	0,96	1	0,7	26,88	No Cumple
27											
28											
29	1111,2	5,34	20	10	30	5	0,91	1	0,8	21,84	Cumple
30											
31	1080	9	15	12	25	7	0,91	1	0,7	15,925	Cumple
32	2222,2	10,6	2*1*30	10	30	4	0,91	1	0,8	21,84	No Cumple
33		8									

**Tabla 27** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TJ

TABLERO TJ											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	1980	16,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	No Cumple
2	720	6	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
3	720	6	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
4	720	6	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple

**Tabla 28** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TK.

TABLERO TK											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG-TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	910	7,583	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
2	180	1,5	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
3	460	3,833	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	Cumple
4	720	6	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
5	600	5	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
6	540	4,5	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
7	490	4,083	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
8	460	3,833	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
9	180	1,5	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple

10	180	1,5	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
11	140	1,167	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
12	180	1,5	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
13	360	1,731	15	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
14	900	7,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
15	570	4,75	15	12	25	6	0,91	0,8	0,8	14,56	No cumple
16	4333,3	20,83	2*50	10	30	6	0,91	0,8	0,8	21,84	No cumple
18											
17	350	2,917	15	12	25	3	0,91	0,8	1	18,2	Cumple
19	1080	5,192	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
20	1260	6,058	2*60	8	40	6	0,91	1	0,8	29,12	No cumple
22											
21	360	3	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple

23	540	4,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
24	1111,2	5,342	2*1*30	12	25	6	0,91	0,8	0,8	18,2	No cumple
26											
25	180	1,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
27	180	1,5	15	12	25	4	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
28	1260	10,5	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
29	360	3	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple
30	540	4,5	15	12	25	6	0,91	1	0,8	18,2	Cumple

**Tabla 29** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TN

TABLERO TN											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	720	3,46	2*20	10	30	3	0,91	0,8	1	21,84	Cumple
2											
3	180	1,5	20	12	25	2	0,91	0,8	1	18,2	No cumple
4	180	1,5	20	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple
5	180	1,5	20	12	25	2	0,91	1	1	22,75	Cumple

**Tabla 30** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TRC

TABLERO TRC											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	I cond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	360	3	20	10	30	4	0,91	1	1	27,3	Cumple
2	360	3	20	10	30	4	0,91	1	1	27,3	Cumple

**4.4.3. Capacidad de corriente de circuitos ramales tercer piso**

**Tabla 31** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TO

TO											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG TW)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	560	4,667	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	Cumple

2	995,5	8,296	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	840	7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	140	1,167	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
5	900	7,5	15	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
6	1620	13,5	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
7	1620	13,5	15	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
8	1620	13,5	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
9	360	3	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
10	1080	9	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
11	360	3	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
12	720	6	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
13	2222,4	10,68	2*1*30	10	30	2	0,96	1	1	28,8	No cumple
14											

15	2222,4	10,68	2*1*30	10	30	2	0,96	1	1	28,8	No cumple
16											
17	1111,2	5,342	2*1*30	10	30	2	0,96	1	1	28,8	No cumple
18											
19	1111,2	5,342	2*1*30	10	30	2	0,96	1	1	28,8	No cumple
20											
21	1111,2	5,342	2*1*30	10	30	2	0,96	1	1	28,8	No cumple
22											

**Tabla 32** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD3.

TD3											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG THHN)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	630	5,25	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
2	1440	12	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
3	1400	11,67	20	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
4	1440	12	20	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
5	1260	10,5	20	12	25	5	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
6	1440	12	20	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
7	1440	12	20	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
8	1440	12	20	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	No cumple

9	1260	10,5	20	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
10	630	5,25	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
11	1400	11,67	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
12	800	6,667	20	12	25	6	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
13	800	6,667	20	12	25	6	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
14	800	6,667	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple

**Tabla 33** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD4

TD4											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG THHN)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	630	5,25	20	12	25	4	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
2	1440	12	20	12	25	2	0,96	1	1	24	No cumple
3	1400	11,67	20	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
4	1440	12	20	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	No cumple

5	1260	10,5	20	12	25	5	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
6	1440	12	20	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
7	1440	12	20	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
8	1440	12	20	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
9	1260	10,5	20	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
10	630	5,25	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
11	1922,5	16,02	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
12	800	6,667	20	12	25	6	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
13	800	6,667	20	12	25	6	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
14	800	6,667	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple

**Tabla 34** Capacidad de Corriente para circuitos de Tablero TD5

TD5											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG THHN)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	630	5,25	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
2	1440	12	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple

3	1440	12	20	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
4	1440	12	20	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	No cumple
5											
6	280	2,33	20	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
7	400	3,33	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple
8	800	6,67	20	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	No cumple
9	1260	10,5	20	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	No cumple

#### **4.4.4 Análisis de los resultados.**

El error más común que se encontró en este análisis, fue un mal dimensionamiento de las protecciones contra cortocircuito, ya que para condiciones de máxima temperatura en Barrancabermeja, el conductor disminuirá su capacidad amperimétrica, lo cual hará que la capacidad de corriente del conductor sea menor que la protección seleccionada del circuito, haciendo que el conductor se deteriore.

Encontramos también que algunos circuitos trifásicos y Bifásicos, no cuentan con protección tetrapolar o bipolar, o que la protección es diferente en una o varias de las fases del circuito, lo cual causa que tras una sobrecarga no se accionen todas las protecciones, causando así un posible deterioro de la máquina conectada.

Y finalmente vemos que algunos circuitos no soportan la máxima carga posible a instalar lo que hará o bien que la protección se accione y no permita conectar toda la carga, o que el conductor del circuito se deteriore cuando conecte dicha carga. Por ultimo encontramos que el 18% de los circuitos ramales tienen falencias como las mencionadas anteriormente.

#### **4.5 ANÁLISIS EN LA CALIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA**

Con el fin de determinar la demanda actual en la subestación de la Sede UIS Barrancabermeja y evaluar la posibilidad de futuras ampliaciones de carga, se conectó el equipo analizador de redes eléctricas en el barraje principal del tablero general de baja tensión TGBT.



**Figura 37** Fotografía del Montaje de analizador de redes.

FECHA DE LA MEDICIÓN: 18 de julio al 24 de julio de 2012

DATOS DE LA SUBESTACIÓN: Estos datos se presentan en la sección 3.2.2.2 de este trabajo.

#### 4.5.1 Resultados generales.

**Tabla 35** Resultados globales obtenidos del análisis de la calidad

	<b>Fase A</b>	<b>Fase B</b>	<b>Fase C</b>	<b>Neutro</b>
<b>V<sub>máx.</sub></b>	132,7 [V]	131,3 [V]	131,9 [V]	1,04 [V]
<b>V<sub>mín.</sub></b>	107,1 [V]	87 [V]	87,8 [V]	0,0319 [V]
<b>I<sub>máx.</sub></b>	121,7 [A]	120,6 [A]	106,8 [A]	21,68 [A]
<b>I<sub>mín.</sub></b>	21,47 [A]	22,76 [A]	19,14 [A]	2,42 [A]

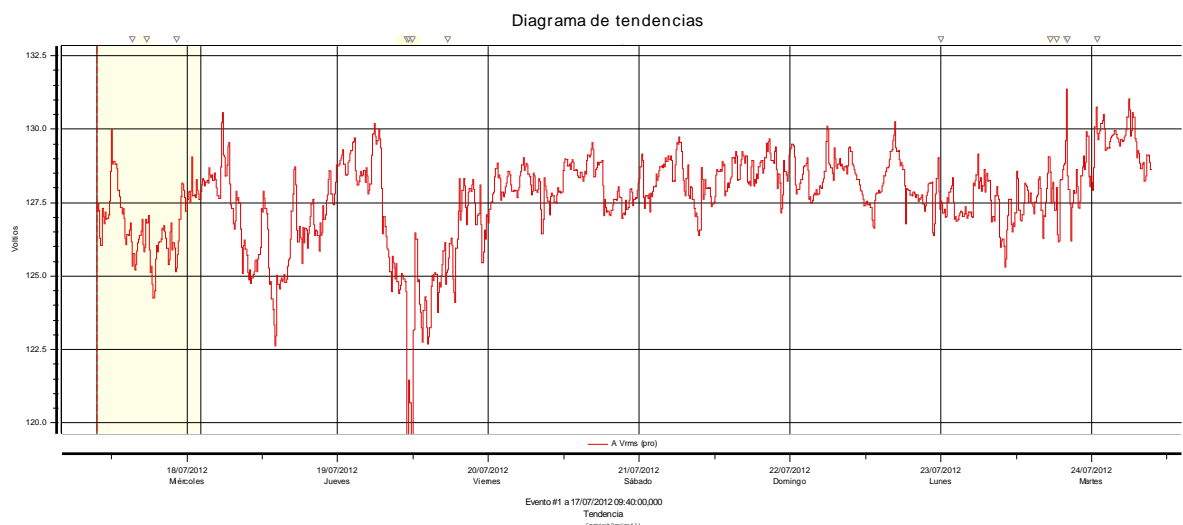
	Fase A	Fase B	Fase C
<b>THD (Tensión)</b>	2,53%	2,58%	2,83%
<b>THD (Corriente)</b>	16,36%	22,83%	21,05%

<b>Demanda del transformador</b>	75,47%
<b>Potencia aparente máx.</b>	169,81 [kVA]
<b>Potencia activa máx.</b>	43,96 [kW]
<b>Potencia reactiva máx.</b>	0,0 [kVAr]
<b>Factor de potencia promedio</b>	-0,464

#### 4.5.2 Diagramas de Tensión.

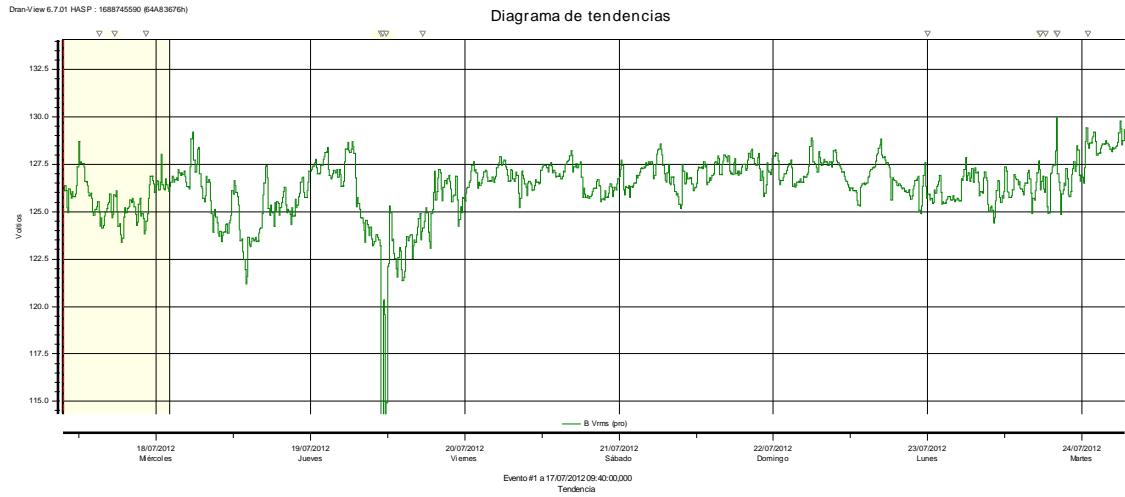
#### FASE A

**Figura 38** Tensiones de fase A registradas



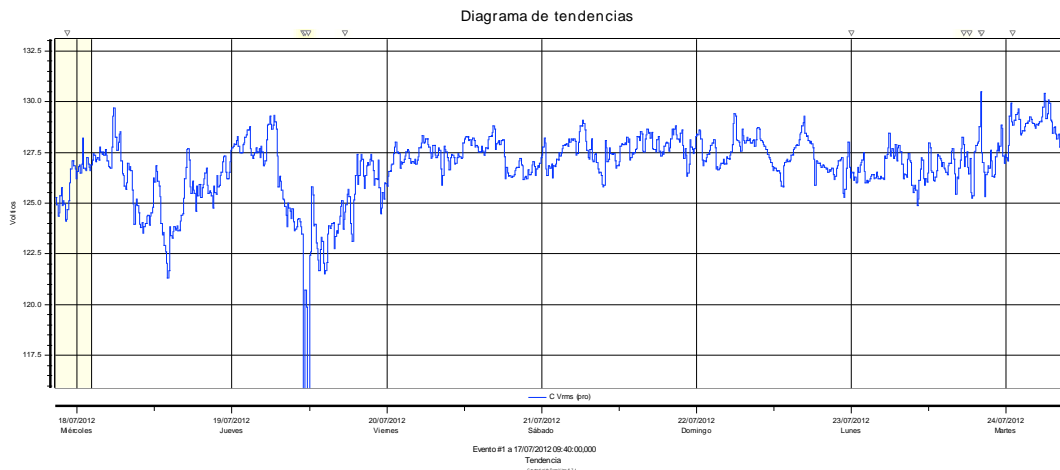
## FASE B

### Figura 39 Tensiones de fase B registradas



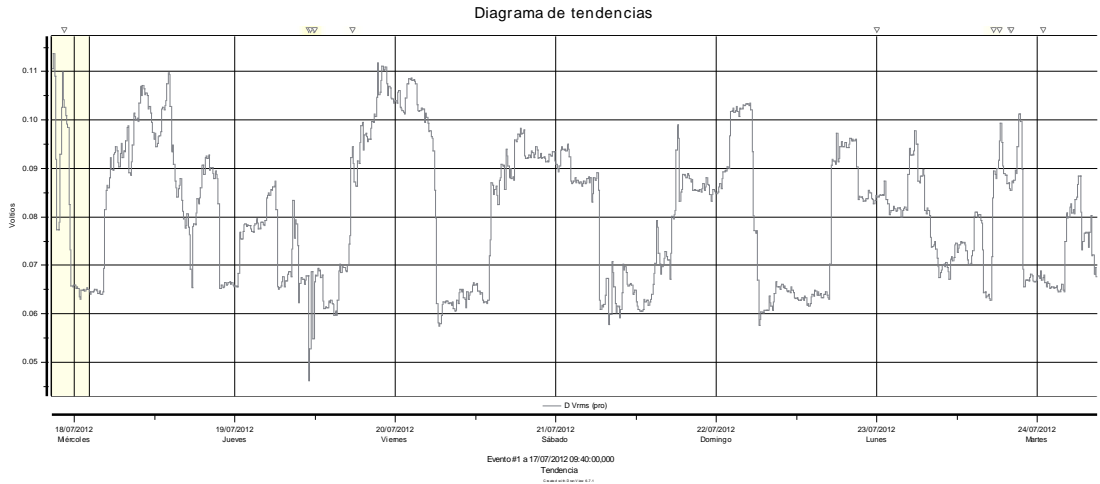
## FASE C

### Figura 40 Tensiones de fase C registradas



## NEUTRO

**Figura 41** Tensiones de Neutro registradas



### 4.5.3 Análisis gráficas de tensión

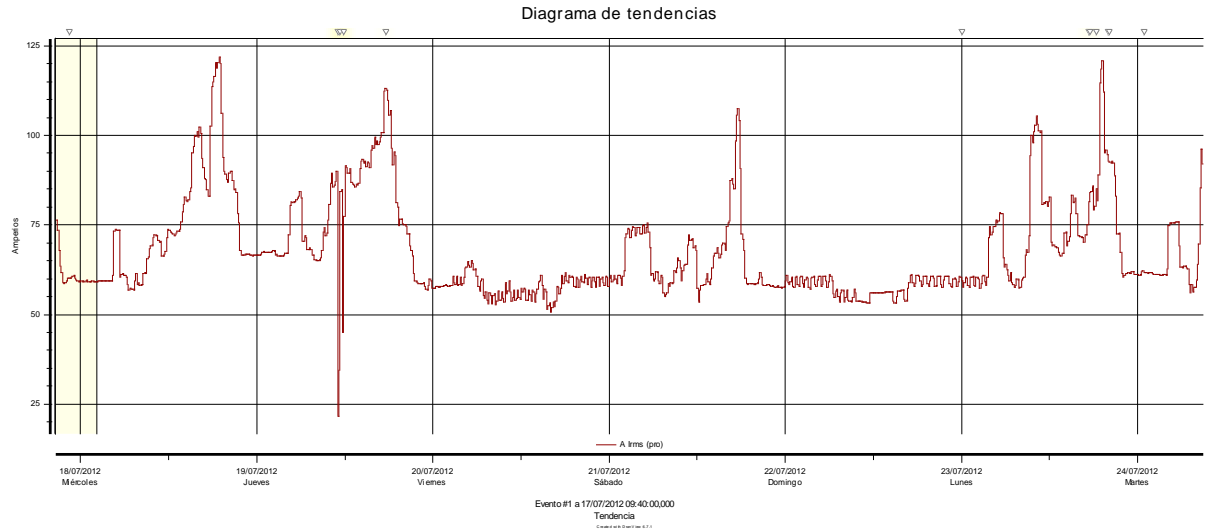
En las gráficas anteriores se pueden observar variaciones en la tensión de las fases entre 132 [V] y 87 [V] presentándose la mayor tensión en las horas de la noche después de las 20:00 horas a causa de que la carga disminuye, esto debido a los diferentes equipos instalados en el edificio como computadores, aires acondicionados, luminarias fluorescentes, etc. Además se puede ver una caída de tensión considerable, según el resultado del equipo de medida se presentó una interrupción en el suministro de la energía el día 19 de julio de 2012 a las 11:10 horas.

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 1340, se admite un rango en la variación de la tensión nominal entre -10% y +5% es decir entre 108 [V] y 126 [V]. Para el sistema analizado se observa que esta por fuera de los rangos admitidos por la norma antes mencionada, esto puede ocasionarse debido al banco de condensadores conectado al barraje del tablero general de baja tensión.

## 4.5.4 Diagramas de Corriente.

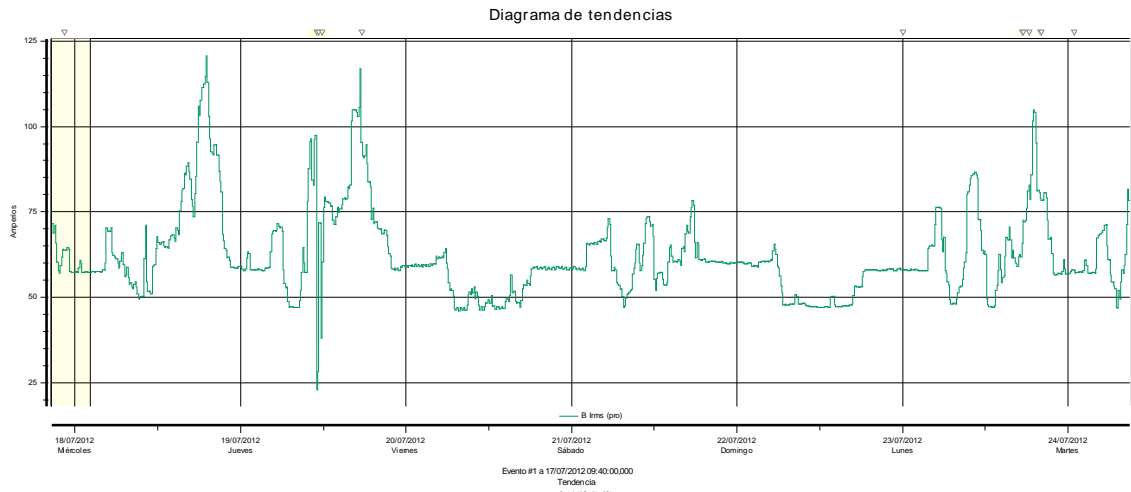
### FASE A

Figura 42 Corrientes de fase A registradas



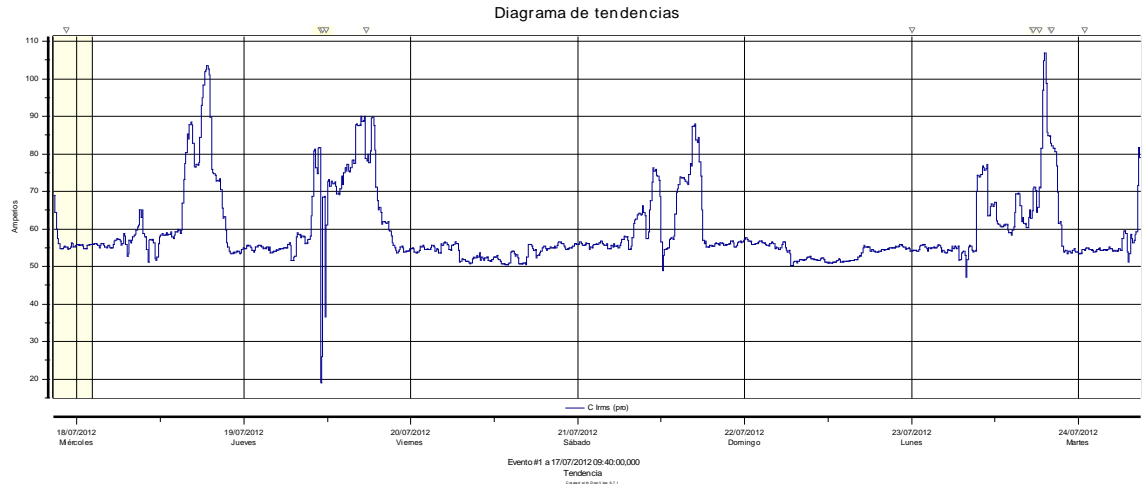
### FASE B

Figura 43 Corrientes de fase B registradas



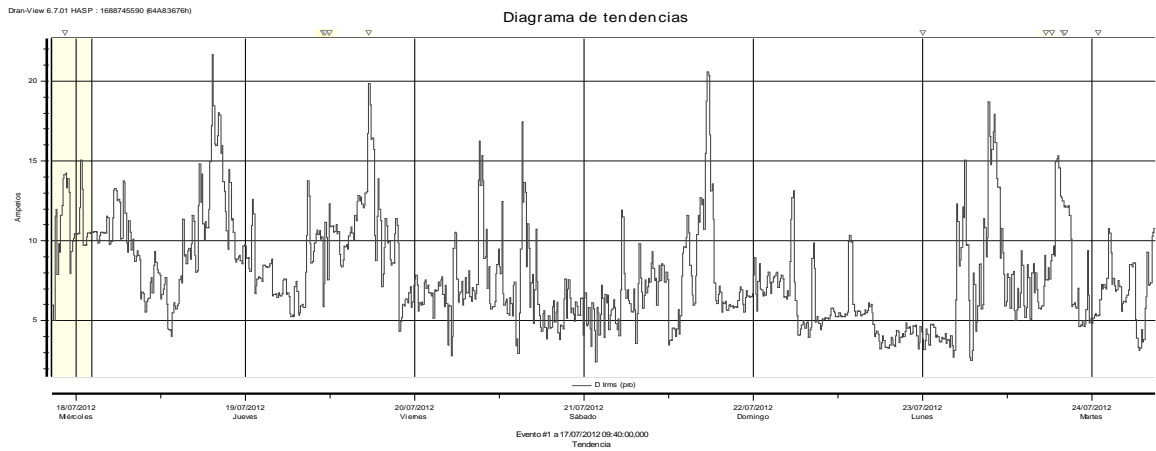
## FASE C

### Figura 44 Corrientes de fase C registradas



## NEUTRO

### Figura 45 Corrientes de Neutro registradas



#### **4.5.5 Análisis gráficas de corriente**

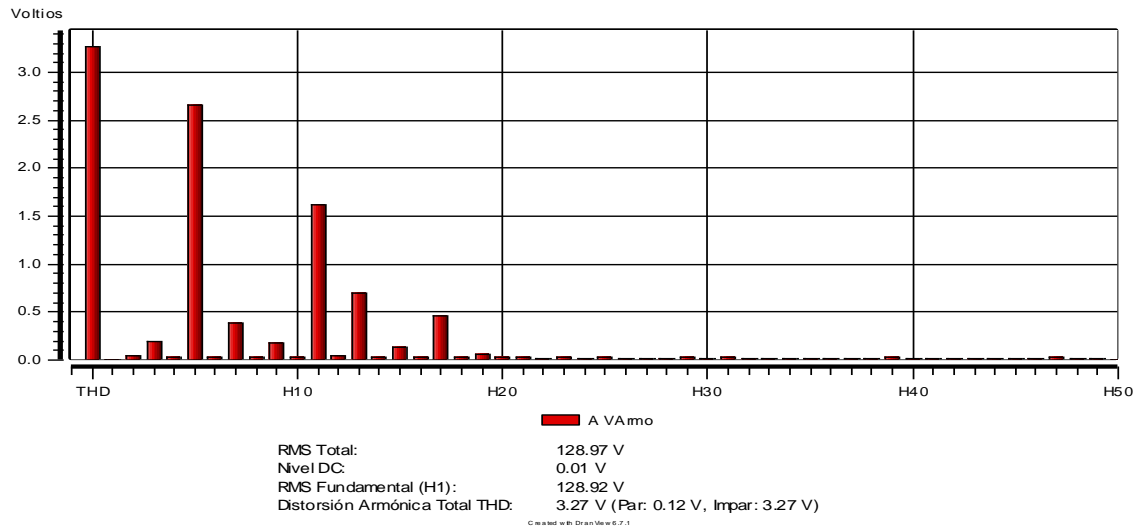
Se puede observar en la graficas anteriores que se presenta una mayor demanda en las horas de la tarde con corrientes promedio de 121,7 [A], cabe resaltar que en el periodo en que se tomaron estas medidas los estudiantes se encontraban en vacaciones, pero había actividad por parte del personal administrativo y los cursos de inglés que ofrece el instituto de lenguas. Además se puede notar la interrupción en el suministro de energía el día jueves 19 de julio a las 11:10 horas que provoca una disminución en la corriente de demanda, pero al momento de restablecerse el servicio se presenta un evento transitorio con corrientes máximas de hasta 567 [A], esto debido a los diferentes motores, luminarias fluorescentes, equipo de cómputo y a la naturaleza de la carga instalada en la sede.

#### **4.5.6 Diagramas de Armónicos en tensión.**

##### **FASE A**

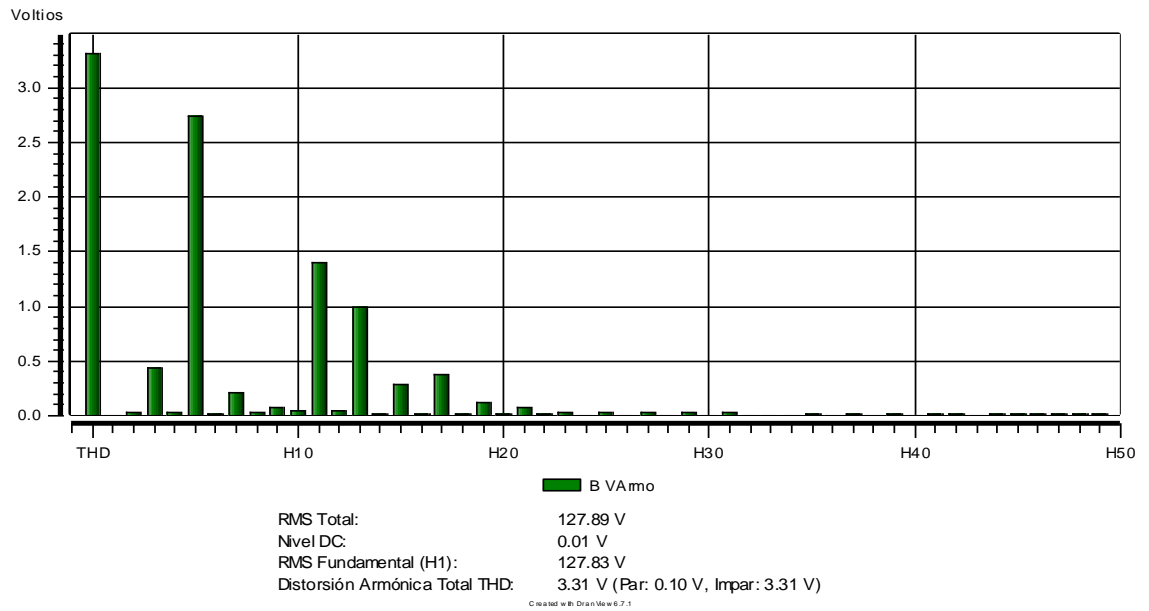
De acuerdo a la Norma IEEE 1159-2009 e IEEE 519-1992, la medición de los armónicos no deben superar el 5% de valor real RMS parasistemas de distribución general con tensiones menores a 69 [kV], en la anterior figura los armónicos en la fase A están alrededor de 2,53%, lo cual cumple con lo establecido en la norma.

**Figura 46 THD Promedio para Tensión de la fase A**



**FASE B**

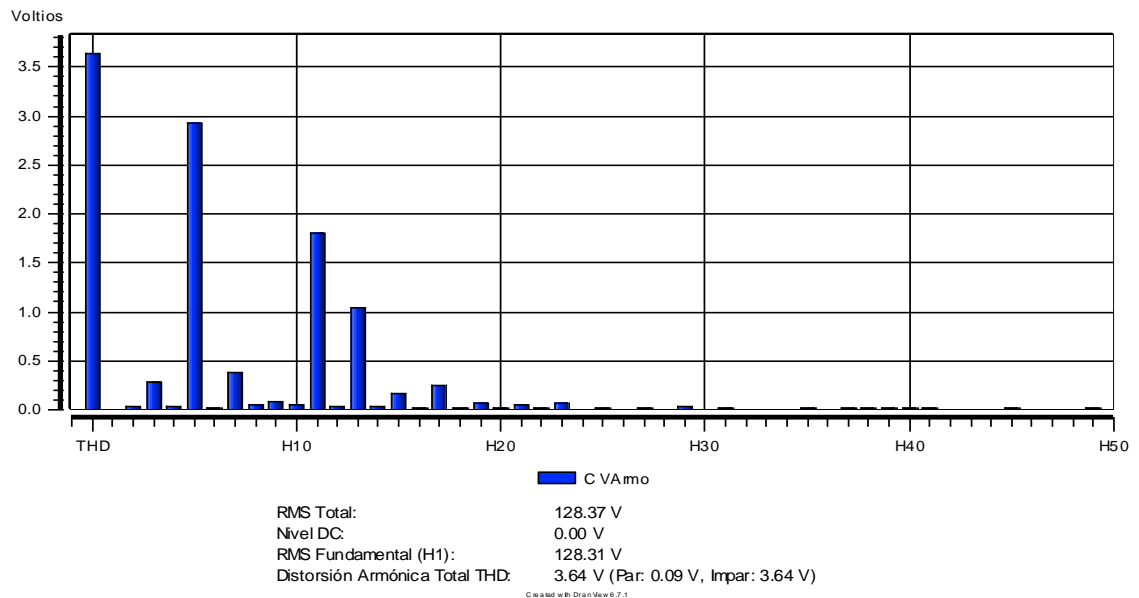
**Figura 47 THD Promedio para Tensión de la fase B**



De acuerdo a la Norma IEEE 1159-2009e IEEE 519-1992, la medición de los armónicos no deben superar el 5% de valor real RMS para sistemas de distribución general con tensiones menores a 69 [kV], en la siguiente figura los armónicos en la fase B están alrededor de 2,58%, lo cual cumple con lo establecido en la norma.

## FASE C

**Figura 48** THD Promedio para Tensión de la fase C

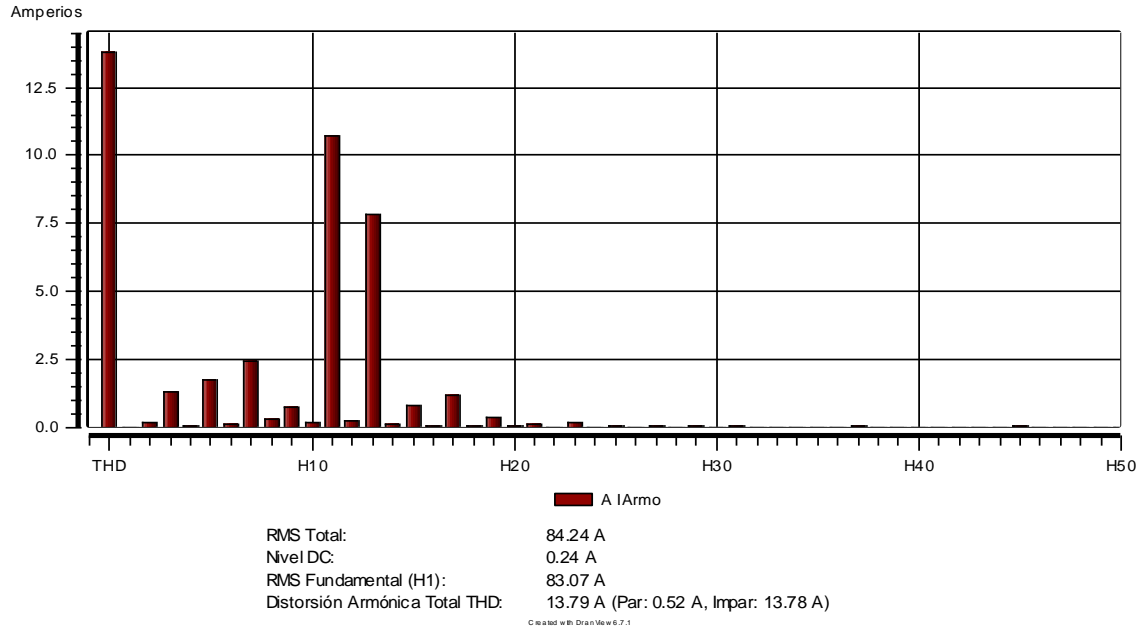


De acuerdo a la Norma IEEE 1159-2009e IEEE 519-1992, la medición de los armónicos no deben superar el 5% de valor real RMS para sistemas de distribución general con tensiones menores a 69 [kV], en la anterior figura los armónicos en la fase C están alrededor de 2,83%, lo cual cumple con lo establecido en la norma.

#### 4.5.7 Diagramas de Armónicos en Corriente.

##### FASE A

Figura 49 THD Promedio para Tensión de la fase A



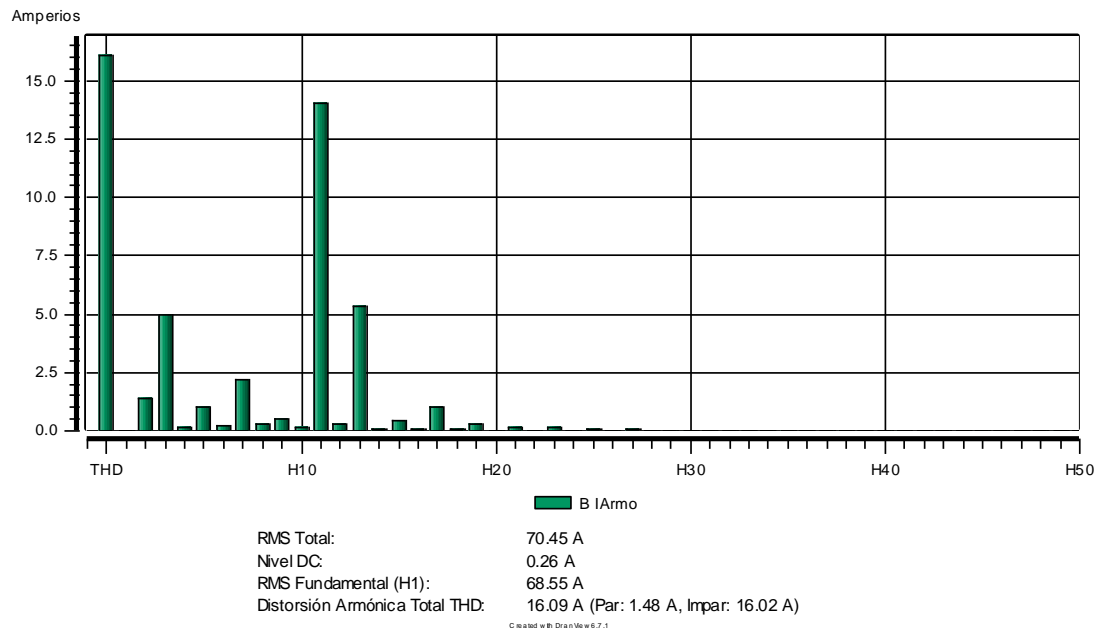
De acuerdo a la Norma IEEE 1159-2009e IEEE 519-1992, la medición de los armónicos no deben superar el 15% de valor real RMS en corriente para sistemas de distribución general con corriente de demanda entre 100 [A] y 1000 [A], en la anterior figura los armónicos en la fase A están alrededor de 16,36%, lo cual no cumple con lo establecido en la norma.

##### FASE B

De acuerdo a la Norma IEEE 1159-2009e IEEE 519-1992, la medición de los armónicos no deben superar el 15% de valor real RMS en corriente para sistemas

de distribución general con corriente de demanda entre 100 [A] y 1000 [A], en la siguiente figura los armónicos en la fase B están alrededor de 22,83%, lo cual no cumple con lo establecido en la norma.

