

**LEVANTAMIENTO Y REDISEÑO DE LAS REDES E INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO LUIS A. CALVO**

LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA

GENNY SARAY NOGUERA NUÑEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS

**ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES**

BUCARAMANGA

2012

**LEVANTAMIENTO Y REDISEÑO DE LAS REDES E INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO LUIS A. CALVO**

LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA

GENNY SARAY NOGUERA NUÑEZ

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

Director

Ing. CIRO JURADO JEREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS

**ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES**

BUCARAMANGA

2012

DEDICATORIA

A mi hijo Joseph Gael, quien me enseñó el verdadero sentido del amor...

...Leidy Carolina

DEDICATORIA

A mi hija Dana, quien es el motor de mi vida.

...Genny

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente proyecto presentan sus más sinceros agradecimientos a:
A Dios, por sus bendiciones al permitir la realización de este proyecto superando obstáculos e inconvenientes presentados en el camino.

A Ciro Jurado Jerez, Ingeniero Electricista UIS y Director del Proyecto, por su tiempo, paciencia, sus valiosas orientaciones y profesionalismo que conllevan a nuestro desarrollo como profesionales.

A la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones por el préstamo de los equipos necesarios para llevar a cabo la realización de este trabajo, en especial a Gustavo Latorre y al ingeniero y compañero William Estepa.

A todos aquellos que nos apoyaron en cada una de las etapas recorridas en el presente proyecto.

BREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS

- ACSR: Aluminum Conductor Steel Reinforced
- ANSI: American National Standards Institute
- A.T: Alta Tensión
- AWG: American Wire Gage
- B.T: Baja Tensión
- c.a. : Corriente alterna
- c.c. : Corriente continua
- cmil: circular mil
- CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas
- DPS: Dispositivo de Protección contra Sobretensiones Transitorias
- ESSA: Electrificadora de Santander S.A.
- fp: Factor de Potencia
- Hz: Hertz (Unidad de medida de frecuencia)
- I: Intensidad de corriente eléctrica (Amperes)
- ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- IEC: International Electrotechnical Commission
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IES: Illuminating Engineering Society
- ISO: International Organization for Standardization
- M.T: Media Tensión
- NEMA: National Electrical Manufacturers Association

- NTC: Norma Técnica Colombiana
- PVC: Cloruro de polivinilo
- RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- Rms: Root mean square. Valor eficaz de una señal
- SI: Sistema Internacional de unidades
- SPT: Sistema de Puesta a Tierra
- TW: Thermoplastic Wet (termoplástico resistente a la humedad)
- THW: Thermoplastic Heat Wet (termoplástico resistente al calor(75°C) y a la humedad)
- THHN: Thermoplastic High Heat Nylon (Termoplástico resistente al calor (90°C) y a la abrasión)
- VA: Volt – amperes (Unidad de medida de potencia aparente)

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	23
1. RESUMEN DEL PROYECTO.....	25
1.1 USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	25
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	25
2 MARCO TEÓRICO	26
2.1 NORMATIVIDAD	26
2.1.1 <i>REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) (resolución 18 0466 Abril 2007)</i> 26	
2.1.2 <i>NORMA PARA EL CÁLCULO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER (ESSA)</i>	28
2.1.3 <i>CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO, NORMA NTC 2050</i>	28
2.1.4 <i>REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO (RETILAP)</i>	29
2.2 DEFINICIONES BÁSICAS.....	30
2.3 REGULACIÓN DE TENSIÓN	32
2.3.1 <i>CIRCUITOS RAMALES Y CUADRO DE CARGAS</i>	33
2.3.2 <i>SELECCIÓN DE CONDUCTORES PARA CIRCUITOS RAMALES</i>	34
2.3.3 <i>SELECCIÓN DE PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS RAMALES</i>	36
2.4 ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN	36
2.4.1 <i>SELECCIÓN DE CONDUCTORES</i>	36
2.4.2 <i>SELECCIÓN DE PROTECCIONES</i>	37
2.5 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA EN LA ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN	38
2.5.1 <i>CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA</i>	38
2.6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	39
2.6.1 <i>ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA</i>	39
2.6.2 <i>MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PAT.....</i>	40
2.6.2.1 <i>MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%</i>	40
2.7 ILUMINACION	42
2.7.1 <i>NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS.....</i>	42
2.8 EQUIPO UTILIZADO.....	46
2.8.1 <i>ANALIZADOR DE REDES</i>	46
2.8.2 <i>RASTREADOR DE CIRCUITOS.....</i>	47
2.8.3 <i>LUXÓMETRO.....</i>	48
2.8.4 <i>TELURÓMETRO.....</i>	48
2.8.5 <i>PINZA AMPERIMÉTRICA</i>	49
2.8.6 <i>MULTÍMETRO DIGITAL</i>	49
3 LEVANTAMIENTO	49
3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA.....	49
3.2 DESCRIPCION DE ETAPAS.....	50
3.2.1 <i>OBTENCIÓN DE DATOS.....</i>	50
3.2.2 <i>ANALISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.....</i>	51

3.3	ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACION DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO	51
3.3.1	<i>Alimentación</i>	51
3.3.2	<i>Subestaciones eléctricas</i>	51
3.3.2.1	MÓDULOS DE SECCIONAMIENTO.	52
3.3.2.2	Módulos de los dos Transformadores.....	52
3.3.2.3	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 150 KVA 13200/440-254V	53
3.3.2.4	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 150 KVA 13200/220-127V	54
3.3.3	<i>CUADROS DE CARGA ACTUALES DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO</i>	55
3.3.4	<i>ANALISIS DE REDES DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO</i>	78
3.3.4.1	TRANSFORMADOR1 (150KVA) 13,2KV/440V	78
3.3.4.2	TRANSFORMADOR2 (150KVA) 13,2KV/220-127V	82
3.3.5	<i>ESTADO DEL CABLEADO</i>	86
3.3.6	<i>PUESTA A TIERRA</i>	87
4	NIVELES DE ILUMINACIÓN	90
4.1	NIVELES DE ILUMINACIÓN EXISTENTES EN EL AUDITORIO LUIS A. CALVO	90
4.2	DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN EXISTENTES EN EL EDIFICIO LUIS A. CALVO	95
4.3	MEJORAMIENTO DE ILUMINACIÓN	98
4.3.1	<i>CALCULO TIPO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX</i>	99
4.4	ILUMINACION DE EMERGENCIA	103
4.5	RECOMENDACIONES FINALES PARA MEJORAR LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN EXISTENTES EN EL AUDITORIO LUIS A. CALVO.	106
5	PROPUESTA DE REDISEÑO.	106
5.1	ALIMENTADORES EN MEDIA TENSIÓN.....	107
5.2	MÓDULO DE TRANSFORMACIÓN.....	107
5.3	MÓDULO DE MEDIDA INDIRECTA.	108
5.4	REFORMA A LOS TABLEROS GENERALES TG1 Y TG2.	109
5.4.1	<i>ACOMETIDA AL TABLERO GENERAL TG1</i>	109
5.4.2	<i>ACOMETIDA AL TABLERO GENERAL TG2</i>	109
5.4.3	<i>REFORMA AL TABLERO GENERAL TG1</i>	109
5.4.4	<i>REFORMA AL TABLERO GENERAL TG2</i>	110
5.5	REFORMA TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.....	117
5.5.1	<i>CONSIDERACIONES</i>	117
5.5.1.1	Tablero T1 (Ver Plano 3 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño División cultural en el Auditorio Luis A. Calvo).	119
5.5.1.2	Tablero T2 (Ver Plano 3 de 10 Instalaciones eléctricas del rediseño del Auditorio Luis A. Calvo)	123
5.5.1.3	Tablero T3 (Ver Plano 4 de 10 Instalaciones eléctricas del rediseño del Auditorio Luis A. Calvo)	126
5.5.1.4	Tablero T4 (Ver Plano 2 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño auditorio Luis A. Calvo).....	129
5.5.1.5	Tablero T5 (Ver Plano 2 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño auditorio Luis A. Calvo).....	131
5.5.1.6	Tablero T6 (Ver Plano 2,4 y 5 de 10 Instalaciones eléctricas de Rediseño del Auditorio Luis A. Calvo). 134	
5.5.1.7	Tablero T7 (Ver Plano 5 de 10 Instalaciones eléctricas del rediseño del Auditorio Luis A. Calvo)	136
5.5.1.8	Tablero T8 (Ver Plano 1 y 4 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño Auditorio Luis A. Calvo).....	138
5.5.1.9	Tablero T9 (Ver Plano 2,7 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo). ..	141

5.5.1.10	Tablero T10 (Ver Plano 1, 2, 4 y 5 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).	143
5.5.1.11	Tablero T11 (Ver Plano 2 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).	145
5.5.1.12	Tablero T12.....	147
5.5.1.13	Tablero T13 (Ver Plano 2, 4, 7 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).	147
5.5.1.14	Tablero T14 (Ver Plano 1 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño Auditorio Luis A. Calvo).....	149
5.5.1.15	Tablero T15.....	151
5.5.1.16	Tablero T16 (Ver Plano 4 y 7 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).	151
5.5.1.17	Tablero T17 (Ver Plano 7 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).	153
5.6	RECOMENDACIONES DE AHORRO ENERGÉTICO.....	156
6	CONCLUSIONES	158
7	BIBLIOGRAFÍA.....	159
8	ANEXOS.....	160

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Porcentajes de regulación de tensión.....	33
Tabla 2: CONSTANTES de regulación para Conductores de cobre aislado en ducto no metálico (tomado de la norma de la electrificadora de santander esa tabla 3.25 página 49).....	33
Tabla 3: factores de corrección constante k para otras conexiones diferentes a las trifásicas tetrafilares.....	35
Tabla 4: Factores de corrección para el cálculo de corriente en conexiones diferentes a trifásicas tetrafilares.....	35
Tabla 5: Valores MÁXIMOS de Resistencia de la PAT están dados por:	40
Tabla 6: niveles mínimos de iluminación según la actividad (TOMADO DEL ARTICULO 410.1 DEL RETILAP)	45
Tabla 7: Datos rastreador circuitos	47
Tabla 8: datos luxometro.....	48
Tabla 9: Datos teluometro.....	48
Tabla 10: Datos pinza amperimetrica	49
Tabla 11: multímetro digital.....	49
Tabla 12: cuadro de cargas actual tablero tg1 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	57
Tabla 13: cuadro de cargas actual tablero tg2 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	58
Tabla 14: cuadro de cargas actual tablero t1 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	59
Tabla 15: cuadro de cargas actual tablero t2 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	60
Tabla 16: cuadro de cargas actual tablero t3 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	61
Tabla 17: cuadro de cargas actual tablero t4 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	62
Tabla 18: cuadro de cargas actual tablero t5 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	63
Tabla 19: cuadro de cargas actual tablero t6 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	64
Tabla 20: cuadro de cargas actual tablero t7 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	65
Tabla 21: cuadro de cargas actual tablero t8 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	66
Tabla 22: cuadro de cargas actual tablero t9 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	67
Tabla 23: cuadro de cargas actual tablero t10 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	68
Tabla 24: cuadro de cargas actual tablero t11 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	69
Tabla 25: cuadro de cargas actual tablero t12 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	70

Tabla 26: cuadro de cargas actual tablero t13 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	71
Tabla 27: cuadro de cargas actual tablero t14 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	72
Tabla 28: cuadro de cargas actual tablero t15 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	73
Tabla 29: cuadro de cargas actual tablero t16 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	74
Tabla 30: cuadro de cargas actual tablero t17 AUDITORIO LUIS A. CALVO.....	75
Tabla 31: cuadro de regulación para las subacometidas a los tableros del auditorio luis a. calvo.77	
Tabla 32: cuadro de regulación para los circuitos ramales mas criticos del auditorio luis a. calvo.77	
Tabla 33 valores de tensión rms, trf13.2kv/440v	79
Tabla 34: valores de corriente rms trf13.2kv/440v.....	80
Tabla 35:potencias, aparente, activa trf13.2kv/440v	81
Tabla 36: valores DE TENSIÓN de fase del TRF 13.2KV/220V	83
Tabla 37: Medida de aislaiento	86
Tabla 38: Resistencia minima de aislamiento	87
Tabla 39: resistencia de la malla de puesta a tierra AUDITORIO LUIS A. CALVO	89
Tabla 40: medida de la puesta a tierra, por el metodo de la regla del 62%	89
Tabla 41: medidas del nivel de iluminación actual del edificio luis a. calvo	91
Tabla 42: niveles de iluminación actuales en el edificio luis a. calvo	92
Tabla 43: dimensiones aula tipo para calculo de iluminacion.....	99
Tabla 44: coeficientes de reflexión aula tipo. rediseño de iluminación.....	100
Tabla 45: valores necesarios para el rediseño de iluminacion del edificio luis a. calvo.....	102
Tabla 46: especificaciones dps.....	110
Tabla 47: especificaciones dps.....	111
Tabla 48: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO GENERAL TG1, EDIFICIO LUIS A. CALVO	113
Tabla 49: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO GENERAL TG2, EDIFICIO LUIS A. CALVO	114
Tabla 50: CANTIDADES DE OBRA TABLERO GENERAL TG1 EDIFICIO LUIS A. CALVO	115
Tabla 51: CANTIDADES DE OBRA TABLERO GENERAL TG2 EDIFICIO LUIS A. CALVO	116
Tabla 52: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T1 EDIFICIO LUIS A. CALVO	121
Tabla 53: cuadro de cargaS de rediseño tablero t1, edificio luis a. calvo	122

Tabla 54: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T2 EDIFICIO LUIS A. CALVO	124
Tabla 55: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T2, EDIFICIO LUIS A. CALVO..	125
Tabla 56: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T3 EDIFICIO LUIS A. CALVO	127
Tabla 57: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T3, EDIFICIO LUIS A. CALVO..	128
Tabla 58: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T4 EDIFICIO LUIS A. Calvo	129
Tabla 59: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T4, EDIFICIO LUIS A. CALVO..	130
Tabla 60: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T5 EDIFICIO LUIS A. CALVO	132
Tabla 61: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T5, EDIFICIO LUIS A. CALVO..	133
Tabla 62: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T6 EDIFICIO LUIS A. CALVO	134
Tabla 63: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T6, EDIFICIO LUIS A. CALVO..	135
Tabla 64: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T7 EDIFICIO LUIS A. calvo	136
Tabla 65: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T7, EDIFICIO LUIS A. CALVO..	137
Tabla 66: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T8 EDIFICIO LUIS A. CALVO	139
Tabla 67: cuadro de carga de rediseño tablero t8 edificio luis a. calvo	140
Tabla 68: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T9 EDIFICIO LUIS A. CALVO	141
Tabla 69: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T9, EDIFICIO LUIS A. CALVO..	142
Tabla 70: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T10 EDIFICIO LUIS A. CALVO	143
Tabla 71: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T10, EDIFICIO LUIS A. CALVO	144
Tabla 72: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T11 EDIFICIO LUIS A. CALVO	145
Tabla 73: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T11, EDIFICIO LUIS A. CALVO	146
Tabla 74: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T13 EDIFICIO LUIS A. CALVO	147
Tabla 75: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T13, EDIFICIO LUIS A. CALVO	148
Tabla 76: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T14 EDIFICIO LUIS A. calvo	149
Tabla 77: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T14, EDIFICIO LUIS A. CALVO	150
Tabla 78: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T16 EDIFICIO LUIS A. CALVO	151
Tabla 79: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T16, EDIFICIO LUIS A. CALVO	152
Tabla 80: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T17 EDIFICIO LUIS A. CALVO	153
Tabla 81: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T17, EDIFICIO LUIS A. CALVO	154
Tabla 82: Valor total de la obra electrica en el edificio luis a. calvo	155

Tabla 83: REGULACIÓN DE ACOMETIDAS GENERALES, REDISEÑO	155
Tabla 84: PERDIDAS DE POTENCIA Y DE ENERGIA, REDISEÑO.....	156

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%	41
FIGURA 2: Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos	41
FIGURA 3: GRADIENTES DE POTENCIAL Y CURVA DE RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA VS. DISTANCIA.....	42
FIGURA 4: MODULOS DE LA SUBESTACION	52
FIGURA 5: transformador trifásico 150KVA 13,2KV/440-254V	53
FIGURA 6: transformador trifásico 150KVA 13,2KV/220-127V	54
FIGURA 7: Curvas de tensión transformador 13,2kv/440-254V	78
FIGURA 8: Curvas de corriente Transformador 13,2KV/440V	79
FIGURA 9: Potencias TRF13.2KV/440V	80
FIGURA 10: FACTOR DE POTENCIA TRF 13.2KV/440V	81
FIGURA 11: digramas de tensión de fase TRF 13.2KV/220v	82
FIGURA 12: diagramas de corriente de fase TRF 13.2KV/220V	83
FIGURA 13: CURVAS DE POTENCIA APARENTE ACTIVA Y REACTIVA TRF 13.2KV/220V ..	84
FIGURA 14: CURVAS DEL FACTOR DE POTENCIA	85
FIGURA 15: PUESTA A TIERRA, FUENTE LAS AUTORAS.....	87
FIGURA 16: esquema de conexión del MÉTODO de la regla del 62%	88
FIGURA 17: Baño	96
FIGURA 18: Camerino Viejo.....	96
FIGURA 19: Camerino Nuevo.....	96
FIGURA 20: Deposito Salón Teatro.....	96
FIGURA 21: Salón Danza	96
FIGURA 22: Sótano Tableros Generales	96
FIGURA 23: sótano tableros generales	96
FIGURA 24: Archivo División Cultural	96
FIGURA 25: Cafetería División Cultural.....	97

FIGURA 26: luminaria HavellsSylvania dialux	100
FIGURA 27: curvas isolux.....	101
FIGURA 28: visualizacion 3d programa dialux	101
FIGURA 29: luminaria de emergencia, tomada catalogo legrand	104
FIGURA 30: piso del transformador 2.....	108
FIGURA 31: dimensiones de acuerdo con la norma ESSA numeral 4.5.1.1.	168
FIGURA 32: dimensiones de acuerdo con la norma ESSA numeral 4.5.1.1.	169
FIGURA 33: dimensiones de acuerdo con la norma ESSA numeral 4.5.1.1.	170

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: NIVELES DE TENSION	160
ANEXO B: pORCENTAJES DE REGULACION	160
ANEXO C: FACTORES DE CORRECCION	161
ANEXO D: IMPEDANCIAS DE PUESTA A TIERRA	161
ANEXO E: CONSTANTES DE REGULACION PARA CONDUCTORES DE COBRE AISLADO	162
ANEXO F: CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMITIDA EN CONDUCTORES AISLADOS.....	163
ANEXO G: CALIBRE MINIMO DE CONDUTORES DE PUESTA A TIERRA.....	164
ANEXO H: CORRIENTE A PLENA CARGA DE MOTORES TRIFASICOS CA	165
ANEXO J: Cajas de paso y de ángulo	167
ANEXO K: VALORES LIMITE DE EFICIENCIA ENERGETICA.....	171
ANEXO L: VALORES DE REFLECTANCIA %.....	172
ANEXO M: Señalización de emergencia.	172
ANEXO N: MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	173
ANEXO O: planos de levantamiento y rediseño	175

LISTA DE PLANOS

PLANOS 1: PLANO DE LEVANTAMIENTO 1 DE 10.....	176
PLANOS 2: PLANO DE LEVANTAMIENTO.....	177
PLANOS 3: PLANO DE LEVANTAMIENTO 3 DE 10.....	178
PLANOS 4: PLANO DE LEVANTAMIENTO 4 DE 10.....	179
PLANOS 5: PLANO DE LEVANTAMIENTO 5 DE 10.....	180
PLANOS 6: PLANO DE LEVANTAMIENTO 6 DE 10.....	181
PLANOS 7: PLANO DE LEVANTAMIENTO 7 DE 10.....	182
PLANOS 8: PLANO DE LEVANTAMIENTO 8 DE 10.....	183
PLANOS 9: PLANO DE LEVANTAMIENTO 9 DE 10.....	184
PLANOS 10: PLANO DE LEVANTAMIENTO 10 DE 10.....	185
PLANOS 11: PLANO DE REDISEÑO 1 DE 10	186
PLANOS 12: PLANO DE REDISEÑO 2 DE 10	187
PLANOS 13: PLANO DE REDISEÑO 3 DE 10	188
PLANOS 14: PLANO DE REDISEÑO 4 DE 10	189
PLANOS 15: PLANO DE REDISEÑO 5 DE 10	190
PLANOS 16: PLANO DE REDISEÑO 6 DE 10	191
PLANOS 17: PLANO DE REDISEÑO 7 DE 10	192
PLANOS 18: PLANO DE REDISEÑO 8 DE 10	193
PLANOS 19: PLANO DE REDISEÑO 9 DE 10	194
PLANOS 20: PLANO DE REDISEÑO 10 DE 10	195
NÚMERO TOTAL DE PLANOS DEL PROYECTO	20

RESUMEN

TÍTULO: LEVANTAMIENTO Y REDISEÑO DE LAS REDES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO

AUTORES: LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA **

GENNY SARAY NOGUERA NUÑEZ **

PALABRAS CLAVES: LEVANTAMIENTO, INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ESTUDIO, ANÁLISIS, DISEÑO, REDISEÑO.

En este proyecto se presenta una evaluación del estado actual de las instalaciones eléctricas del Auditorio Luis A. Calvo. Se realiza También una propuesta de rediseño con el fin de dar solución a los problemas y deficiencias en el sistema eléctrico del Auditorio.

El trabajo realizado comprende el levantamiento eléctrico de la instalación del edificio, la elaboración de los planos eléctricos de las instalación actual, un análisis detallado de la información recolectada, que permitirá realizar una propuesta de rediseño que supla todas las necesidades existentes y que además brinde confort y seguridad a las personas y equipos que habitan este lugar. Se hace también una medición de los niveles de iluminación de cada una de las dependencias que comprenden al edificio, con el fin de comprobar si se están cumpliendo los mínimos valores exigidos por las normativas vigentes o se requiere una propuesta de mejoramiento.

La propuesta de rediseño que se presenta, está basada en las exigencias de las normatividad vigente (Norma técnica colombiana NTC 2050, El Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas RETIE, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP Y Norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la ESSA.) que rige este tipo de instalaciones.

Finalmente se hace un presupuesto calculado por tableros, con valores reales actuales para los materiales y mano de obra esto con el fin de brindar una idea real a los interesados en implementar este proyecto.

* Proyecto de Grado

** Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director. Ing. Ciro Jurado Jerez.

SUMMARY

TITLE: EQUIPMENT INVENTORY AND REDESIGN OF THE ELECTRICAL NETWORK AND INSTALLATION OF THE AUDITORIUM LUIS A. CALVO*

AUTHORS: LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA **

GENNY SARAY NOGUERA NIÑO**

KEYWORDS: EQUIPMENT INVENTORY, ELECTRICAL INSTALLATIONS, STUDY, ANALYSIS, DESIGN, REDESIGN.