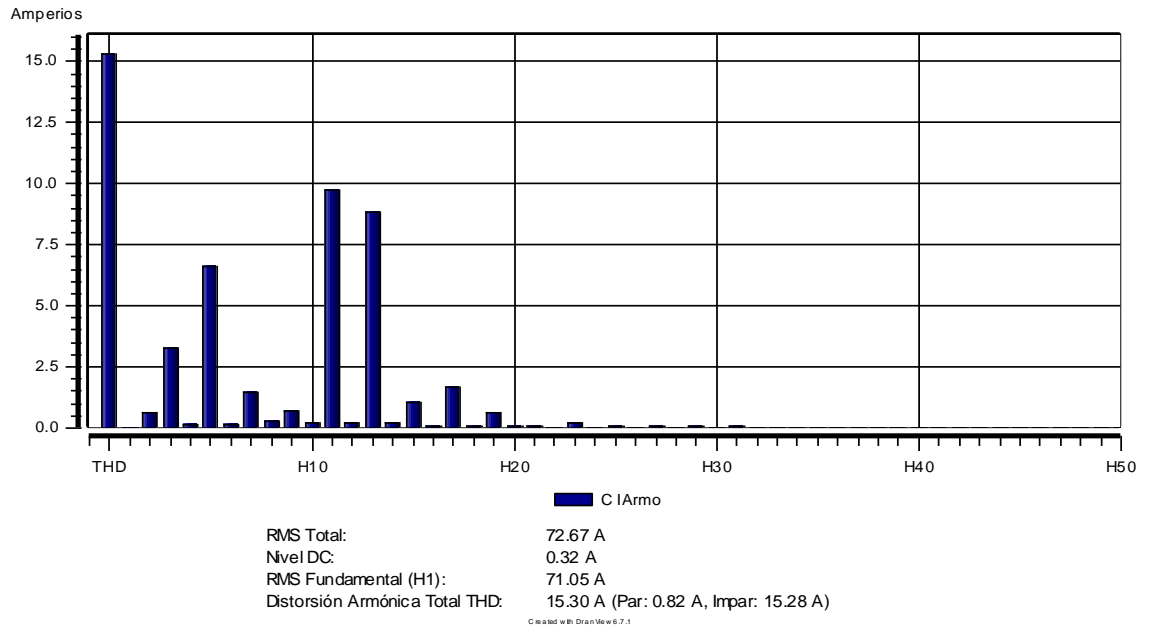
**Figura 50** THD Promedio para Tensión de la fase B



## FASE C

De acuerdo a la Norma IEEE 1159-2009e IEEE 519-1992, la medición de los armónicos no deben superar el 15% de valor real RMS en corriente para sistemas de distribución general con corriente de demanda entre 100 [A] y 1000 [A], en la figura anterior los armónicos en la fase C están alrededor de 21,05%, lo cual no cumple con lo establecido en la norma.

**Figura 51 THD Promedio para Tensión de la fase C**



La instalación está por encima del porcentaje límite para armónicos en corriente, esto se debe a que en el edificio existen muchos equipos que contribuyen a esta generación de armónicos como lo son los motores ya sean de aires acondicionados, de ventiladores o de motores para bombas de agua, etc., además de las diferentes luminarias fluorescentes y de la cantidad de equipos de cómputo que se encuentran allí instalados. Se realizara un redimensionamiento de los calibres de los conductores para reducir el impacto de los armónicos en la instalación.

#### 4.5.8 Informe de potencia

##### POTENCIA ACTIVA P(W)

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
Min kW	-0.064	0.000	0.000	-0.004	0.00 en 19/07/2012 11:10:00
Máx kW	16.295	15.730	13.353	0.072	43.96 en 18/07/2012 18:20:00
Mediana kW	2.534	3.801	1.937	0.000	8.11
Promedio kW	4.140	4.796	3.109	0.000	12.05

##### POTENCIA APARENTE, S(VA)

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
Min kVA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00 en 19/07/2012 11:10:00
Máx kVA	57.241	55.114	57.450	0.083	169.81 en 19/07/2012 12:00:00
Mediana kVA	7.886	7.431	7.098	0.001	22.41
Promedio kVA		8.618	7.781	7.557	0.001 23.96

## POTENCIA REACTIVA Q, A LA FRECUENCIA FUNDAMENTAL

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
Min kVAR	-10.022	-7.552	-8.078	-0.001	-24.031 en 18/07/2012 04:40:00
Máx kVAR	0.114	1.707	0.216	0.000	0.000 en 19/07/2012 11:10:00
Mediana kVAR		-7.072	-5.940	-6.636	0.000 -20.146
Promedio kVAR		-6.645	-5.418	-6.288	0.000 -18.350

## FACTOR DE POTENCIA

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
Min	-0.979	-0.989	-0.978	-0.875	-0.969 en 18/07/2012 18:20:00
Máx	0.230	0.947	0.829	0.515	0.792 en 19/07/2012 11:50:00
Mediana	-0.296	-0.530	-0.280	-0.062	-0.356
Promedio	-0.433	-0.585	-0.379	-0.015	-0.464

## DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
Min kWh/h					2.49 en 20/07/2012
08:30:00					
Máx kWh/h					41.01 en 18/07/2012
19:05:00					
Mediana kWh/h					8.11
Promedio kWh/h					12.05

## ENERGÍA ACTIVA (WH)

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>TOTAL</b>
kWh	695.2	805.1	522.1	0.005	2022.3 en 24/07/2012
09:25:00					

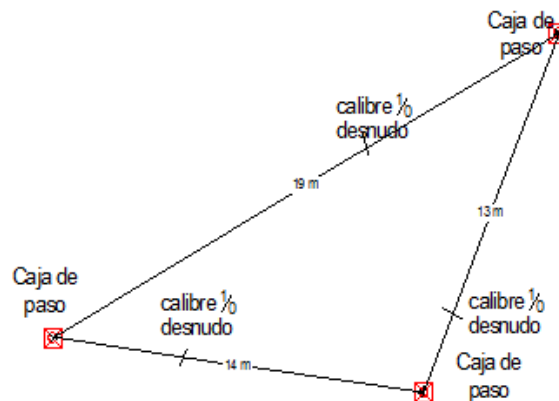
En el anterior informe generado por el analizador de redes utilizado para realizar la medición se puede detallar que la potencia aparente consumida por el edificio es de 169,81 [kVA] lo cual nos resulta en una utilización del 75,47% de la capacidad total del transformador instalado. Otro punto importante que se puede notar en el informe es el consumo de reactivos, la subestación cuenta con un banco de condensadores para compensación de reactivos, lo que se puede ver en el informe es que la subestación esta generando reactivos a la red principal de la ESSA, se estan generando mas reactivos de los necesarios es por esta razón que el factor de potencia promedio es de 0,464 capacitivo. Se recomienda realizar un

ajuste al relé varimétrico utilizado para controlar los contactores que conectan los capacitores al barraje principal.

#### 4.6 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Existen 3 sistemas de puesta a tierra en la institución, el primero es un anillo que rodea toda la institución del SIPRA con distancia entre cajas adyacentes de aproximadamente 20 [m], un calibre del conductor entre electrodos de 1/0 Cu desnudo y con 19 electrodos de cobre de 5/8" Copperweld, el segundo es la malla de puesta a tierra de la subestación conformada por tres electrodos de 5/8" Copperweld unidos por conductores de 1/0 Cu desnudos y con una distancia máxima entre electrodos de 19 [m], como se muestra en la figura 52, y finalmente encontramos una malla de puesta a tierra para el RACK de comunicaciones, conformada por tres electrodos de 5/8" Copperweld unidos por conductores de 1/0 Cu AWG sin aislamiento a una distancia entre ellos de tres metros como se muestra en la figura 54.

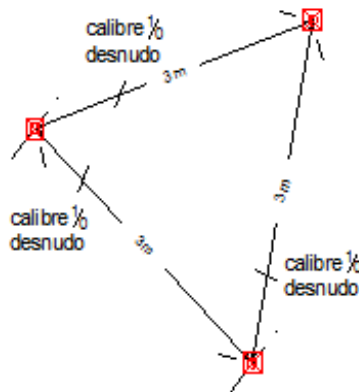
**Figura 52** Malla de puesta a tierra de la subestación



**Figura 53** Ubicación cámara de inspección electrodo malla de puesta a tierra Subestación



**Figura 54** Malla de puesta a tierra del RACK de comunicaciones.



**Figura 55** Ubicación cámara de inspección electrodo malla de puesta a tierra RACK de comunicaciones



#### 4.6.1 Medición de la resistencia de puesta a tierra del RACK de comunicaciones.

Para hallar la resistencia de la puesta a tierra de la malla del RACK de comunicaciones, se usó el método de caída de potencial especificado en el numeral 2.3.10.1, la mayor distancia de la configuración corresponde a uno de los lados del triángulo 3 m de lado, que es  $D = 3$  m. El electrodo de corriente se ubicó fijamente a una distancia de 19,5 m ( $6.5 \times D$ ) y el de potencial se fue desplazando cada vez en un 10% de la distancia total. Se tomaron los siguientes datos para la resistencia de puesta a tierra del sistema.

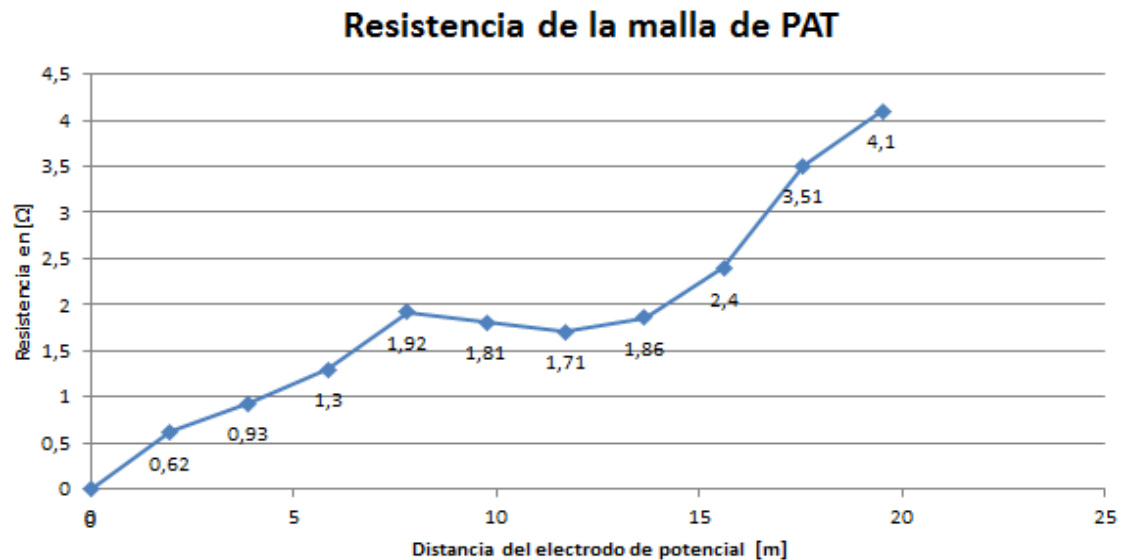
**Tabla 36** Datos medidos resistencia de la malla de puesta a tierra

<b>Electrodo de corriente a 19,5 m</b>	
<b>Ubicación del electrodo de potencial en metros [m]</b>	<b>Resistencia de puesta a tierra en ohmios [<math>\Omega</math>]</b>
0	0
1,95	0,62
3,9	0,93
5,85	1,3
7,8	1,92
9,75	<b>1,81</b>
11,7	<b>1,71</b>
13,65	<b>1,86</b>
15,6	2,4
17,55	3,51
19,5	4,1

Luego encontramos que a 9,75 m y a 13,65 m los valores de resistencia de puesta a tierra no varían más de un 10% luego podemos afirmar que el valor de la resistencia de puesta a tierra es al 62% de la distancia máxima, a 11,7 m.

En la gráfica de resistencia medida contra distancia del electrodo de potencial se toma el valor correspondiente al 62% de la distancia del electrodo de corriente, para este caso en 11.7 m la resistencia es de **1,71  $\Omega$** .

**Figura 56** Resistencia Malla de puesta a tierra.



Luego verificando que la resistencia mínima para equipos es de 2[Ω], según IEEE 1100-1999, así la resistencia de puesta a tierra hallada cumple con la norma.

#### **4.6.2 Medición de la resistencia de puesta a tierra de la malla de la subestación**

Se usó el mismo procedimiento del numeral anterior, y se encontró un valor de la resistencia de puesta a tierra en la subestación de 9,38[Ω].

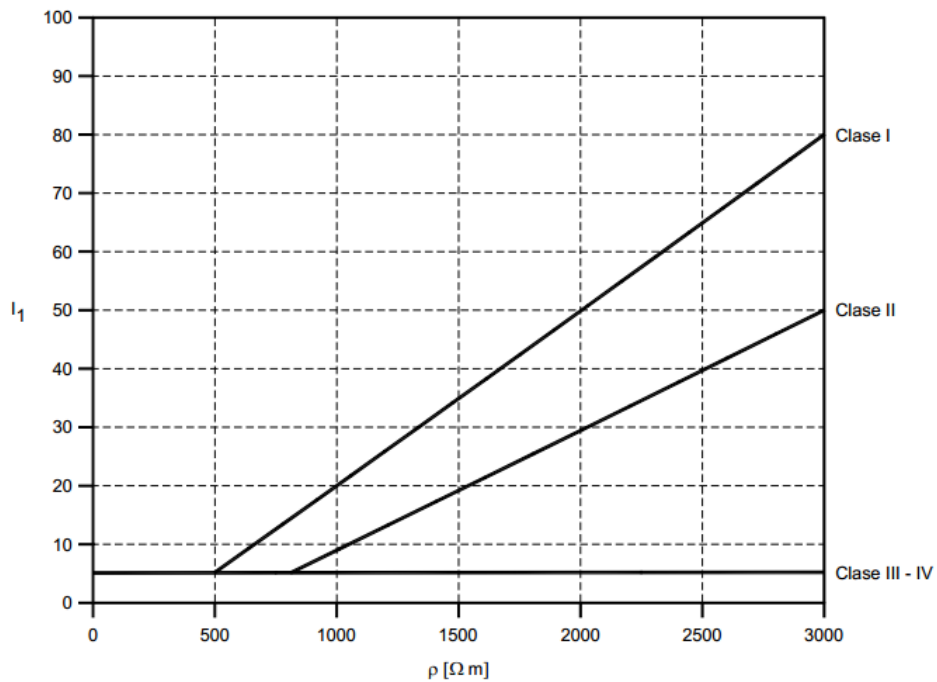
Luego usando la tabla 25 (valores de referencia para sistemas de puesta a tierra) del RETIE se tiene que la impedancia máxima permisible de puesta a tierra para subestaciones de media tensión es de 10 [Ω], así la resistencia de puesta a tierra hallada cumple con la norma.

#### **4.6.3 Medición de la resistencia de puesta a tierra del anillo que rodea el edificio (SIPRA).**

Para verificar una correcta instalación del anillo que rodea el edificio de aulas de la sede, se usará como referencia la NTC 4552-3 Capítulo 5, donde se sigue el siguiente procedimiento.

Teniendo los valores de resistividad del terreno y radio promedio del área encerrada por los electrodos ( $r_e$ ) se halla un valor de  $I_1$  por medio de la gráfica de la figura 57.

**Figura 57** longitud mínima  $l_1$  de cada electrodo de acuerdo con la clase del NPR



Con un valor de resistividad del terreno de  $20,1 \Omega \cdot m$  y un radio promedio del área encerrada por el anillo de 29 m, se tiene que para este caso,  $r_e$  es mayor a  $l_1$ . Luego el anillo cumple con lo establecido en esta norma sin necesidad de usar más electrodos.

El anillo también cumple con otras especificaciones tales como distancia de aproximadamente un metro entre los electrodos y las paredes de la institución y profundidad mínima a la que están enterrados los electrodos.

#### 4.6.4 Resistividad del terreno

La resistividad del terreno en la zona trasera del edificio cerca a la cancha se calcula de acuerdo al numeral 2.3.11, de tal forma que se realicen tres mediciones

de la resistividad del terreno a tres distancias entre electrodos (A=1, 2 y 3 metros), y con los electrodos enterrados a 10 cm, obteniendo los siguientes datos:

**Tabla 37** Datos medida de resistividad del terreno

Dirección N-S		Dirección E-W	
Distancia A	Resistividad del terreno $\rho$ [ $\Omega.m$ ]	Distancia A	Resistividad del terreno $\rho$ [ $\Omega.m$ ]
1 m	18,2	1 m	22
2 m	26,8	2 m	28,1
3 m	35,1	3 m	30,2

Obteniendo una resistividad del terreno en promedio a 1 metro de **20,1 [ $\Omega.m$ ]**, a 2 metros de **27,45 [ $\Omega.m$ ]**, y a 3 metros de **32,5 [ $\Omega.m$ ]**.

#### 4.7 NIVELES DE ILUMINACIÓN

La sede UIS Barrancabermeja es una comunidad educativa en la cual se desarrollan actividades académicas, administrativas, culturales y deportivas desde tempranas horas de la mañana hasta horas de la noche donde se evidencia un gran porcentaje de clases y presencia de estudiantes.

En el edificio de la sede se han efectuado remodelaciones tanto estructurales como eléctricas en las cuales se han tenido en cuenta el nivel de iluminación requerido para las actividades allí desarrolladas. Por consiguiente, con este

proyecto se pretende verificar y plantear una propuesta de mejoramiento para de esta manera cumplir con los niveles de iluminación en todas las partes del edificio como se recomienda en el RETILAP, y así acrecentar el confort y el rendimiento en las actividades desarrolladas.

#### **4.7.1 Iluminación media actual**

Mediante la utilización del Luxómetro se realizaron mediciones de los niveles de iluminación en las horas de la noche para contar con la menor incidencia de la luz del sol (condición más desfavorable); también se tuvieron en cuenta las dimensiones de cada zona de trabajo y el tipo de luminaria vigente. Se realizaron *medidas directas* en cada recinto de la sede, recopilando los valores existentes en el plano de trabajo (escritorios, mesas, mesón, etc.) en diferentes puntos del recinto, además se hallaron los valores de *reflectancia* de techo, pared y piso de acuerdo con el color y material de cada superficie. De esta manera se obtuvieron los valores existentes para evaluación, control de iluminación y brillo en los puestos de trabajo, tomando como mediciones de precisión el área dividida en cuadrados de un metro y la altura respectiva de cada plano de trabajo, con estos datos medidos se determinaron los niveles promedio de iluminación y la uniformidad.

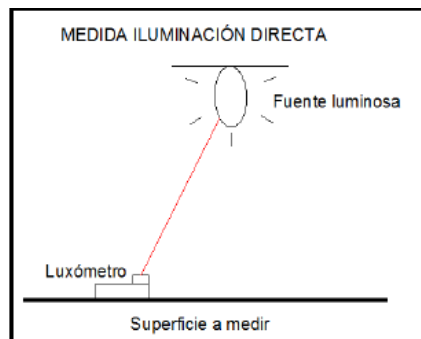
Cada una de las mediciones realizadas se tomó con base a los lineamientos del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), capítulo 4 sección 490. Además de esto la aplicación del método de las cavidades zonales para obtener el nivel de iluminación media y de esta manera dar un diagnóstico actual de la iluminación y realizar respectivo rediseño de la misma.

#### 4.7.1.1 Valores de reflectancia de acuerdo con el color y tipo de superficie

Para la determinación de las respectivas reflectancias se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

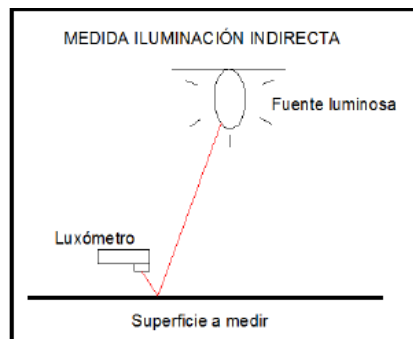
Primero se midió en cada superficie la iluminancia ( $E$ ) que llega directamente a dicha superficie, por medio del Luxómetro, como muestra en la figura siguiente.

**Figura 58** Esquema de medida de iluminancia Directa



De esta medición se obtiene el dato de iluminancia  $E$  (1) en unidades de luxes (lx). Luego se midió la iluminancia reflejada por dicha superficie. De la siguiente manera.

**Figura 59** Esquema de medida para la iluminancia indirecta



Obtenemos el valor de iluminancia E (2) en unidades de luxes (lx).

La reflectancia ( $\rho$ ) de la superficie bajo prueba es la relación del dato de iluminancia reflejada E (2) y el dato de iluminancia incidente E (1). Es decir la iluminancia reflejada sobre la iluminancia incidente, así:

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

Se debe tener en cuenta que estos valores son datos puntuales y por lo tanto deben realizarse varias medidas de la iluminancia incidente y reflejada en cada punto para obtener la reflectancia promedio de cada superficie. En la siguiente tabla se muestra una tabla resumen con los valores obtenidos de reflectancia para las distintas superficies que se encontraron en el edificio.

**Tabla 38** Reflectancias medidas para las superficies requeridas

Reflectancias de cada superficie			
Superficie	E(1) [Lx]	E(2) [Lx]	Reflectancia %
PARED BLANCA	381,67	292,67	76,68
PARED NEGRA CAFETERÍA	319,67	46,33	14,49
PARED LADRILLO	143	35	24,48
PISO SALONES Y PASILLO	714,33	347,33	48,62
PISO CAFÉ CAFETERÍA	280	71,33	25,48
TECHO BLANCO LISO	191,67	185,33	96,7
TECHO RUGOSO	199,33	217	108,86
VENTANAS VIDRIO	294,67	208	70,59
VENTANAS VIDRIO OPACO	235,33	22	9,35
PUERTAS MADERA	455,67	97,33	21,36

#### **4.7.1.2 Medidas directas de nivel de iluminación**

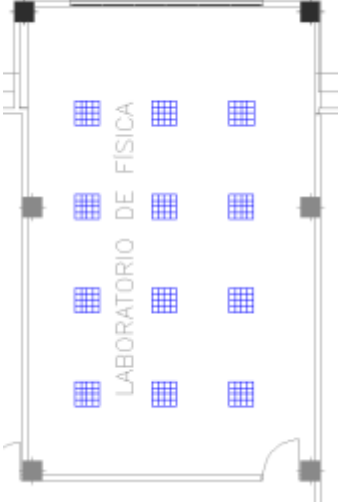
Con el propósito de comparar los valores reales con los teóricos, de acuerdo a las condiciones de cada uno de los recintos, se realizó el cálculo de la iluminación existente en cada uno de estos mediante el método de la cavidad zonal, tomando para ello en cuenta los valores de las reflectancias de techo, paredes y piso que están relacionados directamente con los diferentes colores de estas superficies, las dimensiones de los recintos, alturas del plano de trabajo sobre el nivel del suelo, las características y altura de montaje de las luminarias y lámparas, además de las condiciones físicas y ambientales en que se encuentran actualmente.

Para la realización de las medidas directas del nivel de iluminación con el luxómetro se dividió el área del piso a medir en una cuadrícula de 1x1m, en cada uno de los puntos centrales de la cuadrícula y a una altura 0,75 m. en los planos de trabajo sentado (escritorios, mesas, mesón, etc.) y a 0,85 m. para trabajos de pie. Se tomó el valor correspondiente en luxes del nivel de iluminación. Con estos datos medidos se determinaron los niveles promedio de la iluminación y la uniformidad. En áreas muy grandes la cuadrícula se trazó de 2x2 m.

Además se midieron las distancias correspondientes a las cavidades de techo, local y piso, necesarias para hacer el cálculo teórico de la iluminación media.

Para ilustrar la forma en que hizo la toma de datos se presenta el siguiente cuadro:

**Tabla 39** Tabla resumen de la medición tipo de Iluminación

MEDIDA DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ACTUAL		
Lugar: Laboratorio Física, Longitud del local:11,6 [m], Ancho del Local:7,2 [m] Altura:2,90 [m]		
Colores:	Techo Pared Piso	Blanco Blanco Crema Piso Granito
Alturas [m]:	Cavidad de Techo Cavidad del Local Cavidad de Piso	0 2,17 0,75
Reflectancias (%):	Techo Pared Piso	76 55 50
Valores Medidos [Lx]:		
540 580 526 622 634 670		
647 662 646 581 477 520		
540 614 659 613 602 662		
621 600 687 564 520 521		
523 530 594 639 695 583		
660 627 655 597 634 621		
616 520 479 475 497 582		
540 678 587 631 645 590		
695 560 554 523 590 613		
630 602 603 655 675 623		
675 644 660 600 461 583		
635 637 633 580 644 554		

Iluminación mínima Emín [Lx]:		461
Iluminación Media Em [Lx]:		599
Iluminación mínima Emáx [Lx]:		695
Coficiente de Uniformidad (Emin/Em):		0,77

A continuación se presenta una tabla con los resultados de todo el proceso de medición y cálculo de las diferentes áreas del edificio. En algunas zonas no se realizó la medición, debido a que son salones u oficinas tipo que son muy similares a otras que si fueron medidos, por lo que los resultados han de ser muy similares.

**Tabla 40** Resumen del estado actual de la iluminación del edificio

RESUMEN: ESTADO ACTUAL DE LA ILUMINACIÓN							
Ubicación	Em (medida)	Em mín. (norma)	C. Uniformidad	Deslumb.	% Cumplim.	Sist. de Ilum.	Observaciones
	Emm[Lx]	Emn[Lx]	Emín/Emm	Emín/Emáx	Pc=(Emm/Emn)*100		
Oficina "Tipo"	635	300	0,56	0,45	211,67	GENERAL	FLUORESCENTE
Hall entrada Bienestar	612	300	0,65	0,50	204,00	GENERAL	FLUORESCENTE
Pasillo oficinas Bienestar	675	300	0,73	0,62	225,00	GENERAL	FLUORESCENTE
Zona fondo Bienestar	787	300	0,27	0,19	262,33	GENERAL	FLUORESCENTE
Pasillo Principal edificio	334	50	0,24	0,10	668,00	GENERAL	FLUORESCENTE
Hall entrada principal	533	300	0,48	0,34	177,67	GENERAL	FLUORESCENTE
Pasillo-Hall altura doble	397	300	0,68	0,52	132,33	GENERAL	FLUORESCENTE

Hall parte Baja	509	300	0,63	0,53	169,67	GENERAL	FLUORESCENTE
Cafetería	343	300	0,50	0,29	114,33	GENERAL	FLUORESCENTE
Zona cafetería	420	300	0,57	0,42	140,00	GENERAL	FLUORESCENTE
Salón "Tipo"	478	300	0,55	0,40	159,33	GENERAL	FLUORESCENTE
Pasillo "Tipo" fuera salones	286	50	0,58	0,39	572,00	GENERAL	FLUORESCENTE
Baño "Tipo"	358	100	0,43	0,28	358,00	GENERAL	FLUORESCENTE
Bodega Deportes	408	100	0,42	0,25	408,00	GENERAL	FLUORESCENTE
Escaleras "Tipo"	191	100	0,28	0,13	191,00	GENERAL	FLUORESCENTE
Laboratorios	599	300	0,77	0,66	199,67	GENERAL	FLUORESCENTE
Subestación	94	50	0,61	0,46	188,00	GENERAL	FLUORESCENTE

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 41** Factores de peso para seleccionar el rango de Iluminancia apropiado

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

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 lo anterior se calculó el factor de peso:

- La edad de las personas que laboran en la sede no sobrepasa en promedio los 40 años de edad por lo tanto se tiene un (-1) en éste ítem.
- En el trabajo de oficina la velocidad y/o exactitud es importante por lo tanto aquí tenemos un (0) en éste ítem.
- Por último para actividades de lectura de documentos y digitación de éstos se tiene una reflectancia de fondo mayor al 70 %, entonces se tiene un (-1) en éste ítem.

Seguidamente se deben sumar cada uno de los pesos y calcular el factor de peso:

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

Debido a que éste factor de peso tiene un valor de (-2), se trabajan todos los cálculos de iluminación para salones y oficinas con los valores bajos de iluminación de las tablas RETILAP en sus páginas 77, 78 y 79.

De la misma forma se procede para el factor de peso en las áreas comunes y de circulación:

- Edad de los ocupantes menor de 40 años, entonces tenemos un (-1).
- Velocidad y/o exactitud de la tarea no importantes, tenemos un (-1).

· Reflectancia del fondo de la tarea entre 30 y 70%, entonces tenemos un (0).  
Sumando estos pesos obtenemos un factor de peso de  $= (-1) + (-1) + (0) = -2$ .

Por lo tanto en los cálculos de iluminación para áreas comunes y de circulación también se utilizarán los valores bajos recomendados por norma.

#### **4.7.1.3 Análisis de la Iluminación existente.**

La iluminación en general para los diferentes recintos dentro del edificio cumple lo exigido por las normas para un nivel promedio mínimo, no obstante tiene coeficientes de uniformidad por debajo de lo aceptable en algunos casos. Cuando el 75% ó más de los puntos se encuentren dentro del rango, indica que los niveles de iluminación son uniformes en el salón, es decir, hay una adecuada distribución de la luz. Es evidente en algunos casos la deficiencia en la distribución de las luminarias que no cumple con lo estipulado en el handbook IES, además de las sombras que producen las aspas de los ventiladores en las aulas de clase. Cabe resaltar la necesidad de mejorar la iluminación de la subestación y zonas de acceso a los niveles superiores (escaleras) todo esto pensando en casos de evacuación de emergencia.

A pesar de ser un edificio con actuales reformas se encontró valores de deslumbramiento que en algunos casos sobrepasa los valores máximos permitidos para el UGR (Anexo A), esto debido al flujo de procedencia directa y semidirecta que produce sombras duras poco agradables para la vista. Esto se podría solucionar implementando una iluminación difusa, ocultar las fuentes de luz del campo de visión usando rejillas o pantallas, utilizar recubrimientos o acabados mates en paredes, techos, suelos y muebles para evitar los reflejos, evitar fuertes contrastes de luminancias entre la tarea visual y el fondo y/o cuidar la posición de

las luminarias respecto a los usuarios para que no caigan dentro de su campo de visión.

En la sexta columna se quiso comparar el nivel medido con el nivel recomendado por la norma con el fin de tener una idea de lo cerca o lejos que está la iluminación existente de cumplir con los requerimientos de la norma. Se estableció un porcentaje de cumplimiento (% cumplen. columna 6) que indica, en qué grado, la iluminación existente está cumpliendo con los requerimientos técnicos exigidos en la norma. Si éste porcentaje es mayor o igual al 90% se puede aceptar la iluminación existente para determinada área de la Sede, esto sin tener en cuenta la proyección en el futuro de las luminarias y el cumplimiento de los estándares exigidos. De lo contrario se debe hacer el rediseño pertinente con el fin de asegurar el nivel de iluminación media adecuado. En nuestro caso se puede notar el amplio cumplimiento de cada una de las áreas del edificio pero también se evidencia la mala distribución de las lámparas dentro de los recintos y el control de encendido incorrecto en algunos lugares del edificio.

El tercer piso es un claro ejemplo de un buen sistema de iluminación, porque además de tener varios niveles de control de alumbrado que de forma eficiente garantizan el uso racional de energía (URE), iluminación directa e indirecta, cumple con los requisitos exigidos; aunque no posee iluminación de alumbrado de emergencia permanente, ni programas de salud ocupacional.

Se compararán los resultados calculados por el método de la cavidad zonal y luego se verifican con los logrados con el software DIALUX para cálculos lumínicos, el cual es de distribución gratuita.

Se identificaron además en cada recinto donde se hicieron medidas de iluminación, el tipo de lámpara instalada y todas sus características fotométricas. En la siguiente tabla se presenta la descripción de éstas lámparas.

**Tabla 42** Luminarias existentes en las diferentes Zonas de iluminación

LUMINARIAS EXISTENTES									
Marca	Descripción	Tipo	Watts	Lúmenes	Vida útil	Armamento	Longitud	Depreciación	Eficiencia
			[W]	Prom. [Lm]	[Horas]		Bulbo [m]	Flujo fdll	[Lm/W]
PH	TBS262 M2	F	63	5000	30000	4xTL5-14W	0,9	0,95	76,2
TL	2xF28HET5-41	F	68	4000	20000	2xT5-28W	1,2	0,95	58,8
IL	2xF32T8-41	F	58	5700	15000	2xT8-32W	1,2	0,95	98,3
SY	F26		33	3600	20000	Tipo Bala 26W	N.A.	0,85	54,5
Observaciones									
SY: SYLVANIA		PH: PHILIPS			TL: TECHNO LAMP		IL: ILTELUX		

Las luminarias instaladas de tipo fluorescente, son tipo industrial con aleta, similar a la luminaria No.25 del catálogo de la IES (1981), capítulo 9, Pág. 22; cuyas características principales son: Iluminación semidirecta, reflector acabado, pintura porcelanizada y relación de espaciamiento entre luminarias (s) a altura de montajes  $< 1.3 \times$  altura de montaje y categoría de mantenimiento II, con un factor de depreciación de luminarias ( $fdll=95\%$ ) para un período de mantenimiento de 24 meses y un ambiente limpio.

#### 4.7.1.4 Cálculo de Iluminancia por el método de cavidad Zonal

Los valores de reflectancia de techo, pared y piso utilizados para los cálculos se toman de la tabla resumen mostrada anteriormente (Tabla 37). Así la reflectancia para el color blanco del techo es 76%; para las paredes, la reflectancia es de 55% y para el piso la reflectancia promedio de 50%. También se tienen en cuenta las reflectancias en otros materiales como el vidrio 16% presente en los ventanales, la madera 23% presente en las puertas y divisiones entre otros.

A continuación se muestra un cálculo tipo para un salón de clases. Este recinto presenta las siguientes características:

**Color techo:** blanco; reflectancia de techo  $\rho_{ct} = 76\%$

**Color paredes:** Blanco crema; reflectancia de pared promedio  $\rho_{cl} = 55\%$

**Color piso:** Piso granito; reflectancia piso  $\rho_{cp} = 50\%$

**Largo:**  $L = 6.75$  m; **Ancho:**  $a = 6.75$  m

**Altura total:**  $h = 2.92$  m

**Altura de la cavidad de techo:**  $h_c = 0$  m

**Altura de la cavidad del local:**  $h_m = 2.17$  m

**Altura de la cavidad de piso:**  $h_f = 0.75$  m

**Luminarias:** Tipo industrial con aleta, similar a la No.25 del catálogo de la IES, reflector acabado, pintura porcelanizada, iluminación semidirecta y categoría de mantenimiento II.

**Bombilla:** Tipo fluorescente 4xTL5-14W, flujo inicial de 4800 lúmenes totales, 63 watts nominales, Bulbo tipo T5, base tipo un Pin y longitud de 1.22 [m.] marca Philips.

### Cálculo de Relación de Cavidades

$$R_{ct} = \frac{5 \cdot h_c \cdot (l+a)}{l \cdot a} = \frac{5 \cdot 0 \cdot (6.75+6.75)}{6.75 \cdot 6.75} = 0 \text{ (Techo)}$$

$$R_{cl} = \frac{5 \cdot h_m \cdot (l+a)}{l \cdot a} = \frac{5 \cdot 2.05 \cdot (6.75+6.75)}{6.75 \cdot 6.75} = 3 = K1 \text{ (Local)}$$

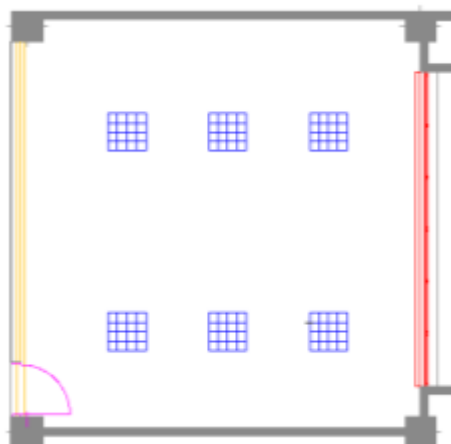
$$R_{cp} = \frac{5 \cdot h_f \cdot (l+a)}{l \cdot a} = \frac{5 \cdot 0.75 \cdot (6.75+6.75)}{6.75 \cdot 6.75} = 1.1 \text{ (Piso)}$$

Cálculo de las reflectancias medias: para áreas irregulares como en este caso la presencia de una ventana, una salida de aire y una puerta:

$$\rho_m = \frac{\sum \rho_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Para calcular la reflectancia media es necesario conocer como lo indica la formula anterior, las áreas respectivas a cada superficie. A continuación se muestra el gráfico del aula tipo con toda la información necesaria en ésta parte del cálculo teórico:

**Figura 60** Dimensiones y áreas del aula tipo



$$\rho_{mcl} = \frac{2*55*19.71+2*55*2.4+55*6.75+55*11.3+16*9.8+16*5.25+23*1.7}{2*19.71+2*2.4+6.75+11.3+9.8+5.25+1.7} = 46.8\%$$

A continuación se presenta el cálculo de la reflectancia efectiva para el piso, la reflectancia efectiva del techo es de 76% debido a que la luminaria está montada sobre él (hc=0).

**Tabla 43** Reflectancia efectiva del piso para el cálculo tipo

Reflectancia del piso		50			30
Reflectancia de Pared		70	55	50	
Coeficiente del piso	1,1	46	<b>0,423</b>	41	

### Determinación del Coeficiente de Utilización CU

Para determinar el Coeficiente de Utilización se utilizaron datos para diferentes tipos de luminarias dados por la IES.

A continuación se muestra el método para el cálculo del coeficiente de utilización por medio de interpolación con los datos obtenidos de las tablas Fotométricas de Coeficiente de Utilización. (Tabla #6 en este proyecto).

**Tabla 44** Interpolación para hallar el Coeficiente de Utilización

Reflectancia de Piso 20%							
Reflectancia Techo	80		76	70			
Reflectancia paredes [%]	70	<b>46,8</b>	50		70	<b>46,8</b>	50
Índice del Local	Coeficientes de Utilización						
3	0,74	0,65	0,66	<b>0,642</b>	0,72	0,63	0,64

Luego de interpolar estos datos se obtiene un coeficiente de utilización  $Cu=0.642$

### **Corrección del Coeficiente de Utilización.**

Como el valor de la reflectancia efectiva del piso es diferente de 20%, se halla el factor de multiplicación (fcu) para corregir el Coeficiente de utilización. Para la determinación del factor se tomaran como bases los valores de reflectancia efectiva de cavidad de techo, reflectancia de cavidad del local y la relación de cavidad del local. Se procede de la misma forma según la matriz de factores IES de la página 33.

Según esto se obtiene un factor de corrección  $fcu=1.0726$

El coeficiente de utilización corregido será:  $Cu = 0.642 * Fcu$

$$\Rightarrow Cu = 0.642 * 1.0726 = \mathbf{0.688}$$

### **Determinación del Factor de Mantenimiento.**

Para calcular el factor de mantenimiento se utilizó la siguiente fórmula obtenida del RETILAP:

$$FM = FE * DLB * Fb$$

Donde:

**FM:** Factor de mantenimiento de la instalación.

**FE:** Depreciación de la luminaria por ensuciamiento.

**DLB:** Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla.

**Fb:** Factor de balasto.

Para este tubo fluorescente se tiene un factor de depreciación de la luminaria de aproximadamente 0.95, un factor de depreciación por disminución del flujo luminoso por ensuciamiento de 0.78 y un factor de balasto de 0.9. Por lo tanto:

$$\Rightarrow FM = 0.78 * 0.95 * 0.9 = 0.667$$

### **Cálculo de Iluminancia Media**

Determinado el valor del coeficiente de utilización, las características de la luminaria y lámparas instaladas y las dimensiones del salón se puede determinar el valor de la iluminación media:

$$E_{prom} = \frac{N * n * \phi l * CU * FM}{l * a}$$

Dónde:

N: Número de luminarias en el local.

n: Número de bombillas por luminaria.

$\phi l$ : Flujo luminoso de una Bombilla de la luminaria.

CU: Coeficiente o Factor de utilización para el plano de trabajo.

FM: Factor de mantenimiento de la instalación.

l: Longitud del local en metros.

a: Ancho del local en metros.

Para este caso tenemos:

$$E_{prom} = \frac{6*4*1125*0.688*0.667}{6.75*6.75} = 271.9 \text{ [lux]}$$

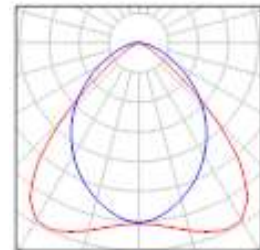
#### 4.7.1.5 Análisis de los datos obtenidos mediante el software DIALux.

Para dar claridad sobre la veracidad del software DIALUX 4.10, se realizó el cálculo para el aula tipo, montando en la plataforma el local con las luminarias reales del salón, obteniendo los siguientes resultados.

**Figura 61** Datos Fotométricos de la luminaria

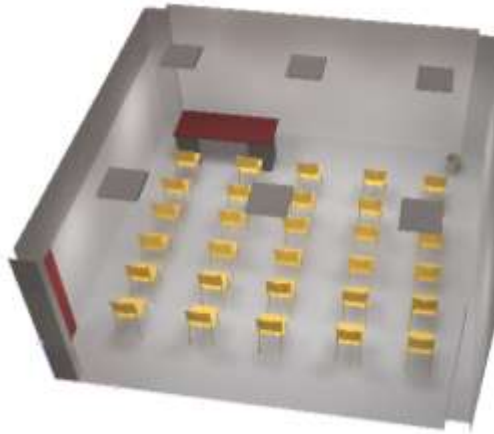
---

6 Pieza	Philips TBS262 4xTL5-14W M2 Nº de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3350 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm Potencia de las luminarias: 63.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 64 92 99 100 67 Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).
---------	--



**Visualización 3D.** Este software permite reproducir con fidelidad el recinto de cálculo con sus características y visualizar los resultados en forma tridimensional.

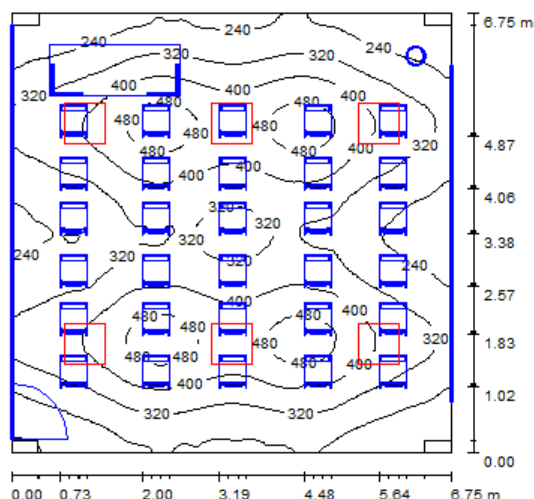
**Figura 62** Visualización 3D del nivel de iluminación aula tipo.



**Curvas Isolux.** Estas curvas se calculan sobre el plano de trabajo correspondiente, y estas muestran los puntos que se encuentran a un mismo nivel de iluminación.

**Tabla 45** Resultados Iluminancia de DIALux para el aula tipo.

**Aula TIPO / Resumen**



Altura del local: 2.920 m, Altura de montaje: 2.974 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:87

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	337	157	518	0.465
Suelo	50	239	38	378	0.157
Techo	76	94	56	116	0.600
Paredes (7)	55	148	35	295	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS262 4xTL5-14W M2 (1.000)	3350	5000	63.0
			Total: 20100	Total: 30000	378.0

Valor de eficiencia energética:  $8.30 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $45.56 \text{ m}^2$ )

#### 4.7.1.6 Resumen Resultados calculados para todas las áreas del edificio.

**Tabla 46** Resumen resultados Iluminancia media medida en las instalaciones

RESUMEN: RESULTADOS DE LA ILUMINACIÓN PARA TODAS LAS ÁREAS DEL EDIFICIO							
Ubicación	Área	Em (medida)	Em mín. (norma)	C. Uniformidad	Deslumb.	P	Eficiencia Energética
	[m <sup>2</sup> ]	Emm [Lx]	Emn [Lx]	Emín/Emm	Emín/Emáx	[W]	VEEI
Oficina "Tipo"	7,42	274	300	0,29	0,2	63	3,1
Hall entrada Bienestar	27,28	224	300	0,47	0,34	248	4,06
Pasillo oficinas Bienestar	7,13	223	300	0,54	0,44	124	7,80
Zona fondo Bienestar	16,52	478	300	0,26	0,15	189	2,39
Pasillo Principal edificio	207,32	226	50	0,40	0,27	992	2,12
Hall entrada principal	87	302	300	0,30	0,17	620	2,36
Pasillo-Hall altura doble	44,24	223	300	0,71	0,59	567	5,75
Hall parte Baja	43,2	258	300	0,31	0,18	248	2,23
Cafetería	35,25	333	300	0,51	0,35	248	2,11
Zona cafetería	58,41	374	300	0,27	0,15	502	2,30
Salón "Tipo"	45,5	319	300	0,501	0,35	378	2,60
Pasillo "Tipo" fuera salones	41,92	215	50	0,39	0,22	248	2,75
Baño "Tipo"	22,97	225	100	0,31	0,18	124	2,40

Bodega Deportes	19,97	342	100	0,64	0,51	189	2,77
Escaleras "Tipo"	10,94	209	100	0,29	0,18	62	2,71
Laboratorio Física	83,52	370	300	0,52	0,39	756	2,45
Laboratorio Química	127,75	519	300	0,45	0,33	1260	1,90
Subestación	38,73	165	50	0,05	0,03	124	1,94

Comparando estos valores con los obtenidos en las mediciones directas tanto para iluminancia promedio como en uniformidad notamos que en ambos casos cumple con los valores establecidos.

Las principales causas por las cuales algunas zonas o áreas de la sede pueden no cumplir 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.
- Balastos antiguos y en mal funcionamiento.
- Sobredimensionamiento de luminarias en ciertas áreas.
- Mala distribución en el campo de las luminarias.

Estos factores se tendrán en cuenta para cada zona en el proceso de rediseño con el fin de determinar si es necesario realizar un cambio significativo en la

instalación o simplemente se debe hacer mantenimiento a las luminarias para lograr los niveles adecuados de iluminación.

### **Recomendaciones.**

A continuación se presentan las principales recomendaciones ante las deficiencias encontradas con el fin mejorar el estado de todo el sistema de iluminación de la sede:

- se debe realizar mantenimiento cada 12 meses a las luminarias, evitando con ello la acumulación de polvo, telarañas y suciedad en general, recuperando de esta manera el factor de depreciación de los lúmenes de la luminaria por mantenimiento. Este mantenimiento también debe estar enfocado en identificar las luminarias deterioradas (balasto, bulto, etc.), quemadas, o que simplemente ya hayan cumplido su vida útil para remplazarlas por luminarias nuevas.
- En algunas oficinas se debe reforzar la iluminación a través de alumbrado localizado debido a que en estos lugares es necesaria una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual.
- En donde se hallen instaladas luminarias fluorescentes T12 o T8 con balasto electromagnético remplazarlas por luminarias igualmente fluorescentes pero T5 con balasto electrónico de alto desempeño, las cuales presentan mejores características fotométricas y eléctricas puesto que reducen significativamente el consumo de energía es decir presentan una mayor eficiencia en la instalación.

Como se había comentado anteriormente la iluminación del edificio fue intervenida y se realizaron reformas. Al realizar el diagnóstico al nivel de iluminación se ratifica el cumplimiento de requisitos exigidos por normas para un nivel promedio mínimo, a pesar de esto, existen problemas de uniformidad, deficiencias en la distribución de las luminarias, se encontraron valores de deslumbramiento que en algunos casos sobrepasa los valores máximos permitidos, sobredimensionamiento de luminarias en ciertas áreas, inadecuado control de encendido de lámparas en ciertos recintos, además de las sombras que producen las aspas de los ventiladores en las aulas de clase.

Cabe ratificar la necesidad de mejorar la iluminación de la subestación y zonas de acceso a los niveles superiores (escaleras), iluminación de alumbrado de emergencia permanente; todo esto pensando en casos de evacuación de emergencia. Además se procederá a diseñar la iluminación del auditorio que se encontraba en obra parcial, teniendo en cuenta los requisitos exigidos en este tipo de recintos.

## **4.8 SISTEMA DE APANTALLAMIENTO DEL EDIFICIO DE AULAS**

### **4.8.1 Análisis y evaluación del sistema de protección contra rayos existente**

Debido a que en el edificio existe un sistema de protección contra rayos no será necesario realizar el análisis de riesgo, pero si se realizara una evaluación del sistema actualmente instalado para verificar que cumple con lo establecido en la norma NTC 4552-3 actualización 2008 en lo que concierne a los componentes que lo conforman como:

- Sistema de captación encargado de realizar la interceptación del impacto del rayo.

- Sistemas de conductores bajantes encargado de conducir de manera adecuada y segura la corriente del rayo al sistema de puesta a tierra.
- Sistema de puesta a tierra, encargado de dispersar y disipar adecuadamente en el terreno la corriente del rayo.

### **Sistemas de captación**

En el sistema de captación se tendrá en cuenta el tipo de elementos de captación seleccionados en donde para poder cumplir con la norma el sistema de captación debe cumplir con lo dispuesto en los numerales 5.2.1 y 5.2.2 de la NTC 4552-3 que se refieren a la ubicación de las puntas captadoras y los sistemas de captación contra impactos al costado de la estructura.

Con respecto a la ubicación los terminales de captación deben ser localizados en las esquinas, puntos expuestos sobresalientes en la estructura y en los bordes donde se debe tener en cuenta que los dispositivos de captación deben ser varillas metálicas solidas o tubulares en forma de bayoneta con una altura por encima de las pates más altas de la estructura, no menor a 25 cm, además se deben posicionar de acuerdo a los métodos del ángulo de protección, esfera rodante y el método de enmallado.

Para los diferentes métodos de diseño se debe considerar que el método de la esfera rodante se aplica para estructuras con altura menor a 55 m. En este caso se utilizó el método de la esfera rodante considerando la altura del edificio y la distribución existente de las puntas captadoras como se muestra en la figura 63.

**Figura 63** Distribución de las puntas captadoras



Para que cumpla con el ítem de captación contra impactos al costado de la estructura debe tener una altura superior a los 55 m, como el edificio tiene una altura menor se considera que la probabilidad de que un rayo impacte el costado del edificio es muy baja con relación a los rayos que impacten en la parte superior y no es necesario este tipo de protección del costado de la edificación.

Además se tiene que las puntas captadoras son tipo bayoneta de aluminio con un diámetro de 16 mm con una altura aproximada de 1,5 m, lo cual cumple con la tabla 5 de la NTC 4552-3.

### **Sistema de conductores bajantes**

Se tienen conductores de aluminio con un diámetro de 8 mm, y están distribuidos uniformemente alrededor del edificio, por cada terminal captador se tiene un bajante directo desde el pararrayos hasta el anillo de tierra inferior ubicado en la parte exterior de la estructura mediante grapas de sujeción a la pared, también

cuenta con un anillo superior para equipotencializar todos los puntos, cumpliendo con la sección 5.3 de la NTC 4552-3.

**Figura 64** Conductores bajantes del SIPRA



### **Sistema de puesta a tierra**

El sistema de puesta a tierra para el sistema de protección contra rayos se analiza y evalúa en la sección 4.6.3 del presente trabajo.

## 5 REDISEÑO Y MEJORAS PROPUESTAS

Posterior al análisis de las instalaciones eléctricas existentes, se pudieron detectar los equipos y elementos del sistema que presentan inconvenientes, fallas, o que incumplen con la normatividad vigente.

Por estos motivos a continuación se plantea un rediseño con el fin de mejorar tales inconvenientes en los equipos y elementos y de esta forma poder brindar a la comunidad educativa la seguridad y comodidad en los puestos de trabajo. Todo esto cumpliendo con los objetivos planteados en el presente trabajo de grado.

Se proporciona una breve descripción del proceso necesario para alcanzar los objetivos propuestos en el rediseño de las instalaciones eléctricas del edificio.

A continuación se enuncian los ítems a tener en cuenta en la propuesta de rediseño:

- Brindar seguridad, confiabilidad y confort a la comunidad del plantel educativo en concordancia con las normas actuales vigentes.
- Estado del cableado y demás elementos de la instalación eléctrica.
- Corrección de los niveles de iluminación cumpliendo con lo establecido en el RETILAP para determinada labor y recinto.
- Selección de las protecciones adecuadas para brindar seguridad a las personas y a la instalación eléctrica del edificio.

- Verificar la correcta protección del sistema de apantallamiento de la institución como requisito de la norma NTC 4552.
- Dotar la instalación eléctrica de elementos certificados por norma, tales como tableros de distribución, tomacorrientes, luminarias, cable, protecciones, entre otros.
- Cumplimiento de parámetros de regulación, capacidad de corriente y corrección por temperatura.

Como primer paso se verificó el correcto funcionamiento del sistema de alimentación (Alimentador en M.T., Subestación Eléctrica, y malla de puesta a tierra.), la adecuación del tablero general de B.T y de los tableros de distribución final, circuito a circuito.

Seguidamente se realizó el rediseño del sistema de iluminación del edificio y a ubicar las salidas para tomacorrientes de acuerdo a la NTC 4595 y requerimientos de los usuarios para posteriormente poder realizar la selección de las protecciones, el cambio, ubicación o reubicación de los tableros de distribución y el cableado de las acometidas.

## **5.1 REDISEÑO DE LA ILUMINACIÓN**

### **5.1.1 Consideraciones Generales**

Cabe recordar que el sistema de iluminación del edificio fue intervenido hace poco tiempo por lo tanto la iluminación en general para los diferentes recintos cumple con el nivel promedio exigido por norma. A pesar de esto muestra niveles de uniformidad por debajo de lo aceptable en algunos casos, es evidente también la inadecuada distribución de las luminarias que no se encuentra conforme a lo

estipulado en el handbook IES y que muestra valores de deslumbramiento que en la mayoría de los casos sobrepasa los valores máximos permitidos para el UGR (Anexo A). Por todo esto no es posible corregir estos errores simplemente cambiando las luminarias existentes por unas de mayor potencia y con una eficiencia en lúmenes por watt más alta, por lo tanto se hace necesario rediseñar por completo el sistema de iluminación existente. En el nuevo diseño de iluminación se controlaran las lámparas de una manera más eficiente utilizando interruptores en cada uno de los recintos y sensores en sitios como corredores de circulación.

Se debe tener en cuenta que al realizar este nuevo diseño de iluminación será necesario también cambiar en su gran mayoría el cableado de cada uno de los circuitos de iluminación.

El rediseño está basado en cálculos realizados por medio del método de cavidades zonales expuesto en el RETILAP, además se utiliza los factores de peso propuestos por la IES (Illumination Engineering Society) los cuales son utilizados para escoger el nivel de iluminancia con el cual se va a diseñar.

### **5.1.2 Iluminación para aulas de clase**

A pesar de que se encontró un factor de peso con un valor de (-2) que pide trabajar valores bajos de iluminación de las tablas RETILAP (Páginas 77, 78 y 79), en este caso se rediseña el sistema de iluminación cumpliendo con los valores máximos estipulados en esta tabla, debido a que es una institución educativa y ésta exige una proyección eficiente a lo largo de los años.

### 5.1.3 Cálculo tipo para Aulas de clase

#### 5.1.3.1 Selección de la Luminaria

Las lámparas utilizadas en el rediseño de la iluminación, edificio de aulas sede UIS Barrancabermeja fueron las siguientes:

**Tabla 47** características luminarias usadas en el rediseño de iluminación

LUMINARIAS EXISTENTES								
Marca	Descripción	Tipo	Watts	Lúmenes	Vida útil	Armamento	Long.	Depreciación
			[W]	Prom. [Lm]	[Horas]		Bulbo [m]	Flujo fdl
PH	TCS460 4xTL5-14W HFP M2	F	63	5000	16000	4xTL5-14W HFP M2	0,56	0,8
PH	TCS260 2x28W/840 HFP M6 WH	F	62	5250	16000	2x28W/840 HFP M6 WH	1	0,8
PH	Philips WT360C 2xTL5-32W HFP C	F	71	6200	12000	2xTL5-32W HFP C	0,72	0,8
PH	Philips FBS270 1xPL-C/2P26W M	BALA	32	1800	6000	1xPL-C/2P26W	X	0,8
PH	FBS297 2xPL-TT/4P42W HFP M	BALA	92	6400	12000	2xPL-TT/4P42W HFP M	X	0,8
Observaciones								
PH: PHILIPS	1) Vida media especifica bajo condiciones de operación y ciclos de encendido de tres horas seguidas. 2) Lúmenes aproximadamente a 40% de la vida media (8000 Horas). 3) Lámparas que funcionan a temperaturas extremas sin que se reduzca el flujo luminoso en un rango de temperaturas de 25 a 60 °C.							

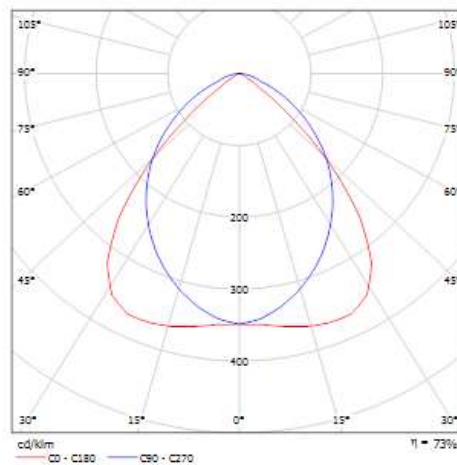
A partir de las luminarias seleccionadas se calcula la cantidad de las mismas, utilizando el método de cavidades zonales descrito en el RETILAP, se presenta como cálculo tipo un salón de clase.

La luminaria usada en las aulas de clase es PHILIPS SmartForm TCS460 4x14W/840 HFP M2, cuyos datos fotométricos se muestran a continuación.

**Figura 65** Luminaria seleccionada rediseño



**Figura 66** Diagrama polar Luminaria Philips



**Tabla 48** Factor de Utilización luminaria Philips

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80 0.80		0.70 0.70 0.70 0.70				0.50 0.50		0.30 0.30		0.00	
	0.50 0.50		0.50 0.50 0.50 0.30				0.30 0.10		0.30 0.10		0.00	
	0.30 0.10		0.30 0.20 0.10 0.10				0.10 0.10		0.10 0.10		0.00	
0.60	0.43	0.41	0.42	0.41	0.40	0.36	0.35	0.32	0.35	0.32	0.31	
0.80	0.51	0.48	0.50	0.48	0.47	0.43	0.42	0.39	0.42	0.39	0.38	
1.00	0.57	0.53	0.56	0.54	0.53	0.48	0.48	0.45	0.47	0.45	0.43	
1.25	0.63	0.58	0.62	0.60	0.57	0.53	0.53	0.50	0.52	0.50	0.48	
1.50	0.68	0.61	0.66	0.63	0.61	0.57	0.56	0.54	0.56	0.53	0.52	
2.00	0.74	0.66	0.72	0.69	0.65	0.63	0.62	0.60	0.61	0.59	0.57	
2.50	0.78	0.69	0.76	0.72	0.68	0.66	0.65	0.63	0.64	0.62	0.61	
3.00	0.81	0.71	0.79	0.74	0.70	0.68	0.67	0.65	0.66	0.65	0.63	
4.00	0.84	0.73	0.82	0.77	0.72	0.71	0.69	0.68	0.68	0.67	0.65	
5.00	0.86	0.74	0.84	0.78	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.69	0.67	

**Tabla 49** Factores de Deslumbramiento luminaria Philips

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.3	15.3	14.5	15.6	15.8	16.6	17.6	16.9	17.9	18.1
	3H	14.2	15.2	14.5	15.4	15.7	17.1	18.1	17.4	18.3	18.6
	4H	14.1	15.0	14.5	15.3	15.6	17.3	18.2	17.6	18.4	18.7
	6H	14.1	14.9	14.4	15.2	15.3	17.4	18.2	17.7	18.5	18.8
	8H	14.0	14.8	14.4	15.1	15.4	17.4	18.2	17.8	18.5	18.8
4H	12H	14.0	14.8	14.4	15.1	15.4	17.5	18.2	17.8	18.5	18.9
	2H	14.6	15.5	14.9	15.7	16.0	16.6	17.5	16.9	17.8	18.0
	3H	14.6	15.4	15.0	15.7	16.0	17.2	18.0	17.6	18.3	18.6
	4H	14.6	15.3	15.0	15.6	16.0	17.5	18.1	17.9	18.5	18.8
	6H	14.6	15.1	15.0	15.5	15.9	17.7	18.3	18.1	18.6	19.0
8H	8H	14.5	15.0	15.0	15.4	15.8	17.8	18.3	18.2	18.7	19.1
	12H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.8	17.9	18.3	18.3	18.7	19.2
	4H	14.7	15.2	15.1	15.6	16.0	17.5	18.0	17.9	18.4	18.8
	6H	14.7	15.1	15.2	15.5	16.0	17.7	18.2	18.2	18.6	19.0
	8H	14.7	15.1	15.2	15.5	16.0	17.9	18.2	18.3	18.7	19.2
12H	12H	14.7	15.0	15.1	15.4	15.9	18.0	18.3	18.5	18.8	19.3
	4H	14.7	15.2	15.1	15.6	16.0	17.4	17.9	17.9	18.3	18.7
	6H	14.7	15.1	15.2	15.5	16.0	17.7	18.1	18.2	18.5	19.0
	8H	14.7	15.0	15.2	15.5	16.0	17.9	18.2	18.3	18.6	19.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.4 / -3.1					+0.4 / -0.5				
S = 1.5H		+2.8 / -5.3					+0.8 / -1.2				
S = 2.0H		+4.4 / -6.3					+1.6 / -2.4				
Tabla estándar		BK01					BK02				
Sumando de corrección		-4.5					-1.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total											

### 5.1.3.2 Selección del balasto a utilizar en las lámparas

En estas luminarias se utilizará un balasto ICN2S28N Philips Advance electrónico de arranque programado que ayuda a mantener la vida útil de los tubos incluso en condiciones de múltiples ciclos de encendido/apagado al día. Esto debido a que son la opción adecuada con sensores de presencia.

**Tabla 50** Datos Balasto ICN2S28N Philips Advance

Balasto electrónico para tubo T5 - Arranque programado													
NÚMERO CATÁLOGO	Tipo de lámp.	Número de lámp.	Pot. nominal	Mín. Temp. Arranque [°C]	Corriente de Entrada [A]	Pot. de entrada [W]	Factor del Balasto	MÁX. THD %	Factor de Potencia	Factor de Cresta	B.E. F.	Voltaje de Operación	Diagrama de Conexiones
ICN2S28N	F28T5	2	28	-18	0,53	62	1	10	0,98	1,7	1,61	120V-227V	E6

### 5.1.3.3 Cálculo de Iluminancia por el método de Cavidad Zonal

A continuación se muestra un cálculo tipo para un salón de clases. Este recinto presenta las siguientes características (medidas tomadas):

**Color techo:** Blanco; reflectancia de techo  $\rho_{ct} = 76\%$

**Color paredes:** Blanco crema; reflectancia de pared promedio  $\rho_{cl} = 55\%$

**Color piso:** Piso granito; reflectancia piso  $\rho_{cp} = 50\%$

**Ventanas:** Vidrio,  $\rho_{clv}=16\%$

**Puertas:** Madera,  $\rho_{clp}=23\%$

**Largo:**  $L = 6.75$  m; **Ancho:**  $a = 6.75$  m

**Altura total:**  $h = 2.92$  m

**Altura de la cavidad de techo:**  $h_c = 0$  m

**Altura de la cavidad del local:**  $h_m = 2.17$  m

**Altura de la cavidad de piso:**  $h_f = 0.75$  m

**Luminarias:** La luminaria usada en las aulas de clase es PHILIPS SmartForm TCS460 4x14W/840 HFP M2, el total del flujo luminoso es 1250 lumen por tubo T5, lo que proporciona un flujo luminoso de 5000 lumen por lámpara al inicio de su vida útil.

Los cálculos se hicieron con un 90% del flujo inicial debido a la depreciación del flujo luminoso de las luminarias, este dato se tomó de los datos de las luminarias proporcionadas por Philips.

### **Cálculo de Relación de Cavidades**

$$R_{ct} = \frac{5 \cdot h_c \cdot (l+a)}{l \cdot a} = \frac{5 \cdot 0 \cdot (6.75+6.75)}{6.75 \cdot 6.75} = 0 \text{ (Techo)}$$

$$R_{cl} = \frac{5 \cdot h_m \cdot (l+a)}{l \cdot a} = \frac{5 \cdot 2.05 \cdot (6.75+6.75)}{6.75 \cdot 6.75} = 3 = K1 \text{ (Local)}$$

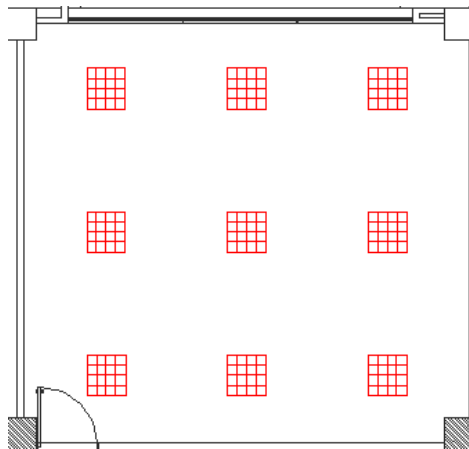
$$R_{cp} = \frac{5 \cdot h_f \cdot (l+a)}{l \cdot a} = \frac{5 \cdot 0.75 \cdot (6.75+6.75)}{6.75 \cdot 6.75} = 1.1 \text{ (Piso)}$$

Cálculo de las reflectancias medias: para áreas irregulares como en este caso la presencia de una ventana, una salida de aire y una puerta:

$$\rho_m = \frac{\sum \rho_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Para calcular la reflectancia media es necesario conocer como lo indica la formula anterior, las áreas respectivas a cada superficie. A continuación se muestra el gráfico del aula tipo con toda la información necesaria en ésta parte del cálculo teórico:

**Figura67** Dimensiones y áreas del salón Tipo



$$\rho_{mcl} = \frac{2 \cdot 55 \cdot 19.71 + 2 \cdot 55 \cdot 2.4 + 55 \cdot 6.75 + 55 \cdot 11.3 + 16 \cdot 9.8 + 16 \cdot 5.25 + 23 \cdot 1.7}{2 \cdot 19.71 + 2 \cdot 2.4 + 6.75 + 11.3 + 9.8 + 5.25 + 1.7} = 46.8\%$$

A continuación se presenta el cálculo de la reflectancia efectiva para el piso, la reflectancia efectiva del techo es de 76% debido a que la luminaria está montada sobre él ( $hc=0$ ).

**Tabla 51** Reflectancia efectiva del piso para el cálculo tipo

Reflectancia del piso		50			30
Reflectancia de Pared		70	55	50	
Coefficiente del piso	1,1	46	<b>0,423</b>	41	

### Determinación del Coeficiente de Utilización CU

Para determinar el Coeficiente de Utilización se utilizaron datos para diferentes tipos de luminarias dados por la IES.

A continuación se muestra el método para el cálculo del coeficiente de utilización por medio de interpolación con los datos obtenidos de las tablas Fotométricas de Coeficiente de Utilización. (Tabla 6 en este proyecto).

**Tabla 52** Interpolación para hallar el Coeficiente de Utilización

Reflectancia de Piso 20%							
Reflectancia Techo	80			76	70		
Reflectancia paredes [%]	70	<b>46,8</b>	50		70	<b>46,8</b>	50
Índice del Local	Coeficientes de Utilización						
3	0,74	0,65	0,66	<b>0,642</b>	0,72	0,63	0,64

Luego de interpolar estos datos se obtiene un coeficiente de utilización  $Cu=0.642$

### **Corrección del Coeficiente de Utilización.**

Como el valor de la reflectancia efectiva del piso es diferente de 20%, se halla el factor de multiplicación (fcu) para corregir el Coeficiente de utilización. Para la determinación del factor se tomaran como bases los valores de reflectancia efectiva de cavidad de techo, reflectancia de cavidad del local y la relación de cavidad del local. Se procede de la misma forma según la matriz de factores IES de la página 33.

Según esto se obtiene un factor de corrección  $fcu=1.0726$

El coeficiente de utilización corregido será:  $Cu = 0.642*fcu$

$$\Rightarrow Cu = 0.642*1.0726 = \mathbf{0.688}$$

### **Determinación del Factor de Mantenimiento.**

Para calcular el factor de mantenimiento se utilizó la siguiente fórmula obtenida del RETILAP:

$$FM = FE * DLB * Fb$$

Donde:

**FM:** Factor de mantenimiento de la instalación.

**FE:** Depreciación de la luminaria por ensuciamiento.

**DLB:** Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla.

**Fb:** Factor de balasto.

Para este tubo fluorescente se tiene un factor de depreciación de la luminaria de aproximadamente 0.9, un factor de depreciación por disminución del flujo luminoso por ensuciamiento de 0.9 y un factor de balasto de 1. Por lo tanto:

$$\Rightarrow FM = 0.9 * 0.9 * 1 = 0.8$$

### **Cálculo de Iluminancia Media**

Determinado el valor del coeficiente de utilización, las características de la luminaria y lámparas instaladas y las dimensiones del salón se puede determinar el valor de la iluminación media:

$$E_{prom} = \frac{N * n * \phi l * CU * FM}{l * a}$$

Donde:

**N:** Número de luminarias en el local.

**n:** Número de bombillas por luminaria.

**$\phi l$ :** Flujo luminoso de una Bombilla de la luminaria.

**CU:** Coeficiente o Factor de utilización para el plano de trabajo.

**FM:** Factor de mantenimiento de la instalación.

**l:** Longitud del local en metros.

**a:** Ancho del local en metros.

Para este caso tenemos:

$$E_{prom} = \frac{9*4*1125*0.688*0.8}{6.75*6.75} = 489.24 \text{ [lux]}$$

### **Cálculo de Índice UGR**

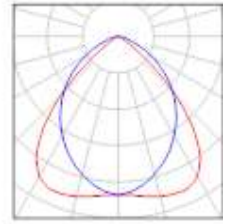
El índice UGR de esta luminaria se puede obtener de las tablas (Tabla 49 en este libro) dadas por el fabricante para cada tipo de recinto, en esta caso el índice UGR tiene un valor de 16.6 visto tanto longitudinalmente al eje de la lámpara y 14.3 transversalmente a la luminaria, lo cual cumple con lo estipulado en el RETILAP (en el capítulo 4) donde se permite un UGR máximo de 19 para salones de clase.

#### **5.1.3.4 Análisis de los datos obtenidos mediante el software DIALux para el rediseño del sistema de iluminación**

Para dar claridad sobre la veracidad del software DIALUX 4.10, se realizó el cálculo para el aula tipo, montando en la plataforma el local con las luminarias necesarias según el cálculo realizado por el método de cavidades zonales, obteniendo los siguientes resultados.

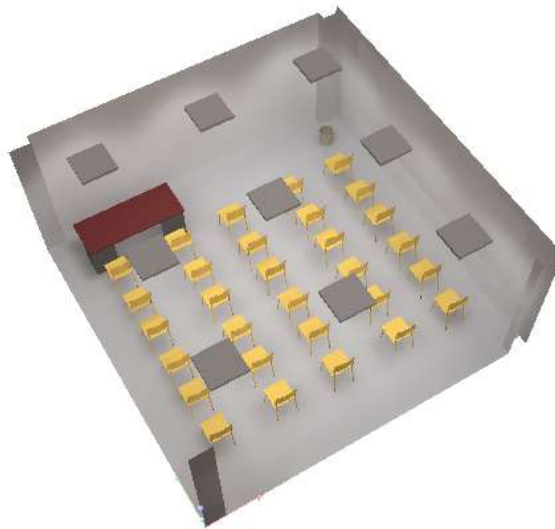
**Figura 68** Datos Fotométricos de la luminaria

9 Pieza Philips TCS460 4xTL5-14W HFP M2  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3650 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm  
Potencia de las luminarias: 63.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 65 93 99 100 73  
Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



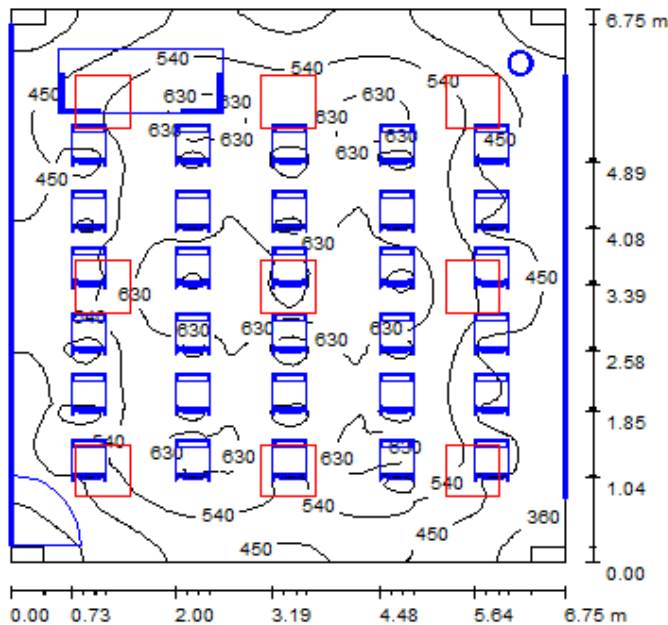
**Visualización 3D.** Este software permite reproducir con fidelidad el recinto de cálculo con sus características y visualizar los resultados en forma tridimensional.

**Figura 69** Visualización 3D del nivel de iluminación aula tipo.



**Curvas Isolux.** Estas curvas se calculan sobre el plano de trabajo correspondiente, y estas muestran los puntos que se encuentran a un mismo nivel de iluminación.

**Tabla 53** Resultados Iluminancia de DIALux para el aula tipo



Altura del local: 2.920 m, Altura de montaje: 2.920 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:87

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	529	294	701	0.555
Suelo	50	392	61	592	0.156
Techo	76	156	95	192	0.610
Paredes (7)	55	248	53	387	

**Plano útil:**

Altura: 0.750 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	Philips TCS460 4xTL5-14W HFP M2 (1.000)	3650	5000	63.0
			Total: 32850	Total: 45000	567.0

Valor de eficiencia energética:  $12.44 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $45.56 \text{ m}^2$ )

Al comparar los resultados obtenidos por medio de DIALUX y el cálculo tipo por medio de las formulas dadas en el RETILAP se observa que son muy similares (Error de 8,1% con valor teórico de referencia el de Cavidad Zonal), por lo tanto se valida la utilización del software DIALUX para los cálculos de iluminación interior de cada uno de los recintos de la institución.