In this Project it presents an evaluation about the electrical system of the building auditorium Luis A. Calvo. It also had been created a redesign proposal with the purpose of solving the problems and deficiencies in the electrical system of this one.

The work carried out includes an equipment inventory of the electrical system in the building. The electrical plans elaboration of the current systems, a detailed analysis of the collected information, which will permit create a redesign proposition that gives solution for the existing needs and besides gives comfort and security as for people as for equipment, in this place. In addition to these, it makes a measuring of the levels of lighting in every department of the building, with the end of checking if these departments are complying with the minimum measures demanded by the valid regulations or if it requires an improvement proposal.

The proposal of redesign which is presented here is based on the exigencies of the valid regulations (Colombian technical norm NTC 2050, the technical rules for electrical installations RETIE and the norm for calculation and distribution systems design of the ESSA) that control this kind of installations.

Finally it makes a budget calculated by electrical boards, with real current values for the materials and labor, this with the intention of gives a real idea for people interested in materialize this Project.

* Work Degree

**Faculty Physic-Mechanic Science, Electric, Electronic and Telecommunications Engineering School. Ing. Ciro Jurado Jerez z.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Industrial de Santander como institución líder en el campo de la Ingeniería Eléctrica debe fomentar el cumplimiento de las normas vigentes, ante la necesidad de contar con un sistema eléctrico bien diseñado. Por tal razón se adelanta un plan de actualización y mejoramiento de las instalaciones eléctricas para brindar las condiciones adecuadas del servicio de energía eléctrica que las instalaciones requieren. Así mismo se busca garantizar la seguridad de las personas y equipos.

Con el fin de suplir cada una de estas necesidades se realizará el estudio que comprende: el inventario inicial de la red eléctrica, medición de los niveles de iluminación, análisis detallado de resultados, la digitalización de la información obtenida, finalizando con una propuesta de rediseño que garantice una mejor calidad del servicio de energía, mayor confiabilidad del sistema y seguridad de personas y equipos, para el Auditorio Luis A. Calvo.

En la realización de este proyecto se adoptará la normatividad establecida para tal fin: el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 y específicamente para Santander, la norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la ESSA, las cuales establecen los requisitos mínimos para garantizar la seguridad de las personas, equipos e instalaciones eléctricas, evitándose además fuertes sanciones por su omisión.

Además de garantizar la seguridad, las normas colombianas e internacionales establecen estándares mínimos de iluminación con el fin de que se brinde un ambiente donde se pueda realizar cualquier actividad, sin que la salud visual se vea afectada; basándonos para este cometido, en el Reglamento Técnico De Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para determinar los correctivos a seguir y que se presentan en una propuesta.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar la revisión, evaluación y propuesta de mejoramiento de la red e instalación eléctrica del Auditorio Luis A. Calvo; además dejar disponible la información obtenida, para cuando sea requerido su uso en una posible remodelación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento de la red e instalación eléctrica y medida de los niveles de iluminación del edificio en estudio.
- Analizar los resultados obtenidos del levantamiento y de las pruebas realizadas en la red eléctrica del edificio en estudio, para determinar regulación, pérdidas de energía, estado de los circuitos alimentadores y ramales; detectando fallas y anomalías en el sistema eléctrico y de iluminación.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos de diseño de las normas actuales vigentes (NTC 2050, RETIE, Norma de la ESSA), elaborando un informe con las observaciones encontradas.
- Organizar la información obtenida y su respectiva digitalización (planos actuales) dejando así una base de datos de fácil consulta y entendimiento.
- Elaborar el rediseño de la Red Eléctrica e Iluminación, cumpliendo con los requisitos de diseño de las normas actuales vigentes(NTC 2050, RETIE, Norma de la ESSA), que atienda y supere las fallas encontradas en el edificio en estudio, garantice seguridad, confiabilidad, calidad del servicio y además deje espacio a futuras ampliaciones o variaciones en la carga.
- Elaborar el presupuesto para la implementación de la propuesta del Rediseño Eléctrico.

1. RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto de grado realiza el estudio que comprende: el inventario inicial de la red eléctrica, medición de los niveles de iluminación, análisis detallado de resultados teniendo en cuenta los criterios para la regulación de tensión, centros de carga, cargabilidad del sistema, perfiles de tensión, porcentaje de ocupación en los ductos, ajuste amperimétrico de las protecciones respecto a los conductores de los circuitos ramales, medida de aislamientos; procediendo así a realizar la digitalización de la información obtenida, finalizando con una propuesta de rediseño que contribuya a una mejor calidad del servicio energético, a una mayor confiabilidad del sistema proporcionado más seguridad a personas y equipos, presentes en el Auditorio Luis A. Calvo.

1.1 USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

El desarrollo del presente proyecto, beneficiará principalmente a todo el personal que labora en el Auditorio Luis A. Calvo, así como a estudiantes y el público en general que visita el lugar. Además de contribuir la conservación de esta edificación, este cometido constituye un beneficio cultural para la ciudad y el departamento por su arquitectura, historia y servicio.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el cumplimiento de las normas para instalaciones eléctricas es más rígida ya que según los estudios realizados por entes encargados (ministerio de minas y energía, comité de regulación de energía y gas CREG, superintendencia de servicios públicos domiciliarios, departamento nacional de planeación DNP) nos dicen que el no cumplimiento de dichas normas atentan con la seguridad tanto de los equipos como del usuario, dicho esto el Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050), Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), son herramientas las cuales brindan una ayuda a las necesidades en aspectos de la seguridad para las instalaciones eléctricas garantizando al usuario confiabilidad en el uso de dichas instalaciones. Debido a la constante expansión de la carga, el

incremento de la población estudiantil y el avance tecnológico, muchas de las redes e instalaciones eléctricas se ven sometidas a condiciones de operación para las cuales no fueron diseñadas inicialmente, causando de este modo fallas en la calidad del suministro energético.

Se presenta otro tipo de problemática, que es la ausencia de planos y memorias de cálculos actualizados o algún tipo de registro de las redes eléctricas que estén disponibles para facilitar labores de mantenimiento o remodelación del sistema; también hace falta un estudio de iluminación en las diferentes dependencias del edificio en estudio, pues la deficiencia o exceso de los niveles de iluminación, inciden en el desempeño laboral de las personas, creándoles algunas veces fatigas visuales, deslumbramientos, estados de ánimo cambiantes y enfermedades.

Es por eso que se debe implementar propuestas que brinden un respaldo de seguridad para las personas y para el propio sistema, tales como son una buena red de puesta a tierra, un adecuado uso de protecciones y aislamientos, unos buenos niveles de iluminación y la creación de un circuito aparte para los aires acondicionados.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 NORMATIVIDAD

Las tres normas básicas usadas en Santander para el diseño de Instalaciones eléctricas son las mencionadas a continuación, aunque se debe tener en cuenta que no son las únicas, ya que estas normas se basan a su vez en otras nacionales e internacionales.

2.1.1 REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) (RESOLUCIÓN 18 0466 ABRIL 2007)

El objeto fundamental del RETIE es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen

eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Establece las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos, es decir, fija los parámetros mínimos de seguridad para las instalaciones eléctricas.

Igualmente, es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal o vegetal.
- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

El RETIE consta de 49 artículos en los cuales establece los requisitos mínimos de diseño de las instalaciones eléctricas.

El RETIE se aplicará a partir de su entrada en vigencia, a toda instalación eléctrica nueva, a toda ampliación de una instalación eléctrica y a toda remodelación de una instalación eléctrica, que se realice en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y uso final de la energía eléctrica, de conformidad con lo siguiente:

a. Se considera instalación eléctrica nueva aquella que entró en operación con posterioridad a mayo 1º de 2005, fecha de entrada en vigencia de la Resolución 180398 del 7 de abril de 2004 por la cual se adoptó el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, con las excepciones que se establecen más adelante.

b. Se entenderá como ampliación de una instalación eléctrica, la que implique solicitud de aumento de carga instalada o el montaje de nuevos dispositivos, equipos y conductores.

c. Se entenderá como remodelación de instalación eléctrica a los cambios de componentes de la instalación.

La instalación cuya ampliación o remodelación supere el 80%, deberá acondicionarse en su totalidad

2.1.2 NORMA PARA EL CÁLCULO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER (ESSA)

Cuyo objeto es establecer la metodología, exigencias, especificaciones y características mínimas necesarias para el cálculo y diseño de los sistemas de distribución e instalaciones eléctricas internas que satisfagan los requisitos impuestos para la fiabilidad técnica, la eficiencia económica de las instalaciones, la seguridad y la calidad del servicio.

El cubrimiento de la norma va desde instalaciones eléctricas internas, redes y subestaciones de distribución, estableciendo, además, la forma como se deben presentar los proyectos.

2.1.3 CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO, NORMA NTC 2050

Corresponde a una traducción casi textual del NEC de los estados Unidos de 1981, adoptada en 1982 por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ICONTEC acogió una la cual fue discutida y homologada como Norma Técnica Colombiana NTC-2050. El 6 de Octubre de 1987, la Superintendencia de Industria y Comercio la oficializó como Código Eléctrico Nacional Colombiano - CEC, mediante la resolución 1936, dándole el carácter obligatorio para todo el territorio nacional.

El objetivo del código es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.

Este código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de las mismas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad.

2.1.4 REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO (RETILAP)

El presente Reglamento Técnico tiene por objeto fundamental establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

El Reglamento establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior y dentro de estos últimos los de alumbrado público, en el territorio colombiano. En tal sentido señala las exigencias y especificaciones mínimas para que las instalaciones de iluminación garanticen la seguridad y confort con base en su buen diseño y desempeño operativo, así como los requisitos de los productos empleados en las mismas.

El reglamento igualmente es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en los sistemas de iluminación interior y exterior, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La seguridad nacional en términos de garantizar el abastecimiento energético mediante uso de sistemas y productos que apliquen el Uso Racional de Energía.
- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal y vegetal.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario. [2]

2.2 DEFINICIONES BÁSICAS

Las normas aplicadas en el desarrollo del proyecto cuentan con un listado de definiciones básicas, entre las cuales mencionaremos:

- **Acometida:** Derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble.
- **Acometida subterránea:** Conductores subterráneos de la acometida desde la red de la calle, incluidos los tramos desde un poste o cualquier otra estructura o desde los transformadores, hasta el primer punto de conexión con los conductores de entrada de la acometida en el tablero general, tablero de medidores o cualquier otro tablero con espacio adecuado, dentro o fuera del muro de una edificación.
- **Alimentador:** Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobre-corriente del circuito ramal final.
- **Canalización:** Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras.
- **Capacidad de corriente:** Corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso, sin superar su temperatura nominal de servicio.
- **Carga Continua:** Carga cuya corriente máxima se prevé que circule durante tres horas o más.
- **Circuito ramal en baja tensión:** Conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobre-corriente y la salida o salidas.

- **Conexión equipotencial:** Conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase, no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.
- **Cortocircuito:** Fenómeno eléctrico ocasionado por una unión accidental intencional de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.
- **Empalme:** Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.
- **Instalación eléctrica:** Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.
- **Interruptor automático:** Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca un sobre-corriente predeterminada.
- **Línea muerta:** Término aplicado a una línea sin tensión o desenergizada.
- **Neutro:** Conductor activo equipotencializado con respecto a varias fases normalmente puesto a tierra, bien sólidamente o a través de un impedancia limitadora.
- **Plano:** Representación a escala en una superficie.
- **Sobre-corriente:** Corriente por encima de la corriente nominal de un equipo de la capacidad de corriente de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.
- **Sobrecarga:** Funcionamiento de un equipo por encima de sus parámetros normales a plena carga o de un conductor por encima de su capacidad de corriente nominal que, si persiste durante un tiempo suficiente podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga.
- **Sobretensión:** Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

- **Subestación:** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.
- **Tablero de distribución:** Conjunto de equipos de protección, barrajes y cableado que recibe las acometidas parciales y del cual se derivan los circuitos ramales.
- **Tomacorriente:** Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

2.3 REGULACIÓN DE TENSIÓN

La caída de tensión en el conductor se origina debido a la resistencia eléctrica al paso de la corriente. Esta resistencia depende de la longitud del circuito, el material, el calibre, la temperatura de operación del conductor y la configuración del circuito. El calibre seleccionado debe verificarse por la caída de tensión en la línea. Al suministrar corriente a una carga por medio de un conductor, se experimenta una caída en la tensión y una disipación de energía en forma de calor

Para hallar la regulación de tensión en los circuitos de la red se utiliza la siguiente expresión:

$$u\% = \frac{K_g * S * l * F_s}{V^2}$$

F_s = Factor de corrección para transformadores y circuitos no trifásicos

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

KG= Constante generalizada. $K_g = \frac{V^2 * \delta\%}{S * l * F_s}$

S= Potencia aparente en KVA.

l = longitud entre receptor y fuente en metros (m).

Según la norma de la ESSA los porcentajes de regulación de tensión permitidos vienen dados por:

TABLA 1: 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	3
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) desde redes de la empresa	2
Circuito Ramal	2
Alumbrado Público	4

TABLA 2: CONSTANTES DE REGULACIÓN PARA CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO (TOMADO DE LA NORMA DE LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER ESSA TABLA 3.25 PÁGINA 49)

KG BAJA TENSIÓN					
Cos	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

2.3.1 CIRCUITOS RAMALES Y CUADRO DE CARGAS

Para la elaboración del cuadro de cargas, se tiene en cuenta lo recomendado por las Normas de la ESSA, el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 y el RETIE.

2.3.2 SELECCIÓN DE CONDUCTORES PARA CIRCUITOS RAMALES

Los conductores para los circuitos ramales del tablero de distribución, se seleccionan por regulación, y se verifican por corriente.

Se permite una regulación máxima del 2% desde el tablero de distribución hasta el elemento más alejado del circuito.

En forma general se emplean las siguientes expresiones:

$$K = \frac{n \times 100 \times r \times f.p.}{V_r^2}$$

$$\% R = K (L_{01} S_{01} + L_{12} S_{12} + \dots + L_{mn} S_{mn})$$

L_{mn} : Longitud del tramo mn en metros

S_{mn} : Potencia transportada por el tramo mn en KVA

n : Factor que depende del tipo de circuito o acometida considerada

r : Valor de la resistencia del conductor en ohm/km a la temperatura de operación

$f.p.$: Factor de potencia

V_r : Valor de la tensión que depende del tipo de circuito considerado

La siguiente tabla corresponde a los valores de n y V_r según el tipo de circuito (norma ESSA):

TABLA 3: factores de corrección constante k para otras conexiones diferentes a las trifásicas tetrafilares

TIPO DE SUBESTACION	TIPO DE RED		
	MONOFASICA (FN)	BIFILAR (FF)	TRIFILAR (FFN)
Monofásica	8	2	2
Trifásica	6	2	2,25

Para controlar la corriente se emplea la siguiente expresión general:

$$I_{\text{conductor}} = F_s \times N \times \frac{P_{\text{total}}}{V_n \times \text{Cos } \phi}$$

F_s : Factor de seguridad (1,25)

N : Factor que depende del tipo de circuito

P_{total} : Potencia total del circuito en vatios

V_n : Tensión nominal que depende del tipo de circuito

$\text{Cos } \phi$: Factor de potencia de la carga

Donde los valores de N y V_n según el tipo de circuito son:

TABLA 4: Factores de corrección para el cálculo de corriente en conexiones diferentes a trifásicas tetrafilares

Circuito	V_n	N
Monofásico bifilar	V_{fase}	1
Bifásico trifilar	$V_{\text{línea}}$	$\sqrt{3}/2$
Bifásico	$V_{\text{línea}}$	1
Trifásico	$V_{\text{línea}}$	$1/\sqrt{3}$

2.3.3 SELECCIÓN DE PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS RAMALES

Cada uno de los circuitos ramales se protege con un interruptor automático tipo termomagnético. Para cargas continuas, el interruptor se selecciona mediante la siguiente expresión:

$$I_{\text{protección}} = 1,25 \times I_{\text{nominal}}$$

Para una corriente mínima de 15 A.

2.4 ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN

2.4.1 SELECCIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores para la acometida (igual que para el alimentador) se seleccionan por regulación y se verifican por corriente.

Se establece una regulación del 2% desde la caja porta bornera (punto de derivación) hasta el barraje del tablero de distribución.

Se debe tener en cuenta que el calibre mínimo de acometida por exigencia de la Norma ESSA debe ser N° 8 Cu AWG en cable.

En forma general se emplearán las siguientes expresiones:

$$S = \frac{P_{\text{dis}}}{f \cdot p}$$

$$\% R = k \times L \times S$$

P_{dis} : Potencia de diseño en tablero kw

$f.p$: Factor de potencia de diseño (0,95 en atraso)

k : Constante de regulación

L : Longitud de la acometida en metros

S : Potencia del tablero en KVA

El cálculo de la corriente que debe soportar el conductor a seleccionar, se hace mediante la expresión:

$$I_{conductor} = N \times \frac{S_{dis}}{V_L}$$

N : Factor que depende del tipo de acometida

S_{dis} : Potencia demanda máxima del tablero en VA

V_L : Tensión de línea en voltios

2.4.2 SELECCIÓN DE PROTECCIONES

La mala protección de los equipos y de la instalación, contribuyen en alta proporción a que sobrecargas y cortocircuitos produzcan daños en los equipos, muchas veces irreparables, e incendios que atentan contra las personas y la infraestructura de la empresa. El objetivo principal de los dispositivos de protección es asegurar que no se alcancen temperaturas peligrosas limitando la corriente en el conductor

En los tableros de distribución, para los circuitos ramales, se considera el valor de la protección de 1.25 veces la corriente de la carga instalada y además que la capacidad del conductor seleccionado sea menor, lo que conlleva a que este valor se encuentre un cinco por ciento por debajo del valor de la capacidad de corriente nominal del conductor.

Cada acometida se protege con interruptor automático tipo termo magnético. El interruptor se selecciona mediante las expresiones:

$$I_{diseño} = N \times \frac{S_{dis}}{V_L}$$

$$I_{proteccion} = 1.25 * I_{diseño}$$

S_{dis} : Potencia demanda máxima del tablero en VA

N : Factor que depende del tipo de acometida (ver cuadro acometidas)

V_L : Tensión de línea en voltios.

Los motores deben ser protegidos contra sobrecargas, tomándose 1.25 veces la corriente nominal del motor, para motores con factor de servicio mayor a 1.15 y

también este mismo valor para motores con un aumento de temperatura rotulado de más de 40 °C; para todos los demás se toma 1.15 veces la corriente nominal del motor.

2.5 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA EN LA ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN

Las pérdidas en los tramos comprendidos, entre bornes del transformador hasta el barraje general en baja tensión y de este BGBT hasta cada uno de los tableros de distribución se calculan mediante la expresión:

$$\%P_p = \frac{3 * 10^{-4} * r * L * I^2}{P_T}$$

$\%P_p$: Pérdida máx. de potencia en porcentaje

P_T : Potencia máxima del circuito alimentador

r : Resistencia del conductor de Cu en Ohm/metro

L : Longitud del tramo en metros.

I : Corriente de la demanda máxima.

Las pérdidas máximas de potencia para redes de baja tensión según la norma ESSA numeral 2.1.5 deber ser de 5.5%.

2.5.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA

Las pérdidas de energía se basan en la curva de la demanda diaria para el sector comercial oficial mediante la aplicación de las siguientes formulas:

$$V_{ef(pu)} = \sqrt{\sum \frac{Dph^2}{24}}$$

$$V_{prom} = \frac{\sum Dph}{24}$$

$$Coef = \frac{V_{ef(pu)}^2}{V_{prom}}$$

$$\% \text{ perdidas energía} = Coef \times \% \text{ perdidas potencia}$$

Las pérdidas máximas de energía para redes de baja tensión según la norma ESSA numeral 2.1.5 deber ser de 4.9%.

2.6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

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

Los objetivos de un SPAT son:

- Seguridad de las personas
- Protección de las instalaciones
- Compatibilidad Electromagnética

Por tal razón es importante realizar mantenimientos preventivos a las mallas de PAT, y así detectar posibles fallas que impidan realizar su función.

2.6.1 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: varilla, malla, fleje, cintas metálicas, entre otros.

Según el RETIE:

TABLA 5: VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE LA PAT ESTÁN DADOS POR:

DESCRIPCIÓN	Z máxima ()
Estructuras de líneas de Transmisión	20
S.E de Alta y Extra Alta Tensión	1
S.E de Media Tensión	10
Protección contra Rayos	10
Neutro de Acometida en B.T	25

2.6.2 MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PAT

Existen diferentes métodos para medir la resistencia de PAT de un electrodo, entre los cuales mencionamos: (estos se pueden realizar con el mismo equipo de medida):

2.6.2.1 MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%.

Este es el método más empleado, los electrodos son dispuestos como lo muestra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.;** donde E es el electrodo de tierra con resistencia desconocida; P y C son los electrodos auxiliares colocados a una distancia adecuada. Una corriente (I) conocida se hace circular a través de la tierra, entrando por el electrodo E y saliendo por el electrodo C. La medida de potencial entre los electrodos E y P se toma como el voltaje V para hallar la resistencia desconocida por medio de la relación V/I .