### 5.1.3.5 Resumen de cálculos teóricos de Iluminación Interior

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para el rediseño de la iluminación del edificio de aulas de la sede. En los planos adjuntos a este proyecto se muestra la disposición en campo, en línea o circular dependiendo del recinto, arrojada de los cálculos anteriores.

**Tabla 54** Resumen de cálculos del Rediseño de Iluminación interior del edificio de aulas

RESUMEN: RESULTADOS DEL REDISEÑO DE LA ILUMINACIÓN PARA TODAS LAS ÁREAS DEL EDIFICIO								
Ubicación	Área	Em	Em (norma)	C. Uniformidad	UGR		P	Eficiencia Energética
	[m2]	Emm [Lx]	Emn [Lx]	Emín/Emm	Long.	Transv.	[W]	VEEI
Oficina "Tipo"	7,42	507	300	0,75	16,6	14,3	126	3,35
Hall entrada Bienestar	27,28	329	300	0,84	19,00	18,9	248	2,76
Pasillo oficinas Bienestar	7,13	328	300	0,7	19,00	18,9	124	5,30
Zona fondo Bienestar	16,52	438	300	0,67	16,60	14,3	189	2,61
Pasillo Principal edificio	207,32	206	50	0,82	19,00	18,9	992	2,32
Hall entrada principal	87	324	300	0,66	19,00	18,9	620	2,20

Pasillo-Hall altura doble	44,24	307	300	0,76	16,60	14,3	630	4,64
Hall parte Baja	43,2	322	300	0,63	19,00	18,9	372	2,67
Cafetería	35,25	418	300	0,69	20,70	21,6	284	1,93
Zona cafetería	58,41	436	300	0,73	19,00	18,9	634	2,49
Salón "Tipo"	45,5	529	300	0,69	16,6	14,3	567	2,36
Pasillo "Tipo" fuera salones	41,92	201	50	0,73	19,00	18,9	248	2,94
Baño "Tipo"	22,97	193	100	0,66	19,00	18,9	124	2,80
Bodega Deportes	19,97	475	300	0,65	16,60	14,3	252	2,66
Escaleras "Tipo"	10,94	65	100	0,72	19,00	18,9	124	17,44
Laboratorio Física	83,52	570	300	0,63	16,60	14,3	945	1,99
Laboratorio Química	127,75	646	300	0,67	16,60	14,3	1512	1,83
Subestación	38,73	376	100	0,54	16,60	14,3	372	2,55
Auditorio	253	405	300	0,76	20,1	21	3404	3,32
VEEI= Px100/S*Em								

#### 5.1.4 Iluminación de Emergencia

En La iluminación de emergencia se optó por iluminación focalizada autónoma y avisos luminosos con autonomía para su funcionamiento, además de ser tecnología tipo leds que permite las características anteriormente mencionadas a un mínimo consumo.

Estas lámparas y sus principales características se presentan a continuación:

**Figura 70** Lámpara autónoma de Emergencia EXL-990S



- Potencia 6 W.
- Luminarias no permanentes, alimentación 120/227 V.
- Dimensiones A=297, B=107, C=126.
- Luminarias de bajo consumo de energía.
- Difusor transparente.
- Batería con recarga automática, libre de mantenimiento.
- Autonomía: 90 min.

La iluminación de emergencia tiene como objetivo proporcionar un nivel de iluminación mínimo (15 Lx) en caso de falla del fluido eléctrico general y que permita la movilización o evacuación de los ocupantes del edificio bajo una necesidad precisamente de emergencia. Las lámparas de emergencia que se instalen deberán proporcionar iluminación con un tiempo de respaldo no menor a sesenta (60) minutos. Todo esto exigido en la sección 470 del RETILAP.

Se debe tener en cuenta que todos los lugares de circulación de personas, tales como accesos, salas, pasillos, etc., deben estar libres de objetos que puedan dar lugar a accidentes o interrumpen visiblemente la salida en casos de emergencia. Las rutas de evacuación deberán estar debidamente demarcadas con avisos y señales de salida que sean luminosas (señalización LED'SVA4GSAS, 4W), con

pintura foto luminiscente y con las luces de emergencia conectadas a los circuitos centrales.

Las zonas donde se requiere iluminación de emergencia se pueden observar en cada uno de los planos de iluminación de cada piso.

## **5.2. REDISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

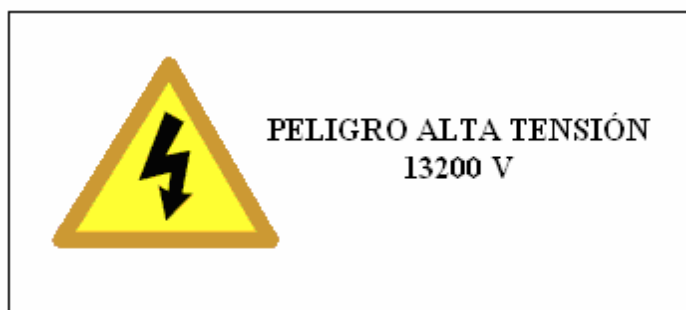
### **5.2.1 PRELIMINARES**

En primera instancia se consideran las adecuaciones necesarias para garantizar las condiciones mínimas de seguridad en el sistema de alimentación eléctrica de la sede, conformado por la red primaria en media tensión (Red 13,2 kV ESSA), la subestación de distribución y el tablero general de acometidas.

### **5.2.2 Alimentador en Media Tensión**

El calibre existente del circuito alimentador, el ducto rígido de PVC que lo soporta y las cajas de inspección en media tensión se encuentran en buen estado y bien seleccionados. Sin embargo es necesario indicar mediante letreros de seguridad pintados en el trayecto a distancias no mayores a 10 m, las zonas por donde se encuentran incrustados los ductos del alimentador en media tensión; con el fin de delimitar el trazado para mayor seguridad. La señal de seguridad será de tipo informativa, en color amarillo (advertencia) y deberá contener el símbolo de riesgo eléctrico como se muestra en la figura.

**Figura 71** Señal informativa para alimentador en M.T.



### **5.2.3 Reformas en subestación eléctrica**

La subestación eléctrica del edificio de aulas de la sede UIS Barrancabermeja que se encuentra en funcionamiento, cumple los requerimientos por capacidad de carga instalada para el rediseño propuesto, por este motivo el transformador, acometidas, los equipos de protección, barraje del tablero general de baja tensión y otros elementos de la subestación no serán modificados. También cuenta con un banco de capacitores para disminuir la cantidad de reactivos y obtener así un menor costo en el consumo eléctrico.

La subestación tiene algunas deficiencias que deberán ser corregidas, y que se especifican a continuación.

Para las reformas en la subestación eléctrica, se usó como guía la NTC 2050 sección 450 y el RETIE Capítulo 5, artículos 29 y 30.

- Se deberán retirar los materiales que han sido almacenados en la subestación, como se recomienda en la NTC 2050 sección 450-48
- Se recomienda un sistema de drenaje para el transformador, según especificaciones en NTC 2050 sección 450-46.

- Se deberán poner señalización de tipo informativa (rectangular), en color amarillo (advertencia), y deberá contener el símbolo de riesgo eléctrico en la puerta del transformador, y en el tablero de baja tensión según se especifica en el RETIE.
- El rotulo del transformador debe incluir además de los datos que ya tiene, la impedancia del transformador y las distancias necesarias que se deben dejar libres para las aberturas de ventilación.
- Se recomiendan paredes contra incendios en la subestación para garantizar la seguridad de las instalaciones junto a esta.

**Figura 72** Vista General Subestación Eléctrica.



#### **5.2.4 Rediseño de la malla de puesta a tierra**

Según el artículo 15 del RETIE, que establece que toda instalación eléctrica debe disponer de un sistema de puesta a tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando

se presente una falla. Los objetivos principales de este SPT son la seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, la malla de puesta a tierra fue evaluada en la sección 4.6 del presente libro y donde encontramos que tanto la malla de puesta a tierra del RACK de comunicaciones (sección 4.6.1) como la de la subestación (sección 4.6.2) cumplen con las especificaciones del RETIE, adoptados de las normas técnicas IEC 60364-4-442, ANSI/IEEE 80, NTC 2050 y NTC 4552.

El cumplimiento de estos valores de resistencia de puesta a tierra no libera al diseñador y constructor de garantizar que las tensiones de paso, contacto y transferidas aplicadas al ser humano en caso de una falla a tierra no superen las máximas permitidas (Tabla 22 Máxima tensión de contacto para un ser humano).

### **5.2.5 Tablero General de Baja Tensión**

El tablero general se encuentra en buen estado, las medidas del módulo de son las adecuadas y los barrajes están identificados según el código de colores.

En el barraje principal del tablero se instalará dispositivo de protección contra sobretensiones DPS en baja tensión. El dispositivo será trifásico a 208/120V, 50-60Hz, tipo 2 con  $I_n=3\text{kA}$  y  $\text{SCCR}=100\text{kA}$ . Debe estar conectado en paralelo entre el barraje de distribución principal y el barraje de puesta a tierra del tablero.

**Figura 73** Tablero General de B.T.



### **5.2.6 Cableado y ubicación de salidas para Tomacorrientes**

La ubicación de los tomacorrientes se realizó siguiendo las recomendaciones de la Sección 6.2.1 de la NTC 4595. La cual establece ambientes pedagógicos básicos y se determina el modo y distancias de instalación.

Luego de esta ubicación de tomacorrientes, se procedió a realizar el cableado de estos como se muestran en los planos adjuntos para el rediseño teniendo en cuenta lo establecido en RETIE.

### **5.2.7 Cálculos de aire Acondicionado**

Se deben tener en cuenta varios factores como lo son:

- Número de personas que habitarán el recinto.
- Número de aparatos que se encuentran en el lugar que disipen calor
- Ventilación (posibles fugas de aire que puedan haber como ventanas, puertas,)

- Área del lugar en metros cúbicos ( $m^3$ ) Largo x Ancho x Alto.

Cálculo de Capacidad de acuerdo a la fórmula:

$$C = 230 \times V + (\# \text{ PyE} \times 476)$$

Donde:

230 = Factor calculado para América Latina "Temperatura máxima de 40°C" (dado en BTU/hm<sup>3</sup>).

V = Volumen del AREA donde se instalará el equipo, Largo x Alto x Ancho en metros cúbicos m<sup>3</sup>.

# PyE = # de personas + Electrodomésticos instalados en el área.

476 = Factores de ganancia y perdida aportados por cada persona y/o electrodoméstico (en BTU/h).

A continuación se muestra un cálculo tipo para cálculo del aire acondicionado en la sala de cómputo 1 y el resumen de los resultados obtenidos para cada uno de los lugares en la institución que requieren aire acondicionado.

Por ejemplo, para instalar un aire acondicionado en un la sala de cómputo que pueden haber hasta 30 personas y 30 equipos que disipen calor, el volumen que tiene el recinto es de 139,2 m<sup>3</sup> por lo tanto:

Volumen del área =139,2m<sup>3</sup>

# PyE = 60

$$C = (230 \times 139,2) + (60 \times 476)$$

$$\Rightarrow C = 60576 \text{ BTU}$$

El equipo Acondicionador de Aire que se requiere puede ser de 60000 teniendo en cuenta que esta fórmula representa un método maximalista para el cálculo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los aires acondicionados en el edificio.

**Tabla 55** Cálculo de Aires Acondicionados

Recinto	Volumen m3	Nro. Personas	Nro. equipos	BTU/h aire escogido
Bienestar piso 1	254,91	12	12	76000
Sala de cómputo 1	139,2	30	30	60000
Sala de cómputo 2	135,43	30	30	60000
Sala de cómputo 3	137,46	25	25	60000
Salón 105	111,36	20	2	36800
Sala de cómputo instituto de lenguas	126	21	21	2 X 24000
Sala de audiovisuales INSED	126	22	5	2 X 25000
Sala de audiovisuales instituto lenguas	126	22	5	48000
Instituto de lenguas 204 y centro de estudios 205	216	14	5	60000
Sala de profesores 218	126	6	3	36800
Área oficinas 203	448	9	9	48000
Salón 208	126	20	2	48000
Rack	23,8	1	6	9000

<b>Salón audiovisuales 215</b>	126	20	3	48000
<b>Auditorio</b>	1618,4	155	3	2 X 227000
<b>Oficina coordinador y oficinas adyacentes</b>	179,2	7	10	48000
<b>Oficina sala de juntas y oficinas adyacentes</b>	238	7	8	60000
<b>Secretaría coordinación</b>	168	5	7	48000

Los equipos seleccionados comercialmente que se adaptan a los BTU/h calculados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 56** Selección de Aires Acondicionados Comerciales

<b>Recinto</b>	<b>Tipo</b>	<b>Equipo</b>	<b>Tensión nominal</b>	<b>Consumo W</b>
<b>Bienestar primer piso</b>	Unidad paquete+Split muro	CIAC CA43AV224-V5H1H	208 V	6800
<b>Sala de cómputo 1</b>	Split muro	LG L4UC602FA2	208 V	6200
<b>Sala de cómputo 2</b>	Split muro	LG L4UC602FA3	208 V	6200
<b>Sala de cómputo 3</b>	Split muro	LG L4UC602FA3	208 V	6200
<b>Salón 105</b>	Split muro	LG TK-C0362HA0	208 V	3840
<b>Sala de cómputo instituto de lenguas</b>	Mini Split	LXGAHCH024160E4 Lenox	208	2 x 2187
<b>sala de audiovisuales INSED</b>	Mini Split	LXGAHCH024160E4 Lenox	208	2 x 2187

<b>Sala de audiovisuales instituto lenguas</b>	Facoil cassette Expansión directa	FAED048S13D2GL CSM, Confortfresh	208	5224
<b>Instituto de lenguas 204 y centro de estudios 205</b>	Split muro	LG L4UC602FA3	208	6200
<b>Sala de profesores 218</b>	Split muro	LG TK-C0362HA0	208	3840
<b>Área oficinas 203</b>	Facoil cassette Expansión directa	FAED048S13D2GL CSM, Confortfresh	208	2 x 5224
<b>Salón 208</b>	Facoil cassette Expansión directa	FAED048S13D2GL CSM, Confortfresh	208	5224
<b>rack</b>	Mini Split	LXGACCH009170E4	208	694
<b>Salón audiovisuales 215</b>	Facoil cassette Expansión directa	FAED048S13D2GL CSM, Confortfresh	208	5224
<b>Auditorio</b>	Unidad paquete serie land Mark 2-25 Tr	25 Ton KCA300S4 Lennox	208	2 x 12140
<b>Oficina coordinador y oficinas adyacentes</b>	Facoil cassette Expansión directa	FAED048S13D2GL CSM, Confortfresh	208	5224
<b>Oficina sala de juntas y oficinas adyacentes</b>	Tipo cassette agua helada	MCC-60CR Comfortfresh	208	6154
<b>Secretaría coordinación</b>	Facoil cassette Expansión directa	FAED048S13D2GL CSM, Confortfresh	208	5224

## 5.2.8 Selección de Protecciones

La selección de la protección de los circuitos ramales se realiza de acuerdo a la corriente del circuito, escogiendo la protección inmediatamente por encima de este valor de corriente. Además los valores de capacidad de corriente permisible en conductores se seleccionan de acuerdo a la Tabla 310-16 de la NTC 2050. Estas protecciones se detallan en los cuadros de cargas, en los cuadros de regulación y los planos del rediseño.

Para el cálculo de los totalizadores de cada tablero propuesto en el rediseño se procedió a calcular con el total de la carga instalada calculada la corriente, para con esta hallar el totalizador comercial inmediatamente encima de este valor. Estas selecciones realizadas se muestran en los cuadros de carga para cada uno de los tableros.

En la siguiente tabla se enlistaran los totalizadores secundarios tanto como los que cambiaron como los que se mantienen debido a que soportan la capacidad de carga que manejan.

**Tabla 57** Totalizadores de Acometidas en TGBT

<b>Nomenclatura</b>	<b>Totalizador</b>	<b>Icc, Vop</b>	<b>Marca</b>	<b>Observaciones</b>
TA	3X150 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TA
TB	3X150 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TB
TC	3X70 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TC
TD	3X50 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TD
TE	3x125 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TE

TF	3X175 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TF
TD1	3X40 A	25kA, 220/240V	Schneider Electric	Alimenta tablero TD1
TD2	3X50 A	25kA, 220/240V	Schneider Electric	Nuevo - Alimenta tablero TD2
TMB	3X80 A	25kA, 220/240V	Schneider Electric	Nuevo - Alimenta tablero TMB
TI	3X125 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TI
TJ	3X50 A	25kA, 220/240V	Schneider Electric	Nuevo - Alimenta tablero TJ
TK	3X150 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TK
TM	3X70 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TM
TD5	3X40 A	25kA, 220/240V	Schneider Electric	Alimenta tablero TD5
TD4	3X80 A	25kA, 220/240V	Schneider Electric	Alimenta tablero TD4
TD3	3X70 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Nuevo - Alimenta tablero TD3
TO	3X100 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TO
TAA	3X150 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	Alimenta tablero TAA
TAP	3X15 A	25kA, 220/240V	MERLIN GERIN	ALUMBRADO PERIMETRAL
TAUD	3X50 A	25kA, 220/240V	Schneider Electric	Nuevo - Alimenta tablero TAUD
TAC	3X100 A	25kA, 240V	GENERAL ELECTRIC	ALUMBRADO CANCHA

### 5.2.8.1 Selección de los DPS de los Tableros y subestación

La institución además de poseer protección externa contra rayos (apantallamiento) como se muestra en la Sección 4.8 del presente libro, en los tableros se ubicará dispositivos de protección contra sobretensiones complementarios para garantizar que en ningún caso la tensión Fase-Tierra sea mayor que 1.5 la tensión normal de operación.

El DPS a utilizar en los tableros secundarios es *Clamper VCL SP 175V-30 kA*, clase II, los datos técnicos del DPS se muestran a continuación.

**Tabla 58** DPS seleccionado para tableros secundarios

MODELO	Uc		In	Imáx.	Wmáx.	Pmáx.	Uref	Up	Ures	G
	AC	DC								
VCL SP 175V 30kA	175 V	225 V	10 kA	30 kA	700 J	1,2 W	270 V	0,8 kV	0,6 kV	102 g.

**Tabla 59** DPS seleccionado para la subestación

MODELO	Uc		In	Imáx.	Wmáx.	Uref	Up	Ures	G
	AC	DC							
VCL 175V 12,5/60 kA slim	175 V	225 V	30 kA	60 kA	1680 J	270 V	0,8 kV	0,5 kV	126 g.

## **5.3 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN POR PISO**

La selección de los tableros de distribución se realizó teniendo en cuenta la carga necesaria estipulada para el rediseño. Cada uno de estos deberá cumplir con las especificaciones del RETIE Sección 17.9 “Tableros Eléctricos” en cuanto a requerimientos constructivos, instalación, rotulado, entre otros aspectos. El número de circuitos de cada tablero se especifica en los cuadros de carga del rediseño así como en los planos del mismo.

### **5.3.1 Primer piso**

#### **5.3.1.1 Tablero TD1**

- Se instalará un No 8 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se instalará un No 8 AWG THHN, para el neutro de la acometida
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1”
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos.

#### **Circuito TD1-1**

- Cambiar protección por una de 15 A.

#### **Circuito TD1-2**

- Cambiar protección por una de 15 A.

#### **Circuito TD1-3**

- Cambiar protección por una de 15 A.

#### **Circuito TD1-4**

- Cambiar protección por una de 15 A.

#### **Circuito TD1-5**

- Cambiar protección por una de 15 A.

#### **Circuito TD1-6**

- Cambiar protección por una de 15 A.

#### **Circuito TD1-7**

- Cambiar protección por una de 15 A.
- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño

#### **Circuito TD1-8**

- Instalar luminarias de emergencia y de señalización de salida de emergencia.
- Instalar protección de 15 A.

### **5.3.1.2 Tablero TD2**

- Se instalará un totalizador de 3x40A
- Se instalará un No 8 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se instalará un No 6 AWG THHN, para el neutro de la acometida
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1"
- Se instaló un DPS de  $U_c=175\text{ V}$ ,  $I_{max}=30\text{ kA}$  MOV clase 2
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos.

#### **Circuito TD2-1**

- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TD2-2**

- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TD2-3**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.
- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TD2-4**

- Instalar protección de 15 A.

### **Circuito TD2-5**

- Instalar protección de 15 A.

### **Circuito TD2-6**

- Instalar protección de 15 A.

### **Circuito TD2-7-8**

- Instalar protección de 2X30 A.
- Instalar UPS 10kVA 208/120 Schneider

### **5.3.1.3 Tablero TA**

- Se instaló un totalizador de 3x125 A.
- Se cambió el tablero por uno trifásico de 42 circuitos, 120/240 V,  $I_n=225A$ ,  $I_{cc}= 10 \text{ kArms}$ .
- Se instalaron 3 conductores No 1/0 AWG THW para la acometida.
- Se cambió el conductor de neutro por un No 1/0 AWG THW.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175 \text{ V}$ ,  $I_{max}=30 \text{ kA}$  MOV clase 2
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 6 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en los primeros puestos del tablero).
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 2".

### **Circuito TA-1**

- Retirar cableado existente de luminarias 2x28W y redistribuir luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-2**

- Redistribuir luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores e instalar ventiladores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-3**

- Instalar luminarias 4x14W y 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-4**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- Instalar luminarias 4x14W y 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-6**

- Instalar luminarias 4x14W y 2x28W T5, 120 V y sensores de control, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-7**

- Instalar luminarias 4x14W T5, 120 V, interruptores y ventiladores, según planos de rediseño.

### **Circuito TA-8**

- Instalar sensores de control para luminarias 2x28W T5, 120 V, según planos de rediseño.

### **Circuito TA-9**

- Instalar luminarias 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TA-10**

- Instalar sensores de control para luminarias 2x28W T5, 120 V, según planos de rediseño.

### **Circuito TA-11**

- Retirar cableado existente de luminarias 2x28W y algunos ventiladores de este circuito, según planos de rediseño.

### **Circuito TA-12**

- Retirar ventiladores de este circuito, según planos de rediseño.

### **Circuito TA-13**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-14**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-15**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-16**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-17-18**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar un tomacorriente Bifásico, según planos de rediseño.
- Instalar protección de 2x15 A
- La fase del conductor del circuito ramal No 10 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- Instalar aire acondicionado Mini Split de 25000 BTU/h.

#### **Circuito TA-19**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e Instalar luminarias de emergencia y señalización, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-20**

- Redistribuir luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TA-21-23**

- Cambiar protección por una de 2x15 A
- Instalar aire acondicionado Mini Split de 25000 BTU/h.

#### **Circuito TA-24-26**

- Instalar protección de 2x40 A
- La fase del conductor del circuito ramal No 6 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 10 AWG THHN
- Instalar aire acondicionado Facoli cassette 48000 BTU/h

#### **Circuito TA-25**

- Retirar cableado de tomacorriente Bifásico existente e instalar tomacorrientes normales, según planos de rediseño.
- Instalar protección de 20 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

#### **Circuito TA-27**

- Retirar cableado de tomacorriente Bifásico existente e instalar tomacorrientes normales, según planos de rediseño.
- Instalar protección de 20 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.

### **Circuito TA-28**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.

### **Circuito TA-29**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

### **Circuito TA-30**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

### **Circuito TA-31**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

### **Circuito TA-32**

- Instalar protección de 15 A

- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

### **Circuito TA-33**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.

### **5.3.1.4 Tablero TB**

- Se instaló un totalizador de 3x125 A.
- Se instalaron 3 conductores No 1/0 AWG THW para la acometida.
- Se cambió el conductor de neutro por un No 1/0 AWG THW.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 6 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en los primeros puestos del tablero).
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 2".

### **Circuito TB-3**

- Redistribuir luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-6**

- Redistribuir luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TB-7**

- Instalar sensores de control para luminarias 2x28W T5, 120 V, según planos de rediseño.

#### **Circuito TB-8**

- Instalar sensores de control para luminarias 2x28W T5, 120 V, según planos de rediseño.

#### **Circuito TB-9**

- Instalar sensores de control para luminarias 2x28W T5, 120 V, según planos de rediseño.

#### **Circuito TB-11**

- Instalar luminaria 4x14W y 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TB-12-14**

- Instalar protección de 2x40 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 6 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 10 AWG THHN.
- Instalar aire acondicionado Facoil cassette Expansión directa de 48000 BTU/h.

### **Circuito TB-13**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W y 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-16**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar ventiladores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-17**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar ventiladores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-18**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-19**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-20**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-21**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-22**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-23**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-24**

- Retirar cableado de tomacorriente existente e instalar luces de emergencia y señalización, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-25**

- Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-26**

- Retirar tomacorriente doble de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-27**

- Retirar cableado de ventiladores existentes e Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-28**

- Retirar cableado de ventiladores existentes e Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-29**

- Retirar cableado de luminarias existentes e instalar tomacorrientes, según planos de rediseño.

### **Circuito TB-30**

- Retirar cableado de luminarias existentes e instalar tomacorrientes, según planos de rediseño.

#### **Circuito TB-31**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

#### **Circuito TB-32**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

#### **Circuito TB-33**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

#### **Circuito TB-34**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

#### **Circuito TB-35**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN

### **Circuito TB-36**

- Instalar protección de 15 A
- La fase y el neutro del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal No 12 AWG THHN.

### **5.3.1.5 Tablero TC**

- Se instalará un totalizador de 3x50A
- Se instalarán 3 conductores No 4 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará 1 conductor No 4 AWG THHN para el neutro de la acometida.
- Se instalará un No 8 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos.
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1 ¼ “.

### **Circuito TC-1**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Instalar protección de 15 A

### **Circuito TC-2**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.

### **Circuito TC-3**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.

### **Circuito TC-4**

- Instalar protección de 15 A

### **Circuito TC-5**

- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.

### **Circuito TC-6**

- Instalar protección de 15 A
- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.
- Instalar luminarias 2x28 T5, 120V, según planos de rediseño

### **Circuito TC-7**

- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.

### **Circuito TC-8**

- Instalar protección de 15 A
- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.
- Instalar luminarias 2x28 T5, 120V, según planos de rediseño

### **Circuito TC-9**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño

### **Circuito TC-10**

- Instalar protección de 15 A
- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño

### **Circuito TC-15**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño

### **Circuito TC-16**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño
- Instalar protección por una de 15 A

### **Circuito TC-17**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **5.3.1.6 Tablero TD**

- Se instalará un totalizador de 3x40A
- Se instalarán 3 conductores No 6 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará 1 conductor No 6 AWG THHN para el neutro de la acometida.
- Se instalará un No 8 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en primeros puestos del tablero).

- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1 ¼.”

#### **Circuito TD-1**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD-2**

- Instalar ventiladores de techo, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD-5**

- Instalar un tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño
- Cambiar protección por una de 15 A.

#### **Circuito TD-6**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño

#### **Circuito TD-7**

- Retirar tomacorrientes para ser montados a otros circuitos, según planos de rediseño

#### **Circuito TD-8-9**

- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.

### **Circuito TD-10**

- Cambiar protección por una de 15 A.

### **5.3.1.7 Tablero TE**

- Se instalará un totalizador de 3x100A
- Se instalarán 3 conductores No 1 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará 1 conductor No 1 AWG THHN para el neutro de la acometida.
- Se instalará un No 8 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en primeros puestos del tablero).
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 2"

### **Circuito TE-1**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño
- Instalar ventiladores de techo, según planos de rediseño

### **Circuito TE-2**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TE-3**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño

### **Circuito TE-4**

- Instalar ventiladores de techo, según planos de rediseño

### **Circuito TE-5**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño
- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.

### **Circuito TE-7-8**

- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.

### **Circuito TE 9-10**

- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.

### **Circuito TE-17**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TE-18**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TE-19**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TE-21**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TE-22**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TE-23**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **5.3.1.8 Tablero TF**

- Se instalará un totalizador de 3x150A
- Se instalarán 3 conductores No 1/0 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará 1 conductor No 1/0 AWG THHN para el neutro de la acometida.
- Se instalará un No 6 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos.
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 2"

### **Circuito TF-1**

- Instalar luminarias 2x14 T5, 120V e interruptores, según planos de rediseño

### **Circuito TF-2**

- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.

### **Circuito TF-3**

- Instalar luminarias 2x28 T5, 120V e interruptores, según planos de rediseño

### **Circuito TF-4**

- Instalar luminarias 2x28 T5, 120V e interruptores, según planos de rediseño.
- Instalar ventilador de techo según especificaciones de diseño
- Instalar protección de 15 A

### **Circuito TF-5**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120V e interruptores, según planos de rediseño

### **Circuito TF-6**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120V e interruptores, según planos de rediseño.
- Instalar protección de 15 A

### **Circuito TF-7**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120V e interruptores, según planos de rediseño.

### **Circuito TF-8**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño

### **Circuito TF-9**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño
- Instalar protección de 15 A

### **Circuito TF-11**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño

### **Circuito TF-12-13**

- Instalar protecciones de 2x40 A, según planos de rediseño
- Instalar aire acondicionado Split muro 60 kBtu/h
- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 6 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ ".

### **Circuito TF-14-15**

- Instalar protecciones 2x40 A, según planos de rediseño

- Instalar aire acondicionado Split muro 60 kBtu/h
- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 6 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ ".

#### **Circuito TF-16-17**

- Instalar protecciones 2x40 A, según planos de rediseño
- Instalar aire acondicionado Split muro 60 kBtu/h
- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 6 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ ".

#### **Circuito TF-18-19**

- Instalar protecciones 2x30 A, según planos de rediseño
- Instalar UPS 10kVA 208/120 Schneider
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 8 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ ".

#### **Circuito TF-20-21**

- Instalar protecciones 2x30 A, según planos de rediseño
- Instalar UPS 10kVA 208/120 Schneider

- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 8 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ ".

### **Circuito TF-22-23**

- Instalar protecciones 2x30 A, según planos de rediseño
- Instalar UPS 10kVA 208/120 Schneider
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 8 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ ".

### **5.3.1.9 Tablero TG**

- Se instalará un totalizador de 2x30A
- Se instalarán 2 conductores No 8 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará un No 10 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ "
- Se debe instalar un tablero Bifásico de 18 puestos con puerta, 120/240 V, In 225A, Icc=10 kArms

### **5.3.1.10 Tablero TH**

- Se instalará un totalizador de 2x30A

- Se instalarán 2 conductores No 8 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará un No 10 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ "
- Se debe instalar un tablero Bifásico de 18 puestos con puerta, 120/240 V, In 225A, Icc=10 kArms

#### **5.3.1.11 Tablero TL**

- Se instalará un totalizador de 2x30A
- Se instalarán 2 conductores No 8 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará un No 10 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ "
- Se debe instalar un tablero Bifásico de 18 puestos con puerta, 120/240 V, In 225A, Icc=10 kArms

#### **5.3.1.12 Tablero TR**

- Se instalará un totalizador de 2x30A
- Se instalarán 2 conductores No 8 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará un No 10 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.

- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos.

#### **Circuito TR-1**

- Instalar protección de 15 A.
- Instalar circuito a tomacorrientes regulados existentes

#### **Circuito TR-2**

- Instalar protección de 15 A.
- Instalar circuito a tomacorrientes regulados existentes

#### **5.3.1.13 Tablero TMB**

- Se instalará un totalizador de 3x80A
- Se instalarán 3 conductores No 2 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará 1 conductor No 2 AWG THHN para el neutro de la acometida.
- Se instalará un No 8 AWG Desnudo, para la puesta a tierra de la acometida.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.

#### **Circuito TMB-1**

- Instalar protección de 3x40 A.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN

### **Circuito TMB-2**

- Instalar protección de 3x30 A.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN.

### **Circuito TMB-3**

- Instalar protección de 3x30 A.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN

## **5.3.2 Segundo piso**

### **5.3.2.1 Tablero TJ**

- Se instaló un totalizador de 3x40 A.
- Se cambió el tablero por uno trifásico de 12 circuitos, 120/240 V,  $I_n=225A$ ,  $I_{cc}= 10 \text{ kArms}$ .
- Se instalaron 3 conductores No 6 AWG THW para la acometida.
- Se cambió el conductor de neutro por un No 6 AWG THW.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175 \text{ V}$ ,  $I_{max}=30 \text{ kA}$  MOV clase 2
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 8 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en los primeros puestos del tablero).
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1 1/4".

### **Circuito TJ-1**

- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

### **5.3.2.2 Tablero TM**

- Se instaló un totalizador de 3x60A
- Se instalaron 3 conductores No 4 AWG THW para la acometida.
- Se cambió el conductor de neutro por un No 4 AWG THW.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 8 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en los primeros puestos del tablero).
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1 1/4".

### **Circuito TM-1**

- Instalar dos tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TM-2-4**

- Cambiar protección por una de 2x15 A
- La tierra del conductor del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.
- Instalar aire acondicionado Mini Split de 24000 BTU/h.

### **Circuito TM-3**

- Instalar ocho tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TM-5**

- Instalar siete tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TM-6-8**

- Cambiar protección por una de 2x40 A
- La fase del conductor del circuito ramal se cambia a No 6 AWG THHN.
- Instalar aire acondicionado Facoil cassette Expansión directa de 48000 BTU/h.

#### **Circuito TM-7**

- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TM-13-15**

- Cambiar protección por una de 2x15 A
- La tierra del conductor del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.
- Instalar aire acondicionado Mini Split de 24000 BTU/h.

#### **Circuito TM-14**

- Cambiar protección por una de 2x15 A

#### **Circuito TM-16**

- Cambiar protección por una de 2x15 A

### **5.3.2 3 Tablero TK**

- Se instaló un totalizador de 3x125 A.
- Se instalaron 3 conductores No 1/0 AWG THW para la acometida.
- Se cambió el conductor de neutro por un No 1/0 AWG THW.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 6 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en los primeros puestos del tablero).
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 2".

#### **Circuito TK-1**

- Redistribuir luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TK-2**

- Instalar luminarias 4x14W y 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TK-3**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 4x14W y 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TK-4**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 2x28 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TK-5-6**

- Retirar cableado de tomacorrientes y luminarias existentes e instalar un tomacorriente Bifásico, según planos de rediseño.
- Cambiar protección por una de 2x50 A
- La fase del conductor del circuito ramal se cambia a No 6 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal se cambia a No 10 AWG THHN.
- Instalar aire acondicionado Split muro de 60000 BTU/h.

#### **Circuito TK-7**

- Instalar luminarias 4x14W y 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TK-8**

- Retirar cableado de tomacorriente y luminarias existentes e instalar luminarias 2x28W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TK-9-10**

- Cambiar protección por una de 2x40 A
- La fase del conductor del circuito ramal se cambia a No 8 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal se cambia a No 10 AWG THHN.
- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar un tomacorriente Bifásico, según planos de rediseño.
- Instalar aire acondicionado Facoil cassette Expansión directa de 48000 BTU/h.

### **Circuito TK-11**

- Retirar cableado de luminarias existentes e instalar tomacorrientes, según planos de rediseño.

### **Circuito TK-12**

- Retirar cableado de tomacorriente existente e Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TK-13**

- Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TK-14**

- Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TK-15**

- Retirar cableado de luminarias existentes e instalar tomacorrientes, según planos de rediseño.

### **Circuito TK-16**

- Retirar cableado de tomacorriente Bifásico existente e Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.
- Cambiar protección por una de 15 A
- La fase y neutro del conductor del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.

### **Circuito TK-17**

- Retirar cableado de luminarias existentes e instalar tomacorrientes normales y regulados, según planos de rediseño.

### **Circuito TK-18**

- Retirar cableado de tomacorriente Bifásico existente e Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.
- Cambiar protección por una de 15 A
- La fase, neutro y tierra del conductor del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.

### **Circuito TK-19**

- Instalar un tomacorriente doble de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TK-20-22**

- Cambiar protección por una de 2x15 A
- La fase del conductor del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.
- La tierra del conductor del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.

### **Circuito TK-23**

- Instalar un tomacorriente doble de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TK-24-25**

- Retirar cableado de tomacorriente Bifásico puesto 24-26 existente e Instalar un tomacorriente Bifásico, según planos de rediseño.

- Cambiar protección por una de 2x40 A
- El conductor de fase del circuito ramal se cambia a No 6 AWG THHN.
- La tierra del circuito ramal se cambia a No 10 AWG THHN.
- Instalar aire acondicionado Facoil cassette Expansión directa de 48000BTU/h.

#### **5.3.2.4 Tablero TN**

- Se instalaron 2 conductores No 12 AWG THHN para la alimentación.
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 12 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.

#### **Circuito TN-1-2**

- Retirar cableado entrada UPS e instalar un toma Bifásico para aire acondicionado.
- Cambiar protección por una de 2x15 A.
- Instalar aire acondicionado Mini Split de 9000 BTU/h.