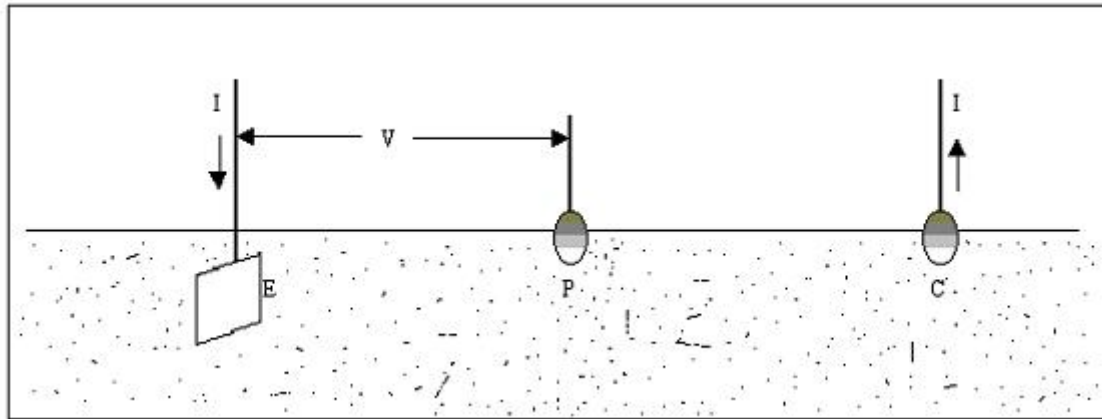


FIGURA 1: ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%

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

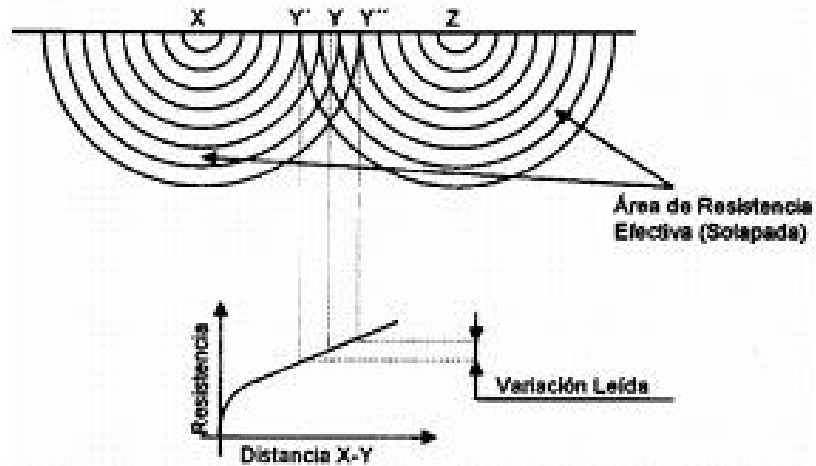


FIGURA 2: SOLAPAMIENTO DE LOS GRADIENTES DE POTENCIAL PRODUCIDOS POR LOS ELECTRODOS

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

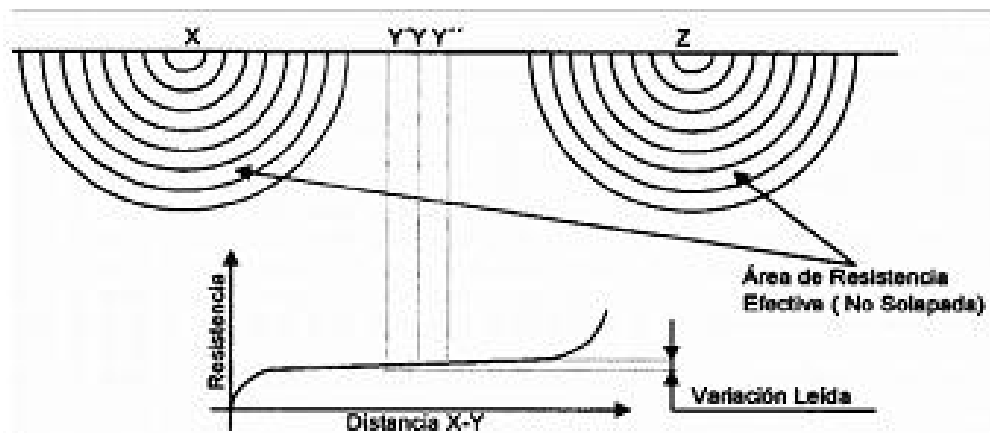


FIGURA 3: GRADIENTES DE POTENCIAL Y CURVA DE RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA VS. DISTANCIA.

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

2.7 ILUMINACION

Buena parte de las actividades humanas se realizan en el interior de edificios con una iluminación natural, a menudo insuficiente. Por ello es necesaria la presencia de una iluminación artificial que garantice el desarrollo de estas actividades. La iluminación de interiores es un campo muy amplio que abarca todos los aspectos de nuestras vidas desde el ámbito doméstico al del trabajo o el comercio.

2.7.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general se puede distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos (pasillos, vestíbulos, locales poco usados), normales (zonas de trabajo y locales de uso frecuente) o exigentes (tareas visuales con grado elevado de detalle).

Para el estudio y cálculo de los niveles de iluminación, se hace necesario tener en Consideración las siguientes definiciones:

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

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 1m un flujo luminoso de 1000lm.

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 (): 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.

Lumen (Im): 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 y el flujo incidente.

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 de los 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.

El RETILAP contempla los niveles mínimos de iluminación según la actividad entre los cuales podemos resaltar:

TABLA 6: NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN SEGÚN LA ACTIVIDAD (TOMADO DEL ARTICULO 410.1 DEL RETILAP)

TAREAS Y CLASES DE LOCAL	NIVELES DE ILUMINACIÓN (lx)		
	Mínimo	Medio	Máximo
ÁREAS GENERALES EN LAS CONSTRUCCIONES			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, vestidores, baños, almacenes, bodegas	100	150	200
CENTROS DOCENTES			
Aulas, laboratorios, salas de conferencias, bancos de demostración, salas de arte, talleres	300	500	750
OFICINAS			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación, salas de conferencia	300	500	750
Oficinas abiertas, oficinas de dibujo	500	750	1000
VIVIENDA			
Dormitorios, cuartos de aseo, cocinas	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

2.8 EQUIPO UTILIZADO

2.8.1 ANALIZADOR DE REDES

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

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

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

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

Calibración:

La calibración de un analizador de redes es un proceso de alta precisión en el cual, se deben tener en cuenta tanto la impedancia en la que se está operando (50 Ohm, en la telefonía celular o 75 Ohm para otras aplicaciones) como las condiciones en las que está operando el equipo. Por este motivo, y dependiendo de la cantidad de Parámetros-S que se requiera medir el proceso puede resultar largo y tedioso por la cantidad de veces que se tuviera que repetir.

2.8.2 RASTREADOR DE CIRCUITOS

Equipo que permite localizar, trazar e identificar fases y conductores neutros en circuitos de alimentación y ramales, interruptores automáticos, fusibles, cajas de tableros y tuberías. Especificaciones:

TABLA 7: DATOS RASTREADOR CIRCUITOS

TRANSMISOR	
Marca	3M
Frecuencia de operación	4.6 KHz
Ancho de pulso	17 ms
Velocidad de repetición	2 Hz
Corriente máx de carga	200 mA
Tensión de operación	9– 600 V, ca o cc
Temp. de Operación:	0/ 50 °C
Temp. 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
Clase de protección	IP20

RECEPTOR	
Detección	Magnética
Alcance máximo	2.4 m
#1 Conductor	1
#2 Breaker	12
#3 Búsqueda	80
#4 Búsqueda	200
Respuesta del detector	Visual mediante diez leds rojos Audible dos veces/s a 4.6 kHz
Ind. estado de batería	Un led verde
Peso	100g
Temp. de operación	0 / 50 °C
Fuente de alimentación	Alcalina 9V

2.8.3 LUXÓMETRO

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

Se coloca el interruptor en la unidad lux o fc deseada, se procede a quitar la cubierta protectora de la cabeza de detección, esta se mantiene firme en el lugar donde se desea medir, en la pantalla LCD aparecerá el valor de luminancia, si no se conoce la magnitud de lux (o fc), se pulsa el botón de *range*, hasta llegar al rango más alto y desde este reducir el valor hasta obtener una lectura satisfactoria; es importante alejarse de la cabeza de detección para no proyectar sombras, la cabeza de detección tiene un cable de 1.5 metros para permitir la separación entre el observador y el lugar de medición. Una vez terminada la lectura se recomienda cubrir la cabeza de detección para extender la vida útil de la misma.

TABLA 8: DATOS LUXOMETRO

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

2.8.4 TELURÓMETRO

TABLA 9: DATOS TELUOMETRO

TELURÓMETRO	
Alimentación	6Vc.c. (4x1.5V, Pila IEC LR14)
Categoría de sobretensión	CATIII /300V ó CATII /600V
Grado de polución	2

Grado de protección	IP 44
Rango de temperatura	0-40°C
Rango nominal temp. (Ref.)	10-30°C
Humedad máxima	85% RH (0-40°C)
Rango nomina humedad (Ref.)	40-60% RH

2.8.5 PINZA AMPERIMÉTRICA

TABLA 10: DATOS PINZA AMPERIMETRICA

PINZA AMPERIMETRICA	
Marca	Kiorytsu
Dial	10/30/100/300/900A

2.8.6 MULTÍMETRO DIGITAL

TABLA 11: MULTÍMETRO DIGITAL

MULTIMETRO DIGITAL	
Marca	Tech
Impedancia de entrada	10 M
Rango de frecuencia	40 Hz A 400Hz
Categoría de sobretensión	CAT II POLLUTION 2
Cumple la norma	IEC - 1010

3 LEVANTAMIENTO

3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA.

En primera instancia se realizó la adquisición de bibliografía, recopilando información solamente de los planos arquitectónicos existentes para el edificio. No se encontraron planos eléctricos, ni memorias de cálculo de las remodelaciones realizadas anteriormente. Para llevar a cabo este trabajo de grado se comenzó por realizar una documentación que permitiera adentrarnos más en el tema del diseño de instalaciones eléctricas, consultando trabajos de grado, Normativas y reglamentos vigentes que establecen los lineamientos para tal fin, tales como la NTC 2050, el RETIE, la norma de la electrificadora de Santander ESSA, también se dio la búsqueda de información relacionada con el tema en INTERNET.

Después de realizar este primer paso comienza una serie de etapas que se describen a continuación.

3.2 DESCRIPCION DE ETAPAS.

3.2.1 OBTENCIÓN DE DATOS.

Se procedió con una inspección visual de todo el edificio para ubicar la red de alimentación en media tensión, subestación, tableros generales y de distribución, cajas de conexión, tomacorrientes y luces entre otros, con el fin de realizar los planos de puntos eléctricos e iniciar el levantamiento de las redes eléctricas e identificación de circuitos.

Para realizar una descripción detallada de cada elemento perteneciente a la instalación eléctrica se procede en el levantamiento de la siguiente manera:

Localización del cuarto de las subestaciones y tableros generales, haciendo anotación minuciosa de cada componente que se encuentra allí. Seguidamente se hace un rastreo de circuitos que nos permiten identificar la ruta y el tipo de conductor de alimentación y protección que tiene cada tablero de distribución, a los cuales de igual manera se inspeccionan tomando anotación específica de cada una de las características como: tipo (bifásico, monofásico o trifásico) nivel de tensión, ubicación, total de posiciones, interruptores existentes, ductos de alimentación y salida, posiciones de reserva, calibre del conductor y protección de cada uno de los circuitos ramales. Posteriormente se rastrea cada circuito ramal identificando el número de tomacorrientes y luces que posee, a los cuales se les tiene que hacer una referencia de ubicación para que en el momento que se desee llevar estos datos a los planos queden en las posiciones exactas dentro de este proceso también se toma nota de cada una de las cargas que se encuentran conectadas a cada circuito. Otra tarea que se realizó fue la medición del nivel de iluminación de cada aula, oficina y pasillo del edificio.

Como últimos pasos se realiza la medición de la resistencia de puesta a tierra de la subestación, la medida de aislamientos en conductores, cargabilidad de conductores y mediante el analizador de redes se evalúa el comportamiento de la carga en funcionamiento habitual.

3.2.2 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.

Con la información recolectada y teniendo los planos arquitectónicos de los edificios se procede a elaborar los planos eléctricos y hacer el diagnóstico detallado de las instalaciones actuales las cuales en su mayoría presentan un deterioro considerable que sin lugar a dudas son un peligro latente para todos aquellos que habitan el edificio.

3.3 ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACION DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO

3.3.1 ALIMENTACIÓN

Este edificio es alimentado por una red subterránea de media tensión, que proviene de la parte superior de la caja cortacircuitos existente en la subestación de ingeniería mecánica; llega un circuito alimentador de 13,2 KV con tres conductores N°2 XLPE-AWG, 15KV.

3.3.2 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

El edificio es alimentado por dos subestación ubicadas en el costado sureste del primer piso del auditorio. Las subestaciones son tipo encapsulada, tienen dos transformadores con dos módulos para cada uno y otros dos módulos para el seccionamiento de cada transformador; no existe equipo de medida que permita observar y hacer seguimiento a la potencia activa y reactiva.

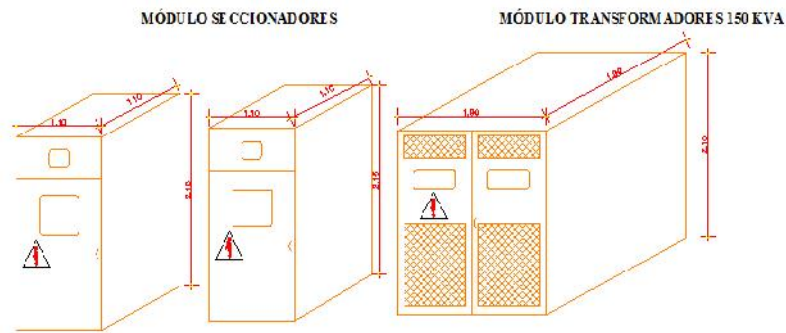


FIGURA 4: MÓDULOS DE LA SUBESTACION
Fuente las Autoras

3.3.2.1 MÓDULOS DE SECCIONAMIENTO.

Cada alimentador en media tensión llega directamente al juego de seccionadores y sus especificaciones son las siguientes:

Seccionador de operación bajo carga para uso interior marca GAV/V

Tensión nominal 7.2-12-17.5-24-36-Kv

Corriente nominal 400-630 A

Corriente de cortocircuitos 12.5-16-20-25 kA

Accesorios adicionales:

Cuchillas de puesta a tierra

Bobina de disparo 24-125 VDC; 110-220 VAC

Motorización 24-125 VDC; 110-220 VAC

Contactos auxiliares

3.3.2.2 Módulos de los dos Transformadores.

En los dos transformadores, los conductores en el lado de baja y alta están rotulados según código de colores, azul, amarillo y rojo para las fases y blanco para el neutro.

Las ruedas de soporte al piso del transformador de 440V no están, y a cambio de ellas se improvisa un soporte de madera para este.

3.3.2.3 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 150 KVA 13200/440-254V

Destinado especialmente para alimentar el tablero general TG1 el cual distribuye energía a cuatro aires acondicionados y dos electrobombas (ver [tabla7](#): tablero de cargas TG1 actual del Auditorio Luis A.)



FIGURA 5: TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 150KVA 13,2KV/440-254V, FUENTE LAS AUTORAS

Capacidad:	150 KVA
N° de fases:	3
Tensión:	13200 /440-254 V
Intensidad en el lado de alta:	2.6 A
Intensidad en el lado de baja:	196.8A
Tensión de cortocircuito (μ Z):	2.9 %
Intensidad de cortocircuito (en alta).	7.6A
Intensidad de cortocircuito (en baja).	6.7KA
Duración máxima de cortocircuito:	2 s.
Grupo de conexión:	DY5
Frecuencia:	60 Hz.
Temperatura de operación:	55° C
Altitud:	1000 msnm
Clase de aislamiento:	AO
Refrigeración:	ONAN
Peso:	795 Kg
Peso aceite:	170Kg
Marca:	Andina transformadores Medellín
Tipo:	TAN3
N°:	12911
Año:	1974
Norma:	ICONTEC

Por el lado de baja tensión del transformador sale un conductor por fase N° 350 MCM THW, un conductor N° 350 MCM THW para el neutro, un conductor N° 1/0 THW para la tierra y están rotulados de la siguiente forma: azul para la fase z, amarillo para la fase y, rojo para la fase x y blanco para el neutro y la tierra está en color negro la cual debería ir en verde pero igual la identificación se hace instantánea debido a que los demás cumplen estrictamente. Para el lado de alta los conductores están rotulados de la siguiente manera: azul para la fase W, amarillo para la fase V, rojo para la fase U.

El alimentador en baja tensión va hacia el tablero general de acometidas TG1 ubicado en el sótano del edificio; los conductores van en un ducto subterráneo en PVC de 6”.

3.3.2.4 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 150 KVA 13200/220-127V

Destinado para alimentar al tablero general TG2, el cual distribuye energía a circuitos dedicados a la iluminación, tomas, sonido, entre otros (ver tabla8, tablero de cargas TG2)



FIGURA 6: TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 150KVA 13,2KV/220-127V, FUENTE LAS AUTORAS

Capacidad:	150 KVA
N° de fases:	3
Tensión:	13200 /208-120V
Intensidad en el lado de alta:	6.56 A
Intensidad en el lado de baja:	393.6A
Tensión de cortocircuito (μ Z):	3.09 %
Grupo de conexión:	DY5

Frecuencia:	60 Hz.
Temperatura de operación:	40° C
Altitud:	1000 msnm
Clase de aislamiento:	AO
Refrigeración:	ONAN
Tipo:	TAN3
Marca:	Gams Ltda
Año:	1990
Norma:	ICONTEC

Por el lado de baja tensión del transformador dos conductores por fase N° 3/0 THW, dos conductores N° 3/0 THW para el neutro, un conductor N° 1/0 THW para la tierra y están rotulados de la siguiente forma: azul para la fase y, amarillo para la fase x, rojo para la fase z, blanco para el neutro y la tierra está en color negro la cual debería ir en verde pero igual la identificación se hace instantánea debido a que los demás cumplen estrictamente. Para el lado de alta los conductores están rotulados de la siguiente manera: azul para la fase V, amarillo para la fase W, rojo para la fase U.

El alimentador en baja tensión va hacia el tablero general de acometidas TG2 ubicado en el sótano del edificio; los conductores van en un ducto subterráneo en PVC de 6”.

3.3.3 CUADROS DE CARGA ACTUALES DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO.

En estos cuadros de carga se muestra la información explícita de cada componente de un tablero de distribución como son: número de circuitos, la fase a la que pertenecen el tipo de carga conectada y su valor, factor de potencia, protección, y calibre de conductor de cada circuito como también la ubicación de la carga. A cada cuadro de carga se adjunta una tabla en la cual se describe las características generales del tablero como son: de donde es alimentado, tipo de alimentación¹, total de posiciones, número de interruptores, diámetro del ducto de alimentación y del conductor, ubicación, también se hace una serie de observaciones que denotan el estado del tablero.

¹ El tipo de alimentación hace referencia a: monofásico bifásico o trifásico.

Estos cuadros de carga permiten hacer un análisis del balance de las cargas conectadas por fase, carga total instalada para cada tablero, factor de potencia, corrientes individuales para circuitos ramales y corriente total que circula por la subcometida de alimentación, muestra también si las protecciones están de acuerdo con las dimensiones de los conductores.

TABLA 12: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO TG1 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO TG1 AIRES ACONDICIONADOS															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG		[A]
1						150	150	150	450	0.95	474	0.6	3#10	3x30	CONTROL A.A.
2						21847	21847	21847	65541	0.85	77107	101.2	3#1/0	3x150	AIRE ACONDICIONADO(Condensadora principal)
3					1	2237	2237	2237	6711	0.85	7895	10.4	3#8	3x20	BOMBA 1(9Hp)
4					1	2237	2237	2237	6711	0.85	7895	10.4	3#8	3x20	BOMBA 2(9Hp)
5					1		150		150	0.95	158	0.4	2#12	2x15	CONTROL A.A.
6					8	14133.28	14133.333	14133.333	42399.9463	0.85	49882	65.5	3#2	3x80	A.A. SEDES DIV CULTURAL (T17)
7											0.0				RESERVA
Total	0	0	0	11	40604.28	40754.333	40604.333	121962.946	0.85	143411.4	188.2	4#300MCM+1#1/0	3x250		

ALIMENTADO	S/E 1	UBICACION	SOTANO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	6" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	7	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	4#300MCM+1#1/0
VOLTAJE	440	INTERRUPTORES EXISTENTES	6	AWG	

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO CUENTA CON 6 TOTALIZADORES QUE CONTROLAN AIRES ACONDICIONADOS Y 2 ELECTROBOMBAS .
 TIENE UN TOTALIZADOR DE 3x250 A. EL CUAL SE ENCUENTRA EN LA PARTE INFERIOR .
 LOS INTERRUPTORES ESTAN DETERIORADOS POR EL TIEMPO DE USO.
 EL GABINENTE NO ESTA PROTEGIDO POR ALGUNA PUERTA DE SEGURIDAD, PODRÍA PRESENTARSE ALGÚN TIPO DE ACCIDENTE.

TABLA 13: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO TG2 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO TG2														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	
1	120	6	12	1	4204	960	2313	7477	0.91	8213	21.55	3#2	3x100	T11
2	291	0	8	9	12546.66667	11836.667	10636.6667	35020	0.87	40448	106.15	3#1/0	3x150	T6,T7(CABINA)
3	0	4	14	3	4487.25	3745.25	4008.25	12240.75	0.89	13792	36.20	3#2	3x70	T13
4	209	4	32	4	8993	6830	7031	22854	0.91	25114	65.91	3#4	3x200	T8,T9,T10
5	170	52	49	8	7855	16067	9429	33351	0.92	36251	95.13	3#2	3x150	T3,T4,T5
6	57	0	5	0	2099	0	431	2530	0.94	2691	7.06	1#2+2#10	3x20	T12,T14,T15
7			5	4	1627.5	1627.5		3255	0.93	3500	9.19	2#10	2x30	SONIDO TARIMA (SOTANO)
8		60			20000	20000	20000	60000	0.9	66667	174.95	6#1/0	3x100	DIMER
9	96	0	50	4	7846	4874	5586	18306	0.93	19757	51.85	3#4	3x100	T1(En sedes div. cultural)
10	1		1	10	3600	3000	3060	9660	0.85	11243	29.51	3#6	3x50	AIRES OFICINAS DE DIVISION CULTURAL (T16)
11														RESERVA
Total	944	126	176	43	73258.41667	68940.417	62494.9167	204693.75	0.90	227677.7	597.5	7#3/0+1#1/0	3x250	

ALIMENTADO	S/E 2	UBICACION	SOTANO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	6" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	11	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	7#3/0+1#1/0
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	10		

OBSERVACIONES

EL TOTALIZADOR SE ENCUENTRA EN LA PARTE INFERIOR.
 LOS INTERRUPTORES ESTAN ENVEJECIDOS.
 LAS BARRAS NO ESTAN IDENTIFICADAS MEDIANTE CODIGO DE COLORES.
 LOS CONDUCTORES DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS INTERRUPTORES SE ENCUENTRAN EN DESORDEN LO CUAL NO PERMITE IDENTIFICAR FACILMENTE A QUE BARRAJE ESTAN CONECTADOS.