#### **Circuito TN-3-4**

- Retirar cableado tomacorriente e instalar instalación entrada UPS.
- Cambiar protección por una de 2x30 A.
- El conductor de fase del circuito ramal se cambia a No 8 AWG THHN.
- La tierra del circuito ramal se cambia a No 10 AWG THHN.

#### **Circuito TN-5**

- Cambiar protección por una de 15 A.

### **Circuito TN-6**

- Cablear el circuito e instalar protección de 15 A.

### **Circuito TN-7**

- Cablear el circuito e instalar protección de 15 A.

### **5.3.2.5 Tablero TRC**

#### **Circuito TRC-1**

- Cambiar protección por una de 15 A.

### **5.3.2.6 Tablero TI**

- Se instalaron 3 conductores No 1 AWG THW para la acometida.
- Se cambió el conductor de neutro por un No 1 AWG THW.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 6 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en los primeros puestos del tablero).
- Los conductores de fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 2". La tierra por ducto aparte de 3/4".

#### **Circuito TI-3**

- Retirar cableado de tres de las luminarias existentes, según planos de rediseño e instalar sensores de control para el resto de luminarias.

#### **Circuito TI-4**

- Redistribuir luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño y retirar las luminarias 2x28 T5 existentes.

#### **Circuito TI-5**

- Instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TI-6**

- Retirar cableado de tres de las luminarias existentes, según planos de rediseño.

#### **Circuito TI-7**

- Retirar cableado de tres de las luminarias existentes, según planos de rediseño.

#### **Circuito TI-8**

- Instalar luminarias 4x14W T5, 120 V e interruptores y cablear dos nuevos ventiladores, según planos de rediseño.

#### **Circuito TI-9**

- Instalar luminarias 4x14W T5, 120 V y sensores de control, según planos de rediseño.

### **Circuito TI-10**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 2x28W T5 y 4x14W, 120 V y sensores de control, según planos de rediseño.

### **Circuito TI-11**

- Retirar cableado de tomacorrientes existentes e instalar luminarias 2x28W T5 y 4x14W, 120 V y sensores de control, según planos de rediseño.

### **Circuito TI-12-13**

- Retirar cableado de tomacorriente existente e Instalar tomacorriente Bifásico, según planos de rediseño.
- Cambiar protección por una de 2x30 A.
- El conductor de fase del circuito ramal se cambia a No 8 AWG THHN.
- La tierra del circuito ramal se cambia a No 10 AWG THHN.
- Instalar aire acondicionado Facoil cassette Expansión directa de 48000 BTU/h.

### **Circuito TI-17-18-19**

- Cambiar protección por una de 3x20 A.
- El conductor de fase del circuito ramal se cambia a No 10 AWG THHN.
- La tierra del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.

### **Circuito TI-20**

- Instalar dos tomacorrientes doble de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TI-21**

- Retirar cableado de luminarias existentes e instalar tomacorrientes normales, según planos de rediseño.

#### **Circuito TI-22**

- Retirar cableado de luminarias existentes e instalar tomacorrientes normales, según planos de rediseño.

#### **Circuito TI-23**

- Instalar tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TI-24**

- Retirar cableado de tomacorriente Bifásico puesto 24-25 existente e Instalar luminarias de emergencia y señalización, según planos de rediseño.
- Cambiar protección por una de 15 A.
- El conductor de fase y neutro del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.
- La tierra del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.

#### **Circuito TI-25**

- Retirar cableado de tomacorriente Bifásico puesto 24-25 existente e Instalar luminarias de emergencia y señalización, según planos de rediseño.
- Cambiar protección por una de 15 A.
- El conductor de fase y neutro del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.
- La tierra del circuito ramal se cambia a No 12 AWG THHN.

#### **Circuito TI-26-27-28**

- Cambiar protección por una de 3x20 A.

#### **Circuito TI-31**

- Instalar dos tomacorrientes dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TI-32-33**

- Cambiar protección por una de 2x20 A.

### **5.3.3 Tercer piso**

#### **5.3.3.1 Tablero TD5**

- Se instalaron 3 conductores No 8 AWG THHN para la acometida.
- Se cambió el conductor de puesta a tierra por un No 8 AWG THHN.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se cambió el conductor de neutro a un No 8 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos.
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1 ½"

#### **Circuito TD5-1**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD5-2**

- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.
- Instalar dos luminarias 2x28 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño
- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD5-3**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A.

### **Circuito TD5-4**

- Cambiar protección por una de 15 A.

### **Circuito TD5-5**

- Cambiar protección por una de 15 A.

### **Circuito TD5-6**

- Cambiar protección por una de 15 A.

### **Circuito TD5-7**

- Cambiar protección por una de 15 A.

### **Circuito TD5-8**

- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.
- Cambiar protección por una de 15 A

### **5.3.3.2 Tablero TD4**

- Se instalaron 3 conductores No 4 AWG THHN para la acometida.
- Se cambió el conductor de neutro por un No 4 AWG THHN.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 8 AWG Desnudo
- Se debe instalar un tablero trifásico de 24 puestos con puerta, 120/240 V,  $I_n$  225A,  $I_{cc}=10$  kArms
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos.
- Los conductores de tierra, fases y neutro de la acometida pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1 ¼ ”

### **Circuito TD4-1**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD4-2**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.

- Cambiar protección por una de 15 A.

#### **Circuito TD4-3**

- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.
- Cambiar protección por una de 15 A

#### **Circuito TD4-4**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

#### **Circuito TD4-5**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

#### **Circuito TD4-6**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

#### **Circuito TD4-7**

- Cambiar protección por una de 15 A

#### **Circuito TD4-8**

- Cambiar protección por una de 15 A

#### **Circuito TD4-9**

- Cambiar protección por una de 15 A

#### **Circuito TD4-10**

- Cambiar protección por una de 15 A

#### **Circuito TD4-11**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD4-12**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.
- Reconfigurar cableado de circuito ramal, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD4-13**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Reconfigurar cableado de circuito ramal, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD4-14**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Reconfigurar cableado de circuito ramal, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD4-15**

- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD4-16**

- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD4-17**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD4-18**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD4-19**

- Instalar luminarias de emergencia y de señalización de salida de emergencia.

#### **5.3.3.3 Tablero TD3**

- Se deberá cambiar el conductor de neutro por un No 4 AWG THHN.
- Se debe instalar un tablero trifásico de 24 puestos con puerta, 120/240 V, In 225A, Icc=10 kArms
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos.
- Los conductores de tierra, fases y neutro de la acometida pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1 ¼ ”

### **Circuito TD3-1**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-2**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A.

### **Circuito TD3-3**

- Instalar sensores duales en los puntos especificados en los planos.
- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-4**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-5**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-6**

- Reacomodar las luminarias para cumplir especificaciones de iluminación en todos los puntos.
- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-7**

- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-8**

- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-9**

- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-10**

- Cambiar protección por una de 15 A

### **Circuito TD3-11**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

### **Circuito TD3-12**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.
- Reconfigurar cableado de circuito ramal, según planos de rediseño.

### **Circuito TD3-13**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Reconfigurar cableado de circuito ramal, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD3-14**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Reconfigurar cableado de circuito ramal, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD3-15**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD3-16**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD3-17**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD3-18**

- Cambiar protección por una de 15 A
- Instalar un toma doble de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TD3-19**

- Instalar luminarias de emergencia y de señalización de salida de emergencia.

### **5.3.3.4 Tablero TO**

#### **Tablero TO**

- Se instaló un totalizador de 3x90A
- Se instalaron 3 conductores No 2 AWG THHN para la acometida.
- Se cambió el conductor de neutro por un No 2 AWG THHN.
- Se instaló un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se cambió el conductor de puesta a tierra a un No 8 AWG Desnudo.
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Se hace balance de cargas cambiando la posición de algunos circuitos (cargas continuas ubicadas en primeros puestos del tablero).
- Los conductores de tierra, fases y neutro pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1 ½"

#### **Circuito TO-1**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño

#### **Circuito TO-2**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño

#### **Circuito TO-3**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño

#### **Circuito TO-4**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño

#### **Circuito TO-5**

- Instalar luminarias 4x14 T5, 120 V e interruptores, según planos de rediseño

#### **Circuito TO-6**

- Instalar dos tomas dobles de 20 A, según planos de rediseño.

#### **Circuito TO-7**

- Instalar dos tomas dobles de 20 A por canaleta, según planos de rediseño.

#### **Circuito TO-13-14**

- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de ¾".
- instalar protección de 2X40 A.
- Instalar aires acondicionados Facoil cassette expansión directa 48 kBtu/h.

### **Circuito TO-15-16**

- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ "
- instalar protección de 2X40 A.
- Instalar aires acondicionados tipo cassette 60 kBtu/h.

### **Circuito TO-17-18**

- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.
- Cambiar el conductor del circuito ramal por 2 No 6 AWG THHN
- Cambiar el conductor de puesta a tierra por un No 10 AWG THHN
- Cambiar la tubería por tubo PVC conduit rígida de  $\frac{3}{4}$ "
- instalar aires acondicionados Facoil cassette expansión directa 48 kBtu/h
- instalar protección de 2X40 A.

### **Circuito TO-19-20**

- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.
- instalar protección de 2X20 A.

### **Circuito TO-21-22**

- Cambiar toma corrientes Bifásicos sin ranura de tierra por tomas Bifásicos con esta.

- instalar protección de 2X20 A.

### **Circuito TO-23**

- Instalar luminarias de emergencia y de señalización de salida de emergencia.
- instalar protección de 15 A.

### **5.3.3.5 Tablero TAUD**

- Se instalarán 3 conductores No 8 AWG THHN para la acometida.
- Se instalarán un No 8 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará un No 8 AWG Desnudo para el conductor de puesta a tierra de la acometida
- Se instalará un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se debe instalar un tablero trifásico de 18 puestos con puerta, 120/240 V, In 225A,  $I_{cc}=10$  kArms
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Los conductores de tierra, fases y neutro de la acometida pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 1".
- Se instaló un totalizador de 3x40A.

### **Circuito TAUD-1**

- Instalar luminarias 2X42 120 V e interruptores, según planos de rediseño
- Instalar protección de 15 A.

### **Circuito TAUD-2**

- Instalar luminarias 2X42 120 V e interruptores, según planos de rediseño
- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TAUD-3**

- Instalar luminarias 2X42 120 V e interruptores, según planos de rediseño
- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TAUD-4**

- Instalar luminarias 2X42 120 V e interruptores, según planos de rediseño
- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TAUD-5**

- Instalar luminarias 2X42 120 V e interruptores, según planos de rediseño
- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TAUD-6**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos.
- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TAUD-7**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos.
- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TAUD-8**

- Instalar tomas dobles de 20 A, según planos.
- Instalar protección de 15 A.

#### **Circuito TAUD-9-10**

- Instalar toma Bifásico de 20 A, según especificaciones de diseño.
- Instalar protección de 2X20 A.

#### **Circuito TAUD-11-12**

- Instalar toma Bifásico de 20 A, según especificaciones de diseño.
- Instalar protección de 2X20 A.

#### **Circuito TAUD-13-14**

- Instalar toma Bifásico de 20 A, según especificaciones de diseño.
- Instalar protección de 2X20 A.

#### **5.3.3.6 Tablero TAA**

- Se instalarán 3 conductores No 1/0 AWG THHN para la acometida.
- Se instalarán un No 1/0 AWG THHN para la acometida.
- Se instalará un No 6 AWG Desnudo para el conductor de puesta a tierra de la acometida
- Se instalará un DPS de  $U_c=175$  V,  $I_{max}=30$  kA MOV clase 2
- Se debe instalar un tablero trifásico de 12 puestos con puerta, 120/240 V,  $I_n$  225A,  $I_{cc}=10$  kArms
- Se le pondrá a cada circuito su respectiva señalización.
- Los conductores de tierra, fases y neutro de la acometida pasarán a través de tubería PVC conduit rígida de 2".

#### **Circuito TAA-1-2-3**

- Instalar aire acondicionado tipo unidad paquete+ mini Split 76 kBtu/h
- Instalar protección de 3X30 A.

#### **Circuito TAA-4-5-6**

- Instalar aire acondicionado tipo unidad paquete 227 kBtu/h

- Instalar protección de 3X50 A.

#### **Circuito TAA-7-8-9**

- Instalar aire acondicionado tipo unidad paquete 227 kBtu/h
- Instalar protección de 3X50 A.

### **5.4 CUADROS DE CARGA DE REDISEÑO**

A continuación se presentan los cuadros de carga del rediseño de las instalaciones eléctricas en el edificio de aulas sede UIS Barrancabermeja, estos se agrupan para cada una de las secciones de la sede (Primero, Segundo y tercer piso del Edificio Principal) determinados a partir del diseño eléctrico. Estos fueron realizados a partir de la carga instalada en cada Tablero.

#### **5.4.1 Cuadros de carga rediseño Primer piso**

En esta planta se encuentran los Tableros TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TL, TD1, TD2 y TR. A continuación se muestran los cuadros de carga para estos tableros de distribución:

## **Convenciones Tablas**

### **LUCES:**

**F4x14W:** Luminaria fluorescente de 70VA

**F2x28W:** Luminaria fluorescente de 70VA

**Luces Emerg. :** Iluminación de emergencia de 7,5 VA

**Señaliz. con LED's:** Iluminación de emergencia de 5 VA

**Bala 26W:** Luminaria fluorescente tipo bala 33W

**B2X42W:** Luminaria fluorescente de 105 VA

### **TOMAS:**

**TMN:** Tomacorriente normal

**TMB:** Tomacorriente bifásico

**TME:** Tomacorriente aparato fijo

**TMT:** Tomacorriente trifásico

**TMR:** Tomacorriente regulado

**MOTORES:**

**VENT.:** Ventiladores de 100VA

**CUADRO 67** Cuadro de Carga rediseño tablero TA

TA TABLERO RED NORMAL SALON 113 PRIMER PISO																		
CTO	TOMAS		LUCES				MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	F4x14 W	F2x28 W	luces Emerg.	Señaliz. con LED's	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			9					630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 208
2			9				4		1030		1030	8,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores salón 209
3			9				4			1030	1030	8,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación 207 y ventiladores 110
4				4			8	1080			1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo y ventiladores 109, 110
5			9						630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 113
6			9	4						910	910	7,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 211 y pasillo
7			9				4	1030			1030	8,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 110 y ventiladores 113
8				8					560		560	4,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo 1° piso y pasillo 2° piso
9				11						770	770	6,4	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal y escaleras
10				6			4	820			820	6,8	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 211, iluminación pasillo 2° piso
11							12		1200		1200	10,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores 206, 207, 208
12			9							630	630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 111
13			9				4	1030			1030	8,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores 210

14			9					630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación 109	
15			9						630	630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación 112	
16			9					630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación 110	
17																		
18		1						1215,0	1215,0	2430,0	11,7	2	2*15	Cu-THHN	10	3/4" PVC	Toma bifásico A.A. salón 211	
19					11	3		97,5		97,5	0,8	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 2do piso y letreros de señalización	
20			9					630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 206	
21																		
23		1						1215,0		1215,0	2430,0	11,7	2	2*15	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma bifásico A.A. salón 211
22							8		800		800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 111 y 112
24																		
26		1						2902		2902,0	5804,0	27,9	2	2*40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Toma bifásico A.A. salón 208
25	7								1260		1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 109
27	13									2340	2340	19,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 111, 112, 113
28	13								2340		2340	19,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 111, 112, 113

29					15	4			132,5		132,5	1,1	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 1er piso y letreros de señalización
30	7									1260,0	1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 109, 110
31	7							1260			1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207
32	9										1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207, 208
33	6									1080	1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207, 208
34 al 42																		Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>33</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>48</b>	<b>13034,5</b>	<b>9707,5</b>	<b>13982,0</b>	<b>36724,0</b>	<b>101,9</b>	<b>3</b>	<b>125</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1/0</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 68** Cuadro de Carga rediseño tablero TB

TB TABLERO RED NORMAL SALON 114 PRIMER PISO																		
CTO	TOMAS		LUCES				MOT.	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	F4x14 W	F2x28 W	Luces Emerg.	Señaliz. con LED's	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBR		
1			9					630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ilum. salón 117
2							8		800		800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 215 y 216
3			9							630	630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ilum. salón 217
4				5			4	750			750	6,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ilum. pasillo principal 1er piso y vent. 213
5			9						630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ilum. salón 114
6			9							630	630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ilum. salón 212
7				8				560			560	4,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ilum. pasillo 1er y 2do piso

8				8					560		560	4,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo primer y segundo piso
9				9						630	630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal segundo piso
10							12	1200			1200	10,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Vent. salón 114, 212 y 214
11			9				4		1030		1030	8,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 118, iluminación 216
12		1						2902,0		2902,0	5804,0	27,9	2	2*40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Toma bifásico A.A. salón 215
14																		
13			9						630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación 116
15							4			400	400	3,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 117
16							8	800			800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 119 y 217
17							8		800		800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 115 y 116
18			9							630	630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 213
19			9					630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 214
20			9						630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 215
21			9							630	630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ilum. salón 115
22			9					630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 119
23			10						700		700	5,8	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 117 Deportes
24					7	1				57,5	57,5	0,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emerg. 2do piso y señaliz.

25					11	4		102,5			102,5	0,9	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 1er piso y letreros de señalización
26	6								1080		1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 215 y 216
27	13									2340	2340	19,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 215, 216 y 217
28	11							1980			1980	16,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 118, 119 , 217 y 216
29	6								1080		1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma salón 119 y pasillo
30	9									1620	1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 115 y 116
31	8							1440			1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 115 y 116
32	8								1440		1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 117 y 118
33	8									1440	1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 117, 118
34	13							2340			2340	19,5	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 114 y 212
35	12								2160		2160	18,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 212, 213 y 214
36	10									1800	1800	15,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 212, 213 y 214
37-39													3	20				DPS
40 a 42																		Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>1</b>	<b>109</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>48</b>	<b>13965</b>	<b>11540</b>	<b>13709,5</b>	<b>39214</b>	<b>108,8</b>	<b>3</b>	<b>125</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1/0</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 69** Cuadro de Carga rediseño tablero TC

TC TABLERO RED NORMAL OFICINAS BIENESTAR PRIMER PISO																			
CTO	TOMAS		LUCES					MOT.	CARGA [VA]				CTE.	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TME	F4x14 W	LAMP . EXT.	F2x28 W	Luces Emerg.	Señaliz. con LED's	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAM	CALIBRE		
1			9		2				770			770	6,4	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor entrada principal y escalera
2			9		4					910		910	7,6	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Iluminación cocina y pasillo
3							4				400	400	3,3	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores cocina
4				2					374			374	3,1	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Iluminación exterior
5			9		4					910		910	7,6	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Ilum. entrada principal y escalera 1er y 2do piso
6					6						420	420	3,5	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor
7					12				840			840	7,0	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor
8					9					630		630	5,3	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor
9	9										1620	1620	13,5	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Tomas oficinas bienestar y pasillo
10	4								720			720	6,0	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Tomas enfermería y exhibidor
11	3									540		540	4,5	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Tomas cocina
12		1									1500	1500	12,5	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina
13		1							1500			1500	12,5	1	15	Cu- THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina

14		1								1500		1500	12,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina
15	3										540	540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas cocina
16	6								1080			1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas enfermería, cocina y exhibidor
17						4	2				40	40	0,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 1er piso y letreros de señalización
18-20														3	20				DPS
21 a 30																			Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5284</b>	<b>4530</b>	<b>4480</b>	<b>14294</b>	<b>39,7</b>	<b>3</b>	<b>50</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>4</b>	<b>1 1/4" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 70** Cuadro de Carga rediseño tablero TD

TABLERO RED NORMAL LABORATORIO DE BIOLOGIA PRIMER PISO																	
CTO	TOMAS		LUCES			MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	F4x14W	Luces Emerg.	Señaliz. con LED's	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			12				840			840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación lab. Biología
2						6		600		600	5,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores lab. Biología
3	4								720	720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas mesón 3 lab. Biología
4	4						720			720	6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas mesón 1 lab. Biología
5	4							720		720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas mesón 2 lab. Biología
6	9								1620	1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas pasillo y lab. Biología
7	7						1260			1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas lab. Biología
8		1															
9								555,6	555,6	1111,2	5,3	2	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma bifásico lab. Biología

10				4	2		40			40	0,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 1er piso y letreros de señalización
11-13												3	20				DPS
14 a 30																	Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2860</b>	<b>1875,6</b>	<b>2895,6</b>	<b>7631</b>	<b>21,2</b>	<b>3</b>	<b>40</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>6</b>	<b>1 1/4" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 71** Cuadro de Carga rediseño tablero TE

TE TABLERO RED NORMAL LABORATORIO DE FISICA PRIMER PISO																		
CTO	TOMAS				LUCES		MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	TMT	TME	F4x14 W	F2x28 W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1					3		6	810			810	6,8	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores lab. Física
2					12				840		840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación lab. Física
3					12					840	840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación lab. 2 de Física
4					3		6	810			810	6,8	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores lab. 2 Física
5						3			210		210	1,8	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo
6				1						1500	1500	12,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
7		3						1666,7	1666,7		3333,4	16,0	2	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma bifásico lab. Física
8																		
9		3						1666,7		1666,7	3333,4	16,0	2	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma bifásico lab. Física
10																		

11																		
12			3					1666,7	1666,7	1666,7	5000,1	13,9	3	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma trifásico lab. Física
13																		
14																		
15			3					1666,7	1666,7	1666,7	5000,1	13,9	3	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma trifásico lab. Física
16																		
17	8								1440		1440	12	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas lab. y lab. 2 de Física
18	9									1620	1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas lab. y lab. 2 de Física
19				1				1500			1500	12,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
20				1					1500		1500	12,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
21				1						1500	1500	12,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
22				1				1500			1500	12,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
23				1					1500		1500	12,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
24-26													3	20				DPS
27 a 36																		Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>11286,8</b>	<b>10490,1</b>	<b>10460,1</b>	<b>32237</b>	<b>89,5</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 72** Cuadro de Carga rediseño tablero TF

TF TABLERO RED NORMAL SALON 105 PRIMER PISO																	
CTO	TOMAS		LUCES			MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	F4x14W	F2x28W	Bala 26W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			12				840			840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 2
2				5	1			383		383	3,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación baños primer piso
3				6					140	140	1,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación cuarto subestación
4				6		1	520			520	4,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación y ventilador 127
5			9					630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación salón 105
6			12						840	840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 3
7			12				840			840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 1
8	3							540		540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas baños primer piso y pasillo
9	9								1620	1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas salón 105, 127
10	6						1080			1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas baños primer piso y pasillo
11	5							900		900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas 127 y salón 105
12		1					3500,0		3500,0	7000,0	33,7	2	40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Toma A.A. sala cómputo 1
13																	
14		1						3500,0	3500,0	7000,0	33,7	2	40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Toma A.A. sala cómputo 3
15																	
16		1					3500,0	3500,0		7000,0	33,7	2	40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Toma A.A. sala cómputo 2
17																	
18		1					1550,0		1550,0	3100,0	14,9	2	30	Cu-THHN	8	3/4" PVC	UPS tablero TG sala cómputo 2
19																	
20		1						1650,0	1650,0	3300,0	15,9	2	30	Cu-THHN	8	3/4" PVC	UPS tablero TH sala cómputo 3
21																	
22		1					1950,0	1950,0		3900,0	18,8	2	30	Cu-THHN	8	3/4" PVC	UPS tablero TL sala cómputo 1
23																	

24		1					2150,0		2150,0	4300,0	20,7	2	30	Cu-THHN	8	3/4" PVC	Toma A.A. salón 105
25																	
26-28												3	20				DPS
29 a 30																	Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>45</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>15930,0</b>	<b>13053,0</b>	<b>14950,0</b>	<b>43933</b>	<b>121,9</b>	<b>3</b>	<b>150</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1/0</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 73** Cuadro de Carga rediseño tablero TG

TG TABLERO RED NORMAL SALA CÓMPUTO 2 PRIMER PISO (AULA 108)											
CTO	TOMAS	CARGA [VA]			CORRIENTE [A]	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	A	C	TOTAL		POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	5	500		500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	4		400	400	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	3	300		300	2,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
4	5		500	500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
5	4	400		400	3,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	4		400	400	3,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	3	300		300	2,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8	3		300	300	2,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
9 a 18											Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>1500</b>	<b>1600</b>	<b>3100</b>	<b>14,9</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>8</b>	<b>3/4" PVC</b>	<b>Acometida</b>

### CUADRO 74 Cuadro de Carga rediseño tablero TH

TH TABLERO RED NORMAL SALA CÓMPUTO 3 PRIMER PISO (AULA 107)											
CTO	TOMAS	CARGA [VA]			CORRIENTE [A]	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	A	B	TOTAL		POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	5	500		500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	3		300	300	2,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	5	500		500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
4	4		400	400	3,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
5	6	600		600	5,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
6	6		600	600	5,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	5	500		500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8 a 18											Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>2100</b>	<b>1300</b>	<b>3400</b>	<b>16,3</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>8</b>	<b>3/4" PVC</b>	<b>Acometida</b>

### CUADRO 75 Cuadro de Carga rediseño tablero TL

TL TABLERO RED NORMAL SALA CÓMPUTO 1 PRIMER PISO (AULA 106)											
CTO	TOMAS	CARGA [VA]			CORRIENTE [A]	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	B	C	TOTAL		POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	5	500		500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	5		500	500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	4	400		400	3,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
4	8		800	800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
5	5	500		500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	8		800	800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	5	500		500	4,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
8 a 18											Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>1400</b>	<b>2100</b>	<b>3500</b>	<b>16,8</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>8</b>	<b>3/4" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 76** Cuadro de Carga rediseño tablero TD1

TD1 TABLERO RED NORMAL CAFETERÍA																	
CTO	TOMAS		LUCES			Luces Emerg.	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TME	F4x14W	Bala 26w	F2x32 W		A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			2	8			404			404	3,4	1	15	Cu-THHN	12	½" PVC	Iluminación cafetería
2			1	6				268		268	2,2	1	15	Cu-THHN	12	½" PVC	Iluminación cafetería
3					10				711	711	5,9	1	15	Cu-THHN	12	½" PVC	Iluminación cafetería
4	3						540			540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	½" PVC	Tomas cafetería
5	6							1080		1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	½" PVC	Tomas cafetería
6		1							1500	1500	12,5	1	15	Cu-THHN	12	½" PVC	Toma dedicado cafetería
7	3						540			540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	½" PVC	Toma cafetería y pasillo
8						2		15		15	0,1	1	15	Cu-THHN	12	½" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia
9-11												3	20				DPS
12																	Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>1484</b>	<b>1363</b>	<b>2211,1</b>	<b>5058</b>	<b>14,1</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>8</b>	<b>1" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 77** Cuadro de Carga rediseño tablero TD2

TD2 TABLERO RED NORMAL ÁREA BIENESTAR															
CTO	TOMAS	LUCES			CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	F4x14W	Bala 26W	F2x28W	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		3		2	350			350	2,9	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
2		8	2			626		626	5,2	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
3		8					560	560	4,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
4	7				1260			1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	Canaleta	Tomas bienestar

5	4					720		720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	Canaleta	Tomas cocina	
6	7							1260	1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	Canaleta	Tomas bienestar
7					2500			2500	5000	24,0	2	30	Cu-THHN	8	Canaleta	UPS bienestar
8																
9-11											3	20				DPS
12																Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4110</b>	<b>1346</b>	<b>4320</b>	<b>9776</b>	<b>27,17</b>	<b>3</b>	<b>40</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>6</b>	<b>1" PVC</b>	<b>Acometida</b>	

**CUADRO 78** Cuadro de Carga rediseño tablero TR

TR TABLERO RED REGULADA ÁREA BIENESTAR												
CTO	TOMAS	CARGA [VA]			CORRIENTE [A]	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN	
	TMN	A	C	TOTAL		POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE			
1	4	720			720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	Canaleta	Tomas regulados bienestar
2	5		900		900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	Canaleta	Tomas regulados bienestar
3-6.												Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>720</b>	<b>900</b>		<b>1620</b>	<b>4,50</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>8</b>	<b>canaleta</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 79** Cuadro de Carga rediseño tablero TMB

TMB TABLERO RED NORMAL DEBAJO DE LA ESCALERAS PRIMER PISO												
CTO	MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE [A]	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	BOMBAS	A	B	C	TOTAL		POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	1	3563	3563	3563	10690	<b>30</b>	3	40	Cu-THW	6	1" PVC	Motor trifásico de 9 HP
2	1	2007	2007	2007	6020	<b>17</b>	3	30	Cu-THW	8	1" PVC	Motor trifásico de 5 HP
3	1	2007	2007	2007	6020	<b>17</b>	3	30	Cu-THW	8	1" PVC	Motor trifásico de 5 HP

4-6							3	20				DPS
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>7577</b>	<b>7577</b>	<b>7577</b>	<b>22730</b>	<b>63</b>	<b>3</b>	<b>80</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>2</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

#### 5.4.2 Cuadros de carga rediseño Segundo piso

En esta planta se encuentran los Tableros TI, TJ, TK, TN, TRC y TM. A continuación se muestran los cuadros de carga para estos tableros de distribución:

#### CUADRO 80 Cuadro de Carga rediseño tablero TM

TM TABLERO RED NORMAL LABORATORIO MULTIMEDIA SEGUNDO PISO													
CTO	TOMAS		CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	4		400			400	3,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala cómputo inst. lenguas 210
2		1		1215	1215	2430	11,7	2	2*15	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma Aire acondicionado sala de cómputo Instituto de Lenguas
4													
3	9		1620			1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas 209 y 211
5	8			1440		1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas 209 y 211
6		1	2900		2900	5800	27,9	2	2*40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Toma Aire acondicionado sala audiovisuales Instituto de Lenguas
8													
7	3			300		300	2,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala cómputo inst. lenguas 210

9	2				200	200	1,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala cómputo inst. lenguas 210
10	2		200			200	1,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala cómputo inst. lenguas 210
11	2			200		200	1,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala cómputo inst. lenguas 210
12	2				200	200	1,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas sala cómputo inst. lenguas 210
13		1	1215	1215		2430	11,7	1	2*15	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma Aire acondicionado sala de cómputo Instituto de Lenguas
15													
14	10				1000	1000	8,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas mesones 210
16	10		1000			1000	8,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas mesones 210
17-19								3	20				DPS
20-24													Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>3</b>	<b>7335</b>	<b>4370</b>	<b>5515</b>	<b>17220</b>	<b>47,8</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>4</b>	<b>1 1/4" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 81** Cuadro de Carga rediseño tablero TI

TI TABLERO RED NORMAL LABORATORIO DE QUÍMICA SEGUNDO PISO																			
CTO	TOMAS			LUCES				MOTOR ES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TM N	TM B	TM T	F4x14 W	F2x28 W	Luces emerg.	Señaliz. con LED's	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1								4	400			400	3,33	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aula 220
2								8		800		800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aula 218 y 219
3				9	3						840	840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación 218 y pasillo
4				12						840		840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación Almacén química
5				12						840		840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación laboratorio química
6				12						840		840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación laboratorio química
7								12	1200			1200	10,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores Laboratorio química
8				3				6		810		810	6,8	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores y luces Almacén Química
9				9	2						770	770	6,4	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 220 y Pasillo
10				9	4					910		910	7,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 219 y pasillo

11				2	10						840	840	7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación Hall segundo piso
12		1								2133	2133	4266	20,51	2	2*30	Cu-THHN	8	3/4" PVC	Toma Aire acondicionado aula 218
13																			
14	4								720			720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
15	4								720			720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
16	8										1440	1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
17																			
18			2						1111,1	1111,1	1111,1	3333,3	9,25	3	3*20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas trifásicos Lab. Química
19																			
20	4								720			720	6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas Hall segundo piso
21	8								1440			1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y 220 y pasillo
22	9								1620			1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y 220
23	8										1440	1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y 220
24						9	3				82,5	82,5	0,69	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de emergencia 2do piso
25						7	2		62,5			62,5	0,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de emergencia 2do piso
26																			
27			1						555,6	555,6	555,6	1666,8	4,63	3	3*20	Cu-THNN	10	1/2" PVC	Toma Extractor de gases Lab. Química
28																			
29									555,6	555,6		1111,2	5,34	2	2*20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma bifásico Lab. química
30		1																	
31	8										1440	1440	12	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Lab. química y Tomas pasillo
32																			
33		2							1111,1	1111,1		2222,2	10,68	2	2*20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas bifásicos Lab. química
34al																			
36														3	20				DPS
37-40																			Reserva
TOTAL	53	4	3	68	19	16	5	30	12416,4	8865,9	10092,2	29241,5	81,17	3	100	Cu-THW	1	2" PVC	Acometida

**CUADRO 82** Cuadro de Carga rediseño tablero TK

TK TABLERO RED NORMAL OFICINAS SEGUNDO PISO																
CTO	TOMAS			LUCES		CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	TMR	F4x14W	F2x28W	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1				12		840			840	7,00	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación grupo SAVIA 205
2				2	7		630		630	5,25	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación baños y 203
3				9	4			910	910	7,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación 203 e Instituto de Lenguas 204
4					8	560			560	4,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
5		1					3444,0	3444,0	6888	33,12	2	2*50	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Aire acond. Instituto de Lenguas(204) y centro de Estudio
6																
7				1	11	840			840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
8				7	2		630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
9		1				2902,0		2902,0	5804	27,90	2	2*40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Tomas Aire Acondicionado (203)
10																
11	4						720		720	6	1	15	Cu-THHN	12	Canaleta	Tomas instituto de Lenguas y Grupo Savia
12	5							900	900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas (205)
13	4					720			720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas(204) y (205)
14	7						1260		1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas (203)
15	6							1080	1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas oficinas(203)
16	7					1260			1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas (203)
17	2						360		360	3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas (203)
18	6						1080		1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma Baño damas y salón 203
19	7					1260			1260	10,50	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas instituto de Lenguas y (203)
20		1					3155,5	3155,5	2031	9,76	2	2*15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Alimentación Tablero TN
22																
21	2					360			360	3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas (203)
23	4						720		720	6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas (203)
24		1				2902,0		2902,0	5804	27,90	2	2*40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Tomas Aire Acondicionado Fondo (203)
25																
26-28											3	20				DPS
29 al 30																Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>11644</b>	<b>10919,5</b>	<b>16373,5</b>	<b>34657,0</b>	<b>96,20</b>	<b>3</b>	<b>125</b>	<b>Cu-THW</b>	<b>1/0</b>	<b>2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 83** Cuadro de Carga rediseño tablero TJ

TJ TABLERO RED NORMAL ALMACÉN QUÍMICA SEGUNDO PISO													
CTO	TOMAS		CARGA [VA]			CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN	
	TMN		A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	12		2160			2160	18	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas Almacén química y lab.
2	4			720		720	6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química
3	4		720			720	6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química
4	4				720	720	6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química
5-7								3	20				DPS
8 a 12													Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>		<b>2880</b>	<b>720</b>	<b>720</b>	<b>3600</b>	<b>10,0</b>	<b>3</b>	<b>40</b>	Cu-THW	<b>6</b>	<b>1 1/4" PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 84** Cuadro de Carga rediseño tablero TN

TN TABLERO RED NORMAL CUARTO DE COMUNICACIONES SEGUNDO PISO												
CTO	TOMAS		CARGA [VA]			CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	A	B	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		1	385,5	385,5	771	3,71	2	2*15	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Toma Bifásico Aire Acondicionado
2												
3	1		2500	2500	5000	3,46	2	2*30	Cu-THHN	8	3/4" PVC	Entrada UPS
4												
5	2			360	360	3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma Cuarto de comunicaciones
6	1		180		180	1,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Toma Cuarto de comunicaciones
7 al 12												Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3065,5</b>	<b>3245,5</b>	<b>6311</b>	<b>9,8</b>			Cu-THHN	<b>10</b>	<b>1/2" PVC</b>	<b>Acometida</b>

### CUADRO 85 Cuadro de Carga rediseño tablero TRC

TRC TABLERO RED REGULADA CUARTO DE COMUNICACIONES SEGUNDO PISO												
CTO	TOMAS		CARGA [VA]			CORRIENTE [A]	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	TMB	B	C	TOTAL		POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	2		360		360	3	1	15	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas regulados cuarto comunicaciones
2	2			360	360	3	1	15	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas regulados cuarto comunicaciones
3												Reserva
4												Reserva
5												Reserva
6												Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>720</b>	<b>3,5</b>			Cu-THHN	<b>10</b>	Canaleta	<b>Acometida</b>

#### 5.4.3 Cuadros de carga rediseño Tercer piso

En esta planta se encuentran los Tableros TD5, TD4, TD3, TO, TAUD y TAA. A continuación se muestran los cuadros de carga para estos tableros de distribución:

### CUADRO 86 Cuadro de Carga rediseño tablero TAUD

TAUD TABLERO RED NORMAL AUDITORIO
-----------------------------------

CTO	TOMAS		LUCES			CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMB	TMN	B2X42W	Señaliz. Con LED's	Luces Emerg.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1			9			945			945	7,9	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación auditorio
2			8				840		840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación auditorio
3			8					840	840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación auditorio
4			8			840			840	7,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación auditorio
5			4				420		420	3,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación auditorio
6		6						1080	1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas auditorio
7		4				720			720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas auditorio
8		6					1080		1080	9,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas auditorio
9	1					555		555	1110	5,3	2	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas bifásicos auditorio
10																
11	1						555	555	1110	5,3	2	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas bifásicos auditorio
12.																
13.	1					555	555		1110	5,3	2	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas bifásicos auditorio
14.																
15.				2	16			130	130	1,1	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación emergencia auditorio y pasillo
16-18											3	20				DPS

TOTAL	3	16	37	2	16	3615	3450	3160	10225	28,4	3	40	Cu-THHN	6	1 " PVC	Acometida
-------	---	----	----	---	----	------	------	------	-------	------	---	----	---------	---	---------	-----------

**CUADRO 87** Cuadro de Carga rediseño tablero TO

TO TABLERO ÁREA DE OFICINAS TERCER PISO																			
CTO	TOMAS		LUCES					CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN	
	TM N	TM B	F4x14W	SAL4W	LE6W	Bala 26W	F2x28W	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE			
1			10					700			700	5,83	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas 3er piso	
2			10			1	1		803		803,0	6,69	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas 3er piso	
3			4				3			490	490	4,08	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas 3er piso	
4			8				1	630			630	5,25	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas 3er piso	
5			9						630		630	5,25	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación área oficinas 3er piso	
6	4									720	720	6	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso	
7	12							2160			2160	18,00	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso	
8	5								900		900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso	
9	9									1620	1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso	
10	7							1260			1260	10,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso	
11	10								1800		1800	15	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso	
12	5									900	900	7,50	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas área oficinas tercer piso	
13		1						2612	2612		5224	25,12	2	40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso (Aire acondicionado)	
14		1						3077		3077	6154	29,59	2	40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso (Aire acondicionado)	
15		1							2612	2612	5224	25,12	2	40	Cu-THHN	6	3/4" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso (Aire acondicionado)	
16		1							555,6	555,6	1111,2	5,34	2	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso	
17		1							555,6		555,6	1111,2	5,34	2	20	Cu-THHN	10	1/2" PVC	Tomas Bifásicos área oficinas tercer piso
18		1																	
19		1																	
20		1																	
21		1																	
22		1																	
23				1	3				27,5		28	0,23	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación de emergencia	

24-26													3	20				DPS
27-36																		Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>5</b>	<b>41</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>11550,2</b>	<b>9940,1</b>	<b>9974,6</b>	<b>31464,90</b>	<b>87,44</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>1</b>	<b>1 1/2"</b> <b>PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 88** Cuadro de Carga rediseño tablero TD5

TD5 TABLERO RED NORMAL AULA 318															
CTO	TOMAS	LUCES		MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	F4x14W	F2x28W	VENT	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		9			630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 318
2			6			420		420	3,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillos
3		9					630	630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 319
4				8	800			800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 319 y 320
5		9		4		1030		1030	8,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 318 e iluminación aula 320
6	8						1440	1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 318
7	8				1440			1440	12,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 318
8	9					1620		1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 319
9-11										3	20				DPS
12															Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>2870</b>	<b>3070</b>	<b>2070</b>	<b>8010</b>	<b>22,26</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>8</b>	<b>1" PVC</b>	<b>ACOMETIDA</b>

**CUADRO 89** Cuadro de Carga rediseño tablero TAA

TAA TABLERO RED NORMAL AIRES ACONDICIONADOS (TERRAZA)												
CTO	AIRES ACONDICIONADOS	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	AA	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1	1	2533,33	2533,33	2533,33	7600	21,095	3	30	Cu-THHN	8	3/4" EMT	Aire Acondicionado Bienestar Univ. 1er Piso
2												
3												
4	1	4496,33	4496,33	4496,33	13489	37,441	3	50	Cu-THHN	4	1" EMT	Aire Acondicionado 1 Auditorio
5												
6												
7	1	4496,33	4496,33	4496,33	13489	37,441	3	50	Cu-THHN	4	1" EMT	Aire Acondicionado 2 Auditorio
8												
9												
10-12.							3	20				DPS
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>11525,99</b>	<b>11525,99</b>	<b>11525,99</b>	<b>34578</b>	<b>95,98</b>	<b>3</b>	<b>125</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>1/0</b>	<b>2" EMT</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 90** Cuadro de Carga rediseño tablero TD3

TD3 TABLERO RED NORMAL AULA 317																	
CTO	TOMAS	LUCES				MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCION		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACION
	TMN	F4x14W	Luces Emerg.	Señaliz. con LED's	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		9					630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 317
2		9						630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 313
3					12				840	840	7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillos
4		9					630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ilum. aula 314
5		9						630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 312
6		13							910	910	7,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 316 y 315
7						8	800			800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 313 y 314
8						8		800		800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 312 y 317
9						8			800	800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 315 y 316

10		5			8		910			910	7,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 315 y pasillos
11	9						1620			1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 316
12	5							900		900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 313
13	3						540			540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 314
14	5						900			900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 312 y 313
15	10							1800		1800	15,0	1	20	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 317
16	3						540			540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 314
17	4						720			720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 313
18	5							900		900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 312
19			12	1			95			95	0,8	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	iluminación de emergencia
20	8						1440			1440	12	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 315
21-23												3	20				DPS
24																	Reserva
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>4145</b>	<b>6740</b>	<b>6150</b>	<b>17035</b>	<b>47,34</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>4</b>	<b>1 1/4"</b> <b>PVC</b>	<b>Acometida</b>

**CUADRO 91** Cuadro de Carga rediseño tablero TD4

TD4 TABLERO RED NORMAL AULA 311																		
CTO	TOMAS	LUCES					MOTORES	CARGA [VA]				CORRIENTE	PROTECCIÓN		CONDUCTOR		DUCTO	OBSERVACIÓN
	TMN	F4x14W	Bala 26W	Señaliz. con LED's	Luces Emerg.	F2x28W	VENT.	A	B	C	TOTAL	[A]	POLOS	A	AISLAMIENTO	CALIBRE		
1		9						630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 311
2		9							630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 307
3			1			11				822,5	822,5	6,9	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillos y baños
4		9						630			630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 308
5		9							630		630	5,3	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 306
6							8			800	800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 309 y 310

7							8	800			800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 307 y 308
8							8		800		800	6,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Ventiladores aulas 306 y 311
9		13								910	910	7,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación aula 309 y 310
10		5				8		910			910	7,6	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Iluminación pasillos y aula 309
11	9								1620		1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 310
12	5									900	900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 307
13	3							540			540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 308
14	5								900		900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 306 y 307
15	9									1620	1620	13,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 311
16	3							540			540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 308
17	4								720		720	6,0	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 307
18	5									900	900	7,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 306
19	3							540			540	4,5	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas Baños
20				2	10					85	85	0,7	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	iluminación de emergencia
21	8									1440	1440	12	1	15	Cu-THHN	12	1/2" PVC	Tomas aula 309
22-24																		DPS
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>4590</b>	<b>5385</b>	<b>7392,5</b>	<b>17367,5</b>	<b>48,3</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>Cu-THHN</b>	<b>4</b>	<b>1 1/4" PVC</b>	<b>Acometida</b>

## 5.5 CUADROS DE REGULACIÓN REDISEÑO

### 5.5.1 Cuadros de Regulación para alimentadores de Tableros

**CUADRO 92** Regulación Acometida- rediseño Tablero TGBT

REGULACIÓN ACOMETIDA DESDE BORNES DEL TRANSFORMADOR HASTA TGBT								
Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor AWG	Ducto
-	395192,0	6,0	592,79	20,74	0,28	0,28	4/0 AWG THW	En Cárcamo

**CUADRO 93** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TA

Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
36724,0	32,8	1199,96	47,8501	1,33	1,61	1/0 THW	2" PVC	Acometida TGBT a TA

**CUADRO 94** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TB

Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
39214,0	41,3	1646,78	38,592	1,47	1,75	1/0 THW	2" PVC	Acometida TGBT a TB

**CUADRO 95** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TC

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
14294	65,14	933,07	92,4032	1,99	2,29	4 THW	1 1/4" PVC	Acometida TGBT a TC

**CUADRO 96** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
7631,2	71,9	548,68328	144,602	1,83	2,13	6 THW	1 1/4" PVC	Acometida TGBT a TD

**CUADRO 97** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TE

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
32237	75	2417,775	47,8501	2,67	2,97	1 THW	2" PVC	Acometida TGBT a TE

**CUADRO 98** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TF

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
43933	8,29	365,70	38,592	0,33	0,63	1/0 THW	2" PVC	Acometida TGBT a TF

**CUADRO 99** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TG

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
3100	20,11	112,2138	144,602	0,84	1,45	8 THW	3/4" PVC	Acometida TGBT a TG

**CUADRO 100** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TH

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
3400	19,64	116,6616	144,602	0,88	1,49	8 THW	3/4" PVC	Acometida TGBT a TH

**CUADRO 101**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TL

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
3500	13,59	95,4018	144,602	0,72	1,33	8 THW	3/4" PVC	Acometida TGBT a TL

**CUADRO 102**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD1

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
5058	12,58	63,63	227,585	0,33	0,63	8 THW	1" PVC	Acometida TGBT a TD1

**CUADRO 103** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD2

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
9776	64,79	633,39	144,602	2,12	2,42	6 THW	1" PVC	Acometida TGBT a TD2

**CUADRO 104**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TR

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1620	2	3,24	227,585	0,02	2,44	8 THW	Canaleta	Acometida TGBT a TR

**CUADRO 105**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TMB

Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
-	22730	37,5	852,375	47,8501	2,12	2,73	2 THW	2" PVC	Acometida

**CUADRO 106** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TJ

Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
3600,0	87,0	313,20	144,602	1,05	1,33	6 THW	1 1/4" PVC	Acometida TGBT a TJ

**CUADRO 107**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TM

Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
17220,0	36,8	633,70	92,4032	1,35	1,64	4 THW	1 1/4" PVC	Acometida TGBT a TM

**CUADRO 108**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TI

Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
29241,5	77,3	2424,86	47,8501	2,68	2,97	1 THW	2" PVC	Acometida TGBT a TI

**CUADRO 109** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TK

Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
34657	24,2	798,26	59,2879	1,09	1,38	1/0 THW	2" PVC	Acometida TGBT a TK

**CUADRO 110**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TN

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
6311,0	6,8	41,6908	353,67	0,34	0,62	10 THW	1/2" PVC	Acometida TK a TN

**CUADRO 111** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TRC

Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
720,0	6,8	4,896	353,67	0,04	0,32	10 THW	canaleta	Acometida TN a TRC

**CUADRO 112** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TAUD

Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
10225,0	75,5	769,72	144,60	2,57	2,77	6 THHN	1 " PVC	Acometida TGBT a TAUD

**CUADRO 113**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD5

Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
8010,0	76,8	615,17	227,59	3,24	3,43	8 THHN	1" PVC	Acometida TGBT a TD5

**CUADRO 114**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD4

Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
17367,5	29,3	394,52	92,40	0,84	1,04	4 THHN	1 1/4" PVC	Acometida TGBT a TD4

**CUADRO 115** Regulación Acometida- Rediseño Tablero TD3

Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
17035,0	56,0	953,96	92,40	2,04	2,23	4 THHN	1 1/4" PVC	Acometida TGBT a TD3

**CUADRO 116**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TO

Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
8010	47,2	1483,85	59,29	2,03	2,23	8 THHN	1 " PVC	Acometida TGBT a TO

**CUADRO 117**Regulación Acometida- Rediseño Tablero TAA

Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
34578	63,0	2178,41	38,59	1,94	2,14	1/0 THHN	EMT 2"	Acometida TGBT a TAA

### 5.5.2 Cuadros de Regulación rediseño Primer piso

**CUADRO 118** Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TA

<b>Circuito</b>	<b>Carga (VA)</b>	<b>Long. Máx (m)</b>	<b>Momento (kVA*m)</b>	<b>Kg (tabla ESSA)</b>	<b>Regulación (%)</b>	<b>Regulación total (%)</b>	<b>Conductor (AWG)</b>	<b>Ducto</b>	<b>Observaciones</b>
1	630	43,9	23,66	559,367	1,84	3,45	12	1/2" PVC	Iluminación salón 208
2	1030	21,3	9,415	559,367	0,73	2,34	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores salón 209
3	1030	38,8	20,818	559,367	1,61	3,23	12	1/2" PVC	Iluminación 207 y ventiladores 110
4	1080	18,7	5,36	559,367	0,42	2,03	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo y ventiladores 109, 110
5	630	8,9	1,743	559,367	0,14	1,75	12	1/2" PVC	Iluminación salón 113
6	910	31,3	6,909	559,367	0,54	2,15	12	1/2" PVC	Iluminación salón 211 y pasillo
7	1030	25,2	11,879	559,367	0,92	2,53	12	1/2" PVC	Iluminación salón 110 y ventiladores 113
8	560	24,2	4,949	559,367	0,38	2,00	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo 1° piso y pasillo 2° piso
9	770	27,2	5,054	559,367	0,39	2,00	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal y escaleras
10	820	28,5	7,182	559,367	0,56	2,17	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 211, iluminación pasillo 2° piso
11	1200	44,5	15,8	559,367	1,23	2,84	12	1/2" PVC	Ventiladores 206, 207, 208
12	630	16,2	6,3	559,367	0,49	2,10	12	1/2" PVC	Iluminación salón 111
13	1030	19,4	8,596	559,367	0,67	2,28	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores 210

14	630	17,9	7,406	559,367	0,57	2,19	12	1/2" PVC	Iluminación 109
15	630	15,8	5,999	559,367	0,47	2,08	12	1/2" PVC	Iluminación 112
16	630	27,4	12,425	559,367	0,96	2,58	12	1/2" PVC	Iluminación 110
17	2430,0	8,6	20,898	353,67	0,34	1,95	10	3/4" PVC	Toma bifásico A.A. salón 211
18									
19	97,5	64,9	1,287	559,367	0,10	1,71	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 2do piso y letreros de señalización
20	630	33,6	17,22	559,367	1,34	2,95	12	1/2" PVC	Iluminación salón 206
21	2430,0	9,6	23,32	353,67	0,38	1,99	10	1/2" PVC	Toma bifásico A.A. salón 211
23									
22	800	16,6	7,94	559,367	0,62	2,23	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 111 y 112
24	5804,0	40,6	23,56	144,602	0,16	1,77	6	3/4" PVC	Toma bifásico A.A. salón 208
26									
25	1260	25,4	21,384	559,367	1,66	3,27	12	1/2" PVC	Tomas salón 109
27	2340	20,9	10,8	559,367	0,31	1,93	12	1/2" PVC	Tomas salón 111, 112, 113
28	2340	24,1	12,186	559,367	0,35	1,97	12	1/2" PVC	Tomas salón 111, 112, 113
29	132,5	34,5	0,6915	559,367	0,05	1,66	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 1er piso y letreros de señalización
30	1260	23,2	18,792	559,367	1,46	3,07	12	1/2" PVC	Tomas salón 109, 110
31	1260	29,5	17,694	559,367	0,51	2,13	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207
32	1620	28,8	18,576	559,367	0,54	2,15	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207, 208

33	1080	36	11,628	559,367	0,34	1,95	12	1/2" PVC	Tomas salón 206, 207, 208
34 al 42									Reserva

**CUADRO 119**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TB

Circuito	Carga (VA)	Long. Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	630	23,7	11,22	559,367	0,87	2,62	12	1/2" PVC	Iluminación salón 117
2	800	40,9	14,34	559,367	1,11	2,87	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 215 y 216
3	630	32,6	16,63	559,367	1,29	3,04	12	1/2" PVC	Iluminación salón 217
4	750	25	8,02	559,367	0,62	2,38	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal 1er piso y ventiladores 213
5	630	8,8	1,67	559,367	0,13	1,88	12	1/2" PVC	Iluminación salón 114
6	630	13,6	4,65	559,367	0,36	2,11	12	1/2" PVC	Iluminación salón 212
7	560	34,7	7,83	559,367	0,61	2,36	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo primer y segundo piso
8	560	27,3	5,75	559,367	0,45	2,20	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo primer y segundo piso
9	630	34,9	16,00	559,367	1,24	2,99	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo principal segundo piso

10	1200	21	6,90	559,367	0,54	2,29	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 114, 212 y 214
11	1030	39,4	20,87	559,367	1,62	3,37	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 118, iluminación 216
12	5804,0	42,3	245,509	144,602	1,64	3,39	6	3/4" PVC	Toma bifásico A.A. salón 215
14									
13	630	16,2	6,29	559,367	0,49	2,24	12	1/2" PVC	Iluminación 116
15	400	25,1	8,00	559,367	0,62	2,37	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 117
16	800	33,8	11,52	559,367	0,89	2,65	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 119 y 217
17	800	17,4	8,40	559,367	0,65	2,40	12	1/2" PVC	Ventiladores salón 115 y 116
18	630	21	9,28	559,367	0,72	2,47	12	1/2" PVC	Iluminación salón 213
19	630	20,9	9,14	559,367	0,71	2,46	12	1/2" PVC	Iluminación salón 214
20	630	41	21,79	559,367	1,69	3,44	12	1/2" PVC	Iluminación salón 215
21	630	15,8	6,03	559,367	0,47	2,22	12	1/2" PVC	Iluminación salón 115
22	630	17,5	7,11	559,367	0,55	2,30	12	1/2" PVC	Iluminación salón 119
23	700	26,4	13,88	559,367	1,08	2,83	12	1/2" PVC	Iluminación salón 117 Deportes
24	57,5	53,8	1,07	559,367	0,08	1,84	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 2do piso y letreros de señalización
25	102,5	35,1	0,56	559,367	0,04	1,80	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 1er piso y letreros de señalización
26	1080	42,6	25,52	559,367	0,74	2,50	12	1/2" PVC	Tomas salón 215 y 216
27	2340	45,3	20,48	559,367	0,60	2,35	12	1/2" PVC	Tomas salón 215, 216 y 217

28	1980	27,7	16,02	559,367	0,47	2,22	12	1/2" PVC	Tomas salón 118, 119 , 217 y 216
29	1080	22,1	15,91	559,367	1,23	2,99	12	1/2" PVC	Toma salón 119 y pasillo
30	1620	20,3	10,58	559,367	0,31	2,06	12	1/2" PVC	Tomas salón 115 y 116
31	1440	17,2	8,06	559,367	0,23	1,99	12	1/2" PVC	Tomas salón 115 y 116
32	1440	35,2	25,776	559,367	0,75	2,50	12	1/2" PVC	Tomas salón 117 y 118
33	1440	31,9	24,08	559,367	0,70	2,45	12	1/2" PVC	Tomas salón 117, 118
34	2340	17,7	8,98	559,367	0,26	2,01	12	1/2" PVC	Tomas salón 114 y 212
35	2160	30,2	15,80	559,367	0,46	2,21	12	1/2" PVC	Tomas salón 212, 213 y 214
36	1800	27,9	15,66	559,367	0,46	2,21	12	1/2" PVC	Tomas salón 212, 213 y 214
37 a 42									Reserva

**CUADRO 120**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TC

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	770	45	24,77	559,367	1,92	4,21	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor entrada principal y escalera
2	910	12,7	4,39	559,367	0,34	2,63	12	1/2" PVC	Iluminación cocina y pasillo
3	400	13,8	3,56	559,367	0,28	2,57	12	1/2" PVC	Ventiladores cocina
4	374	5,1	0,95	559,367	0,07	2,37	12	1/2" PVC	Iluminación exterior

5	910	46,2	24,85	559,367	1,93	4,22	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor entrada principal y escalera 1er y 2do piso
6	420	39,6	13,91	559,367	1,08	3,37	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor
7	840	42,3	24,92	559,367	1,93	4,23	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor
8	630	26,4	8,24	559,367	0,64	2,93	12	1/2" PVC	Iluminación exhibidor
9	1620	21,4	16,04	559,367	1,24	3,54	12	1/2" PVC	Tomas oficinas bienestar y pasillo
10	720	36,6	17,82	559,367	1,38	3,68	12	1/2" PVC	Tomas enfermería y exhibidor
11	540	15,4	5,36	559,367	0,42	2,71	12	1/2" PVC	Tomas cocina
12	1500	7,3	10,95	559,367	0,85	3,14	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina
13	1500	17	25,50	559,367	0,74	3,03	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina
14	1500	9,4	14,10	559,367	0,41	2,70	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo cocina
15	540	4	1,48	559,367	0,04	2,34	12	1/2" PVC	Tomas cocina
16	1080	42,1	13,63	559,367	0,40	2,69	12	1/2" PVC	Tomas enfermería, cocina y exhibidor
17	40	45	1,13	559,367	0,03	2,33	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 1er piso y letreros de señalización

**CUADRO 121** Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	840	12,2	2,39	559,367	0,19	2,32	12	1/2" PVC	Iluminación lab. Biología
2	600	9,1	1,96	559,367	0,15	2,29	12	1/2" PVC	Ventiladores lab. Biología
3	720	9,1	5,83	559,367	0,45	2,59	12	1/2" PVC	Tomas mesón 3 lab. Biología
4	720	3,5	1,80	559,367	0,14	2,27	12	1/2" PVC	Tomas mesón 1 lab. Biología
5	720	6,3	3,82	559,367	0,30	2,43	12	1/2" PVC	Tomas mesón 2 lab. Biología
6	1620	11,2	6,55	559,367	0,51	2,64	12	1/2" PVC	Tomas pasillo y lab. Biología
7	1260	14,9	10,44	559,367	0,81	2,94	12	1/2" PVC	Tomas lab. Biología
8	1111,2	3,8	4,22	353,67	0,08	2,21	10	1/2" PVC	Toma bifásico lab. Biología
9									
10	40	20,8	0,34	559,367	0,03	2,16	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia 1er piso y letreros de señalización

**CUADRO 122** Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TE

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	810	9,7	2,30	559,367	0,18	3,15	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores lab. Física
2	840	15,1	4,47	559,367	0,35	3,32	12	1/2" PVC	Iluminación lab. Física
3	840	16,1	5,73	559,367	0,44	3,42	12	1/2" PVC	Iluminación lab. 2 de Física
4	810	13,6	3,33	559,367	0,26	3,23	12	1/2" PVC	Iluminación y ventiladores lab. 2 Física
5	210	15,5	2,50	559,367	0,19	3,17	12	1/2" PVC	Iluminación pasillo
6	1500	2,2	0,40	559,367	0,03	3,00	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
7	3333,4	15,3	35,11	353,67	0,65	3,62	10	3/4" PVC	Toma bifásico lab. Física
8									
9	3333,4	9,4	17,33	353,67	0,32	3,29	10	3/4" PVC	Toma bifásico lab. Física
10									
11	5000,1	14,1	40,67	353,67	0,33	3,31	10	3/4" PVC	Toma trifásico lab. Física
12									
13									
14	5000,1	7,5	20,00	353,67	0,16	3,14	10	3/4" PVC	Toma trifásico lab. Física
15									
16									
17	1440	16,1	9,11	559,367	0,71	3,68	12	1/2" PVC	Tomas lab. y lab. 2 de Física

18	1620	15,9	11,00	559,367	0,85	3,83	12	1/2" PVC	Tomas lab. y lab. 2 de Física
19	1500	14,6	21,90	559,367	1,70	4,67	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
20	1500	10,8	16,20	559,367	0,47	3,45	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
21	1500	8,1	12,15	559,367	0,35	3,33	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
22	1500	8,1	12,15	559,367	0,35	3,33	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física
23	1500	4,9	7,35	559,367	0,21	3,19	12	1/2" PVC	Toma aparato fijo lab. Física

**CUADRO 123**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TF

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	840	35,4	21,056	559,367	1,63	2,26	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 2
2	383	16,9	3,223	559,367	0,25	0,88	12	1/2" PVC	Iluminación baños primer piso
3	140	18,3	5,768	559,367	0,45	1,07	12	1/2" PVC	Iluminación cuarto subestación
4	520	15,6	5,847	559,367	0,45	1,08	12	1/2" PVC	Iluminación y ventilador 127
5	630	12,3	2,863	559,367	0,22	0,85	12	1/2" PVC	Iluminación salón 105
6	840	31,4	17,815	559,367	1,38	2,01	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 3
7	840	25,3	12,887	559,367	1,00	1,63	12	1/2" PVC	Iluminación sala de cómputo 1
8	540	17,8	8,28	559,367	0,64	1,27	12	1/2" PVC	Tomas baños primer piso y pasillo
9	1620	19,3	19,35	559,367	1,50	2,13	12	1/2" PVC	Tomas salón 105, 127

10	1080	12,3	8,532	559,367	0,66	1,29	12	1/2" PVC	Tomas baños primer piso y pasillo
11	900	8,4	4,482	559,367	0,35	0,97	12	1/2" PVC	Tomas 127 y salón 105
12	7000,0	3,4	23,8	144,602	0,16	0,79	6	3/4" PVC	Toma A.A. sala cómputo 1
13									
14	7000,0	9,5	66,5	144,602	0,44	1,07	6	3/4" PVC	Toma A.A. sala cómputo 3
15									
16	7000,0	15,5	108,5	144,602	0,73	1,35	6	3/4" PVC	Toma A.A. sala cómputo 2
17									
18	3100,0	19,1	190	227,585	2,00	2,63	8	3/4" PVC	UPS tablero TG sala cómputo 2
19									
20	3300,0	19	190	227,585	2,00	2,63	8	3/4" PVC	UPS tablero TH sala cómputo 3
21									
22	3900,0	12,9	129	227,585	1,36	1,98	8	3/4" PVC	UPS tablero TL sala cómputo 1
23									
24	4300,0	15,5	32,25	227,585	0,34	0,97	8	3/4" PVC	Toma A.A. salón 105
25									

**CUADRO 124**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TG

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	500	5,17	2,943	559,367	0,23	1,68	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	400	4,94	2,4102	559,367	0,07	1,52	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	300	9,04	5,7258	559,367	0,17	1,62	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
4	500	14,65	11,0844	559,367	0,32	1,78	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
5	400	9	5,3352	559,367	0,16	1,61	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	400	6,12	3,393	559,367	0,26	1,72	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	300	5,45	2,6046	559,367	0,08	1,53	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
8	300	7,95	3,9546	559,367	0,12	1,57	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón

**CUADRO 125**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TH

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	500	5,47	2,979	559,367	0,23	1,72	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	300	12,83	6,3558	559,367	0,18	1,67	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	500	9,64	6,9318	559,367	0,20	1,69	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
4	400	4,9	2,358	559,367	0,07	1,56	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón

5	600	11,63	9,5706	559,367	0,28	1,77	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
6	600	5,41	4,5828	559,367	0,13	1,62	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	500	8,16	6,444	559,367	0,19	1,67	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón

**CUADRO 126**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TL

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	500	5,52	3,0276	559,367	0,23	1,56	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
2	500	6	3,51	559,367	0,27	1,60	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
3	400	16,42	10,7784	559,367	0,31	1,64	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
4	800	15,8	10,332	559,367	0,30	1,63	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón
5	500	9,74	7,0236	559,367	0,54	1,87	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared
6	800	12,2	14,472	559,367	0,42	1,75	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo mesón
7	500	11,6	8,694	559,367	0,25	1,58	12	1/2" PVC	Tomas sala de Cómputo pared y mesón

**CUADRO 127**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD1

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	404	18,3	4,54	559,367	0,35	0,99	12	1/2" PVC	Iluminación cafetería
2	268	20,8	4,40	560,367	0,34	0,98	12	1/2" PVC	Iluminación cafetería
3	711	15,6	3,78	561,367	0,29	0,93	12	1/2" PVC	Iluminación cafetería
4	540	7,6	2,63	562,367	0,20	0,84	12	1/2" PVC	Tomas cafetería
5	1080	8,7	4,19	563,367	0,33	0,96	12	1/2" PVC	Tomas cafetería
6	1500	0,9	1,35	564,367	0,04	0,67	12	1/2" PVC	Toma dedicado cafetería
7	540	12,4	4,07	565,367	0,12	0,75	12	1/2" PVC	Toma cafetería y pasillo
8	15	10,2	0,05	566,367	0,00	0,64	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de Emergencia

**CUADRO 128** Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD2

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	350	24,7	4,823	559,367	0,37	2,79	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
2	626	13,7	1,841	559,367	0,14	2,56	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
3	560	14,2	3,094	559,367	0,24	2,66	12	1/2" PVC	Iluminación área de bienestar
4	1260	17,6	13,194	559,367	1,02	3,44	12	Canaleta	Tomas bienestar
5	720	31,5	16,38	559,367	1,27	3,69	12	Canaleta	Tomas cocina
6	1260	13,2	11,826	559,367	0,92	3,33	12	Canaleta	Tomas bienestar
7	5000	2	10	227,585	0,11	2,52	8	Canaleta	UPS bienestar
8									

**CUADRO 129**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TR

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	720	12,1	6,44	559,367	0,50	2,94	12	Canaleta	Tomas regulados bienestar
2	900	15,3	7,92	559,367	0,61	3,05	12	Canaleta	Tomas regulados bienestar

**CUADRO 130**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TMB

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	10690	5,5	58,795	144,602	1,18	3,91	6	1" PVC	Motor trifásico de 9 HP
2	6020	5,5	33,11	227,585	1,05	3,78	8	1" PVC	Motor trifásico de 5 HP
3	6020	5,5	33,11	227,585	1,05	3,78	8	1" PVC	Motor trifásico de 5 HP

**5.5.3 Cuadros de Regulación rediseño Segundo piso****CUADRO 131** Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TJ

Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	2160	16,3	8,676	559,367	0,67	2,00	12	1/2" PVC	Tomas Almacén quím. y lab.
2	720	9,1	4,824	559,367	0,37	1,71	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química
3	720	9,1	4,824	559,367	0,37	1,71	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química

4	720	11,2	7,344	559,367	0,57	1,90	12	1/2" PVC	Tomas mesón Almacén Química
5 a 12									Reserva

**CUADRO 132**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TM

Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	400	11,4	6,714	559,367	0,52	2,16	12	1/2" PVC	Tomas sala cómputo inst. lenguas
2	2430	8,9	21,6	353,67	0,35	1,99	10	1/2" PVC	Toma Aire acondicionado sala de cómputo
4									
3	1620	33,2	19,782	559,367	1,53	3,17	12	1/2" PVC	Tomas 209 y 211
5	1440	35,1	17,172	559,367	1,33	2,97	12	1/2" PVC	Tomas 209 y 211
6	5800	22,6	131,08	144,602	0,88	2,51	6	3/4" PVC	Toma Aire acondicionado sala audiovisuales
8									
7	300	6,1	2,898	559,367	0,22	1,86	12	1/2" PVC	Tomas 210
9	200	5,9	1,908	559,367	0,06	1,69	12	1/2" PVC	Tomas 210
10	200	3,5	1,044	559,367	0,03	1,67	12	1/2" PVC	Tomas 210
11	200	1,5	0,27	559,367	0,01	1,65	12	1/2" PVC	Tomas 210
12	200	4	1,242	559,367	0,04	1,67	12	1/2" PVC	Tomas 210

13	2430	8,2	19,926	353,67	0,33	1,96	10	1/2" PVC	Toma Aire acondicionado sala de cómputo
15									
14	1000	7	7,236	559,367	0,56	2,20	12	1/2" PVC	Tomas mesones 210
16	1000	10,2	12,708	559,367	0,99	2,62	12	1/2" PVC	Tomas mesones 210
17 a 18									Reserva

**CUADRO 133**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TI

Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	400	34,8	11,98	559,367	0,93	3,895	12	1/2" PVC	Ventiladores aula 220
2	800	38,9	22,86	559,367	1,77	4,739	12	1/2" PVC	Ventiladores aula 218 y 219
3	840	29,5	10,332	559,367	0,80	3,768	12	1/2" PVC	Iluminación 218 y pasillo
4	840	32,2	19,607	559,367	1,52	4,487	12	1/2" PVC	Iluminación Almacén química
5	840	30,8	10,535	559,367	0,82	3,783	12	1/2" PVC	Iluminación laboratorio química
6	840	23,3	11,235	559,367	0,87	3,838	12	1/2" PVC	Iluminación laboratorio química
7	1200	19,2	8,84	559,367	0,69	3,652	12	1/2" PVC	Ventiladores Laboratorio química
8	810	30,2	14,26	559,367	1,11	4,072	12	1/2" PVC	Ventiladores y luces Almacén Química
9	770	35	18,137	559,367	1,41	4,373	12	1/2" PVC	Iluminación aula 220 y Pasillo
10	910	34,2	17,878	559,367	1,39	4,353	12	1/2" PVC	Iluminación aula 219 y pasillo

11	840	42,9	17,899	559,367	1,39	4,355	12	1/2" PVC	Iluminación Hall segundo piso
12	4266	25,5	108,783	227,585	1,14	4,111	8	3/4" PVC	Toma Aire acondicionado aula 218
13									
14	720	10,2	6,948	559,367	0,54	3,505	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
15	720	13	8,928	559,367	0,26	3,226	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
16	1440	15,8	14,472	559,367	0,42	3,387	12	1/2" PVC	Tomas Mesón Lab. Química
17	3333,3	21,5	61,332	353,67	0,50	3,467	10	1/2" PVC	Tomas trifásicos Lab. Química
18									
19									
20	720	30,6	11,916	559,367	0,92	3,890	12	1/2" PVC	Tomas Hall segundo piso
21	1440	24,5	13,248	559,367	1,03	3,994	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y 220
22	1620	38,3	21,384	559,367	0,62	3,588	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y pasillo
23	1440	39	34,74	559,367	2,69	5,661	12	1/2" PVC	Tomas aula 218, 219 y 220
24	77,5	44	0,891	559,367	0,07	3,035	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de emergencia 2do piso
25	62,5	56,7	1,234	559,367	0,10	3,062	12	1/2" PVC	Lámpara autónoma de emergencia 2do piso
26	1666,8	19,5	32,5	353,67	0,27	3,232	10	1/2" PVC	Toma Extractor de gases Lab. Química
27									
28									
29	1111,2	11	12,222	353,67	0,20	3,166	10	1/2" PVC	Toma bifásico Lab. química

30									
31	1440	13,4	8,424	559,367	0,65	3,620	12	1/2" PVC	Lab. química y Tomas pasillo
32	2222,2	19,1	35,777	353,67	0,58	3,551	10	1/2" PVC	Tomas bifásicos Lab. química
33									
34 al 40									Reserva

**CUADRO 134**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TK

Circuito	Carga (VA)	Long. Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor (AWG)	Ducto	Observaciones
1	840	37,9	25,389	559,367	1,97	3,35	12	1/2" PVC	Iluminación grupo SAVIA 205
2	630	15,4	3,605	559,367	0,28	1,66	12	1/2" PVC	Iluminación baños
3	910	27,4	13,748	559,367	1,07	2,44	12	1/2" PVC	Iluminación 203 e Instituto de Lenguas 204
4	560	24,1	8,211	559,367	0,64	2,02	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
5	6888	13,8	95,054	144,602	0,64	2,01	6	3/4" PVC	Aire acond. (204) y (205)
6									
7	840	23,6	9,709	559,367	0,75	2,13	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
8	630	21,2	4,655	559,367	0,36	1,74	12	1/2" PVC	Iluminación (203)
9	5804	10,7	62,1028	144,602	0,42	1,79	6	3/4" PVC	Tomas Aire Acondicionado Grande (203)
10									

11	1080	30,1	23,256	559,367	0,68	2,05	12	Canaleta	Tomas instituto de Lenguas y Grupo Savia
12	900	32,8	25,452	559,367	0,74	2,12	12	1/2" PVC	Tomas (205)
13	720	24,6	15,21	559,367	1,18	2,56	12	1/2" PVC	Tomas(204) y (205)
14	1260	21,8	14,796	559,367	1,15	2,53	12	1/2" PVC	Tomas (203)
15	1080	24,4	11,124	559,367	0,32	1,70	12	1/2" PVC	Tomas oficinas(203)
16	1260	21,6	10,206	559,367	0,30	1,67	12	1/2" PVC	Tomas (203)
17	360	6,9	2,016	559,367	0,06	1,44	12	1/2" PVC	Tomas (203)
18	1080	22,4	13,788	559,367	1,07	2,45	12	1/2" PVC	Toma Baño damas y salón 203
19	1260	22,5	22,104	559,367	1,71	3,09	12	1/2" PVC	Tomas instituto de Lenguas y (203)
20	5804	6,2	35,9848	144,602	0,24	1,62	6	3/4" PVC	Toma Bifásico Tablero Cuarto comunicaciones
22									
21	360	16,1	2,898	559,367	0,08	1,46	12	1/2" PVC	Tomas (203)
23	720	27,8	13,104	559,367	0,38	1,76	12	1/2" PVC	Tomas (203)
24	5804	10,7	62,1028	144,602	0,42	1,79	6	3/4" PVC	Tomas Aire Acondicionado Grande (203)
25									
24 al 30									Reserva

**CUADRO 135**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TN

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	771	0,8	0,6168	353,67	0,01	0,635	10 AWG TW	PVC 1/2"	Toma aire acondicionado
2									
3	5000	1,5	7,5	227,585	0,08	0,704	10 AWG TW	PVC 3/4"	Entrada UPS
4									
5	360	2,4	0,432	559,367	0,01	0,638	12 AWG TW	PVC 1/2"	Toma cuarto de comunicaciones
6	180	3,3	0,594	559,367	0,02	0,642	12 AWG TW	PVC 1/2"	Toma cuarto de comunicaciones