TABLA 14: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T1 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T1 AUDITORIO LUIS A CALVO															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES	
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		
1			12		2052			2052	0.95	2160	18.00	2#12	1x30	TOMA CTE SALÓN DE TEATRO	
2	13					780		780	0.9	867	7.22	12	1x15	ILUMINACIÓN TEATRO	
3	13		3				936	936	0.9	1040	8.67	12	1x20	ILUMINACIÓN PASILLO BAÑOS	
4	10				600			600	0.9	667	5.56	12	1x20	ILUMINACION SALÓN MACONDO	
5			12			2064		2064	0.95	2173	18.11	12	1x30	TOMA CTE MACONDO	
6.7	2	0	0	4	3278		2450	5728	0.92	6223	16.30	2x8	2x40	A T2 CAFETERÍA	
8.9														RESERVA	
10	12				480			480	0.9	533	4.44	12	1x20	ILUMINACIÓN SALÓN TUNA	
11			10			1710		1710	0.95	1800	15.00	12	1x20	TOMA CTE SALÓN TUNA Y CORAL	
12			10				1720	1720	0.95	1811	15.09	12	1x15	TOMA CTE DANZAS FOLKLORICAS	
13	14		3		956			956	0.9	1062	8.85	12	1x20	ILUMINACIÓN PASILLO BAÑOS	
14	8					320		320	0.9	356	2.96	12	1x20	ILUMINACION DANZAS	
15	12						480	480	0.9	533	4.44	12	1x20	ILUMINACIÓN DANZAS	
16	12				480			480	0.9	533	4.44	12	1x20	ILUMINACIÓN CORAL	
17.18								0						POSICIONES DE RESERVA	
Total	96	0	50	4	7846	4874	5586	18306	0.93	19757.1	51.8	4#4+1#6	3x80		

ALIMENTADO	CTO 9 DE TG2	UBICACION	DEPOSITO AULA 201	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFASICO	TOTAL POSICIONES	18	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	4#4+1#6
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	16		
OBSERVACIONES					
<p>PRESENTA CODIGO DE COLORES EN LOS CONDUCTORES DE ALIMENTACION Y A LA SALIDA DE LOS CIRCUITOS RAMALES. LOS PORCENTAJES DE OCUPACION EN LOS DUCTOS ESTA DE ACUERDO EN LO ESTABLECIDO POR LA NORMA (TABLA 3.9 NORMA ESSA) . TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRA. TIENE POSICIONES Y DUCTOS DE RESERVA. TIENE ESQUEMAS Y ESPECIFICA CIRCUITOS. TIENE TOTALIZADOR ACCESIBLE.</p>					

TABLA 15: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T2 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T2														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCI	OBSERVACIONES
	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C							
1								0		0	0.00			POSICIÓN DE RESERVA
2.4				1	1150		1150	2300	1	2300	10.45	2# 10	2x40	Máquina café instantáneo
3.5								0		0	0.00			POSICIÓN DE RESERVA
6				1	1200			1200	0.85	1412	11.76	12	15	MOLINO CAFETERA
7								0		0	0.00			POSICIÓN DE RESERVA
8				1			1300	1300	0.9	1444	12.04	14	15	horno microondas+enfriador
9								0		0	0.00			POSICIÓN DE RESERVA
10	2			1	928			928	0.87	1067	8.89	12	30	ENFRIADOR + ILUMINACION
11,12								0		0	0.00			POSICIÓN DE RESERVA
Total	2			4	3278		2450	5728	0.92	6222.9	16.3	2#8+1#6	2x40	

ALIMENTADO	CKTO 6,7 T1	UBICACION	CAFETERIA	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	BIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	2#8+1#6
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	5		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO AUNQUE SE INSTALO RECIENTEMENTE NO FUE DIMENSIONADO PARA LA CARGA QUE TIENE .
 PROTECCIONES SE DISPARAN CONTINUAMENTE DEBIDO A QUE SE CONECTAN VARIOS APARATOS DE ALTO CONSUMO DE ENERGIA A UN SOLO TOMACORRIENTE.

LAS

TABLA 16: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T3 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T3															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES	
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		
1	3				240			240	0.90	267	2.22	2#12	1x20	ILUMINACIÓN ARCHIVO	
2	8				380			380	0.90	422	3.52	12	1x20	iluminación DIRECTIVOS ARTISTICOS	
3	30					672		672	0.90	747	6.22	12	1x20	ILUMINACIÓN AUDITORIO Y JEFATURA	
4										0	0.00	12	1x20	FUERA DE SERVICIO	
5	4						128	128	0.90	142	1.19	12	1x20	ILUMINACION COCINA Y PASILLO	
6			12				1989	1989	0.90	2210	18.42	3#12	1x30	COMPUTADORES Y TOMAS	
7								0		0	0.00	12	1x20	FUERA DE SERVICIO	
8A			11		1976			1976	0.90	2196	18.30	12	1x20	COMPUTADORES Y TOMAS	
8B								0		0	0.00	12	1x20	FUERA DE SERVICIO	
9								0		0	0.00	12	1x20	FUERA DE SERVICIO	
10			3	2		1816		1816	0.95	1912	15.93	2#12	1x20	ESTUFA+NEVERA +TOMAS	
11			1				150	150	0.95	158	1.32	12	1x20	UPS - COMPUTADOR	
12A								0		0	0.00	12	1x15	FUERA DE SERVICIO	
12B			2				342	342	0.95	360	3.00	12	1x15	TOMAS AUDITORIO	
Total	45	0	29	2	2596	2488	2609	7453	0.91	8146.1	21.4	3#6+1#8	3x150		

ALIMENTADO	BARRAJE DE T5	UBICACION	BODEGA ARCHIVO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1" PVC
TIPO	TRIFASICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#6+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	12		
OBSERVACIONES					
<p>NO CUMPLE CON LOS PORCENTAJES DE OCUPACION EN LOS DUCTOS. PRESENTA MAS DE UN CONDUCTOR CONECTADO AL BREAKER EN LOS CIRCUITOS 1,6,8,10,12. ESTE TABLERO ESTA DETERIORADO POR EL TIEMPO DE USO. NO PRESENTA CODIGO DE COLORES Y NO PRESENTA BARRAJE DE PUESTA A TIERRA.</p>					

TABLA 17: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T4 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T4														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1													1x15	RESERVA
2	9	11				1830		1830	0.95	1926	16.05	12	1x15	ILUMINACIÓN SALA EXPOSICIÓN
3	8	14				2260		2260	0.95	2379	19.82	12	1x15	ILUMINACIÓN SALA EXPOSICIÓN
4	1					60		60	0.95	63	0.53	12	1x15	ILUMINACIÓN PASILLO CAMERINOS
5	6						360	360	1	360	3.00	12	20	ILUMINACIÓN PASILLO CAMERINOS
6	6						360	360	1	360	3.00	12	20	ILUMINACIÓN PASILLO CAMERINOS
7	5						300	300	1	300	2.50	12	20	ILUMINACIÓN EXT FUERA DE SERVICIO
8	9						540	540	1	540	4.50	12	20	ILUMINACIÓN EXT FUERA DE SERVICIO
Total	44	25			0	4150	1560	5710	0.96	5928.4	15.6	2#10+1#12	2x20	

ALIMENTADO	CKTO 10,12 T5	UBICACION	PASILLO CAMERINOS	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	BIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	8	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	2#10+1#12
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	8		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO ES EXCLUSIVO PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN DEL PASILLO DE LOS CAMERINOS Y LA SALA DE EXPOSICIÓN .
 TIENE BARRAJE DE TIERRA.
 AUNQUE NO PRESENTA CODIGO DE COLORES LAS CONDICIONES GENERALES SON BUENAS POR LO QUE NO SE SUGIERE UN REDISEÑO.
 UN CONDUCTOR QUE PERTENECE A OTRO CIRCUITO PRESENTA EMPALME CON CINTA AISLANTE .

TABLA 18: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T5 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T5													
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES	FASES		CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES	
1	12			1200		1200	1	1200	10.00	12	15	ILUMINACIÓN CAMERINOS ANTIGUOS	
2,4			1	950	950	1900	0.85	2235	18.63	2#12	2x20	A-A CAMERINO NUEVO	
3	8				720	720	0.95	758	6.32	12	15	ILUMINACIÓN CAMERINOS ANTIGUOS	
5						0						RESERVA	
6,8			1	950	950	1900	0.85	2235	18.63	2#12	2x20	A-A CAMERINO NUEVO	
7			3	513		513	0.95	540	4.50	12	15	TOMACTE TOCADOR CAMERINO NUEVO	
9		2			30	30	0.95	32	0.26	12	15	ILUMINACIÓN EMERGENCIA CAMERINOS	
10,12	44	25		0	4150	1560	0.96	5928	26.95	2#10	2x20	A TABLERO T4	
11			2			344	0.95	362	3.02	12	15	TOMA CTE PASILLO Y SALA DE EXP	
13												RESERVA	
14			2	342		342	0.95	360	3.00	12	15	TOMA CTE PASILLO Y SALA DE EXP	
15,17			1	1000	1000	2000	0.9	2222	10.10	2#12	2x15	TOMA A 220 SALA EXPOCIONES	
16	13			489		489	0.95	515	4.29	2#12	15	ILUMINACION CAMERINOS NUEVOS	
18			2		342	342	0.95	360	3.00	2#12	15	TOMA CTE BODEGA ESCALERAS	
19,21			1	1000	1000	2000	0.9	2222	10.10	2#12	2x20	TOMA A 220 CAMERINO HOMBRES	
20	4		5	1083		1083	0.93	1165	9.70	2#12	15	TOMA SALA EXP E ILUMINACION BODEGA	
23			1		172	172	0.95	181	1.51	12	20	TOMA CAMERINO NUEVO	
25			1	171		171	0.95	180	1.50	12	20	TOMA GFCI BAÑO CAMERINO NUEVO	
27			5	860		860	0.95	905	7.54	12	20	TOMAS TOCADOR CAMERINO NUEVO	
29			1		172	172	0.95	181	1.51	12	20	TOMA GFCI BAÑO CAMERINO NUEVO	
22,24,26,28												POSICIONES DE RESERVA	
30 AL 36												POSICIONES DE RESERVA	
Total	81	27	20	6	5259	9429	5260	19948	0.92	21581.7	56.6	3#2+1#4	3x150

ALIMENTADO	CTO5 TG2	UBICACION	CAMERINO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	36	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	3#2+1#4
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	25		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO FUE ADECUADO RECIENTEMENTE Y SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES.
 PRESENTA CODIGO DE COLORES EN LAS FASES DE ALIMENTACION.
 TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRA .
 CUMPLE CON LOS PORCENTAJES DE POSICIONES DE RESERVA EXIGIDOS POR LA NORMA.

TABLA 19: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T6 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T6														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,3,5				1	1000	1000	1000	3000	0.85	3529	9.3	3#12	3x15	EXTRACTOR DELAS CAMARAS
2	15				300			300	0.9	333	2.78	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 3ra fila
4	15					300		300	0.9	333	2.78	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 3ra fila
6	14						280	280	0.9	311	2.59	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 3ra fila
7				1	1000			1000	0.9	1111	5.05	10	20	CONSOLA DE SONIDO Y LUCES cabina REGLETA
8	14				280			280	1.9	147	1.23	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 2da fila
9				1		1000		1000	0.9	1111	5.05	10	20	CONSOLA DE SONIDO Y LUCES cabina REGLETA
10	13					260		260	0.9	289	2.41	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 2da fila
11	11						220	220	0.9	244	2.04	2#10	20	ILUMINACIÓN PLATEA al lado de cabina
12	13						260	260	0.9	289	2.41	10	15	ILUMINACIÓN PLATEA 2da fila
13	41				820			820	0.9	911	7.59	2#10	20	ILUMINACIÓN PLATEA al lado cabina y 7ma fila
14	13				260			260	0.9	289	2.41	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 1ra fila
15								0				10	20	FUERA DE SERVICIO
16	13					260		260	0.9	289	2.41	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 1ra fila
17	32						640	640	0.9	711	5.93	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 7ma fila
18	12						240	240	0.9	267	2.22	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 1ra fila
19	19				380			380	0.9	422	3.52	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 6ta fila
20								0	0.9	0	0.00	10	20	FUERA DE SERVICIO
21	20					400		400	0.9	444	3.70	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 6ta fila
22								0	0.9	0	0.00	10	20	FUERA DE SERVICIO
23	18						360	360	0.9	400	3.33	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 5ta fila
24								0	0.9	0	0.00	10	15	FUERA DE SERVICIO
25	17				340			340	0.9	378	3.15	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 5ta fila
26	11						220	220	0.9	244	2.04	10	20	LUCES CABINA
27								0	0.9	0	0.00	10	20	FUERA DE SERVICIO
28			2			344		344	0.95	362	3.02	2#10	20	TOMACTES CABINA
29	17						340	340	0.9	378	3.15	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 5ta fila
30			6				1032	1032	0.95	1086	9.05	2#10	20	TOMACTES CABINA
31	19				380			380	0.9	422	3.52	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA 6ta fila
32														RESERVA
33	17					340		340	0.9	378	3.15	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA
34	11					344		344	0.9	382	3.19	2#10	30	ILUMINACIÓN PLATEA
35	16						320	320	0.9	356	2.96	10	20	ILUMINACIÓN PLATEA
36				1			1500	1500	0.9	1667	13.89	10	40	PROYECTOR
Total	291	0	8	4	4380	3220	3220	10820	0.90	12054.6	31.6	3#1/0+1#2+1#4	3x150	

ALIMENTADO	CTO 2 TG2	UBICACION	CABINA DE CONTROL	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	36	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#1/0+1#2+1#4
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	35		
OBSERVACIONES					
<p>ESTE TABLERO POR SU CONSTANTE MANIPULACION PRESENTA UN DETERIORO EN LA MAYORIA DE INTERRUPTORES. NO TIENE UN BARRAJE DE PUESTA A TIERRA. EN VARIOS INTERRUPTORES SE CONECTA MAS DE UN CONDUCTOR. NO CUMPLE CON LOS PORCENTAJES DE OCUPACION EN LOS DUCTOS DE UN 40% PARA MAS DE DOS CONDUCTORES (TABLA 3.9 NORMA ESSA). PRESENTA EMPALMES CON CINTA AISLANTE.</p>					

TABLA 20: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T7 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T7 CABINA DE SONIDO Y CONTROL DE LUCES														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,3				1	750	750		1500	0.85	1765	8,0	2x12	2x20	CAMARA 1
2,4,6				1	3333,3	3333,3	3333,3	10000	0.85	11765	30,9	3x8	3x40	VENTILADOR EXTRACTOR
5,7				1	750		750	1500	0.85	1765	8,0	2x12	2x20	CAMARA 2
8,10,12				1	3333,3	3333,3	3333,3	10000	0.85	11765	30,9	3x8	3x40	VENTILADOR EXTRACTOR
9				1				1200	0.9	1333	10,5	12	20	SEGUIDOR DE LUZ
11								0		0	0,00			POSICIÓN DE RESERVA
Total	0	0	0	5	8166,7	8616,7	7416,7	24200	0.85	28392,2	74,5	3#2+1#4	3x150	

ALIMENTADO	CTO 2 TG2	UBICACION	CABINA DE CONTROL	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#2+1#4
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	11		
OBSERVACIONES					
<p>ESTE TABLERO CONECTA LAS 2 CAMARAS DE CINE Y DOS VENTILADORES DE ALTA POTENCIA. NO TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRA LO QUE RERESENTA UN RIESGO PARA ESTOS EQUIPOS. INTERRUPTORES ESTAN DETERIORADOS.</p>					

TABLA 21: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T8 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T8														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1	1				100			100	1	100	0.79	12	20	ILUMINACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA
2	13				195			195	1	195	1.54	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
3	6				90			90	1	90	0.71	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
4	11				165			165	1	165	1.30	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
5	6				90			0	1	0	0.00	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
6	10				150			150	1	150	1.18	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
7	6				90			90	1	90	0.71	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
8	14				210			210	1	210	1.65	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
9	6				90			90	1	90	0.71	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
10	14				1400			1400	1	1400	11.02	12	20	ILUMINACIÓN CARACOL
11	7				105			105	1	105	0.83	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
13	10				150			150	1	150	1.18	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
15	7				105			105	1	105	0.83	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
17	10				150			150	1	150	1.18	12	20	ILUMINACIÓN ESCALERAS
12,14,16,18								0						POSICIÓN DE RESERVA
Total	121	0	0	0	3090	0	0	3000	1.00	3000.0	23.6	2#4	1x200	

ALIMENTADO	CTO 4 TG2	UBICACION	LOBBY	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	MONOFÁSICO	TOTAL POSICIONES	18	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	2#4
VOLTAJE	127	INTERRUPTORES EXISTENTES	14		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO ES EXCLUSIVO ILUMINACIÓN.
 TIENE UNA CARGA RELATIVAMENTE PEQUEÑA, ES MAS BIEN UN TABLERO DE SWICHEO.
 TIENE UN SOLO BARRAJE DONDE COMBINAN PUESTA A TIERRA Y NEUTRO.

TABLA 22: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T9 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T9														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,3		2			250	250		500	0.95	526	2.39	2x10	2x20	ALUMBRADO EXTERIOR
2,4,5,6,7,9								0		0	0.00			RESERVA
8.10				1	1200	1200		2400	0.9	2667	12.12	2x8	2x40	TOMA CTE DE 220 TARIMA
11.13								0		0	0.00			RESERVA
12.14				1	1200		1200	2400	0.9	2667	12.12	2x8	2x40	TOMA CTE DE 220 TARIMA
15	8					800		800	1	800	6.30	10	20	ILUMINACIÓN CUARTO PISO
16.18				1		1200	1200	2400	0.9	2667	12.12	2x8	2x40	TOMA CTE DE 220 TARIMA
17	9						576	576	0.9	640	5.33	12	20	ILUMINACION PASO GATO
19	8				512			512	0.9	569	4.48	12	20	ILUMINACION PASO GATO
21			3			516		516	0.93	555	4.37	12	20	TOMA CTE PASO GATO
24				1			172	172	0.9	191	1.50	12	15	ALARMA
20,22,23														POSICIÓN DE RESERVA
	25	2	3	4	3162	3966	3148	10276	0.91	11281.2	29.6	3#4+1#6	3x200	

ALIMENTADO	CTO 4 TG2	UBICACION	LOBBY	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	24	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#4+1#6
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	13		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO NO PRESENTA CODIGO DE COLORES.
 NO TIENE UN BARRAJE DE PUESTA A TIERRA.
 PRESENTA UN EMPALME EN EL CONDUCTOR DEL NEUTRO EN DIFERENTE CALIBRE(DE UN #6 PASA A UN #10) Y DENTRO DE LA CAJA DEL TABLERO.
 NO CUMPLE CON LOS PORCENTAJES DE OCUPACION EN LOS DUCTOS DE UN 40% PARA MAS DE DOS CONDUCTORES (TABLA 3.9 NORMA ESSA).

TABLA 23: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T10 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T10														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W	[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1	11				704			704	0.9	782	6.52	12	20	ILUMINACIÓN TALLER
2			3		513			513	0.95	540	4.50	12	30	TOMA CTE SOTANO
3	6					384		384	0.9	427	3.36	12	20	ILUMINACION SUBESTACIÓN
4			3			513		513	0.95	540	4.25	12	20	TOMA CTE SOTANO
5	12						768	768	0.9	853	6.72	12	20	ILUMINACIÓN TALLER
6	14						1084	1084	0.96	1129	8.89	12	20	ILUMINACIÓN SOTANO
7	8				512			512	0.9	569	4.48	12	20	ILUMINACION LOBBY
8	4				328			328	0.96	342	2.69	12	20	TRAMOYA
9	8					620		620	0.96	646	5.09	12	20	TRAMOYA
10														RESERVA
11		1					150	150	0.9	167	1.31	12	20	ILUMINACIÓN LATERAL AUDITORIO (2 Rieles)
12														RESERVA
13		1					150	150	0.9	167	1.31	12	20	ILUMINACIÓN LATERAL AUDITORIO (2 Rieles)
14			1		171			171	0.95	180	1.42	12	20	TOMA CTE TRAMOYA
15			1					0	0.95	0	0.00	12	20	TOMACTELATERAL PLATEA
16			1			171		171	0.9	190	1.50	12	20	TOMACTELATERAL PLATEA
17			8				1368	1368	0.95	1440	11.34	2x12	20	TOMA CTE TARIMA YTALLER
18												12	20	FUERA DE SERVICIO
19			3		513			513	0.95	540	4.25	12	20	TOMA CTE TARIMA
20			3			513		0	0.95	0	0.00	12	20	TOMA CTE TARIMA
21			3			513		513	0.95	540	4.25	12	20	TOMA CTE TARIMA
23			3				513	513	0.95	540	4.25	12	20	TOMA CTE TARIMA
22,24														POSICIONES DE RESERVA
Total	63	2	29	0	2741	2864	3883	8975	0.94	9591.1	25.2	4#2	3x200	

ALIMENTADO	CTO 4 TG2	UBICACION	LOBBY	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	24	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	4#2
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	22		

OBSERVACIONES

EL TABLERO NO PRESENTA CODIGO DE COLORES.
 TIENE UN BARRAJE DE PUESTA A TIRERA.
 LOS INTERRUPTORES ESTAN DETERIORADOS POR LA CONSTANTE MANIPULACION A LA QUE SON SOMETIDOS.

TABLA 24: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T11 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T11														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1	19				380			380	0.85	447	3.52	12	20	ENTRADA AL AUDITORIO
2,4,6													3x60	FUERA DE SERVICIO
3	22					440		440	0.9	489	3.85	2x12	20	ILUMINACIÓN SUR DE LA ENTRADA
5														FUERA DE SERVICIO
7	11				140			140	0.9	156	1.22	12	20	ILUMINACIÓN CENTRO Y NORTE
8,10,12														POSICIONES DE RESERVA
9	15					300		300	0.9	333	2.62	12	20	ILUMINACIÓN
11	15						220	220	0.9	244	1.92	12	20	ILUMINACIÓN NORTE
13	15				260			260	0.9	289	2.27	12	20	ILUMINACIÓN CENTRO
14,16,18												3x12	3x20	EXTRACTOR - FUERA DE SERVICIO
15	5					100		100	0.9	111	0.87	12	20	ILUMINACIÓN NORTE
17														POSICION DE RESERVA
19	8	4			756			756	0.91	831	6.54	12	20	BAÑOS
20,22,24														POSICIONES DE RESERVA
21	6					120		120	0.9	133	1.05	12	20	ILUMINACIÓN CARTELERA ENTRADA
23	4						80	80	0.9	89	0.74	12	20	ILUMINACIÓN
25				1	1000			1000	0.9	1111	8.75	12	15	RACK DE DATOS
26,27,28,29														POSICIONES DE RESERVA
30			2				1500	1500	0.9	1667	13.89	12	15	SECADOR DE MANOS
31			4		684			684	0.95	720	6.00	12	20	TOMACTE CUARTO 1 Y AL FRENTE
32		2			300			300	0.9	333	2.78	12	30	ILUMINACION CARTELERA (Rieles de luces)
33,34,36														POSICIONES DE RESERVA
35			2				513	513	0.95	540	4.50	12	20	TOMA CTE CARTELERA Y PLATEA
37			4		684			684	0.95	720	6.00	12	20	TOMACTE CUARTO 2 CARTELERA, PLATEA
38,40,41,42														FUERA DE SERVICIO
39														POSICIÓN DE RESERVA
Total	120	6	12	1	4204	960	2313	7477	0.91	8213.4	21.6	3#2+1#4	3x100	

ALIMENTADO	CTO 1 TG2	UBICACION	DEPOSITO ENTRADA	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	42	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#2+1#4
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	27		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO PRESENTA VARIAS ANOMALIAS COMO:
 NO TIENE TAPA.
 ESTAN SUELTOS CABLES DE CIRCUITOS QUE YA NO ESTAN EN FUNCIONAMIENTO, ESTO REPRESENTA PELIGRO PARA LAS PERSONAS QUE MANIPULAN ESTE TABLERO.
 TIENE BARRAJE DE TIERRA, TIENE EVIDENCIA DE SOBRECALENTAMIENTO.
 DE LOS 27 INTERRUPTORES EXISTENTES 9 ESTAN FUERA DE SERVICIO DEBIDO A QUE ESTOS CIRCUITOS YA NO FUNCIONAN.