**CUADRO 136**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TRC

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	360	3,3	1,062	559,367	0,03	0,355	10 AWG TW	PVC 1/2"	Tomas regulados cuarto de comunicaciones

2	360	2,2	0,792	559,367	0,02	0,347	10 AWG TW	PVC 1/2"	Tomas regulados cuarto de comunicaciones
3.-6									Reserva

#### 5.5.4 Cuadros de Regulación rediseño Tercer piso

**CUADRO 137** Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TAUD

Cto.	Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	945	13,6	8,586	559,367	0,67	3,43	12	PVC 1/2"	Iluminación auditorio
2	840	30,2	17,262	559,367	0,50	3,27	12	PVC 1/2"	Iluminación auditorio
3	840	19,2	10,098	559,367	0,29	3,06	12	PVC 1/2"	Iluminación auditorio
4	840	35,1	17,269	559,367	0,50	3,27	12	PVC 1/2"	Iluminación auditorio
5	420	21,6	7,238	559,367	0,21	2,98	12	PVC 1/2"	Iluminación auditorio
6	1080	26,7	11,018	559,367	0,85	3,62	12	PVC 1/2"	Tomas auditorio
7	720	30,8	13,307	559,367	1,03	3,80	12	PVC 1/2"	Tomas auditorio
8	1080	33,6	8,358	559,367	0,65	3,41	12	PVC 1/2"	Tomas auditorio

9	1110	1,8	1,98	353,67	0,032	2,766	10	PVC 1/2"	Tomas bifásicos auditorio
10									
11	1110	4,4	4,84	353,67	0,079	2,766	10	PVC 1/2"	Tomas bifásicos auditorio
12									
13	1110	7,9	8,69	353,67	0,142	2,766	10	PVC 1/2"	Tomas bifásicos auditorio
14									
15	130	27,3	0,4578	559,367	0,04	2,80	12	PVC 1/2"	Iluminación emergencia auditorio y pasillo

**CUADRO 138**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD5

Cto.	Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	630	23,6	8,1914	559,367	0,63544732	4,065	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 318
2	420	31,0	7,567	559,367	0,58700954	4,016	12	PVC 1/2"	Iluminación pasillos
3	630	25,7	19,943	559,367	1,54707693	4,976	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 319
4	800	22,1	9,64	559,367	0,74782238	4,177	12	PVC 1/2"	Ventiladores aulas 319 y 320
5	1030	17,0	4,31	559,367	0,33434797	3,763	12	PVC 1/2"	Ventiladores aulas 318 e iluminación aula 320
6	1440	17,0	4,31	559,367	0,33434797	3,763	12	PVC 1/2"	Tomas aula 318

7	1440	22,3	14,454	559,367	0,42047554	3,850	12	PVC 1/2"	Tomas aula 320
8	1620	14,3	7,4088	559,367	0,21552644	3,645	12	PVC 1/2"	Tomas aula 319

**CUADRO 139**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD4

Cto.	Carga (VA)	Long Máx (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	630	18,8	6,969	559,367	0,541	1,576	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 311
2	630	41,3	21,917	559,367	1,700	2,736	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 307
3	822,5	45,5	20,6584	559,367	1,603	2,638	12	PVC 1/2"	Iluminación pasillos y baños
4	630	44,5	23,6614	559,367	0,688	1,724	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 308
5	630	35,1	17,773	559,367	0,517	1,553	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 306
6	800	23,3	11,459	559,367	0,889	1,925	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 309 y 310
7	800	38,4	24,293	559,367	0,707	1,742	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 307 y 308
8	800	35,0	14,17	559,367	0,412	1,448	12	PVC 1/2"	ventiladores aula 306 y 311
9	910	32,3	17,241	559,367	1,337	2,373	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 309 y 310
10	910	22,3	18,054	559,367	0,525	1,561	12	PVC 1/2"	Iluminación pasillos y aula309
11	1620	14,5	7,4448	559,367	0,217	1,252	12	PVC 1/2"	Tomas aula 310
12	900	31,5	25,524	559,367	0,743	1,778	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 307
13	540	40,8	20,07	559,367	0,584	1,620	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 308
14	900	22,0	16,56	559,367	1,285	2,320	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 306 y 307

15	1620	14	6,984	559,367	0,542	1,578	12	PVC 1/2"	Tomas aula 311
16	540	49	24,912	559,367	0,725	1,760	12	PVC 1/2"	Tomas aula 308
17	720	38,8	25,758	559,367	0,749	1,785	12	PVC 1/2"	Tomas aula 307
18	900	30,0	23,346	559,367	1,811	2,847	12	PVC 1/2"	Tomas aula 306
19	540	31	15,12	559,367	1,173	2,209	12	PVC 1/2"	Tomas Baños
20	85	36,0	0,63	559,367	0,049	1,085	12	PVC 1/2"	iluminación de emergencia
21	1440	22,3	18,054	559,367	0,525	1,561	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 309

**CUADRO 140**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TD3

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	630	18,8	6,9685	559,367	0,54058094	2,771	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 317
2	630	40,6	21,532	559,367	1,67034351	3,901	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 313
3	840	39,0	25,571	559,367	1,98366867	4,214	12	PVC 1/2"	Iluminación pasillos
4	630	44,5	23,6614	559,367	0,68832434	2,919	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 314
5	630	35,1	17,773	559,367	0,51702725	2,748	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 312
6	910	32,3	17,241	559,367	1,33746946	3,568	12	PVC 1/2"	Iluminación aula 316 y 315
7	800	38,4	24,293	559,367	0,70669796	2,937	12	PVC 1/2"	Ventiladores aulas 313 y 314
8	800	35,0	14,17	559,367	0,41221381	2,643	12	PVC 1/2"	Ventiladores aulas 312 y 317

9	800	23,3	11,459	559,367	0,88893118	3,120	12	PVC 1/2"	Ventiladores aulas 315 y 316
10	910	22,3	18,054	559,367	1,40053788	3,631	12	PVC 1/2"	iluminación aula 315 y pasillos
11	1620	14,5	7,4448	559,367	0,57752988	2,808	12	PVC 1/2"	Tomas aulas 316
12	900	31,5	25,524	559,367	0,74250849	2,973	12	PVC 1/2"	Tomas aula 313
13	540	40,8	20,07	559,367	0,58384836	2,814	12	PVC 1/2"	Tomas aula 314
14	900	22,0	16,56	559,367	1,28464093	3,515	12	PVC 1/2"	Tomas aula 312 y 313
15	1800	14	11,484	559,367	0,89087056	3,121	12	PVC 1/2"	Tomas aula 317
16	540	49	24,912	559,367	0,72470505	2,955	12	PVC 1/2"	Tomas aula 314
17	720	38,8	25,758	559,367	0,74931569	2,980	12	PVC 1/2"	Tomas aula 313
18	900	30,0	23,346	559,367	1,81106444	4,042	12	PVC 1/2"	Tomas aula 312
19	95	29,0	0,5325	559,367	0,04130865	2,272	12	PVC 1/2"	iluminación de emergencia
20	1440	22,3	18,054	559,367	1,40053788	3,631	12	PVC 1/2"	Tomas aula 315

**CUADRO 141** Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TO

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	700	20,1	7,322	559,367	0,568	2,795	12	PVC 1/2"	Iluminación área oficinas tercer piso
2	803,0	49,5	22,071	559,367	0,642	2,869	12	PVC 1/2"	Iluminación área oficinas tercer piso
3	490	11,8	3,99	559,367	0,116	2,343	12	PVC 1/2"	Iluminación área oficinas tercer piso

4	630	29,6	10,479	559,367	0,813	3,039	12	PVC 1/2"	Iluminación área oficinas tercer piso
5	630	15,7	4,767	559,367	0,370	2,596	12	PVC 1/2"	Iluminación área oficinas tercer piso
6	720	15,5	7,0254	559,367	0,545	2,772	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas tercer piso
7	2160	16,1	16,6878	559,367	0,485	2,712	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas tercer piso
8	900	15,6	10,638	559,367	0,309	2,536	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas tercer piso
9	1620	22,1	23,7132	559,367	1,840	4,066	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas tercer piso
10	1080	12,4	7,2036	559,367	0,210	2,436	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas tercer piso
11	1980	20,1	19,9278	559,367	0,580	2,806	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas tercer piso
12	900	28,4	20,2374	559,367	1,570	3,796	12	PVC 1/2"	Tomas áreas oficinas tercer piso
13	5224	14,67	76,284	144,602	0,510	2,736	6	PVC 3/4"	Tomas bifásicos área oficinas tercer piso (Aire acondicionado)
14									
15	6154	23,05	140,605	144,602	0,940	3,166	6	PVC 3/4"	Tomas bifásicos área oficinas tercer piso (Aire acondicionado)
16									
17	5224	12,62	65,92688	144,602	0,441	2,667	6	PVC 3/4"	Tomas bifásicos área oficinas tercer piso (Aire acondicionado)
18									
19	1111,2	8,22	9,042	353,67	0,148	2,374	10	PVC 1/2"	Tomas bifásicos área oficinas tercer piso
20									
21	1111,2	5,7	6,27	353,67	0,103	2,329	10	PVC 1/2"	Tomas bifásicos área oficinas tercer piso
22									
23	28	23,0	0,5325	559,367	0,0413	2,272	12	PVC 1/2"	iluminación de emergencia

**CUADRO 142**Regulación circuitos ramales- Rediseño Tablero TAA

Cto.	Carga (VA)	Long Máx. (m)	Momento (kVA*m)	Kg (Tabla ESSA)	Regulación (%)	Regulación total (%)	Conductor Awg	Ducto	Observaciones
1	7600	7	53,2	227,585	0,28	2,42	8	EMT 3/4"	Aire acondicionado bienestar
2									
3									
4	13489	7	94,43	92,4032	0,20	2,34	4	EMT 1"	Aire acondicionado 1 Auditorio
5									
6									
7	13489	7	94,43	92,4032	0,20	2,34	4	EMT 1"	Aire acondicionado 2 Auditorio
8									
9									

## 5.6 Análisis de la Carga Instalada

### 5.6.1 Cálculo de la demanda máxima

El cálculo de la demanda máxima se determinará a partir del resultado de potencia aparente máxima (caso más desfavorable) arrojado por el analizador de redes, que dentro del informe de potencia muestra un valor de 57.45 kVA. A todo esto le adicionamos las cargas reales nuevas instaladas en el rediseño eléctrico del edificio, para esto tenemos:

La carga de tomacorrientes para uso de equipos de cómputo es:

- 38 tomas para equipos de cómputo a 100 VA con carga total de 3800 VA

La carga de toma corrientes de alumbrado general es:

- 300 tomas de alumbrado general a 180 VA.

La carga de iluminación de alumbrado general es:

- 37 balas de 2 lámparas de 42 W, cada luminaria consume 105VA (Auditorio).
- 66 Lámparas autónomas de emergencia de 6 W, cada una consume 7.5 VA.
- 23 letreros de señalización de 4 W, cada uno consume 5 VA.
- 130 luminarias de cuatro tubos fluorescentes T5 de 14 W cada tubo, la luminaria consume 70 VA.
- 76 luminarias de dos tubos fluorescentes T5 de 28 W cada tubo, la luminaria consume de igual manera 70 VA.

La carga de aire acondicionado:

- 4 tomas bifásicos con carga total de 40382 VA.

Se toman las potencias nominales de las luminarias con el motivo de no tener problemas con la demanda al sobredimensionar las potencias nominales.

Carga instalada de Tomas de Alumbrado general = 54 kVA

Demanda de Tomas de Alumbrado general =  $10000 + (54000 - 10000) * 0.5 = 32$  kVA

Demanda de Iluminación =  $130*70 + 76*70 + 37*105 + 66*7,5 + 23*5 = 18.92$  kVA

Entonces, la demanda máxima del edificio por medio de la metodología de la sección 220-13 de la NTC 2050 es:

⇒ Dem. Máx = Demanda de tomas de Alumbrado general + Demanda de Iluminación + Demanda de aires acondicionados + Demanda de tomas de equipos de cómputo =  $32 \text{ kVA} + 18.92 \text{ kVA} + 40.382 \text{ kVA} + 3.8 \text{ kVA} = 95.1$  kVA

### **Capacidad del transformador:**

El cálculo de la potencia de diseño del transformador se efectuó aplicando el factor de demanda para cargas de tomacorrientes en edificaciones no residenciales.

Adicionando el valor calculado de las nuevas cargas al inicialmente medido, tenemos:

$$57.45 \text{ kVA} + 95.1 \text{ kVA} = 152.55 \text{ kVA}$$

En nuestro caso, la institución cuenta con un transformador de 225 kVA que supe la demanda de potencia total del edificio. Por este motivo no es necesario cambiar la subestación existente.

## 5.7 ANÁLISIS DE LOS CIRCUITOS RAMALES

### 5.7.1. Capacidad de corriente de circuitos ramales primer piso

**CUADRO 143** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TA

TA											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
2	1030	8,58	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
3	1030	8,58	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
4	1080	9	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
5	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
6	910	7,58	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
7	1030	8,58	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
8	560	4,67	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
9	770	6,4	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
10	820	6,83	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
11	1200	10	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple

12	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
13	1030	8,58	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
14	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
15	630	5,25	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
16	630	5,25	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
17	2430,00	11,68	2*15	10	30	4	0,96	0,8	0,8	18,432	cumple
18											
19	97,5	0,81	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	cumple
20	630	5,25	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	cumple
21	2430,00	11,68	2*15	10	30	4	0,96	0,8	0,8	18,432	cumple
23											
22	800	6,67	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
24	5804,00	27,90	2*40	6	55	3	0,96	0,8	1	42,24	cumple
26											
25	1260	10,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
27	2340	19,5	20	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
28	2340	19,5	20	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
29	132,5	1,1	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
30	1260	10,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
31	1260	10,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
32	1620	13,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple

33	1080	9	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
----	------	---	----	----	----	---	------	---	---	----	--------

**CUADRO 144**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TB

TB											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
2	800	6,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
3	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
4	750	6,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
5	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
6	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
7	560	4,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
8	560	4,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
9	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
10	1200	10	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
11	1030	8,6	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
12	5804,00	27,90	2*40	6	55	3	0,96	0,8	1	42,24	cumple
14											

13	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
15	400	3,3	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
16	800	6,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
17	800	6,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
18	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
19	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
20	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
21	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
22	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
23	630	5,3	15	12	25	4	0,96	0,8	1	19,2	cumple
24	57,5	0,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
25	102,5	0,9	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
26	1080	9,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
27	2340	19,5	20	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
28	1980	16,5	20	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
29	1080	9,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
30	1620	13,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
31	1440	12,0	20	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
32	1440	12,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
33	1440	12,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
34	2340	19,5	20	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple

35	2160	18,0	20	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
36	1800	15,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple

**CUADRO 145** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TC

TC											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	770	6,4	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
2	910	7,6	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	400	3,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	374	3,1	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
5	910	7,6	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
6	420	3,5	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
7	700	5,8	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
8	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
9	1620	13,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
10	720	6,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
11	540	4,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
12	1500	12,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple

13	1500	12,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
14	1500	12,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
15	540	4,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
16	1080	9,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
17	40	0,3	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 146**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD

TD											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	840	7,0	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
2	600	5,0	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
3	720	6,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
4	720	6	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
5	720	6,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
6	1620	13,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
7	1260	10,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
8	1111,2	5,3	2*20	10	30	2	0,96	1	1	28,8	Cumple
9											
10	40	0,3	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 147**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TE

TE											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	810	6,8	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
2	840	7,0	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	840	7,0	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	810	6,8	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
5	210	1,8	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
6	1500	12,5	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
7	3333,4	16,0	2*20	10	30	2	0,96	0,8	1	23,04	Cumple
8											
9	3333,4	16,0	2*20	10	30	2	0,96	0,8	1	23,04	Cumple
10											
11	5000,1	13,9	2*20	10	30	3	0,96	0,8	1	23,04	Cumple
12											
13											
14	5000,1	13,9	2*20	10	30	3	0,96	0,8	1	23,04	Cumple
15											
16											

17	1440	12	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
18	1620	13,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
19	1500	12,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
20	1500	12,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
21	1500	12,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
22	1500	12,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
23	1500	12,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 148** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TF

TF											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	840	7,0	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
2	383	3,2	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	140	1,2	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	520	4,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
5	630	5,3	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
6	840	7,0	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
7	840	7,0	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple

8	540	4,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
9	1620	13,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
10	1080	9,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
11	1080	9,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
12	7000	33,7	2*40	6	55	2	0,96	0,8	1	42,24	Cumple
13											
14	7000	33,7	2*40	6	55	2	0,96	0,8	1	42,24	Cumple
15											
16	7000	33,7	2*40	6	55	2	0,96	0,8	1	42,24	Cumple
17											
18	3100,0	14,9	2*30	8	40	3	0,96	1	1	38,4	Cumple
19											
20	3300,0	15,9	2*30	8	40	3	0,96	1	1	38,4	Cumple
21											
22	3900,0	18,8	2*30	8	40	3	0,96	1	1	38,4	Cumple
23											
24	4300	20,7	2*30	8	40	2	0,96	0,8	1	30,72	Cumple
25											

**CUADRO 149** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TG

TG											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	500	4,2	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
2	400	6,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
3	300	2,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
4	500	4,2	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
5	400	3,3	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
6	400	3,3	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
7	300	2,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
8	300	2,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 150** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TH

TH											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	400	3,3	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
2	300	2,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

3	500	4,2	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
4	400	3,3	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
5	600	5,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
6	600	5,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
7	500	4,2	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 151** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TL

TL											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	500	4,2	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
2	500	4,2	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
3	400	3,3	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
4	700	5,8	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
5	500	4,2	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
6	800	6,7	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
7	500	4,2	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 152** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD1

TD1											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	404	3,4	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
2	268	2,2	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	711	5,9	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	540	4,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
5	1080	9,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
6	1500	12,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
7	540	4,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
8	15	0,1	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 153** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD2

TD2											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	350	2,9	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple

2	626	5,2	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
3	560	4,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	1260	10,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
5	720	6,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
6	1260	10,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
7	5000	24,0	2*30	8	40	2	0,96	1	1	38,4	Cumple
8											

**CUADRO 154** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TR

TR											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	720	6,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
2	900	7,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 155**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TBM

TBM											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	10690	29,7	40	6	55	3	0,96	0,8	1	42,24	Cumple
2	6020	16,7	30	8	40	3	0,96	0,8	1	30,72	Cumple
3	6020	16,7	30	8	40	3	0,96	0,8	1	30,72	Cumple

**5.7.2. Capacidad de corriente de circuitos ramales segundo piso**

**CUADRO 156**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TM

TM											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	400	3,3	15	12	25	6	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
2	2430	11,7	2*15	10	30	6	0,96	0,8	0,8	18,432	cumple
4											

3	1620	13,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
5	1440	12,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
6	5800	27,9	2*40	6	55	3	0,96	0,8	1	42,24	cumple
8											
7	300	2,5	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	cumple
9	200	1,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
10	200	1,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
11	200	1,7	15	12	25	5	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
12	200	1,7	15	12	25	5	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
13	2430	11,7	2*15	10	30	6	0,96	0,8	0,8	18,432	cumple
15											
14	1000	8,3	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	cumple
16	1000	8,3	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	cumple

**CUADRO 157**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TI

TI											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	400	3,33	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple

2	800	6,67	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
3	840	7,00	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
4	840	7,00	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
5	840	7,00	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
6	840	7,00	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
7	1200	10,00	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
8	810	6,75	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
9	770	6,42	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
10	910	7,58	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
11	840	7,00	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
12	4266	20,51	2*30	8	40	3	0,96	0,8	1	30,72	cumple
13											
14	720	6,00	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
15	720	6,00	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
16	1440	12,00	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
17	3333,3	9,25	3*20	10	30	5	0,96	1	0,8	23,04	cumple
18											
19											
20	720	6,00	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	cumple
21	1440	12,00	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
22	1620	13,50	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple

23	1440	12,00	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
24	82,5	0,69	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
25	62,5	0,52	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
26	1666,8	4,63	3*20	10	30	5	0,96	1	0,8	23,04	cumple
27											
28											
29	1111,2	5,34	2*20	10	30	5	0,96	1	0,8	23,04	cumple
30											
31	1260	10,50	15	12	25	5	0,96	1	0,8	19,2	cumple
32	2222,2	10,68	2*20	10	30	4	0,96	1	0,8	23,04	cumple
33											

**CUADRO 158** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TK

TK											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	840	7,0	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
2	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
3	910	7,6	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple

4	560	4,7	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
5	6888	33,12	2*50	6	55	3	0,96	0,8	1	42,24	cumple
6											
7	840	7,0	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	cumple
8	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	cumple
9	5804	27,90	2*40	6	55	3	0,96	0,8	1	42,24	cumple
10											
11	720	6,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
12	900	7,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
13	720	6,0	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	cumple
14	1260	10,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
15	1080	9,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
16	1260	10,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
17	360	3,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
18	1080	9,0	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
19	1260	10,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
20	1260	6,06	2*20	10	30	6	0,96	1	0,8	23,04	cumple
22											
21	360	3,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
23	720	6,0	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
24	5804	27,90	2*40	6	55	3	0,96	0,8	1	42,24	cumple

25											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**CUADRO 159**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TJ

TJ											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	2160	18	20	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple
2	720	6	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	cumple
3	720	6	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	cumple
4	720	6	15	12	25	2	0,96	1	1	24	cumple

**CUADRO 160**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TN

TN											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	771	3,71	2*15	10	30	6	0,96	0,8	0,8	18,432	cumple
2											

3	5000	24,0	2*30	8	40	3	0,96	0,8	1	30,72	cumple
4											
5	180	1,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
6	180	1,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	cumple
7	180	1,5	15	12	25	6	0,96	1	0,8	19,2	cumple

**CUADRO 161** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TRC

TRC											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	360	3	15	10	30	3	0,96	1	1	28,8	cumple
2	360	3	15	10	30	3	0,96	1	1	28,8	cumple

### 5.7.3. Capacidad de corriente de circuitos ramales tercer piso

**CUADRO 162** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TAUD

TAUD											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	945	7,88	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
2	840	7	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
3	840	7	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
4	840	7	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
5	420	3,50	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
6	1080	9,00	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
7	720	6,00	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
8	1080	9,00	15	12	25	4	0,96	1	0,8	19,2	Cumple
9	1100	5,288	2*20	10	30	4	0,96	1	0,8	23,04	Cumple
10											
11	1100	5,288	2*20	10	30	4	0,96	1	0,8	23,04	Cumple
12											
13	1100	5,288	2*20	10	30	4	0,96	1	0,8	23,04	Cumple
14											

15	130	1,08	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
----	-----	------	----	----	----	---	------	---	---	----	--------

**CUADRO 163** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD5

TD5											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
2	420	4	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	630	5,3	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	800	6,7	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
5	1030	8,6	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
6	1440	12,00	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
7	1440	12,00	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
8	1620	13,50	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 164** Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD4

TD4											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
2	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	822,5	6,854	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	630	5,25	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
5	630	5,25	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
6	800	6,667	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
7	800	6,667	15	12	25	5	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
8	800	6,667	15	12	25	5	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
9	910	7,583	15	12	25	3	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
10	910	7,583	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
11	1620	13,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
12	900	7,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
13	540	4,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
14	900	7,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
15	1620	13,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
16	540	4,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

17	720	6	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
18	900	7,5	15	12	25	1	0,96	1	1	24	Cumple
19	540	4,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
20	85	0,71	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
21	1440	12	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 165**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TD3

TD3											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
2	630	5,25	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	840	7	15	12	25	2	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
4	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
5	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
6	910	7,583	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
7	800	6,667	15	12	25	5	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
8	800	6,667	15	12	25	5	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
9	800	6,667	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple

10	910	7,583	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
11	1620	13,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
12	900	7,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
13	540	4,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
14	900	7,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
15	1800	15	20	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
16	540	4,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
17	720	6	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
18	900	7,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
19	95	0,79	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
20	1440	12	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 166**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TO

TO											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	700	5,833	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
2	803,0033	6,692	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
3	490	4,083	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple

4	630	5,25	15	12	25	4	0,96	0,8	0,8	15,36	Cumple
5	630	5,25	15	12	25	3	0,96	0,8	1	19,2	Cumple
6	720	6	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
7	2160	18	20	10	30	3	0,96	1	1	28,8	Cumple
8	900	7,5	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
9	1620	13,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
10	1080	9	15	12	25	3	0,96	1	1	24	Cumple
11	1980	16,5	20	10	30	3	0,96	1	1	28,8	Cumple
12	900	7,5	15	12	25	2	0,96	1	1	24	Cumple
13	5224	25,12	40	6	55	2	0,96	1	0,8	42,24	cumple
14											
15	6154	29,59	40	6	55	2	0,96	1	0,8	42,24	cumple
16											
17	5224	25,12	40	6	55	2	0,96	1	0,8	42,24	cumple
18											
19	1111,2	5,342	2*20	10	30	2	0,96	1	1	28,8	cumple
20											
21	1111,2	5,342	2*20	10	30	2	0,96	1	1	28,8	cumple
22											
23	27,5	0,229	15	14	25	2	0,96	1	1	24	Cumple

**CUADRO 167**Rediseño capacidad de corriente circuitos de Tablero TAA

TAA											
Cto.	Demanda (VA)	I (A)	Protección (A)	Conductor (AWG)	Icond. (A)	Nro. Cond.	Fct	Fcc	Fcm	Icond. Correg. (A)	Protec. Adecuada
1	7600	21,12	30	8	40	3	0,96	1	0,8	30,72	cumple
2											
3											
4	13489	37,49	50	4	70	3	0,96	1	0,8	53,76	cumple
5											
6											
7	13489	37,49	50	4	70	3	0,96	1	0,8	53,76	cumple
8											
9											

## 6 CANTIDADES DE OBRA Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### 6.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

#### 6.1.1 Análisis de precio unitarios para la adecuación del primer piso y la subestación

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ITEM	DETALLE	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)
1.	SUBESTACIÓN				
1.1	Sistema de drenaje subestación				
	MATERIALES	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)
	Herramienta menor	Glb	3	\$ 20.000	\$ 60.000
	Bulto de Cemento 50 Kg	Bulto	4	\$ 18.500	\$ 74.000
	ladrillo hueco 25 x 12 x 3 cm	Und	40	\$ 350	\$ 14.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 148.000,00
	MANO DE OBRA	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)
	Maestro de construcción	Jornal	2	\$ 50.000	\$ 100.000
	Obrero 1	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
	Obrero 2	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 220.000
1.2	Paredes contraincendios				
	MATERIALES	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)
	Bulto de Cemento 50	Bulto	70	\$ 18.500	\$ 1.295.000

	Kg				
	Ladrillo hueco tocho 25x12x9 cm	Und	320	\$ 160	\$ 51.200
	Arena	m3	32	\$ 21.750	\$ 696.000
	Gravilla	m3	18	\$ 97.150	\$ 1.748.700
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 3.790.900</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 2	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 880.000</b>
<b>1.3</b>	<b>Remoción de escombros y basuras en subestación</b>				
	<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Botada de escombros	viaje	1	\$ 20.000	\$ 20.000
<b>1.4</b>	<b>Instalación totalizadores tablero general de baja tensión</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Totalizador 3X175 A Merlin Gerin	Und	1	\$ 256.150	\$ 256.150
	Totalizador 3X150 A Merlin Gerin	Und	4	\$ 256.150	\$ 1.024.600
	Totalizador 3X100 A Merlin Gerin	Und	2	\$ 136.000	\$ 272.000
	Totalizador 3X70 A Merlin Gerin	Und	3	\$ 136.000	\$ 408.000
	Totalizador 3X50 A Merlin Gerin	Und	3	\$ 102.350	\$ 307.050
	Totalizador 3X40 A Schneider electric	Und	2	\$ 107.800	\$ 215.600

	Totalizador 3X15 A Schneider electric	Und	2	\$ 102.350	\$ 204.700
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 2.688.100</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	2	\$ 50.000	\$ 100.000
	Obrero 1	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
	Obrero 2	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 220.000</b>
<b>1.5</b>	<b>instalación DPS en tableros de distribución</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	DPS 3X175V 25kA Clamper	Und	18	\$ 441.050	\$ 7.938.900
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 7.938.900</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 440.000</b>
	<b>COSTO TOTAL ITEM 1</b>				<b>\$ 16.345.900</b>
<b>2</b>	<b>TABLEROS PRIMER PISO</b>				
<b>2.1</b>	<b>Tablero TD</b>				
	<b>Adecuación tablero TD y reforma acometida</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8 THHN	ml	74	\$ 2.730	\$ 202.020
	Conductor AWG 6 THHN	ml	296	\$ 4.210	\$ 1.246.160

	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	1	\$ 5.630	\$ 5.630
	Totalizador 40 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 40.550	\$ 40.550
	Tubería conduit rígida PVC 1 1/4"	3xml	25	\$ 5.450	\$ 136.250
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.630.610
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
<b>2.2</b>	<b>Instalación lámparas laboratorio de Biología y pasillos</b>				
	Conductor AWG 12 THHN	ml	170	\$ 1.300	\$ 221.000
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	19	\$ 1.850	\$ 35.150
	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	12	\$ 148.000	\$ 1.776.000
	Interruptor doble blanco 15A legrand	Und	3	\$ 4.681	\$ 14.043
	Interruptor sencillo blanco 15A legrand	Und	1	\$ 3.225	\$ 3.225
	Ventiladores de techo 56" Blanco KDK	Und	6	\$ 145.000	\$ 870.000

	Luminaria de emergencia EXL-990S 6W	Und	4	\$ 54.220	\$ 216.880
	Luminaria salida de emergencia VA4SGS 4W	Und	2	\$ 86.900	\$ 173.800
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 3.310.098,00
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 2	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 3	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.120.000
<b>2.3</b>	<b>Instalación toma corrientes laboratorio de Biología</b>				
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	20	\$ 1.560	\$ 31.200
	Conductor AWG 10 THHN	ml	12	\$ 1.890	\$ 22.680
	Conductor AWG 12 THHN	ml	117	\$ 1.300	\$ 152.100
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	13	\$ 1.850	\$ 24.050
	Toma corriente Bifásico 5251-I NEMA 5-20R	Und	1	\$ 2.300	\$ 2.300
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 232.330
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>

	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 2</b>				<b>\$ 7.173.038</b>
<b>3</b>	<b>Tablero TE</b>				
<b>3.1</b>	<b>Adecuación tablero TE y reforma acometida</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 1 THHN	ml	320	\$ 16.440	\$ 5.260.800
	Conductor AWG 6 THHN	ml	80	\$ 4.210	\$ 336.800
	Totalizador 100 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 52.650	\$ 52.650
	Tubería conduit rígida PVC 1 1/4"	3xml	27	\$ 5.450	\$ 147.150
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	2	\$ 5.630	\$ 11.260
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 5.808.660
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
<b>3.2</b>	<b>Instalación lámparas laboratorios de Física aula 125, 124 y pasillos</b>				

	Ventiladores de techo 56" Blanco KDK	Und	12	\$ 145.000	\$ 1.740.000
	Conductor AWG 12 THHN	ml	381	\$ 1.300	\$ 495.300
	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	30	\$ 148.000,00	\$ 4.440.000
	Interruptor doble blanco 15A legrand	Und	2	\$ 4.681	\$ 9.362
	Interruptor sencillo blanco 15A legrand	Und	2	\$ 3.225	\$ 6.450
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	6	\$ 25.500	\$ 153.000
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	43	\$ 1.850	\$ 79.550
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 6.923.662
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 3	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 560.000
<b>3.3</b>	<b>Instalación toma corrientes laboratorio Física 125, 124</b>				
	Toma corriente Bifásico 5251-I NEMA 5-20R	Und	6	\$ 2.300	\$ 13.800

	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	21	\$ 1.560	\$ 32.760
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	24	\$ 1.850	\$ 44.400
	Conductor AWG 10 THHN	ml	72	\$ 1.890	\$ 136.080
	Conductor AWG 12 THHN	ml	213	\$ 1.300	\$ 276.900
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 503.940
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	6	\$ 50.000	\$ 300.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 660.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 3</b>				<b>\$ 14.896.262</b>
<b>4</b>	<b>Tablero TC</b>				
<b>4.1</b>	<b>reforma acometida tablero TC</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Tubería conduit rígida PVC 1 1/4"	3xml	22	\$ 5.450	\$ 119.900
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 119.900
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	3	\$ 50.000	\$ 150.000
	Obrero 1	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 240.000
<b>4.2</b>	<b>Instalación lámparas oficina 122 y pasillos</b>				

	Ventiladores de techo 56" Blanco KDK	Und	4	\$ 145.000	\$ 580.000
	Conductor AWG 12 THHN	ml	1290	\$ 1.300	\$ 1.677.000
	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	9	\$ 148.000	\$ 1.332.000
	Luminaria de emergencia EXL-990S 6W	Und	4	\$ 54.220	\$ 216.880
	Luminaria salida de emergencia VA4SGS 4W	Und	2	\$ 86.900	\$ 173.800
	Luminaria Fluorescente TB5 260 2XTL5-28 watts HFP C6 Phillips	Und	4	\$ 148.000	\$ 592.000
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	145	\$ 1.850	\$ 268.250
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	6	\$ 25.500	\$ 153.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 4.992.930
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 3	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000

	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 560.000
<b>4.3</b>	<b>Instalación toma corrientes 122 y pasillos</b>				
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	16	\$ 1.560	\$ 24.960
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	37	\$ 1.850	\$ 68.450
	Conductor AWG 12 THHN	ml	327	\$ 1.300	\$ 425.100
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 518.510
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	3	\$ 50.000	\$ 150.000
	Obrero 1	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	Obrero 2	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 330.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 4</b>				<b>\$ 6.761.340</b>
<b>5</b>	<b>Tablero TF</b>				
<b>5.1</b>	<b>Reforma acometida tablero TF</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 1/0 THHN	ml	9	\$ 16.440	\$ 147.960
	Conductor AWG 6 THHN	ml	9	\$ 4.210	\$ 37.890
	Totalizador 125 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 52.650	\$ 52.650
	Protecciones contra sobre corriente bifásica 30 A	Und	1	\$ 15.100	\$ 15.100

	luminex				
	Protecciones contra sobre corriente bifásica 60 A luminex	Und	3	\$ 17.850	\$ 53.550
	Protecciones contra sobre corriente bifásica 40 A luminex	Und	3	\$ 17.850	\$ 53.550
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 360.700
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	3	\$ 50.000	\$ 150.000
	Obrero 1	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 240.000
<b>5.2</b>	<b>Instalación lámparas aulas 105, 106, 107, 108 baños, pasillos y subestación</b>				
	Conductor AWG 12 THHN	ml	639	\$ 1.300	\$ 830.700
	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	45	\$ 148.000	\$ 6.660.000
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	71	\$ 1.850	\$ 131.350
	Luminaria Fluorescente TB5 260 2XTL5-28 watts HFP C6 Phillips	Und	11	\$ 148.000	\$ 1.628.000

	Interruptor doble blanco 15A legrand	Und	3	\$ 4.681	\$ 14.043
	Interruptor sencillo blanco 15A legrand	Und	3	\$ 3.225	\$ 9.675
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	1	\$ 25.500	\$ 25.500
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 9.299.268
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 2	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 3	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.120.000
<b>5.3</b>	<b>Instalación toma corrientes aulas 105, 106, 107, 108 y baños</b>				
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	14	\$ 1.560	\$ 21.840
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	11	\$ 1.850	\$ 20.350
	Conductor AWG 12 THHN	ml	99	\$ 1.300	\$ 128.700
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 170.890
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	Obrero 1	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	Obrero 2	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 550.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 5</b>				<b>\$ 11.740.858</b>

<b>6</b>	<b>Tablero TA</b>				
<b>6.1</b>	<b>Reforma acometida tablero TA</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 1/0 THHN	ml	116	\$ 16.440	\$ 1.907.040
	Conductor AWG 6 THHN	ml	29	\$ 4.210	\$ 122.090
	Totalizador 125 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 52.650	\$ 52.650
	Tablero Trifásico con puerta 42 circuitos luminex y barraje 225 A	Und	1	\$ 368.600	\$ 368.600
	Tubería conduit rígida PVC 2"	3xml	10	\$ 5.450	\$ 54.500
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	10	\$ 5.630	\$ 56.300
	Protecciones contra sobre corriente 20 A luminex	Und	2	\$ 5.630	\$ 11.260
	Protecciones contra sobre corriente 40 A Bifásico luminex	Und	1	\$ 17.850	\$ 17.850
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 2.590.290
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000