TABLA 25: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T12 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T12														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1	10				200			200	0,9	222	1,75	12	5	ILIMINACION EXT SALIDAS
2	12				60			60	1	60	0,47	12	5	Luz de PASO ESCALERAS ENTRADAS
3	11				55			55	1	55	0,43	12	5	LUCES PASOS ESCALERAS ENTRADAS
4	4		1				251	251	0,93	270	2,13	12	5	LUCES Y TOMA TAQUILLAS
5	9						180	180	0,9	200	1,57	12	5	LUCES CARTELERA ENTRADA
6								0						RESERVA
Total	46	0	1	0	315	0	431	746	0,92	807,1	2,1	3#10	2x20	

ALIMENTADO	CTO 6 TG2	UBICACION	DEPOSITO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	BIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	6	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	3#10
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	5		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO SE ENCUENTRA DENTRO DE UN CUARTO ENMALLADO DISEÑADO PARA EL RACK DE DATOS, AL CUAL NO SE TIENE FACIL ACCESO.
 NO TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRA
 NO SE IDENTIFICAN LAS FASES MEDIANTE CODIGO DE COLORES

TABLA 26: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T13 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T13														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,2,3				1	372.85	372.85	372.85	1118.55	0.85	1316	3.45	3#12	3X40	MOTOR PARA CORTINAS
4,5,6			14		855	513	1026	2394	0.95	2520	6.61	2x(2#12)+1#12	3X40	TOMAS LATERALES -TARIMA
7,8,9				1	754.7	754.7	754.7	1509.4	0.85	1776	4.66	3#12	3X40	PLAFON INCLINADO
10,11,12				1	754.7	754.7	754.7	2264.1	0.85	2664	6.99	3#12	3X40	PLAFON VERTICAL
13,14,15		4			750	750	500	2000	0.9	2222	5.83	3#10	3X40	LAMPARAS HALOGENA TARIMA Y EXTERIOR
16,17,18					1000.0	600.0	600.0	2200	0.9	2444	6.42	3#6	3x50	TOMA DE SEGURIDAD
Total	0	4	14	3	4487.25	3745.25	4008.25	11486.05	0.89	12942.0	34.0	3#2+1#4	3x70	

ALIMENTADO	CTO 3 TG2	UBICACION	LOBBY	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	6	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	3#2+1#4
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	6		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO FUE ADECUADO RECIENTEMENTE ESTA CUMPLIENDO CON LAS EXIGENCIAS DE LA NORMA
 PRESENTA CODIGO DE COLORES
 TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRA

TABLA 27: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T14 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T14

CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1 A 4														RESERVA
5			4		684			684	0.95	720	1.89	12	15	TOMACTE CUARTO TG
6A8														RESERVA
Total	0	0	4	0	684	0	0	684	0.95	720.0	1.9	1#12+1#16	1x20	

ALIMENTADO	CTO 6 TG2	UBICACION	SOTANO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	MONOFÁSICO	TOTAL POSICIONES	8	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	1#12+1#16
VOLTAJE	127	INTERRUPTORES EXISTENTES	1		

OBSERVACIONES

ESTE TABLERO SE ENCUENTRA EN GENERAL EN MAL ESTADO.
 LOS INTERRUPTORES NO HACEN BUEN CONTACTO CON EL BARRAJE.
 NO TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRA. NO TIENE CODIGO DE COLORES. PRESENTA EVIDENCIA DE CALENTAMIENTO Y OXIDO.

TABLA 28: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T15 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T15															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG		[A]
1,2,5,6														RESERVA	
3	6				600				600	1.00	600	1.57	12	20	LUCES CUARTO TG
4	5				500				500	1	500	1.31	12	20	LUCES PLANTA CUARTO CONTROL
Total	11	0	0	0	1100	0	0		1100	1.00	1100.0	2.9	1#12+1#16	1x20	

ALIMENTADO	CTO 6 TG2	UBICACION	SOTANO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	MONOFÁSICO	TOTAL POSICIONES	6	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	1#12+1#16
VOLTAJE	127	INTERRUPTORES EXISTENTES	2		
OBSERVACIONES					
NO TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRA. ESTE TABLERO SE ENCUENTRA EN GENERAL EN MAL ESTADO.					

TABLA 29: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T16 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T16														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCIO	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,3				1	1200	1200		2400	0.85	2824	12.83	2x12	2x15	MINI SPLIT PISO 2
2,4				1		150	150	300	0.9	333	1.52	2x12	2x15	CTO 4 (FILTRO AIRE)
5,7				1	1200		1200	2400	0.85	2824	12.83	2x12	2x15	MINI SPLIT PISO 2
6,8				1	150	150		300	0.95	316	1.44	2x12	2x15	CTO 3 (FILTRO AIRE)
9,11				1		450	450	900	0.85	1059	4.81	2x12	2x15	CTO 220 V (AIRE ACONDICIONADO)
10,12				1	150		150	300	0.95	316	1.44	2x12	2x15	CTO 2 (FILTRO AIRE)
13,15				1	450	450		900	0.85	1059	4.81	2x12	2x15	CTO 220 V (AIRE ACONDICIONADO)
14,16				1		150	150	300	0.9	333	1.52	2x12	2x15	CTO 1 (FILTRO ARE)
17	1		1				60	60	0.96	63	0.52	1x12	1x15	Luz CASETA
18,20				1		450	450	900	0.85	1059	4.81	2X10	2x30	AIRE SALON CORAL
19,21,23								0						RESERVA
22,24				1	450		450	900	0.85	1059	4.81	2X10	2x30	AIRE SALON TUNA
Total	1	0	1	10	3600	3000	3060	9660	0.86	11243.1	29.5	4#6	3x50	

ALIMENTADO	TG2	UBICACION	TERRAZA	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 ½" MET
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	24	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	3#6+1#6+1#6
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	24	AWG	

OBSERVACIONES

Tablero dedicado a 4 filtros para las unidades condensadoras de los aires acondicionados del tablero T17; además de otros 6 aires acondicionados.
Esta en muy buen estado debido a que recientemente fue instalado, cumple código de colores, cumple porcentaje de ocupación en los ductos, tiene puesta a tierra.

TABLA 30: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T17 AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLERO T17														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	ROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,3,5				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	CTO1 (UNIDAD CONDENSADORA)
2,4,6				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	CTO2 (UNIDAD CONDENSADORA)
7,9,11				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	CTO3 (UNIDAD CONDENSADORA)
8,10,12				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	CTO4 (UNIDAD CONDENSADORA)
13,15,17				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	CTO5 (UNIDAD CONDENSADORA)
14,16,18				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	CTO6 (UNIDAD CONDENSADORA)
19,21,23				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	CTO7 (UNIDAD CONDENSADORA)
20,22,24				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	CTO8 (UNIDAD CONDENSADORA)
Total				8	14133.28	14133.28	14133.28	42399.84	0.85	49882.2	65.5	3#2	3x80	

ALIMENTADO	TG1	UBICACION	TERRAZA	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 ½" MET
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	24	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#2
VOLTAJE	440	INTERRUPTORES EXISTENTES	24		

OBSERVACIONES

Tablero dedicado exclusivamente a las unidades condensadoras de los aires acondicionados; destinados a los salones de grupos artísticos ubicados en la sede de división cultural. Esta en muy buen estado debido a que recientemente fue instalado, cumple código de colores, cumple porcentaje de ocupación en los ductos, tiene puesta a tierra.

Los cálculos de regulación para el estado actual de la instalación del Auditorio, son presentados en las siguientes tablas y fueron calculados con la ayuda de la hoja de cálculo Excel. Para encontrarla, nos basamos en la siguiente expresión:

$$\delta\% = \frac{F_c * K_g * M_s}{V_l^2}$$

$$M_s = S * l$$

Donde

- δ : regulación máxima permitida 3%, para la subcometida de cada tablero y 2% para circuitos ramales.
- V_L : Tensión de línea en V
- S : Potencia de cada tramo en KVA
- l = longitud acometida en metros.
- F_c : factor de corrección 1, para una red trifásica tetrafilar y una subestación Trifásica, (tabla 3.26 Norma ESSA Pág. 50).
- K_g : Constante generalizada, con base al factor de potencia y el calibre del conductor; tabla 3.25 Norma ESSA Pág. 49 . (Ver [anexoE](#)).

TABLA 31: CUADRO DE REGULACIÓN PARA LAS SUBACOMETIDAS A LOS TABLEROS DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO.

SUBACOMETIDAS									
TABLERO	LONGITUD	Demanda	Ms=S*I	FP	Calibre	Kg	Reg%	DIAMETRO	CORIENTE
	m	KVA	KVA+m					DEL DUCTO	[A]
T1	60	19.757	1185.43	0.93	4	89.280	2.1867	2" PVC	51.8
T2	15	6.223	93.34	0.92	8	217.607	2.6063	3/4" PVC	16.3
T3	20	8.146	162.92	0.91	6	138.855	1.4468	1" PVC	21.4
T4	40	5.928	237.14	0.96	10	353.670	2.7122	3/4" PVC	15.6
T5	38	21.582	820.10	0.92	2	57.801	0.9794	2" PVC	56.6
T6	55	12.055	663.00	0.90	1/0	38.170	0.5229	3" PVC	31.6
T7	58	28.392	1646.75	0.85	2	55.932	1.9030	2" PVC	74.5
T8	14	3.000	42.00	1.00	4	93.184	0.2427	1 1/2" PVC	23.6
T9	14	11.281	157.94	0.91	4	89.280	0.2913	1 1/2" PVC	29.6
T10	14	9.591	134.28	0.94	2	57.801	0.1604	1 1/2" PVC	25.2
T11	25	8.213	205.33	0.91	2	57.801	0.2452	2" PVC	21.6
T12	24	0.807	19.37	0.92	10	337.154	0.1349	3/4" PVC	2.1
T13	16	12.942	207.07	0.89	2	57.801	0.2473	2" PVC	34.0
T14	6	0.720	4.32	0.95	12	559.367	0.1498	3/4" PVC	1.9
T15	6	1.100	6.60	1.00	12	583.520	0.2388	3/4" PVC	2.9
T16	80	11.243	899.45	0.85	6	132.672	2.4655	1 1/2" PVC	29.5
T17	80	49.882	3990.57	0.85	2	55.932	1.1529	1 1/2" PVC	65.5

TABLA 32: CUADRO DE REGULACIÓN PARA LOS CIRCUITOS RAMALES MAS CRITICOS DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO.

CUADRO DE REGULACION PARA LOS CIRCUITOS RAMALES MAS CRITICOS AUDITORIO LUIS A. CALVO											
TABLERO	CTO	LONG	Demanda	Ms=S*I	FP	Calibre	Kg	Reg%	Reg%	CORIENTE	PROT (A)
		m	KVA	KVA+m				PARCIAL	TOTAL	[A]	
T1	12	28	1.811	50.69	0.95	12	559.3670	0.5859	2.7726	15.09	1x15
T1	11	22	1.800	39.60	0.95	12	559.3670	0.4577	2.6443	15.00	1x20
T3	12B	30	0.360	10.80	0.95	12	559.3670	0.1248	1.5716	3.00	1x15
T4	2	40	1.926	77.05	0.95	12	353.6700	0.5630	3.2752	16.05	1x15
T5	20	45	1.165	52.40	0.93	12	532.1800	0.5762	1.5556	9.70	15
T6	16	42	0.289	12.13	0.90	10	337.1540	0.0845	0.6074	2.41	20
T8	8	55	0.210	11.55	1.00	12	583.5200	0.4179	0.6605	1.65	20
T9	17	45	0.640	28.80	0.90	12	532.1800	0.3167	0.6080	5.33	20
T10	8	38	0.342	12.98	0.96	12	559.3670	0.1501	0.3104	2.69	20
T11	37	43	0.720	30.96	0.95	12	559.3670	0.3578	0.6030	6.00	20
T12	3	33	0.055	1.82	1.00	12	583.5200	0.0219	0.1568	0.43	15
T13	13,14,15	68	2.444	166.22	0.90	6	138.8550	0.4769	0.7242	6.42	3x50
T16	18 20	85	1.059	90.00	0.85	10	320.1481	0.5953	3.0608	12.83	15
T17	20,22,24	85	6.235	530.00	0.85	12	504.4656	1.3810	2.5339	14.17	3X15

3.3.4 ANALISIS DE REDES DEL AUDITORIO LUIS A. CALVO

Con el fin de determinar la demanda actual en la subestación del Auditorio Luis A Calvo y evaluar la posibilidad de futuras ampliaciones de carga, se conectó el analizador de redes eléctricas Dranetz-BMI Power Xplorer, en cada transformador durante un promedio de siete días, debido a la disponibilidad del equipo. Los datos que se verán en las secciones: 3.3.4.1 y 3.3.4.2 corresponden al día de mayor demanda registrada para cada transformador.

3.3.4.1 TRANSFORMADOR1 (150KVA) 13,2KV/440V

El aire acondicionado del auditorio estuvo encendido desde las 8 am hasta las 7pm del día viernes 18 de febrero del año 2011. Los intervalos de medición para tensión, corriente, energía y potencia fueron 10 minutos y 5 minutos para la demanda.

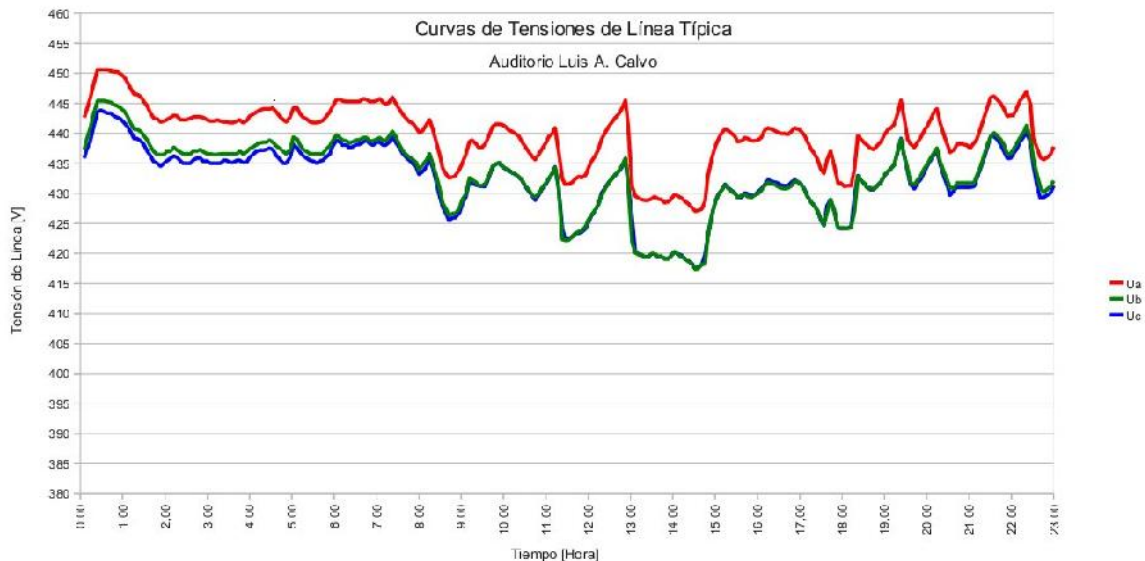


FIGURA 7: CURVAS DE TENSIÓN TRANSFORMADOR 13,2KV/440-254V

Tensiones de línea: con base en las curvas de tensión mostradas en la FIGURA 7 se observa que se presenta un ligero desbalance en la fase A con respecto a las demás fases, debido a la conexión de cargas monofásicas en redes trifásicas. El comportamiento de cada fase varía de acuerdo a la carga y la hora (demanda horaria), mostrando ciertos valles y picos; cabe resaltar que la curva que nos

interesa se encuentra en el intervalo de tiempo que estuvo encendido el aire acondicionado que fue desde las 8am hasta las 7pm. Los mayores niveles de tensión que alcanzan las fases según la Tabla 33 y la gráfica son de 479.9V y un mínimo de 448V.

VALORES DE TENSION RMS	A	B	C
Máximo	451.0	436.0	436.0
Medio	441.0	433.5	433.5
Mínimo	427.5	417.5	417.5
Regulación	5.2	4.24	4.24

TABLA 33 VALORES DE TENSION RMS, TRF13.2KV/440V

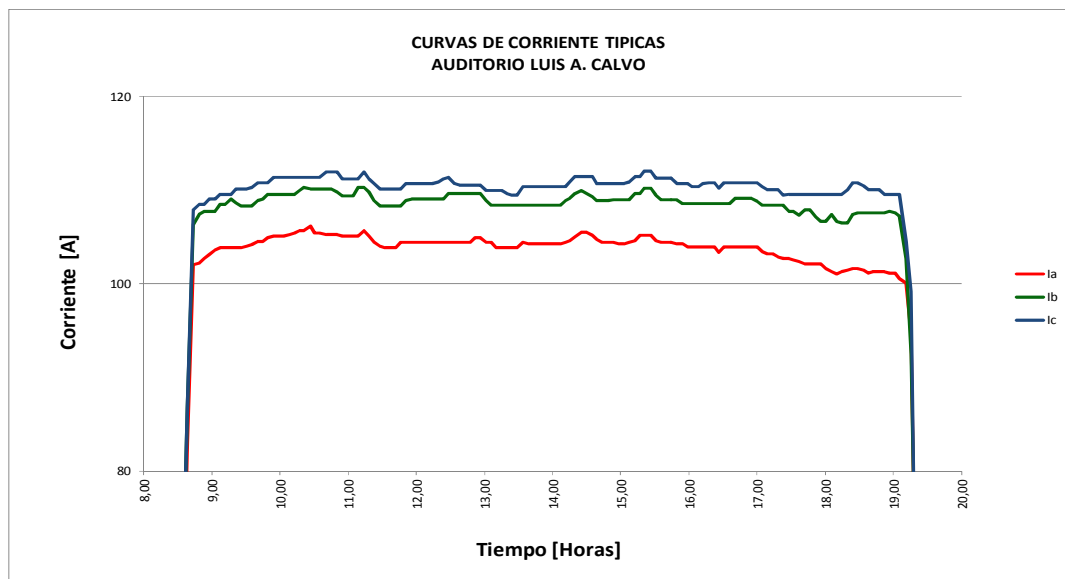


FIGURA 8: CURVAS DE CORRIENTE TRANSFORMADOR 13,2KV/440V

Corrientes de fase: para la fase A de la curva de corriente, se puede observar el fenómeno que se complementa con la curva de tensión de esta misma fase. En la curva de tensión de la fase A se nota claramente valores por encima de las fases B y C; en las curvas de corriente se observa que los valores de la fase A están casi 2A por debajo de las otras fases (no es un desbalance tan marcado). Después de observar el comportamiento de las cargas alimentadas por el transformador 1, estas son trifásicas excepto por una carga bifásica destinada

para el control del aire acondicionado, la cual genera el pequeño desbalance observado y nombrado anteriormente, pero el comportamiento de estas curvas es muy similar lo cual sugiere que las cargas no presentan un desbalance tan grande como para considerar el sistema en desequilibrio.

Por otra parte, se puede ver que los máximos niveles de corrientes que alcanzan a circular por cada fase están alrededor de 111A; de esta afirmación notamos, que los conductores que alimentan el tablero general TG1, en calibre # 300 MCM por cada fase y con capacidad de corriente de 285 A c/u, están cumpliendo con el requerimiento de cargabilidad de este sistema.

VALORES DE CORRIENTE RMS	A	B	C
Máximo	106	112	114
Medio	103	111	113
Mínimo	101	110	112

TABLA 34: VALORES DE CORRIENTE RMS TRF13.2KV/440V

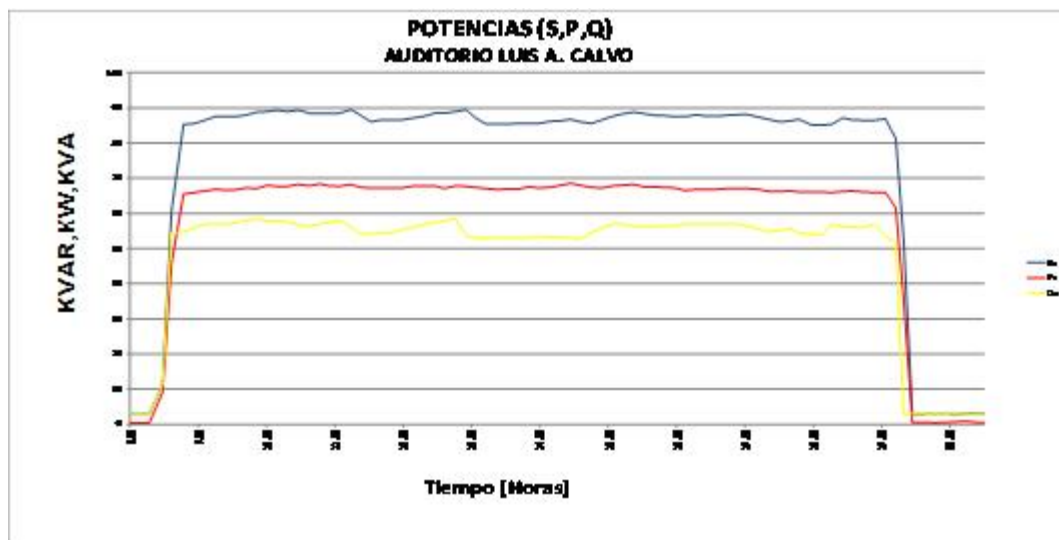


FIGURA 9: POTENCIAS TRF13.2KV/440V

Potencias trifásicas: en la FIGURA 9, se tienen las potencias aparente, activa y reactiva totales, de las cuales observamos que los valores para la curva de potencia reactiva superan la mitad de los valores de la curva de potencia activa;

por tanto, se nota que hay más reactivos de los normales, lo cual conlleva a disminuir el factor de potencia.

En cuanto a la cargabilidad del transformador se observa que el punto máximo de potencia se registra a las 12:50 del medio día con un valor de 90 KVA que representa un 60% del valor nominal, por lo tanto el transformador tiene una cargabilidad límite de 60 KVA.

POTENCIA	Aparente KVA	Activa KW	Reactiva KVAR
Máximo	90.0	69.0	59.0
Medio	87.5	67.5	55.5
Mínimo	85.0	66.7	53.0

TABLA 35: POTENCIAS, APARENTE, ACTIVA TRF13.2KV/440V

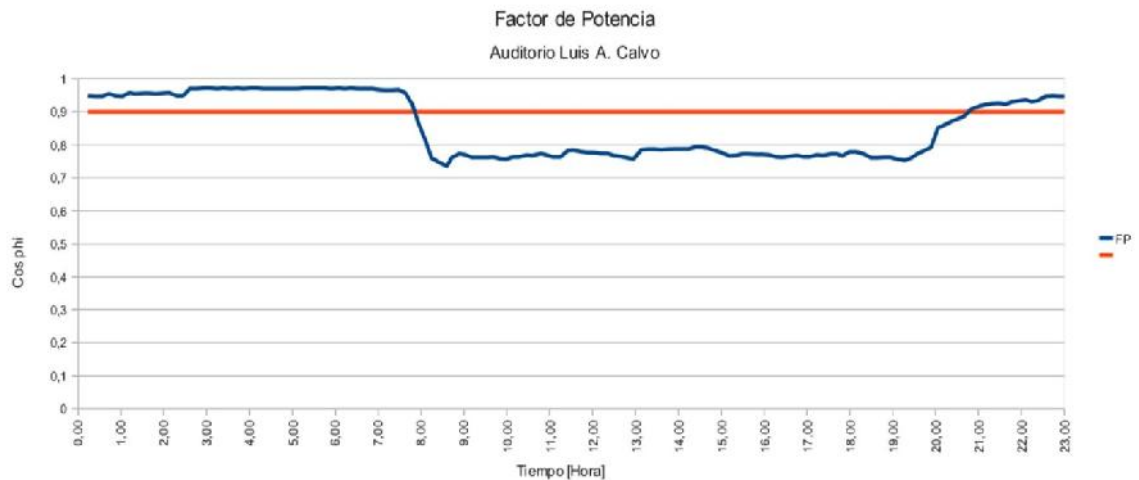


FIGURA 10: FACTOR DE POTENCIA TRF 13.2KV/440V

Factor de potencia: en la [figura12](#) tenemos la curva del factor de potencia, la cual muestra que hay un gran consumo de reactivos y por supuesto se requiere de una solución para optimizarlo; se hace una propuesta de mejoramiento concreta en el

numeral 5.6 recomendaciones de ahorro energético, proponiendo una banco de condensadores de 25KVAR con un controlador (relevador) para dar pasos cinco pasos escalonados de 5KVAR, de acuerdo a la necesidad de compensación en un momento dado.

3.3.4.2 TRANSFORMADOR2 (150KVA) 13,2KV/220-127V

El día en el cual se registro una mayor demanda fue el 26 de marzo de 2011, desde las 08:39 hasta las 23:00. Los intervalos de medición para tensión, corriente, energía y potencia fueron 10 minutos y 5 minutos para la demanda.

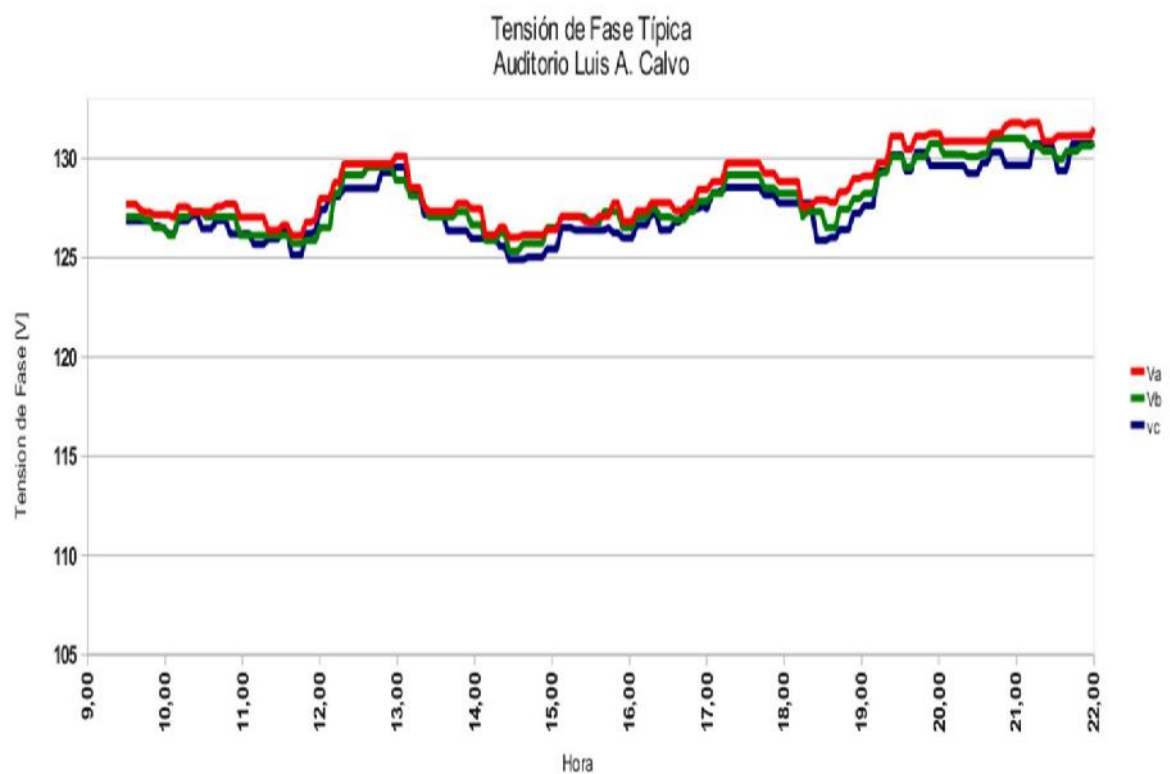


FIGURA 11: DIGRAMAS DE TENSIÓN DE FASE TRF 13.2KV/220V

Tensiones de Fase: Las curvas de tensión que se muestran en la figura 11 dejan ver una semejanza entre las tres fases, lo que sugiere un sistema relativamente balanceado. El comportamiento de cada fase varía de acuerdo a la hora, mostrando ciertos valles y picos que reflejan la conexión y desconexión de carga.

Los mayores niveles de tensión que alcanzan las fases según la tabla 36 son de 132,5V en las horas de la noche, y un mínimo de 125V en la mañana. El nivel de tensión promedio debe ser de 127v y se presentan fluctuaciones de 5.6%, debido a estos valores altos de tensión de servicio es necesario ajustar el TAP del transformador que actualmente está en la posición de 13,2KV a una nueva posición de 13.8KV para así obtener en el secundario valores promedio de tensión cercanos a 127v.

VALORES DE TENSION RMS	A	B	C
Máximo	132.5	132.0	131.0
Medio	128.0	127.0	127.0
Mínimo	125.0	125.0	124.0
Regulación	5.6	5.3	5.35

TABLA 36: VALORES DE TENSION DE FASE DEL TRF 13.2KV/220V

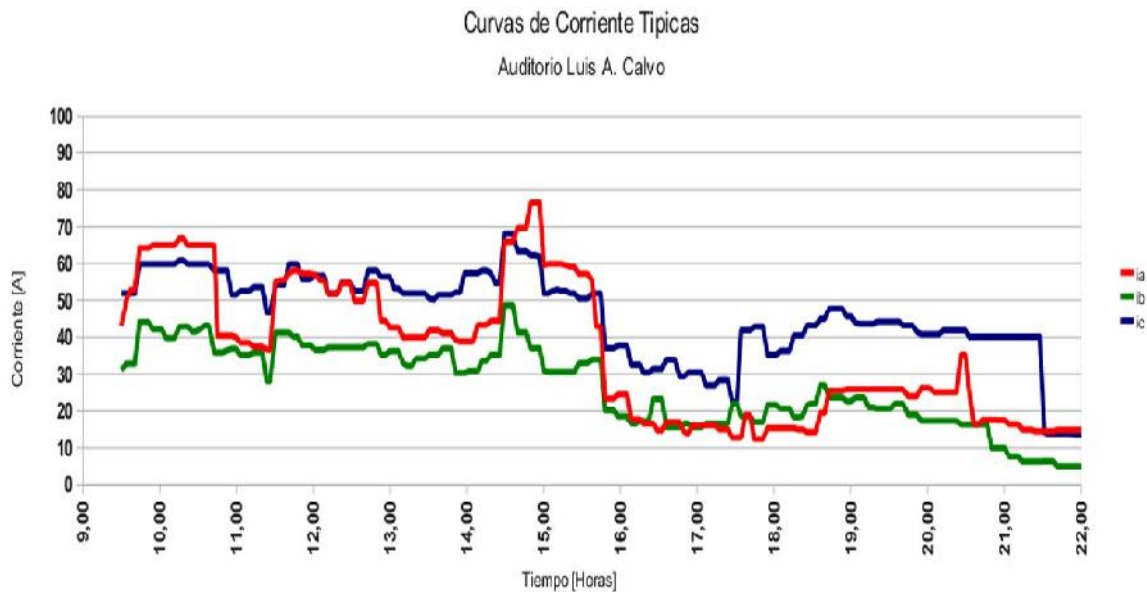


FIGURA 12: DIAGRAMAS DE CORRIENTE DE FASE TRF 13.2KV/220V

Corrientes de Fase: En la figura12 se tiene el resultado del consumo de corriente durante el día de la medición, cada curva representa la corriente de una fase; en las cuales se puede apreciar la variación de la carga. Esta variación se puede explicar ya que el auditorio tiene alrededor del 60% de la carga instalada en iluminación y cuando se realiza un evento en él, se tiene que estar encendiendo y apagando con cierta frecuencia las luces; esto hace que se genere unas curvas tan irregulares como es el caso.

Por otra parte se puede ver que los máximos niveles de corriente que alcanzan a circular por cada fase están alrededor de las tres de la tarde y con un valor de 80A. La acometida principal desde bornes del TRF2 hacia el tablero general TG2 esta cableada a través de dos conductores por fase #3/0 Cu THW, con una capacidad de corriente según la tabla 3.15 de la norma de la ESSA de 200A a 75°C. La corriente máxima registrada de 80A se divide en el número de conductores por fase, para determinar la cantidad de corriente que circula por cada conductor #3/0.

$$I_{\max}=80A, n=2$$

$$I_{3/0} = \frac{80}{2 \times 0.8 \times 1} = 50A.$$

Por cada conductor circulan como máximo 50A en las horas de mayor consumo, este, valor representa un 25% de la capacidad de corriente del conductor.

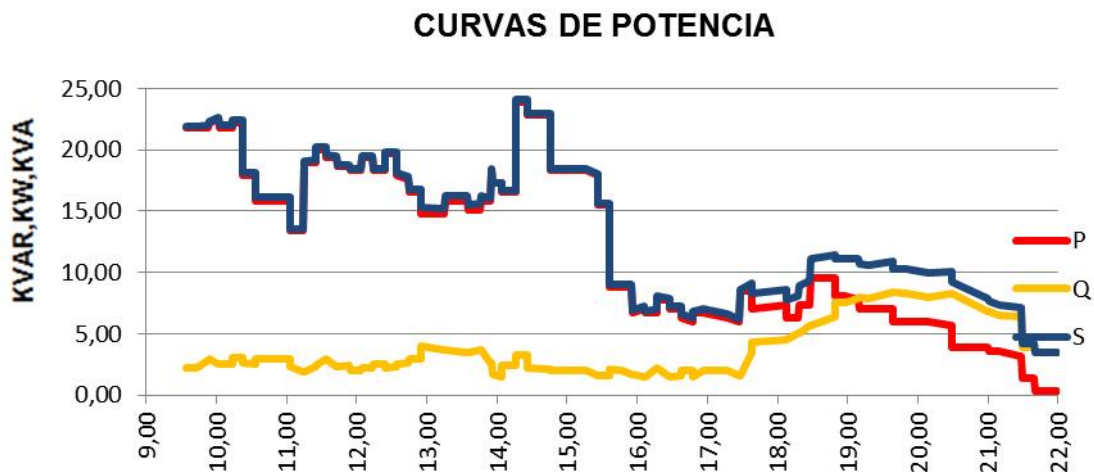


FIGURA 13: CURVAS DE POTENCIA APARENTE ACTIVA Y REACTIVA TRF 13.2KV/220V

Potencia aparente trifásica. En la figura13 se presenta la gráfica de potencia aparente trifásica, la cual se construyó a partir de los datos obtenidos de potencia activa y reactiva por fase $S = \sqrt{p^2 + q^2}$. La curva de demanda diaria obtenida tiene el comportamiento similar del sector comercial; se presentan puntos de máximo consumo por el orden de 30 kVA a las 3:00 p.m. Con base en este resultado se determina un factor de demanda del 20%. Este factor indica que el transformador cuenta con la suficiente capacidad para satisfacer la demanda actual y futuras ampliaciones.

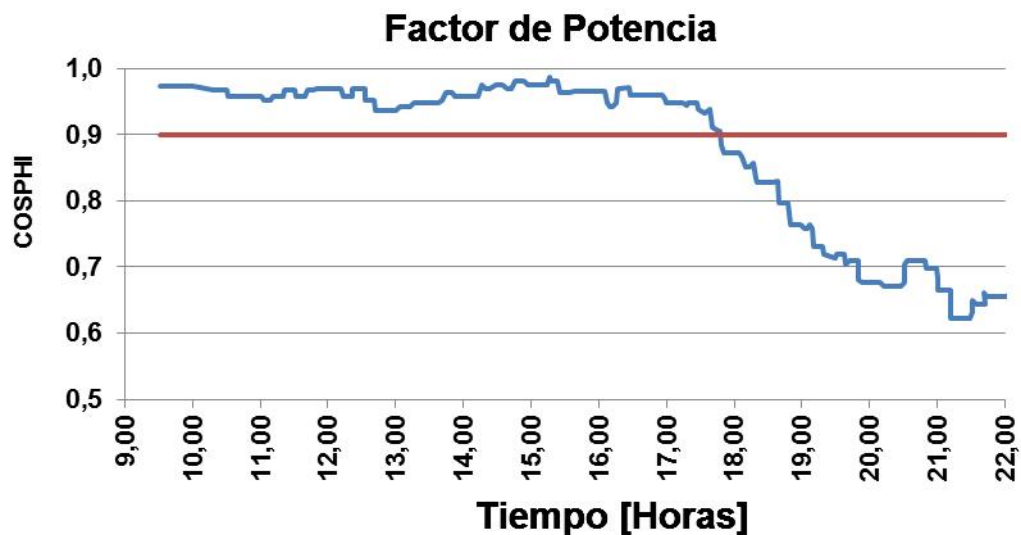


FIGURA 14: CURVAS DEL FACTOR DE POTENCIA

Factor de potencia: En la figura14 tenemos la curva del factor de potencia, la cual muestra que hay un gran consumo de reactivos después de las seis de la tarde.

3.3.5 ESTADO DEL CABLEADO

La prueba de aislamiento se realizó con énfasis en circuitos de tableros, donde por inspección visual se pudo notar el mal estado de sus conductores; es decir, se hizo la prueba para ciertos circuitos de cada tablero y en la gran mayoría se cumple con la resistencia mínima exigida por el Retie. A continuación un ejemplo del proceso:

Proceso de medición:

La medición se llevó a cabo con un Medidor de resistencia de Aislamiento (MegOhmMeter) marca FLUKE 1502 perteneciente a la escuela de ingeniería eléctrica y se realizaron las siguientes medidas:

1. Medida de la resistencia de aislamiento de conductores entre fase y neutro.
2. Medida de la resistencia de aislamiento de conductores entre fase y un punto de conexión a tierra.
3. Medida de la resistencia de aislamiento entre recubrimientos de fase y neutro.

Datos obtenidos:

Los siguientes datos son para un conductor calibre N°12 en Cu THW, en un tramo de 10m:

Tensión aplicada(DC)	Medida de Resistencia de aislamiento		
	Fase-Neutro	Fase-tierra	Aislamiento fase-neutro
250V	150KΩ	100kΩ	>1000MΩ
500V	200KΩ	130KΩ	>2000MΩ
1000V	300KΩ	230KΩ	>4000MΩ

TABLA 37: MEDIDA DE AISLAMIENTO

Según el anexo general del RETIE, Resolución No. 18 0398 del 07 de abril de 2004 en la Tabla 31 de la página 59; se establece la resistencia mínima de aislamiento por km. Para diferentes calibres:

CALIBRE	Resistencia mínima de aislamiento MΩ por km de conductor		
	TW	THW	THHN
N°8	35	130	185
N°10	35	125	180
N°12	40	150	175
N°14	45	175	205

TABLA 38: RESISTENCIA MINIMA DE AISLAMIENTO

Según las medidas realizadas, el valor de resistencia más bajo para el conductor de calibre con aislamiento THW fue de 100k por 10 m. de conductor entre fase y PT, a una tensión de prueba de 250 VDC. Esta medida equivale a 10 M por km. de conductor, que es un valor bajo comparado con el mínimo establecido en el RETIE de 40 M ; entonces en este caso este conductor debe ser sustituido en su totalidad por uno nuevo en el mismo calibre y con aislamiento THW.

Para la gran mayoría de los conductores las medidas fueron mayores a los 4000 M que es la mayor medida posible en el equipo utilizado. Este valor indica que el cableado con aislamiento THW presenta buenas condiciones en cuanto a resistencia de aislamiento y puede seguir instalado; ya su sustitución dependerá de los cálculos de regulación y de capacidad amperimétrica para cada caso específico.

3.3.6 PUESTA A TIERRA



FIGURA 15: PUESTA A TIERRA, FUENTE LAS AUTORAS

Este edificio cuenta con una malla que se encuentra ubicada al lado sur del auditorio contiguo al cuarto del tablero general. Esta malla triangular tiene 5m de lado con contrapesos en las esquinas.

El método utilizado para el cálculo de la resistencia de la malla de la puesta a tierra fue la regla del 62% descrita anteriormente el cual recordaremos:

Los electrodos son dispuestos como lo muestra figura16; donde E es el electrodo de tierra con resistencia desconocida; P y C son los electrodos auxiliares colocados a una distancia adecuada. Una corriente (I) conocida se hace circular a través de la tierra, entrando por el electrodo E y saliendo por el electrodo C. La medida de potencial entre los electrodos E y P se toma como el voltaje V para hallar la resistencia desconocida por medio de la relación V/I .

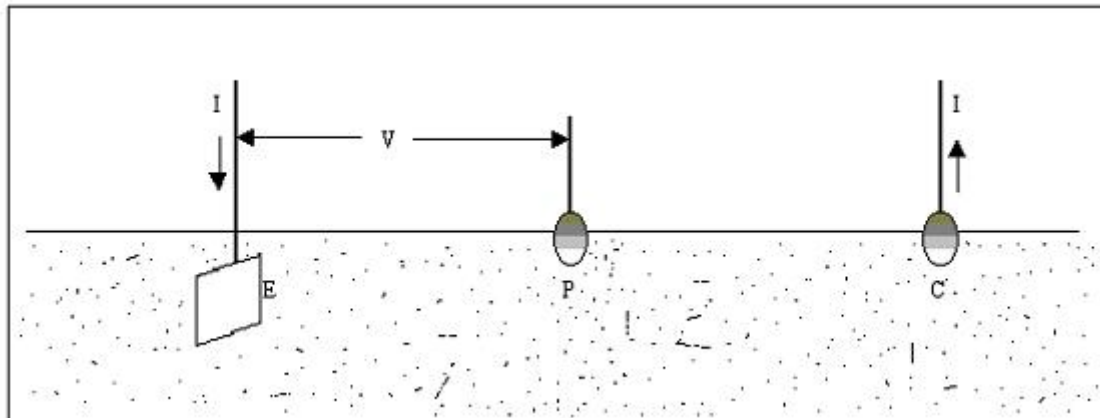


FIGURA 16: ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%
FUENTE: AUTORAS

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

Y los resultados obtenidos son los siguientes:

TABLA 39: RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA AUDITORIO LUIS A. CALVO

TABLA 40: MEDIDA DE LA PUESTA A TIERRA, POR EL METODO DE LA REGLA DEL 62%

MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA			
METODO DE LA REGLA DEL 62%		Electrodo de corriente a 50m	
Resistencia ()	R50% ()	R62% ()	R70% ()
	6,23	6,8	7,3
Electrodo de Potencial (m)	15	18,6	21

Calculando las variaciones de resistencia tenemos:

$$\frac{6,8 - 6,23}{6,8} * 100\% = 8,38\% < 10\%$$

$$\frac{7,3 - 6,8}{7,3} * 100\% = 6,85\% < 10\%$$

Después de comprobar que la variación de las resistencias medidas al 50% y 70% no supera el 10 %, entonces se toma el valor de la resistencia de la malla de puesta a tierra el que se obtuvo al 62% que fue:

$$RPAT = 6,8 ()$$

Según art. 15 sección 4 del RETIE, la resistencia de puesta a tierra máxima para una subestación de media tensión es 10 ().

4 NIVELES DE ILUMINACIÓN

4.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN EXISTENTES EN EL AUDITORIO LUIS A. CALVO

Metodología

Se realizó la toma de las medidas directas de iluminación en luxes, durante las horas de la noche, puesto que se considera como la condición más desfavorable para el servicio y en la cual los niveles de iluminación deben soportar la falta de iluminación natural presente. Con el fin 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 ellos, mediante el uso del software de iluminación Dialux; el cual usa el método de la cavidad zonal, tomando para ello en cuenta los valores de las reflectancias de techo, paredes y piso, las dimensiones de los recintos, las características de las luminarias y lámparas y 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 1m x 1m, tomando la medida de luxes en cada punto central de ella y a una altura del plano de trabajo promedio de 0.85 (escritorios, mesas, mesón, etc.). Con estos datos medidos se determinaron los niveles promedio de la iluminación y la uniformidad. Además se midió 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 presentan las siguientes Tablas:

TABLA 41: MEDIDAS DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO LUIS A. CALVO

MEDIDA DEL NIVEL DE ILUMINANCIA ACTUAL

Lugar: Salón Teatro (Auditorio Luis A. Calvo)

Colores:

Techo
Pared
Piso

Característica:

Blanco
Estuco pintado de blanco crema
madera

Alturas [m]:

Cavidad de techo	0.05
Cavidad Local	1.9
Cavidad Piso	0.85

Reflectancias (%)

Techo	85
Pared	60
Piso	20

Iluminación Media E_m [Lx] 327

Coefficiente de Uniformidad E_{min}/E_m 0,547

Valores Medidos [Lx]

538	220	179	273	400	300	390	312
528	235	182	278	420	295	379	320
536	240	190	280	380	270	384	315
535	230	195	275	405	305	397	317
492	253	205	190	372	315	418	332

Emax (Lx)	Emin (Lx)	Em (Lx)	UNIFORMIDAD	Emin/Emax
538	179	327.000	0.547	0.333

El área del salón es de 8m de largo por 5m de ancho y se tomaron las medidas de iluminación dividiendo el salón en cuadrículas de 1m² y a una altura de 0.85m (plano de trabajo).