	Obrero 1	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 400.000
<b>6.2</b>	<b>Instalación lámparas aulas 109, 110, 111, 112, 113, 206, 207, 208, 209, 210, 211</b>				
	Conductor AWG 12 THHN	ml	2200	\$ 1.300	\$ 2.860.000
	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	108	\$ 148.000	\$ 15.984.000
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	250	\$ 1.850	\$ 462.500
	Luminaria Fluorescente TB5 260 2XTL5-28 watts HFP C6 Phillips	Und	2	\$ 148.000	\$ 296.000
	Interruptor doble blanco 15A legrand	Und	4	\$ 4.681	\$ 18.724
	Interruptor sencillo blanco 15A legrand	Und	14	\$ 3.225	\$ 45.150
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	8	\$ 25.500	\$ 204.000
	Luminaria de emergencia EXL-990S 6W	Und	9	\$ 54.220	\$ 487.980
	Luminaria salida de emergencia VA4SGS 4W	Und	7	\$ 86.900	\$ 608.300
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 20.966.654
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>

	Maestro de construcción	Jornal	10	\$ 50.000	\$ 500.000
	Obrero 1	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 2	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 3	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.400.000
<b>6.3</b>	<b>Instalación toma corrientes aulas 109, 110, 111, 112, 113, 206, 207, 208</b>				
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	62	\$ 1.560	\$ 96.720
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	98	\$ 1.850	\$ 181.300
	Tubería conduit rígida PVC 3/4"	3xml	12	\$ 2.500	\$ 30.000
	Toma corriente Bifásico 5251-I NEMA 5-20R	Und	3	\$ 2.300	\$ 6.900
	Conductor AWG 12 THHN	ml	879	\$ 1.300	\$ 1.142.700
	Conductor AWG 10 THHN	ml	33	\$ 1.890	\$ 62.370
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.519.990
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	10	\$ 50.000	\$ 500.000
	Obrero 1	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 2	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.100.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 6</b>				<b>\$ 27.976.934</b>

7	Tablero TB				
7.1	Reforma acometida tablero TB				
	MATERIALES	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)
	Conductor AWG 1/0 THHN	ml	116	\$ 16.440	\$ 1.907.040
	Conductor AWG 6 THHN	ml	29	\$ 4.210	\$ 122.090
	Totalizador 125 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 52.650	\$ 52.650
	Tubería conduit rígida PVC 2"	3xml	10	\$ 5.450	\$ 54.500
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	10	\$ 5.630	\$ 56.300
	Protecciones contra sobre corriente 20 A luminex	Und	2	\$ 5.630	\$ 11.260
	Protecciones contra sobre corriente 40 A Bifásico luminex	Und	1	\$ 17.850	\$ 17.850
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 2.221.690
	MANO DE OBRA	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	Obrero 1	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 400.000
7.2	Instalación lámparas aulas 114, 115, 116, 117, 118, 119, 212, 213, 214, 215, 216 ,217				
	Conductor AWG 12 THHN	ml	2384	\$ 1.300	\$ 3.099.200

	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	109	\$ 148.000	\$ 16.132.000
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	265	\$ 1.850	\$ 490.250
	Luminaria Fluorescente TB5 260 2XTL5-28 watts HFP C6 Phillips	Und	4	\$ 148.000	\$ 592.000
	Interruptor doble blanco 15A legrand	Und	3	\$ 4.681	\$ 14.043
	Interruptor sencillo blanco 15A legrand	Und	13	\$ 3.225	\$ 41.925
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	8	\$ 25.500	\$ 204.000
	Luminaria de emergencia EXL-990S 6W	Und	9	\$ 54.220	\$ 487.980
	Luminaria salida de emergencia VA4SGS 4W	Und	5	\$ 86.900	\$ 434.500
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 21.495.898
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	10	\$ 50.000	\$ 500.000
	Obrero 1	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 2	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 3	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.400.000

7.3	Instalación toma corrientes aulas 109, 110, 111, 112, 113, 206, 207, 208				
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	104	\$ 1.560	\$ 162.240
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	140	\$ 1.850	\$ 259.000
	Tubería conduit rígida PVC 3/4"	3xml	10	\$ 2.500	\$ 25.000
	Toma corriente Bifásico 5251-I NEMA 5-20R	Und	1	\$ 2.300	\$ 2.300
	Conductor AWG 12 THHN	ml	1498	\$ 1.300	\$ 1.947.400
	Conductor AWG 10 THHN	ml	27	\$ 1.890	\$ 51.030
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 2.446.970
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	10	\$ 50.000	\$ 500.000
	Obrero 1	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 2	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.100.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 7</b>				<b>\$ 29.064.558</b>
<b>8</b>	<b>Tablero TL</b>				
<b>8.1</b>	<b>Reforma acometida tablero TL</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8THHN	ml	36	\$ 2.730	\$ 98.280

	Conductor AWG 10 THHN	ml	12	\$ 1.890	\$ 22.680
	Totalizador 30 A Bifásico luminex	Und	1	\$ 38.800	\$ 38.800
	Tablero Bifásico con puerta 18 circuitos luminex y barraje 225 A	Und	1	\$ 130.650	\$ 130.650
	unidad de potencia ininterrumpida UPS 208/120 10 kVA	und	1	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000
	Tubería conduit rígida PVC 3/4"	3xml	4	\$ 5.450	\$ 21.800
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 5.812.210
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	Obrero 1	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 400.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 8</b>				<b>\$ 6.212.210</b>
<b>9</b>	<b>Tablero TG</b>				
<b>9.1</b>	<b>Reforma acometida tablero TG</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8THHN	ml	36	\$ 2.730	\$ 98.280
	Conductor AWG 10 THHN	ml	12	\$ 1.890	\$ 22.680

	Totalizador 30 A Bifásico luminex	Und	1	\$ 38.800	\$ 38.800
	Tablero Bifásico con puerta 18 circuitos luminex y barraje 225 A	Und	1	\$ 130.650	\$ 130.650
	unidad de potencia ininterrumpida UPS 208/120 10 kVA	und	1	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000
	Tubería conduit rígida PVC 3/4"	3xml	4	\$ 5.450	\$ 21.800
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 5.812.210
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	Obrero 1	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 400.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 9</b>				<b>\$ 6.212.210</b>
<b>10</b>	<b>Tablero TH</b>				
<b>10.1</b>	<b>Reforma acometida tablero TH</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8 THHN	ml	36	\$ 2.730	\$ 98.280
	Conductor AWG 10 THHN	ml	12	\$ 1.890	\$ 22.680
	Totalizador 30 A Bifásico luminex	Und	1	\$ 38.800	\$ 38.800

	Tablero Bifásico con puerta 18 circuitos luminex y barraje 225 A	Und	1	\$ 130.650	\$ 130.650
	unidad de potencia ininterrumpida UPS 208/120 10 kVA	und	1	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000
	Tubería conduit rígida PVC 3/4"	3xml	4	\$ 5.450	\$ 21.800
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 5.812.210
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	Obrero 1	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 400.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 10</b>				<b>\$ 6.212.210</b>
<b>11</b>	<b>Tablero TD1</b>				
<b>11.1</b>	<b>Reforma acometida tablero TD1</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8THHN	ml	60	\$ 2.730	\$ 163.800
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 163.800
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	2	\$ 50.000	\$ 100.000
	Obrero 1	Jornal	2	\$ 30.000	\$ 60.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 160.000
<b>11.2</b>	<b>Reforma circuitos iluminación cafetería y hall</b>				

	Conductor AWG 12 THHN	ml	81	\$ 1.300	\$ 105.300
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	9	\$ 1.850	\$ 16.650
	Luminaria de emergencia EXL-990S 6W	Und	2	\$ 54.220	\$ 108.440
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 230.390
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	3	\$ 50.000	\$ 150.000
	Obrero 1	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	Obrero 2	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 330.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 11</b>				<b>\$ 560.390</b>
<b>12</b>	<b>Tablero TD2</b>				
<b>12.1</b>	<b>Reforma acometida tablero TD2</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 6 THHN	ml	292	\$ 4.210	\$ 1.229.320
	Conductor AWG 10 THHN	ml	73	\$ 1.890	\$ 137.970
	Tubería conduit rígida PVC 1"	3xml	25	\$ 3.400	\$ 85.000
	unidad de potencia ininterrumpida UPS 208/120 10 kVA	und	1	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000
	Protecciones contra sobre corriente 15 A	Und	6	\$ 5.630	\$ 33.780

	luminex				
	Protecciones contra sobre corriente bifásica 30 A luminex	Und	1	\$ 15.100	\$ 15.100
	Totalizador 40 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 40.550	\$ 40.550
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 7.041.720
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	6	\$ 50.000	\$ 300.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 660.000
<b>12.2</b>	<b>Instalación lámparas bienestar</b>				
	Conductor AWG 12 THHN	ml	24	\$ 1.300	\$ 31.200
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	3	\$ 1.850	\$ 5.550
	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	4	\$ 148.000	\$ 592.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 628.750
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	3	\$ 50.000	\$ 150.000
	Obrero 1	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 240.000

	<b>COSTO TOTAL ITEM 12</b>	<b>\$ 868.750</b>
--	----------------------------	-------------------

### 6.1.2 Análisis de precio unitarios para la adecuación del segundo piso.

<b>TABLEROS SEGUNDO PISO</b>					
<b>13</b>	<b>Tablero TI</b>				
<b>13.1</b>	<b>Adecuación tablero TI</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	6	\$ 5.630	\$ 33.780
	Protecciones contra sobre corriente bifásica 20 A luminex	Und	2	\$ 15.100	\$ 30.200
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 63.980,00
	Maestro de construcción	Jornal	0,5	\$ 50.000	\$ 25.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 25.000,00
<b>13.2</b>	<b>Instalación lámparas laboratorio de química, almacén de química, pasillos y aulas</b>				
	<b>218,219,220</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	5	\$ 25.500	\$ 127.500
	Conductor AWG 12 THHN	ml	847	\$ 1.300	\$ 1.101.100
	Ventiladores de techo 56" Blanco KDK	Und	18	\$ 145.000	\$ 2.610.000

	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	39	\$ 148.000	\$ 5.772.000
	Luminaria de emergencia EXL- 990S 6W	Und	7	\$ 54.220	\$ 379.540
	Luminaria salida de emergencia VA4SGS 4W	Und	5	\$ 86.900	\$ 434.500
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	96	\$ 1.850	\$ 177.600
	Interruptor doble blanco 15A legrand	Und	2	\$ 4.681	\$ 9.362
	Interruptor sencillo blanco 15A legrand	Und	4	\$ 3.225	\$ 12.900
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 10.497.002,00
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 2	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 3	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.300.000
<b>13.3</b>	<b>Instalación toma corrientes laboratorio de química y aulas 218, 219, 220</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	283	\$ 1.300	\$ 367.900
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	32	\$ 1.850	\$ 59.200

	Toma corriente Bifásico 5251-I NEMA 5-20R	Und	4	\$ 2.300	\$ 9.200
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	39	\$ 1.560	\$ 60.840
	Aire acondicionado Split pared	Und	1	\$ 850.000	\$ 850.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.347.140
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 610.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 13</b>				<b>\$ 13.843.122</b>
<b>14</b>	<b>Tablero TJ</b>				
<b>14.1</b>	<b>Adecuación tablero TJ</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Totalizador 40 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 40.550	\$ 40.550
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 40.550
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	0,5	\$ 50.000	\$ 25.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 25.000,00
<b>14.2</b>	<b>Instalación toma corrientes almacén de química</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>

	Conductor AWG 12 THHN	ml	101	\$ 1.300	\$ 131.300
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	13	\$ 1.850	\$ 24.050
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	10	\$ 1.560	\$ 15.600
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 170.950
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	3	\$ 50.000	\$ 150.000
	Obrero 1	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	Obrero 2	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 330.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 14</b>				<b>\$ 566.500</b>
<b>15</b>	<b>Tablero TM</b>				
<b>15.1</b>	<b>Adecuación y acometida tablero TM</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Tubería conduit rígida PVC 1 1/4"	3xml	10	\$ 5.450	\$ 54.500
	Conductor AWG 8 THHN	ml	29	\$ 2.730	\$ 79.170
	Conductor AWG 6 THHN	ml	116	\$ 4.210	\$ 488.360
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	4	\$ 5.630	\$ 22.520
	Totalizador 30 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 40.550	\$ 40.550

	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 685.100
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
<b>15.2</b>	<b>Instalación toma corrientes aulas 209, 210, 211</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	255	\$ 1.300	\$ 331.500
	Conductor AWG 10 THHN	ml	71	\$ 1.890	\$ 134.190
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	58	\$ 1.850	\$ 107.300
	Tubería conduit rígida PVC 3/4"	3xml	18	\$ 2.500	\$ 45.000
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	26	\$ 1.560	\$ 40.560
	Toma corriente Bifásico 5251-I NEMA 5-20R	Und	2	\$ 2.300	\$ 4.600
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 663.150
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	3	\$ 50.000	\$ 150.000
	Obrero 1	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	Obrero 2	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 330.000

	<b>COSTO TOTAL ITEM 15</b>				<b>\$ 2.118.250</b>
<b>16</b>	<b>Tablero TK</b>				
<b>16.1</b>	<b>Adecuación y acometida tablero TK</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Tubería conduit rígida PVC 2"	3xml	6	\$ 8.150	\$ 48.900
	Conductor AWG 2 THHN	ml	64	\$ 10.070	\$ 644.480
	Conductor AWG 8 THHN	ml	16	\$ 2.730	\$ 43.680
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	4	\$ 5.630	\$ 22.520
	Totalizador 80 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 52.650	\$ 52.650
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 812.230
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	Obrero 2	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 500.000
<b>16.2</b>	<b>Instalación lámparas área de oficinas, instituto de lenguas, centro de estudios y baños</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	336	\$ 1.300	\$ 436.800
	Luminaria Fluorescente TB5 260 2XTL5-28 watts	Und	27	\$ 148.000	\$ 3.996.000

	HFP C6 Phillips				
	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	30	\$ 148.000	\$ 4.440.000
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	38	\$ 1.850	\$ 70.300
	Interruptor doble blanco 15A legrand	Und	2	\$ 4.681	\$ 9.362
	Interruptor sencillo blanco 15A legrand	Und	19	\$ 3.225	\$ 61.275
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 9.013.737
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 2	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 3	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.120.000
<b>16.3</b>	<b>Instalación toma corrientes área de oficinas, instituto de lenguas, centro de estudios y baños</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	378	\$ 1.300	\$ 491.400
	Conductor AWG 10 THHN	ml	72	\$ 1.890	\$ 136.080
	Tubería conduit	3xml	42	\$ 1.850	\$ 77.700

	rígida PVC 1/2"				
	Tubería conduit rígida PVC 3/4"	3xml	10	\$ 2.500	\$ 25.000
	Toma corriente doble GFCI 2095-W NEMA 5-20R	Und	6	\$ 25.000	\$ 150.000
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	38	\$ 1.560	\$ 59.280
	Toma corriente Bifásico 5251-I NEMA 5-20R	Und	4	\$ 2.300	\$ 9.200
	Aire acondicionado facoil cassette 48 kBtu/h	Und	2	\$ 1.900.000	\$ 3.800.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 4.748.660
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 2	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 880.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 16</b>				<b>\$ 16.315.047</b>

### 6.1.3 Análisis de precio unitarios para la adecuación del tercer piso y terraza.

	<b>TABLEROS SEGUNDO PISO</b>
--	------------------------------

17	Tablero TAUD				
17.1	Adecuación tablero TAUD y acometida				
	MATERIALES	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)
	Conductor AWG 8 THHN	ml	71	\$ 2.730	\$ 193.830
	Conductor AWG 6 THHN	ml	284	\$ 4.210	\$ 1.195.640
	Tubería conduit rígida PVC 1 1/2"	3xml	24	\$ 6.950	\$ 166.800
	Protecciones contra sobre corriente bifásica 20 A luminex	Und	3	\$ 15.100	\$ 45.300
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	12	\$ 5.630	\$ 67.560
	Tablero Trifásico con puerta 18 circuitos luminex y barraje 225 A	Und	1	\$ 210.400	\$ 210.400
	Totalizador 40 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 48.900	\$ 48.900
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.928.430
	MANO DE OBRA	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)
	Maestro de construcción	Jornal	6	\$ 50.000	\$ 300.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 660.000
17.2	Instalación lámparas auditorio				
	MATERIALES	UNID	CANT	V/U (\$)	V/TOTAL (\$)

	Conductor AWG 12 THHN	ml	667	\$ 1.300	\$ 867.100
	Bala IRIS 2X42W-840 Vidrio opalizado Philips	Und	37	\$ 128.429	\$ 4.751.873
	Luminaria de emergencia EXL- 990S 6W	Und	13	\$ 54.220	\$ 704.860
	Luminaria salida de emergencia VA4SGS 4W	Und	1	\$ 86.900	\$ 86.900
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	63	\$ 1.850	\$ 116.550
	Interruptor doble blanco 15A legrand	Und	4	\$ 4.681	\$ 18.724
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 6.546.007,00
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 2	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	Obrero 3	Jornal	10	\$ 30.000	\$ 300.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.300.000
<b>17.3</b>	<b>Instalación toma corrientes auditorio</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 10 THHN	ml	49	\$ 1890	\$ 92.610
	Conductor AWG 12 THHN	ml	190	\$ 1.300	\$ 247.000

	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	22	\$ 1.850	\$ 40.700
	Toma corriente bifásico 5251-I NEMA 5-20R	Und	3	\$ 2.300	\$ 6.900
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	16	\$ 1.560	\$ 24.960
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 412.170
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 610.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 17</b>				<b>\$ 11.456.607</b>
<b>18</b>	<b>Tablero TD5</b>				
<b>18.1</b>	<b>Adecuación tablero TD5 y acometida</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8 THHN	ml	264	\$ 2.730	\$ 720.720
	Tubería conduit rígida PVC 1 "	3xml	24	\$ 3.400	\$ 81.600
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	8	\$ 5.630	\$ 45.040
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 847.360
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000

	construcción				
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
<b>18.2</b>	<b>Arreglo configuración lámparas 318, 319, 320 e instalación lámparas pasillo</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	252	\$ 1.300	\$ 327.600
	Luminaria Fluorescente TB5 260 2XTL5-28 watts HFP C6 Phillips	Und	2	\$ 148.000	\$ 296.000
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	1	\$ 25.500	\$ 25.500
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	28	\$ 1.850	\$ 51.800
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 700.900
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	Obrero 1	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	Obrero 2	Jornal	5	\$ 30.000	\$ 150.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 550.000
<b>18.3</b>	<b>Arreglo configuración toma corrientes e instalación de tomas aula 319</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	15	\$ 1.300	\$ 19.500
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	2	\$ 1.850	\$ 3.700

	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	1	\$ 1.560	\$ 1.560
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 24.760
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	1	\$ 50.000	\$ 50.000
	Obrero 1	Jornal	1	\$ 30.000	\$ 30.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 80.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 18</b>				<b>\$ 2.643.020</b>
<b>19</b>	<b>Tablero TD3</b>				
<b>19.1</b>	<b>Adecuación tablero TD3 y acometida</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8 THHN	ml	56	\$ 2.730	\$ 152.880
	Conductor AWG 4 THHN	ml	224	\$ 6.490	\$ 1.453.760
	Tubería conduit rígida PVC 1 1/2"	3xml	19	\$ 6.950	\$ 132.050
	Tablero Trifásico con puerta 24 circuitos luminex y barraje 225 A	Und	1	\$ 255.250	\$ 255.250
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	19	\$ 5.630	\$ 106.970
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 2.100.910
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000

	construcción				
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
<b>19.2</b>	<b>Arreglo configuración lámparas 312, 313, 314, 315, 316, 317 y pasillo</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	787	\$ 1.300	\$ 1.023.100
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	87	\$ 1.850	\$ 160.950
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	5	\$ 25.500	\$ 127.500
	Luminaria de emergencia EXL- 990S 6W	Und	6	\$ 54.220	\$ 325.320
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.636.870,00
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	6	\$ 50.000	\$ 300.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 660.000
<b>19.3</b>	<b>Arreglo configuración toma corrientes e instalación de tomas aulas 312, 313, 314</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	491	\$ 1.300	\$ 638.300
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	85	\$ 1.850	\$ 157.250

	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	25	\$ 1.560	\$ 39.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 834.550
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	6	\$ 50.000	\$ 300.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 660.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 19</b>				<b>\$ 6.332.330</b>
<b>20</b>	<b>Tablero TD4</b>				
<b>20.1</b>	<b>Adecuación tablero TD4 y acometida</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8 THHN	ml	29	\$ 2.730	\$ 79.170
	Conductor AWG 4 THHN	ml	116	\$ 6.490	\$ 752.840
	Tubería conduit rígida PVC 1 1/2"	3xml	10	\$ 6.950	\$ 69.500
	Tablero Trifásico con puerta 24 circuitos luminex y barraje 225 A	Und	1	\$ 255.250	\$ 255.250
	Protecciones contra sobre corriente 15 A luminex	Und	20	\$ 5.630	\$ 112.600
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.269.360
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>

	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
<b>20.2</b>	<b>Arreglo configuración lámparas aulas 311, 310, 309, 308, 307, 306, y pasillo y baño</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	787	\$ 1.300	\$ 1.023.100
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	87	\$ 1.850	\$ 160.950
	Sensor dual de techo Schneider Electric	Un	4	\$ 25.500	\$ 102.000
	Luminaria salida de emergencia VA4SGS 4W	Und	1	\$ 86.900	\$ 86.900
	Luminaria de emergencia EXL-990S 6W	Und	6	\$ 54.220	\$ 325.320
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.698.270,00
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	6	\$ 50.000	\$ 300.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 660.000
<b>20.3</b>	<b>Arreglo configuración tomacorrientes e instalación de tomas aulas 306, 307, 308 y baños</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12	ml	551	\$ 1.300	\$ 716.300

	THHN				
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	92	\$ 1.850	\$ 170.200
	Toma corriente doble GFCI 2095-W NEMA 5-20R	Und	3	\$ 25.000	\$ 75.000
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	26	\$ 1.560	\$ 40.560
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.002.060
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	6	\$ 50.000	\$ 300.000
	Obrero 1	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	Obrero 2	Jornal	6	\$ 30.000	\$ 180.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 660.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 20</b>				<b>\$ 5.729.690</b>
<b>21</b>	<b>Tablero TO</b>				
<b>21.1</b>	<b>Adecuación tablero TO y acometida</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 8 THHN	ml	87	\$ 2.730	\$ 237.510
	Conductor AWG 2 THHN	ml	348	\$ 10.070	\$ 3.504.360
	Tubería conduit rígida PVC 1 1/2"	3xml	87	\$ 6.950	\$ 604.650
	Protecciones contra sobre corriente 20 A luminex	Und	2	\$ 5.630	\$ 11.260

	Protecciones contra sobre corriente bifásica 20 A luminex	Und	4	\$ 15.100	\$ 60.400
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 4.418.180
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
<b>21.2</b>	<b>Instalación lámparas en oficinas y pasillo</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	381	\$ 1.300	\$ 495.300
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	40	\$ 1.850	\$ 74.000
	Luminaria Fluorescente TB5 260 2XTL5-28 watts HFP C6 Phillips	Und	3	\$ 148.000	\$ 444.000
	Luminaria Fluorescente TB5 165K 4XTL5-14 watts HFP C6 Phillips	Und	36	\$ 148.000	\$ 5.328.000
	Luminaria salida de emergencia VA4SGS 4W	Und	1	\$ 86.900	\$ 86.900
	Luminaria de emergencia EXL-990S 6W	Und	3	\$ 54.220	\$ 162.660

	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 6.590.860
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 2	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 880.000
<b>21.3</b>	<b>Arreglo configuración tomacorrientes e instalación de tomas área de oficinas</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Conductor AWG 12 THHN	ml	60	\$ 1.300	\$ 78.000
	Tubería conduit rígida PVC 1/2"	3xml	7	\$ 1.850	\$ 12.950
	Toma corriente doble CR20-I NEMA 5-20R	Und	5	\$ 1.560	\$ 7.800
	Aire acondicionado tipo cassette	Und	3	\$ 1.900.000	\$ 5.700.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 98.750
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	3	\$ 50.000	\$ 150.000
	Obrero 1	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	Obrero 2	Jornal	3	\$ 30.000	\$ 90.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 330.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 21</b>				<b>\$ 12.757.790</b>
<b>22</b>	<b>Tablero TAA</b>				
<b>22.1</b>	<b>instalación tablero TAA y acometida</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>

	Conductor AWG 1/0 THHN	ml	320	\$ 16.440	\$ 5.260.800
	Conductor AWG 6 THHN	ml	80	\$ 4.210	\$ 336.800
	Tubería conduit rígida PVC 2"	3xml	27	\$ 8.150	\$ 220.050
	Totalizador 125 A Trifásico luminex	Und	1	\$ 78.900	\$ 78.900
	Protecciones contra sobre corriente trifásica 50 A luminex	Und	2	\$ 40.550	\$ 81.100
	Tablero Trifásico con puerta 12 circuitos luminex y barraje 225 A	Und	1	\$ 210.400	\$ 210.400
	Protecciones contra sobre corriente trifásica 30 A luminex	Und	1	\$ 38.800	\$ 38.800
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 6.226.850
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Obrero 1	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	Obrero 2	Jornal	4	\$ 30.000	\$ 120.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 440.000
<b>22.2</b>	<b>Instalación unidades de aire acondicionado</b>				
	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>

	Conductor AWG 4 THHN	ml	128	\$ 6.490	\$ 830.720
	Conductor AWG 10 THHN	ml	32	\$ 1.890	\$ 60.480
	Tubería conduit rígida PVC 1"	3xml	11	\$ 3.400	\$ 37.400
	Unidad paquete serie land mark	Un	3	\$ 2.100.000	\$ 6.300.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 7.228.600
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U (\$)</b>	<b>V/TOTAL (\$)</b>
	Maestro de construcción	Jornal	8	\$ 50.000	\$ 400.000
	Obrero 1	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	Obrero 2	Jornal	8	\$ 30.000	\$ 240.000
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 880.000
	<b>COSTO TOTAL ITEM 21</b>				<b>\$ 14.775.450</b>

## 6.2 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

### 6.2.1 Cantidades de obra y presupuesto del primer piso y subestación.

ITEM	DETALLE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
	REFORMA SUBESTACIÓN		
1	SUBESTACIÓN	\$ 16.345.900	
	REFORMA POR TABLERO		
2	TABLERO TD	\$ 7.173.038	
3	TABLERO TE	\$ 14.896.262	

4	TABLERO TC	\$	6.761.340	
5	TABLERO TF	\$	11.740.858	
6	TABLERO TA	\$	27.976.934	
7	TABLERO TB	\$	29.064.558	
8	TABLERO TL	\$	6.212.210	
9	TABLERO TG	\$	6.212.210	
10	TABLERO TH	\$	6.212.210	
11	TABLERO TD1	\$	560.390	
12	TABLERO TD2	\$	868.750	
				\$ 134.024.660

### 6.2.2 Cantidades de obra y presupuesto del segundo piso.

ITEM	DETALLE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
	REFORMA POR TABLERO		
13	TABLERO TI	\$	13.843.122,00
14	TABLERO TJ	\$	566.500,00
15	TABLERO TM	\$	2.118.250,00
16	TABLERO TK	\$	16.315.047,00
			\$ 32.842.919,00

### 6.2.3 Cantidades de obra y presupuesto del tercer piso y terraza.

ITEM	DETALLE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
	REFORMA POR TABLERO		
17	TABLERO TAUD	\$	11.456.607,00
18	TABLERO TD5	\$	2.643.020,00
19	TABLERO TD3	\$	6.332.330,00

20	TABLERO TD4	\$	5.729.690,00	
21	TABLERO TO	\$	12.757.790,00	
22	TABLERO TAA	\$	14.775.450,00	
				\$ 53.694.887,00

### 6.3 COSTOS TOTALES DEL PROYECTO

<b>COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO</b>		
REFORMAS TABLEROS PRIMER PISO	\$	134.024.660
REFORMAS TABLEROS SEGUNDO PISO	\$	32.842.919,00
REFORMAS TABLEROS TERCER PISO Y TERRAZA PISO	\$	53.694.887,00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO</b>	<b>\$</b>	<b>220.562.466</b>
ADMINISTRACIÓN 10 %	\$	22.506.247
IMPREVISTOS 5%	\$	11.253.123
UTILIDAD 6%	\$	13.503.748
<b>COSTO DIRECTO + AIU</b>	<b>\$</b>	<b>266.880.584</b>
IVA 16%	\$	2.117.400
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>\$</b>	<b>268.997.984</b>

## 7. OBSERVACIONES, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- La propuesta de rediseño planteada garantiza que las instalaciones eléctricas de la Sede UIS Barrancabermeja cumpla con las exigencias debidamente estipuladas por la Norma para el cálculo y diseño de sistemas de distribución de la Electrificadora de Santander ESSA, RETIE y el código eléctrico Colombiano NTC 2050 .
- Con la elaboración de este proyecto la universidad cuenta con un gran soporte para evaluar el estado en que se encuentran las instalaciones eléctricas analizadas, también le permite de manera confiable en un momento dado hacer cualquier cambio o remodelación basados en los planos y diagnostico suministrado.
- En las instalaciones eléctricas existentes no se aplicó la rotación de fases, la cual es fundamental para el balanceo de las cargas, para esto se cambió la posición de algunos circuitos, ubicando las cargas continuas en los primeros puestos del tablero.
- La distribución de luminarias de la instalación actual no cumple con especificaciones técnicas para el cumplimiento de uniformidad y nivel de iluminancia de las zonas de trabajo. Esto se logra corregir mediante la redistribución de luminarias conforme a lo estipulado en el IES lighting handbook.
- Se evidenció la mala rotulación de los circuitos en los barrajes y tableros, ya que algunos interruptores automáticos hacen referencia a circuitos que realmente no protegen. Para esto se plantea hacer una rotulación correcta y adherirla a cada circuito de los tableros.

- Es necesario y se recomienda instalar DPS Clamper VCL SP clase II  $V_c=175$  V,  $I_{m\acute{a}x}=45$  kA en paralelo a cada todos los tableros de distribución. Este equipo se ubica en la entrada de los conductores que se conectan al barraje de cada uno de los tableros. La instalación de estos equipos son complementarios al sistema de protección contra descargas atmosféricas y sobretensiones transitorias.
- Se debe instalar luminarias de emergencia y letreros de señalización en los pasillos del primer, segundo y tercer piso de la edificación, esto para asegurar la evacuación de los estudiantes, personal administrativo y ajeno a la sede en caso de que falle el suministro de la energía eléctrica en las horas de la noche. Cumpliendo de alguna forma con lo establecido en el programa de salud ocupacional.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO. Norma NTC 2050. 2002, Bogotá. Colombia
- ESSA. Normas para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución. 2005, Bucaramanga. Colombia.
- IES Lighting Handbook, Reference and Application Volume. 8th Ed. Illuminating Engineering Society of North America (IESNA).
- Norma Técnica Colombiana NTC 4552. Protección contra rayos, principios generales. Diciembre 2004.
- Norma Técnica Colombiana NTC 4552-2. Protección contra descargar eléctricas atmosféricas (rayos), parte 2: manejo del riesgo. Diciembre 2008.
- Norma Técnica Colombiana NTC 4595. Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares. Ministerio de Educación Nacional. Marzo de 2006.
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Ministerio de Minas y Energía. Resolución No. 180540. Marzo de 2010.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Ministerio de Minas y Energía. Resolución No. 181294. Agosto de 2008.
- Software para el cálculo de sistemas de iluminación, Dialux 4.10

- Standards IEEE 80-2000 “Guide for Safety in AC Substation Grounding”  
The Institute of Electrical and Electronics Engineers. New York, 2000.

## 9 ANEXOS

### ANEXO A. Índice UGR máximo y niveles de Iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR <sub>L</sub>	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
<b>Áreas generales en las edificaciones</b>				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños.	25	100	150	200
Almacenes, bodegas.	25	100	150	200
<b>Talleres de ensamble</b>				
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	25	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de	22	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	16	1000	1500	2000
<b>Procesos químicos</b>				
Procesos automáticos	--	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	28	100	150	200
Áreas generales en el interior de las fábricas	25	200	300	500
Cuartos de control, laboratorios.	19	300	500	750
Industria farmacéutica	22	300	500	750
Inspección	19	500	750	1000
Balanceo de colores	16	750	1000	1500
Fabricación de llantas de caucho	22	300	500	750
<b>Fábricas de confecciones</b>				
Costura	22	500	750	1000
Inspección	16	750	1000	1500
Prensado	22	300	500	750
<b>Industria eléctrica</b>				
Fabricación de cables	25	200	300	500
Ensamble de aparatos telefónicos	19	300	500	750
Ensamble de devanados	19	500	750	1000
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	19	750	1000	1500
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	16	1000	1500	2000
<b>Industria alimenticia</b>				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Procesos automáticos	--	150	200	300
Decoración manual, inspección	16	300	500	750
<b>Fundición</b>				
Pozos de fundición	25	150	200	300
Moldeado basto, elaboración basta de machos	25	200	300	500
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	22	300	500	750
<b>Trabajo en vidrio y cerámica</b>				
Zona de hornos	25	100	150	200
Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas	25	200	300	500
Terminado, esmaltado, envidriado	19	300	500	750
Pintura y decoración	16	500	750	1000
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	19	750	1000	1500
<b>Trabajo en hierro y acero</b>				
Plantas de producción que no requieren intervención manual	-	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	28	100	150	250
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	25	200	300	500
Plataformas de control e inspección	22	300	500	750

<b>Industria del cuero</b>				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Prensado, corte, costura y producción de calzado	22	500	750	1000
Clasificación, adaptación y control de calidad	19	750	1000	1500
<b>Taller de mecánica y de ajuste</b>				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	1000	1500	2000
<b>Talleres de pintura y cassetas de rociado</b>				
Inmersión, rociado basto	25	200	300	500
Pintura ordinaria, rociado y terminado	22	300	500	750
Pintura fina, rociado y terminado	19	500	750	1000
Retoque y balanceo de colores	16	750	1000	1500
<b>Fábricas de papel</b>				
Elaboración de papel y cartón	25	200	300	500
Procesos automáticos	--	150	200	300
Inspección y clasificación	22	300	500	750
<b>Trabajos de impresión y encuadernación de libros</b>				
Recintos con máquinas de impresión	19	300	500	750
Cuartos de composición y lecturas de prueba	19	500	750	1000
Pruebas de precisión, retoque y grabado	16	750	1000	1500
Reproducción del color e impresión	19	1000	1500	2000
Grabado con acero y cobre	16	1500	2000	3000
Encuadernación	22	300	500	750
Decoración y estampado	19	500	750	1000
<b>Industria textil</b>				
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	25	200	300	500
Giro, embobinado, enrollamiento peinado, tintura	22	300	500	750
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	22	500	750	1000
Costura, desmonte o inspección	19	750	1000	1500

<b>Talleres de madera y fábricas de muebles</b>				
Aserraderos	25	150	200	300
Trabajo en banco y montaje	25	200	300	500
Maquinado de madera	19	300	500	750
Terminado e inspección final	19	500	750	1000
<b>Oficinas</b>				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750
<b>Centros de atención médica</b>				
<i>Salas</i>				
Iluminación general	22	50	100	150
Examen	19	200	300	500
Lectura	16	150	200	300
Circulación nocturna	22	3	5	10
<i>Salas de examen</i>				
Iluminación general	19	300	500	750
Inspección local	19	750	1000	1500
<i>Terapia intensiva</i>				
Cabecera de la cama	19	30	50	100
Observación	19	200	300	500
Estación de enfermería	19	200	300	500
<i>Salas de operación</i>				
Iluminación general	19	500	750	1000
Iluminación local	19	10000	30000	100000
<i>Salas de autopsia</i>				
Iluminación general	19	500	750	1000
Iluminación local	--	5000	10000	15000
<i>Consultorios</i>				
Iluminación general	19	300	500	750
Iluminación local	19	500	750	1000
<i>Farmacia y laboratorios</i>				
Iluminación general	19	300	400	750
Iluminación local	19	500	750	1000
<b>Almacenes</b>				
<i>Iluminación general:</i>				
En grandes centros comerciales	19	500	750	1000
Ubicados en cualquier parte	22	300	500	750
Supermercados	19	500	750	1000
<b>Colegios y centros educativos.</b>				
<i>Salones de clase</i>				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>				
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300

**Tabla A.** Índice UGR Máximo y Niveles de Iluminancia Exigibles para Diferentes Áreas y Actividades Fuente: RETILAP (Actualización 2010), Tabla 410.1 (Pág. 77)

## ANEXO B. Niveles de iluminancia para diferentes áreas y actividades

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINACIÓN		
	Min.	Medio	Max
<b>Áreas generales en las construcciones</b>			
Zonas de Circulación, corredores.	50	100	150
Escaleras y escaleras mecánicas.	100	150	200
Vestidores, baños	100	150	200
Almacenes, bodegas.	100	150	200
<b>Oficinas</b>			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas.	500	750	1000
Oficinas de dibujo.	500	750	1000
Sala de conferencia.	300	500	750
<b>Colegios</b>			
<i>Salones de clase</i>			
Iluminación general.	300	500	750
Tableros para emplear con tizas.	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
<i>Sala de conferencias</i>			
Iluminación general.	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
Laboratorios	300	500	750
Salas de arte	300	500	750
Talleres	300	500	750
Salas de asamblea	150	200	300

**Tabla B.** Adaptación RETILAP “Índice máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades”.