A continuación se muestran los resultados de todo el proceso de medición y cálculo, resumido en la siguiente tabla:

TABLA 42: NIVELES DE ILUMINACIÓN ACTUALES EN EL EDIFICIO LUIS A. CALVO

NIVELES DE ILUMINACIÓN ACTUALES PRESENTES EN EL AUDITORIO LUIS A. CALVO							
Ubicación	TIPO DE RECINTO	Emax (Lx)	Emin (Lx)	Em (Lx)	UNIFORMIDAD	Emin/Emax	Enorma
Teatro Uis	Salón	538	179	327	0,547	0,333	300
Deposito Teatro	Salón	329	170	266	0,638	0,517	150
Danza Folclórica (Macondo)	Salón	551	172	345	0,498	0,312	300
Tuna	Salón	674	183	379	0,483	0,272	300
Coral	Salón	722	300	489	0,612	0,416	300
Salón Danzas	Salón	512	192	343	0,558	0,375	300
División Cultural (Oficina Director)	Oficina	436	262	356	0,734	0,601	500
División Cultural (Oficinas)	Oficina	268	115	195	0,588	0,429	500
División Cultural (sala de conferencias)	Auditorio	628	312	532	0,586	0,497	500
División Cultural (archivo)	Oficina	190	16	105	0,152	0,084	500
Baños Hombres (2 piso)	Áreas Comunes	185	115	172	0,669	0,621	150

Baños Mujeres (2 piso)	Áreas Comunes	193	107	155	0,690	0,554	150
Escaleras (caracol) 1	Área Comunes	377	142	356	0,398	0,377	150
Escaleras (caracol) 2	Área Comunes	84	26,3	54	0,484	0,313	150
Escaleras (caracol) 3	Área Comunes	85	25	53	0,472	0,294	150
Pasillo camerinos	Área Comunes	270	20	147	0,136	0,074	100
Camerino viejo	Área Comunes	329	318	323	0,982	0,967	150
Baño camerino	Área Comunes	55	48	51	0,941	0,873	150
Camerino Nuevo	Áreas Comunes	463	205	380	0,539	0,443	150
Cafetería división cultural	Áreas Comunes	310	285	300	0,950	0,919	300
Cafetería (1 piso)	Áreas Comunes	356	195	312	0,625	0,548	300
Auditorio Silletería	Auditorio	66	19	50	0,356	0,137	50
Auditorio Escenario	Auditorio	64	31	49	0,856	0,729	50
Auditorio Salida de emergencia	Área Comunes	150	147	149	0,987	0,980	100
Pasillo entrada	Área Comunes	127	92	109	0,840	0,724	100
Baños entrada	Área Comunes	172	118	145	0,814	0,686	150
Sala de exposición	Sala de arte	758	326	520	0,627	0,430	500
Sótano (Tableros Generales)	Sótano	75	37	56	0,661	0,493	100

Subestación Eléctrica	Sótano	120	97	108	0,894	0,808	100
-----------------------	--------	-----	----	-----	-------	-------	-----

4.2 DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN EXISTENTES EN EL EDIFICIO LUIS A. CALVO

A partir de la información obtenida en el numeral 4.1, podemos concluir que los niveles de iluminación encontrados en algunos recintos del Auditorio Luis A. Calvo están por debajo de los valores promedios exigidos por el RETILAP (dependencias en color azul, presentes en la tabla 42), esto se debe en muchos casos a la falta de luminarias o de mantenimiento en las existentes y se hace referencia particular a: División Cultural (archivo), Escaleras(caracol2), Escaleras(caracol3); donde la solución para su deficiencia de iluminación es poner todas las luminarias y mantenerlas. Para las demás dependencias en azul más adelante se propondrá una mejora para sus niveles de iluminación, usando el software Dialux como herramienta para conseguirlo (ver numeral 4.3). En los salones ubicados en el segundo y primer piso, donde funcionan los grupos culturales y folklóricos los niveles de iluminación son muy buenos debido a que estos espacios presentan grandes ventanales y tienen una cantidad considerable de luminarias, además las paredes están pintadas con colores claros que permiten una mayor reflectancia.

Es muy importante hacer énfasis que en la tabla 410.1 del RETILAP no se contempla un lugar similar a la tarima o silletería del Auditorio Luis A. Calvo, donde se requiere cierto nivel de oscuridad o penumbra, para el desarrollo de los diferentes eventos de tipo cultural. Debido a lo anterior fijamos un valor de iluminancia promedio teniendo en cuenta las actividades que se realizan en estos sitios, la cual debe ser 50 Luxes, sin tener en cuenta la iluminación auxiliar y proyectores, los cuales son usados de acuerdo al evento que se realice en el auditorio.

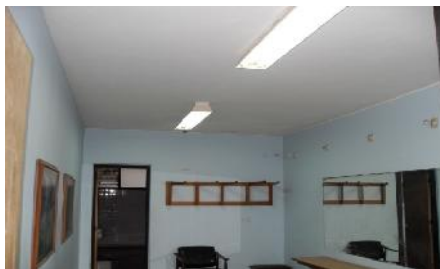
A continuación se presentan algunas imágenes donde se evidencia el estado actual de la iluminación del Auditorio Luis A. Calvo.



**FIGURA 17: BAÑO
FUENTE AUTORAS**



**FIGURA 21: SALÓN DANZA
FUENTE AUTORAS**



**FIGURA 18: CAMERINO VIEJO
FUENTE AUTORAS**



**FIGURA 22: SÓTANO TABLEROS GENERALES
FUENTE AUTORAS**



**FIGURA 19: CAMERINO NUEVO
FUENTE AUTORAS**



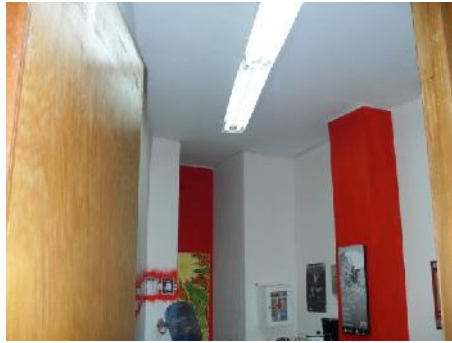
**FIGURA 23: SÓTANO TABLEROS GENERALES
FUENTE AUTORAS**



**FIGURA 20: DEPOSITO SALÓN TEATRO
FUENTE AUTORAS**



**FIGURA 24: ARCHIVO DIVISIÓN CULTURAL
FUENTE AUTORAS**



**FIGURA 25: CAFETERÍA DIVISIÓN CULTURAL
FUENTE AUTORAS**

4.3 MEJORAMIENTO DE ILUMINACIÓN

Para realizar la optimización de iluminación se tiene en cuenta lo establecido por el RETILAP² en su sección 410.1, específicamente la tabla 410.1³ (pág77). Cabe resaltar que la iluminación del auditorio no se encuentra establecido en este artículo del RETILAP, pues es un auditorio con fines específicos para arte y cultura, lo cual indica que requiere un nivel de penumbra para cumplir con las diferentes funciones que en él, se realizan; es por esta razón que respetamos el diseño de iluminación existente, pues cumple con los requisitos variables de iluminación para cada tipo de función.

Es muy importante tener en cuenta que los niveles de iluminación encontrados en algunos recintos del Auditorio Luis A. Calvo están por debajo de los valores promedios exigidos en el RETILAP sección 410.1, esto se debe en muchos casos a la falta de luminarias o de mantenimiento en las existentes. Por esta razón respetaremos el diseño actual y para casos en que lo requiera, se realizará un rediseño con sus respectivas recomendaciones para mejorar los niveles de iluminación.

En los salones ubicados en el segundo y primer piso, incluyendo sus baños, pasillos y escaleras, donde funcionan los grupos culturales como son: danzas folklóricas (macondo), teatro UIS, danzas folklóricas, coral universitaria, tuna universitaria, los niveles de iluminación son buenos debido a que estos espacios presentan grandes ventanales y tienen una cantidad considerable de luminarias, también las paredes están pintadas con colores que permiten una mayor reflectancia, además de estas razones, son áreas que fueron remodeladas hace poco tiempo y están cumpliendo con los niveles requeridos de iluminación ya que son espacios donde se realizan actividades artísticas que no exigen esfuerzo visual como lo es requerido por ejemplo para una oficina o una sala de estudio.

² Reglamento Técnico De Iluminación y Alumbrado público Resolución No 180540 Marzo 30 de 2010.

³ Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

Por las anteriores razones decidimos respetar el diseño actual de iluminación en estas zonas ya que en los pocos casos en que no se cumple con la iluminación media, se falla únicamente en la falta de mantenimiento de las luminarias.

Una situación similar se presenta en los camerinos ubicados en la parte interior del auditorio donde sus niveles de iluminación no cumplen debido a falta de mantenimiento de algunas luminarias y no por el diseño existente en la iluminación.

4.3.1 CALCULO TIPO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX

Se toma como aula tipo la oficina del director del Auditorio; recinto para el cual según la tabla 410.1 del RETILAP, se requieren un promedio de 500 luxes.

Especificaciones del aula tipo

DIMENSIONES	
LARGO	6.4m
ANCHO	7.7m
ALTO	2.7m

TABLA 43: DIMENSIONES AULA TIPO PARA CALCULO DE ILUMINACION

El plano útil se tomó a una altura de 0.85m, esta corresponde a la altura promedio de un escritorio. Se escogió para simular la escena de iluminación, ocho luminarias HavellsSylvania 0052105 SYLREF-E 236 A2 + Sin accesorio (Tipo 1)* (1.000)



FIGURA 26: LUMINARIA HAVELLSSYLVANIA DIALUX FUENTE AUTORAS

Se aplicara un sistema de iluminación directa que permite la uniformidad en la iluminación en el área de trabajo.

Los valores de Reflectancia aproximada en %, para colores y texturas se obtienen del la Tabla 430.2.2 b del RETILAP.

TABLA 44: COEFICIENTES DE REFLEXIÓN AULA TIPO. REDISEÑO DE ILUMINACIÓN

Coeficientes de Reflexión		
Techo	Blanco nuevo	86%
Paredes	Blanco viejo	77%
Piso	Café	11%

Con estos valores y dimensiones del aula se procede a introducir los datos al software Dialux. Obteniendo los siguientes resultados:

Curvas Isolux:

Estas curvas Isolux se calcularon sobre el plano de trabajo, muestran los puntos que se encuentran a un mismo nivel de iluminación.

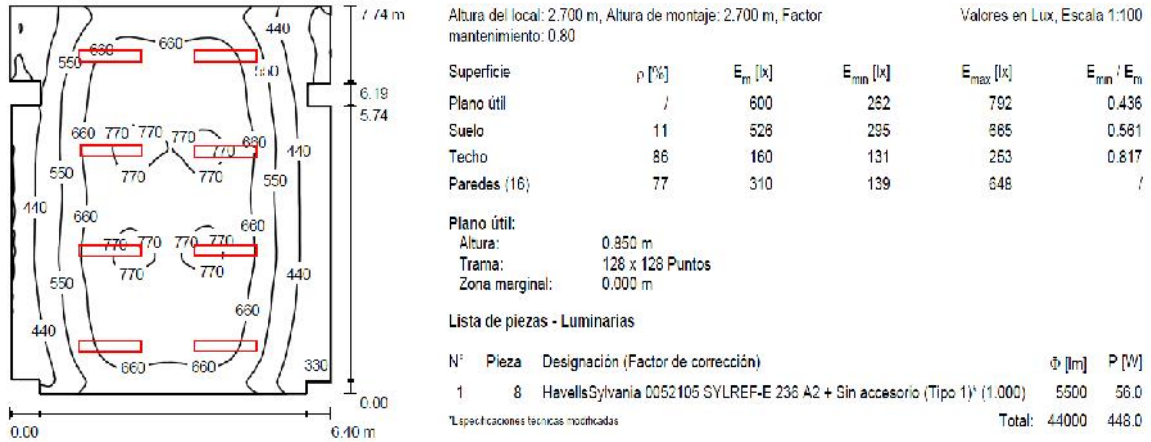


FIGURA 27: CURVAS ISOLUX FUENTE AUTORAS

Para alcanzar la iluminación promedio requerida de 500 luxes, en esta oficina, es necesario instalar 8 luminarias HavellsSylvania 0052105 SYLREF-E 236 A2 + Sin accesorio (Tipo 1)* (1.000), en la disposición mostrada.

Visualización 3D:

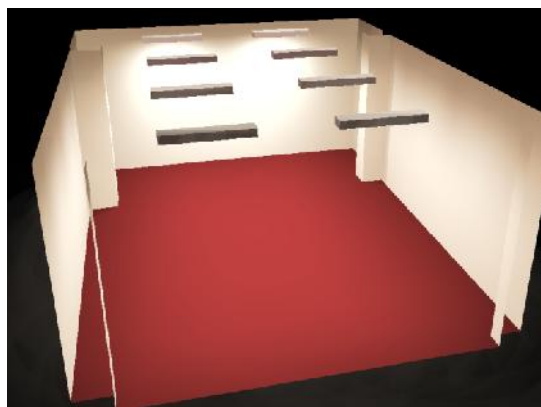


FIGURA 28: VISUALIZACION 3D PROGRAMA DIALUX FUENTE AUTORAS

A continuación se presenta la tabla resumen de la cantidad de bombillas y luminarias con su descripción, los valores de iluminancia, flujo lumínico, potencia y eficiencia, necesarios para el rediseño de la iluminación; calculados mediante el uso del software de iluminación Dialux en cada recinto presente en el Edificio Luis A. Calvo.

TABLA 45: VALORES NECESARIOS PARA EL REDISEÑO DE ILUMINACION DEL EDIFICIO LUIS A. CALVO

Recinto	Numero luminaria	Numero bombillas	Descripcion	Φ [Lm]	P [W]	VEEI	Em [Lx]	Emin/Em	Em Norma [Lx]
Salon Teatro	10	40	F14T5/830 ALTO	54000	720	2.01	345	0.555	300
Deposito Teatro	2	4	F14T5/830 ALTO	12050	164	2.28	322	0.411	150
	1	1	Twister 20W Luz Suave 120V E27 Blister X1						
Danzas Folcloricas Macondo	10	20	F14T5/830 ALTO	54000	720	1.97	347	0.479	300
Coral	12	12	VVA 1X32-120V	14400	480	2.89	255	0.462	300
Tuna	12	12	VVA 1X32-120V	14400	480	2.61	300	0.490	300
Salon Danzas Folcloricas	20	20	VVA 1X32-120V	24000	800	2.51	305	0.299	300
Baños Hombres 2 Piso	2	4	F28T5/830 ALTO	11000	172	3.8	349	0.283	150
Baños Mujeres 2 Piso	2	4	F28T5/830 ALTO	11000	172	3.11	356	0.274	150
División Cultural (Oficina Director)	8	16	F28T5/830 ALTO	44000	448	1.54	600	0.436	500
División Cultural (Oficina)	5 3	10 3	F14T5/830 ALTO Twister 20W Luz Suave 120V E27 Blister X1	32750	361	1.51	426	0.466	500
División Cultural (Archivo)	3	6	F28T5/830 ALTO	16500	258	2.38	514	0.355	500
Cafetería División Cultural	3	6	F28T5/830 ALTO	11000	172	5.03	450	0.257	300
Pasillo camerinos	14	14	Twister 20W Luz Suave 120V E27 Blister X1	23100	378	5.82	122	0.287	100
Vestier	2	4	F14T5/830 ALTO	16700	262	3.23	578	0.675	150
	6	6	Twister 20W Luz Suave 120V E27 Blister X1						
Baño camerino viejo	2	4	F28T5/830 ALTO	11000					
Camerino Nuevo	2 1	4 1	F28T5/830 ALTO Twister 20W Luz Blanca 120V E27 Blister X1	12250	192	2.2	615	0.714	300
Baño camerino nuevo	1	2	F28T5/830 ALTO	5500	86	3.43	547	0.667	150
Cafetería (1 piso)	2	4	F28T5/830 ALTO	11000	172	4.15	483	0.602	300
Pasillo entrada	75	75	Twister 20W Luz Blanca 120V E27 Blister X1	93750	1500	4.64	204	0.45	100
Baños entrada (auditorio)									
Sala de exposición									
Sótano (Tableros Generales)	2	4	F28T5/830 ALTO	11000	112	1.63	151	0.202	100
Subestación Eléctrica	3	6	F28T5/830 ALTO	33000	516	2.76	377	0.254	100

4.4 ILUMINACION DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia es una parte de la instalación total, diseñada para entrar en funcionamiento en caso de eventuales emergencias que van desde un simple corte instantáneo de energía hasta un posible terremoto; es decir cualquier situación que ponga en riesgo la vida de personas presentes en un determinado recinto.

En la sección 470.2 del RETILAP, estipula para los edificios, que en cualquier hora de la noche concentren más de 100 personas, deben disponer de por lo menos un sistema de alumbrado de emergencia, que en caso de falla del alumbrado normal, suministre iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios, con el fin de que estos puedan abandonar el edificio, disminuir situaciones de pánico y permitir la visión de las señales indicativas de las salidas. Para el Auditorio, este es un requisito ya que es un recinto con capacidad promedio de 899 personas incluyendo camerinos.

Actualmente el Auditorio Luis A. Calvo cuenta con un recurso que proporciona gran ayuda en caso de emergencia, como lo es la planta eléctrica; cuando la planta entra en funcionamiento por un determinado corte de energía, alimenta el tablero general TG2, cuya carga está constituida por la iluminación del auditorio, entre otras. Entonces mientras la planta este en funcionamiento, se puede evacuar el recinto, ya que la iluminación sigue encendida; pero se hace necesario el diseño de un sistema de iluminación de emergencia continuo, que en caso de falla de la planta, garantice la correcta iluminación para las rutas de evacuación del auditorio a un área externa.

El alumbrado de emergencia mas fiable está expuesto en la seccion 470.1 del RETILAP, denominado alumbrado de emergencia permanente; alimentado por un sistema de energia separado y automantenido, donde el suministro de energía es completamente independiente de la red eléctrica y está formado por baterías recargables por la red principal.

Este cometido se puede conseguir proponiendo donde sea necesario luminarias con baterías incorporadas, un poco más costosas pero brindan mayor seguridad y

solidez al sistema de iluminación de emergencia. Estas luminarias con baterías incorporadas deben ser de funcionamiento seguro, y alto grado de protección IP, cada bombilla debe seguir funcionando durante cualquier situación de emergencia como por ejemplo un incendio, en el cual existe la alta posibilidad que los conductores del sistema eléctrico se desintegren, o tal vez por alguna razón la planta de emergencia no funcione; lo anterior se requiere para obtener un sistema de iluminación de emergencia sólido que prevea en su diseño las diferentes causas de emergencia.

Para realizar el cálculo de iluminación de emergencia, se buscó una luminaria acorde con las características necesarias que permitieran su correcta instalación en el auditorio Luis A. Calvo, además que no golpee la armonía visual ya establecida en dicho recinto. También se debe tomar en cuenta el ahorro energético y vida útil de la luminaria se optó por una luminaria de emergencia LED, marca LEGRAND URA34, la cual tiene las siguientes características.



FIGURA 29: LUMINARIA DE EMERGENCIA, TOMADA CATALOGO LEGRAND

Larga Duración

Tecnología Led como fuente luminosa.

Respeto por el medio ambiente

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

Bajo consumo

Uso de fuente conmutada que reduce el consumo.

Características Técnicas

- Led's con vida media en modo permanente 100.000 h.
- 450 lúmenes.
- 1 hora de autonomía.
- IP 42, IK 07.
- Con zócalo enchufable.
- Difusor opal.
- Modelos estándar y autotest/comunicante.

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

La iluminación de emergencia debe cumplir con ciertas regulaciones que se enuncian en la sección 470 del RETILAP; una de ellas es que se debe cumplir que la iluminancia proporcionada por el alumbrado en cualquier punto del piso de una salida de emergencia no debe ser menor de 1,0 lux, debe tener una autonomía no menor a 1 hora, además de ello tiene que contar con su correcta señalización.

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, con pintura foto luminiscente y con las luces de emergencia conectadas a los circuitos centrales (ver [anexo M](#)). Para la sede, la zona más crítica en la que se tiene que instalar iluminación de emergencia es en el Auditorio, debido a que allí se reúnen constantemente un número alto de personas.

4.5 RECOMENDACIONES FINALES PARA MEJORAR LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN EXISTENTES EN EL AUDITORIO LUIS A. CALVO.

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:

- Implantar el sistema de iluminación de emergencia de rediseño, que se propone en este proyecto, y que se complementa con el cuadro de cargas de rediseño del tablero T8 (ver [tabla56](#)).
- 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 (balastro, tubo, etc.), quemadas, o que simplemente ya hayan cumplido su vida útil para reemplazarlas por luminarias nuevas.
- Limpiar y asear los puestos de trabajo tanto para equipos de cómputo como escritorios.
- Para las zonas de mayor importancia dentro de la sede, como lo es el auditorio y sus zonas de evacuación de emergencia, la periodicidad del mantenimiento puede reducirse a seis (6) meses.
- Tener en cuenta para ensayos y mantenimientos de sistemas de emergencia lo recomendado en la NTC 2050 sección 700-4.
- Colocar letreros y advertencias donde sea necesario para indicar pasos restringidos, rutas de evacuación etc. (ver [anexoM](#)).

5 PROPUESTA DE REDISEÑO.

Durante el levantamiento se realizó un análisis de cada uno de los componentes de las instalaciones eléctricas de los edificios correspondientes a este proyecto de grado. En las fallas encontradas se propone un rediseño que cumple a cabalidad con las medidas de seguridad y calidad que exigen las normativas⁴ vigentes. Este rediseño muestra explícitamente en qué lugar y que parte de la instalación actual se le debe hacer una reforma, esto con el fin de ser prácticos y eficaces puesto

⁴ RETIE, NTC 2050 y la norma de la ESSA

que hay algunas falencias que no dan espera, debido a que representan un peligro constante en el estado que se en que se encuentran. Se muestra también lo relacionado con cantidades de obra por tablero de distribución.

Los aspectos más importantes tenidos en cuenta a la hora de rediseñar son: los estados de tableros y armarios, parámetros de regulación y capacidad de corriente, el estado del cableado y sus protecciones, la dinámica del edificio y sus posibles ampliaciones de carga, requerimientos de seguridad para las personas y los equipos.

5.1 ALIMENTADORES EN MEDIA TENSIÓN

Debido a que son dos subestaciones, hay dos alimentadores en media tensión para el Edificio Luis A. Calvo. El calibre existente de cada circuito alimentador y sus respectivos ductos en PVC rígido, se encuentran en buen estado y bien seleccionados, por tanto no se aconseja sustituirlos. Existe un ducto de reserva rígido de PVC de 3" que puede ser utilizado para futuras ampliaciones de carga.

5.2 MÓDULO DE TRANSFORMACIÓN.

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo a los transformadores de 150kVA, siendo sometidos a pruebas de laboratorio para evaluar constantemente sus condiciones de operación.

La actual bóveda de encerramiento, cumple con las especificaciones presentadas en la norma NTC 2050 en su sección 450 y de la norma de la electrificadora de Santander ESSA (pág. 90) literal 6.4.1.1. Por tanto no se recomienda su sustitución.

Después de inspeccionar visualmente el cuarto de la subestación, hacemos la recomendación explícita de realizar un refuerzo estructural en paredes, piso y techo, conforme al artículo 450-42 NTC 2050, para conseguir una resistencia estructural al fuego mínima de tres horas. El piso que soporta el TRF2 se está hundiendo (ver figura 30), lo cual conlleva a afirmar que esta estructura debe ser reformada con hormigón de espesor mínimo de 0.10m; otra opción es usar concreto reforzado con espesor de 0.15m. En conclusión se debe conseguir que el

piso tenga una resistencia estructural adecuada para soportar la carga sobre él, además de conseguir una resistencia al fuego mínima de tres horas.

Adicional a este requerimiento el vano de la puerta que comunica al cuarto de la subestación debe adaptarse para que la puerta sea de cierre hermético, y con una resistencia mínima al fuego de tres horas.



**FIGURA 30: PISO DEL TRANSFORMADOR 2
FUENTE AUTORAS**

5.3 MÓDULO DE MEDIDA INDIRECTA.

Se deben instalar para cada subestación, dos medidores electrónicos trifásicos de energía activa y reactiva, que además brinden la posibilidad de medida del factor de potencia; con las siguientes especificaciones:

- Para TRF1 440/254V:
3x254/440v-5A
- Para TRF2 220/127V:
3x127/220v-5A

Debe tramitarse ante la electrificadora el permiso para instalación de los medidores.

5.4 REFORMA A LOS TABLEROS GENERALES TG1 Y TG2.

5.4.1 ACOMETIDA AL TABLERO GENERAL TG1

Los conductores actuales de la acometida desde el transformador 1 hasta el tablero general TG1, están en muy buenas condiciones; las corrientes medidas con el analizador de redes no exceden la capacidad amperimétrica de los conductores y no se presenta ninguna clase de deterioro en ellos, además se cumple con los requisitos de regulación según lo permitido por la tabla 2.3 de la norma. Por tanto no se recomienda sustituirlos.

5.4.2 ACOMETIDA AL TABLERO GENERAL TG2

Se recomienda cambiar los conductores de la acometida proveniente del transformador 2 al tablero general TG2, a un calibre N°4/0 (3 conductores por fase) AWG THWN/THHN. Observar plano 10 del rediseño.

5.4.3 REFORMA AL TABLERO GENERAL TG1.

- Debido al mal estado que presenta actualmente, el tablero general de acometidas TG1, será reemplazado por un módulo metálico con puerta y chapa además de compartimentos para dispositivos de medida, totalizador principal, totalizadores secundarios y con capacidad para alojar 12 totalizadores tripolares de uso final. Las medidas del módulo deben ser mínimo de 2.2m de alto x 1.5m de ancho x 1m de profundidad.
- Deben instalarse barrajes de fase, neutro y puesta a tierra identificados según código de colores.
- Instalar un nuevo totalizador termo magnético tripolar compacto de 250A.
- En el barraje principal del tablero se instalará un dispositivo de protección contra sobretensiones DPS clase1, en gabinete metálico ubicado junto a

TG1 a una distancia no mayor a un metro. Estará conectado en paralelo entre el barraje de distribución principal y el barraje de puesta a tierra del tablero y tendrá las siguientes especificaciones técnicas:

Características Técnicas del DPS tipo C 440/254 V trifásicos (5 hilos) - 80kA/fase, 40kAneutro, con interruptor 3x20A/10kAcc	
Descripción	Valor
Categoría según Norma ANSI/IEEE C62.41	C
Protección ofrecida	3 fases y un neutro
Tensión nominal	440/254 V
Voltaje camplimg a [1 mA]	600V
Nivel de proteccion [a la I transitoria nom 8/20µs	1500V
I transitoria maxima 8/20µs (fase a tierra)	80kA
I transitoria maxima 8/20µs (neutro a tierra)	40kA
I transitoria maxima total a tierra 8/20µs	280kA
Protección al ambiente	Equivalente IP-20 NEMA 1

TABLA 46: ESPECIFICACIONES DPS

5.4.4 REFORMA AL TABLERO GENERAL TG2

Debido a las malas condiciones en que se encuentra el tablero actual y siguiendo las exigencias del RETIE y la NTC 2050 se recomienda:

- Instalar un nuevo módulo metálico con puerta y chapa además de compartimentos para dispositivos de medida, totalizador principal, totalizadores secundarios y con capacidad para alojar 16 totalizadores tripolares de uso final. Las medidas del módulo deben ser mínimo de 2.2m de alto x 1.5m de ancho x 1m de profundidad.
- Deben instalarse barrajes de fase, neutro y puesta a tierra identificados según código de colores.
- En el barraje principal del tablero se instalará un dispositivo de protección contra sobretensiones DPS clase1, en gabinete metálico ubicado junto a TG1 a una distancia no mayor a un metro. Estará conectado en paralelo entre el barraje de distribución principal y el barraje de puesta a tierra del tablero y tendrá las siguientes especificaciones técnicas:

Características Técnicas del DPS tipo C 220/127 V trifásicos (5 hilos) - 80kA/fase, 40kAneutro, con interruptor 3x20A/10kAcc	
Descripción	Valor
Categoría según Norma ANSI/IEEE C62.41	C
Protección ofrecida	3 fases y un neutro
Tensión nominal	220/127 V
Voltaje campling a [1 mA]	600V
Nivel de protección [a la I transitoria nom 8/20µs]	1500V
I transitoria maxima 8/20µs (fase a tierra)	80kA
I transitoria maxima 8/20µs (neutro a tierra)	40kA
I transitoria maxima total a tierra 8/20µs	280kA
Protección al ambiente	Equivalente IP-20 NEMA 1

TABLA 47: ESPECIFICACIONES DPS

- Nuevo totalizador termomagnético tripolar compacto de 600A con el dial en 0,8. 85KA
- Nueva protección para el tablero T11, interruptor termomagnético 3x100A, 25KA.
- Nueva protección para el tablero T6, interruptor termomagnético de 3x150A, 25KA.
- Nueva protección para el tablero T13, interruptor termomagnético de 3x70A, 25KA.
- Nueva protección para el tablero T10, interruptor termomagnético 3x100A, 25KA.
- Nueva protección para el tablero T5, interruptor termomagnético de 3x60A, 25KA.
- Nueva protección para el tablero T14, interruptor termomagnético de 1x30A, 25KA.
- Nueva protección para los dimers, interruptor termomagnético 3x125A, 25KA.
- Nueva protección para el tablero T1, interruptor termomagnético de 3x80A, 25KA.
- Cablear el conductor de tierra en Cu AWG N°8, para cada tablero sin tierra y con valor de protección mayor a 60A, y menor o igual a 100A: T11, T13, T10. Observar planos unifilares del rediseño.

- Cablear el conductor de tierra en Cu AWG N°10, para cada tablero sin tierra y con protección de 30A, 40A a 60A: T5. Observar planos unifilares del rediseño.
- Cambiar los conductores de alimentación para el tablero T14, en calibre N°10(F)+N°10(N)+N°10(T) en Cu AWG-THW/THHN.
- Cablear el circuito que alimenta los aires acondicionados del aula 104 con conductores en Cu AWG No 10 para las fases y tierra.

TABLA 48: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO GENERAL TG1, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO TG1 AIRES ACONDICIONADOS																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1					150	150	150	450	0.95	474	1.2	3#10	3x30	353.67	4	0.013845281	CONTROL A.A.
2					21847	21847	21847	65541	0.85	77107	101.2	3#10	3x150	37.37117	20	0.297683988	AIRE ACONDICIONADO(Condensadora principal)
3				1	2237	2237	2237	6711	0.85	7895	10.4	3#8	3x20	207.1611	18	0.152070045	BOMBA 1(9Hp)
4				1	2237	2237	2237	6711	0.85	7895	10.4	3#8	3x20	207.1611	19	0.160518381	BOMBA 2(9Hp)
5				1		150		150	0.95	158	0.4	2#12	2x15	559.367	15	0.006843061	CONTROL A.A.
6				8	14133.28	14133.333	14133.33	42399.9463	0.85	49882	65.5	3#2+1#2+1#2	3x80	55.93171	80	1.152890401	A.A. SEDES DIV CULTURAL (T17)
7											0.0						RESERVA
Total	0	0	0	11	40604.28	40754.333	40604.33	121962.946	0.85	143411.4	188.2	4#300MCM+1#10	3x250	18.40482	11	0.149969365	

TABLA 49: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO GENERAL TG2, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO TG2																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1	136	2	15	1	2604	2322	2753	7679	0.91	8422	22.10	3#1/0+1#2+1#8	3x100	57.8007	37	0.372160438	T11
2	371	0	11	8	13336.667	13168.667	13730.67	40236	0.87	46473	121.96	3#1/0+1#2+1#4	3x150	38.1696	56	2.052378668	T6,T7(CABINA)
3	0	4	12	4	4487.25	3745.25	4008.25	12240.75	0.95	12942	33.96	3#2+1#4+1#8	3x70	59.2879	16	0.2536546	T13
4	259	4	81	24	8916	6156	6113	21185	0.88	24002	62.99	3#1/0+1#4+1#8	3x100	57.8007	14	0.401292206	T10, T8,T9
5	114	114	60	5	7563	9114	8744	25421	0.92	27632	72.51	3#2+1#4+1#10	3x60	57.8007	38	1.25393821	T5,T3
6	11	0	4	0	982	0	0	982	0.96	1018.1	8.48	1#10+1#10+1#10	1x30	353.67	6	0.80364364	T14
7			5	4	1627.5	1627.5		3255	0.93	3500	9.19	2#10+1#10+1#10	2x30	337.154	18	0.438857479	SONIDO TARIMA (SOTANO)
8		60			20000	20000	20000	60000	0.9	66667	174.95	6#1/0+1#1/0+1#8	3x125	38.1696	35	1.840132231	DIMER
9	96	0	54	5	6880	6604	5753	19237	0.92	20823	54.65	3#2+1#4+1#8	3x80	57.8007	60	1.492061755	T1(En sedes div. cultural)
10	1	0	1	10	2400	2400	2460	7260	0.86	8420	22.10	3#6+1#6+1#6	3x50	132.6717	80	1.846344713	T16
11																	RESERVA
Total	980	126	267	65	68796.417	65137.417	63561.92	197495.75	0.90	219898.0	577.1	9#4/0+2#4/0+2#1/0	3x480	18.2864	10	0.83081474	Interruptor termomagnetico tripolar 600A dial en 0.8

TABLA 50: CANTIDADES DE OBRA TABLERO GENERAL TG1 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO TG1				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Gabinete metalico con puerta y chapa con capacidad para 12 t	unidad	1	\$ 1,580,000	\$ 1,580,000
totalizador tripolar 3x250A lcc 85 kA	unidad	1	\$ 2,101,688	\$ 2,101,688
DPS clase C 440/254V lcc 80 kA	unidad	1	\$ 5,494,000	\$ 5,494,000
Medidor de potencia PM810	unidad	1	\$ 2,254,400	\$ 2,254,400
kVAR	unidad	1	\$ 1,700,000	\$ 1,700,000
Damper de ventilación 60x60 cm	unidad	1	\$ 350,000	\$ 350,000
Refuerzo estructural boveda de transformador	unidad	1	\$ 200,000	\$ 200,000
Accesorios y Herrajes	unidad	1	\$ 100,000	\$ 100,000
SUBTOTAL				\$ 13,780,088
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Armado de tablero	unidad	1	\$ 500,000	\$ 500,000
Refuerzo estructural boveda de transformador	unidad	1	\$ 200,000	\$ 200,000
Instalacion DPS	unidad	1	\$ 170,000	\$ 170,000
SUBTOTAL				\$ 170,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 2,092,513
VALOR TOTAL				\$ 16,044,279

TABLA 51: CANTIDADES DE OBRA TABLERO GENERAL TG2 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO TG2				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Gabinete metalico con puerta y chapa capacidad para 16 Tota	unidad	1	\$ 1,580,000	\$ 1,580,000
totalizador tripolar 3x250A lcc 85 kA	unidad	1	\$ 2,101,688	\$ 2,101,688
Conductor Cu 4/0 THHN-THWN	mL	30	\$ 63,152	\$ 1,894,571
DPS clase C 220/127 V lcc 80 kA	unidad	1	\$ 1,938,633	\$ 1,938,633
totalizador tripolar (252-630)A lcc 85 kA	unidad	1	\$ 2,101,688	\$ 2,101,688
Interruptor tripolar termomagnetico de 100 A	unidad	2	\$ 346,500	\$ 693,000
Interruptor tripolar termomagnetico de 150 A	unidad	1	\$ 510,000	\$ 510,000
Interruptor tripolar termomagnetico de 70 A	unidad	1	\$ 130,100	\$ 130,100
Interruptor tripolar termomagnetico de 60 A	unidad	1	\$ 94,800	\$ 94,800
Interruptor tripolar termomagnetico de 30 A	unidad	1	\$ 94,800	\$ 94,800
Interruptor tripolar termomagnetico de 125 A	unidad	1	\$ 510,000	\$ 510,000
Interruptor tripolar termomagnetico de 80 A	unidad	2	\$ 130,100	\$ 260,200
Conductor Cu AWG 8	mL	85	\$ 2,241	\$ 190,495
Conductor Cu AWG 10	mL	18	\$ 2,464	\$ 44,349
Medidor de potencia PM810	unidad	1	\$ 2,254,400	\$ 2,254,400
Damper de ventilación 60x60 cm	unidad	1	\$ 350,000	\$ 350,000
Accesorios y Herrajes	unidad	1	\$ 100,000	\$ 100,000
Refuerzo estructural boveda de transformador	unidad	1	\$ 200,000	\$ 200,000
SUBTOTAL				\$ 15,048,724
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Armado de tablero	unidad	1	\$ 500,000	\$ 500,000
Refuerzo estructural boveda de transformador	unidad	1	\$ 200,000	\$ 200,000
Instalacion DPS	unidad	1	\$ 170,000	\$ 170,000
SUBTOTAL				\$ 500,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	20	\$ 336	\$ 6,711
			AIU 15%	\$ 2,332,309
VALOR TOTAL				\$ 17,887,744

5.5 REFORMA TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

5.5.1 CONSIDERACIONES

- La lectura de las especificaciones de la obra a ejecutar, se debe coordinar en conjunto con los planos de planta, diagramas unifilares, cuadros de carga y regulación del rediseño, de manera que se obtenga un conocimiento global de los trabajos.
- En los planos donde se vea títulos en color naranja, indica que hay un cambio en la nomenclatura de ese circuito o que este circuito es nuevo y se debe ir a confirmar con el cuadro de carga y recomendaciones del respectivo tablero.
- Tomacorrientes en color naranja indican que pertenecen a un nuevo circuito o que en ellos debe hacerse una modificación y se deberá recurrir al respectivo cuadro de cargas y recomendaciones para confirmar el tipo de cambio. Se incluirán o reemplazaran tomacorrientes por tomacorrientes dobles y con polo a tierra, donde quiera que se indique en el plano en color naranja.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Reubicar y reemplazar luminarias Fluorescentes donde se indique en el plano en color naranja.
- Cualquier conductor nuevo debe ir en Cu AWG, THW-THHN.
- Donde quiera que haya luminarias tipo incandescente deben ser reemplazadas por luminarias fluorescentes. Mirar los cuadros de carga y sus respectivos planos eléctricos, para notar casos específicos.

- Para los circuitos con protección de 15A y 20A, el conductor de puesta a tierra se debe cablear en calibre #12, y para los circuitos con protección de 30 A, en calibre #10.
- Todas las partes metálicas de la instalación no portadoras de corriente se deben poner a tierra mediante un puente al conductor de puesta a tierra.
- Donde no se especifique el tipo de aislamiento de los conductores, se aclara que el mismo siempre es THW y la galga usada es la americana; por ejemplo, si se indica calibre N°12, entonces se debe entender que el conductor es de calibre N°12 en cobre AWG y aislamiento THW.
- Toda la ductería a utilizar será tipo rígida PVC.
- Para los tableros que sea necesario ser cambiados se reemplazarán también las protecciones de cada circuito.
- Para cada tablero se debe establecer la nomenclatura correcta de los circuitos y para cada circuito, la nomenclatura correcta de cada salida.
- Para todos los tableros de uso final se dispondrá de un símbolo de riesgo eléctrico en la tapa frontal; como se indica en la siguiente figura.



- Según el numeral 230-71 de la norma NTC 2050, se debe instalar un totalizador al costado de cada tablero de uso final con más de seis circuitos ramales y que carezca de él. Este totalizador estará ajustado al calibre de la acometida y la potencia que alimenta cada tablero. Observar las recomendaciones planteadas a cada tablero, para confirmar este hecho.

5.5.1.1 Tablero T1 (Ver Plano 3 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño División cultural en el Auditorio Luis A. Calvo).

- Cambiar Subacometida del tablero T1 en conductores de cobre Cu calibre 3N°2 (para las fases)+ 1N°2(para e neutro)+ 1N°8(para la tierra) AWG, THW-THHN, como se indica en la tabla 38.
- Este tablero fue adecuado recientemente y cumple con porcentajes de ocupación en los ductos de acuerdo a lo establecido en la norma ESSA tabla 3.9; tiene posiciones y ductos de reserva que serán usados para reacomodación y uso de nuevos circuitos. Presenta código de colores en los conductores de alimentación y a la salida de circuitos ramales. Tiene barraje de puesta a tierra, especifica circuitos y sus respectivos esquemas agregando que sus circuitos están descritos verticalmente. Por las anteriores razones las modificaciones realizadas en este tablero son mínimas.
- Con el fin de equilibrar cargas para las tres fases del tablero T1, se debe revisar con atención el cuadro de cargas del rediseño de este tablero tabla38, para tener en cuenta la nueva distribución de cargas.
- Cambiar totalizador tripolar compacto de protección 3*100 A. por un totalizador tripolar compacto de protección 3*80A, pues la actual protección, está ajustada a un valor mayor que la capacidad de corriente del alimentador de ese circuito que va en calibre N° 2 Cu AWG THW.
- Se usa el circuito de reserva 8, en unión a los circuitos 6 y 7, para complementar una subacometida trifásica para el tablero T2, como se indica en el plano 3 de 10 del Rediseño de las instalaciones del Auditorio.
- Cambiar por nuevos los circuitos 5 y 11, además cablearlos en calibre N°10 Cu AWG, THW-THHN, como se indica en el plano 3 de 10 del REDISEÑO. Este cambio se hace para cumplir con la regulación de tensión en dichos circuitos.

- En el plano 3 de 10 del REDISEÑO, para los circuitos 11T1, 14T1, 5T1, donde se encuentren tomacorrientes en color naranja estos deberán ser movidos a donde se indica en el plano.
- Cuatro tomacorrientes comunes del circuito 12T1, pasaran a ser del circuito 14T1, ver plano 3 de 10 del Rediseño de las instalaciones del Auditorio.
- Se usa el circuito de reserva 9, para alimentar cinco tomacorrientes que antes pertenecían al circuito 1T1. Este circuito ramal debe ir cableado en calibre N°10 Cu AWG, THW-THHN, y se llamará 9T1, como se indica en el plano 3 de 10 del REDISEÑO.
- Se usa el circuito de reserva 17, para alimentar cuatro nuevos tomacorrientes con protección GFCI que antes pertenecían al circuito 3T1 y 13T1. Este circuito ramal debe ir cableado en calibre N°12 Cu AWG, THW-THHN, y se llamará 17T1, como se indica en el plano 3 de 10 del REDISEÑO. Tener en cuenta nuevos segmentos de canalización ½" PVC, donde se indique en el plano.

TABLA 52: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T1 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T1				
mLATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Totalizador tipo industrial 3x100A lcc25kA	unidad	1	162,000	\$ 162,000
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	8	43,000	\$ 344,000
Tomacorriente monofasico con polo a tierra	unidad	6	5,076	\$ 30,458
Tomacorriente GFCI	unidad	4	55,969	\$ 223,874
Conductor Cu 2 AWG THHN/THWN	mL	180	8,361	\$ 1,505,030
Conductor Cu 8 AWG THHN/THWN	mL	60	2,241	\$ 134,467
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	mL	63	2,464	\$ 155,222
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	mL	15	1,624	\$ 24,360
Tubo Conduit rigido de metalico galvanizadoA	unidad	55	17,000	\$ 935,000
Tubo Conduit rigido de metalico	unidad	26	25,500	\$ 663,000
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Tubo Conduit rigido de metalico galvanizado	unidad	4	34,000	\$ 136,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	21,025	21025
SUBTOTAL				\$ 6,034,436
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Instalación Lámparas Fluorescentes 2x32W	unidad	20	\$ 12,000	\$ 240,000
Salidas tomacorrientes monofasico	unidad	6	\$ 20,000	\$ 120,000
Salidas tomacorrientes GFCI	unidad	4	\$ 40,000	\$ 160,000
SUBTOTAL				\$ 520,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	10	\$ 336	\$ 3,356
			AIU 15%	\$ 983,165
VALOR TOTAL				\$ 7,544,313

TABLA 53: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T1, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T1 AUDITORIO LUIS A CALVO																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1			7		1197			1197	0.95	1260	10.50	12	1x15	559.367	13	1.135838611	TOMA CTE SALÓN DE TEATRO
2	13				780			780	0.9	867	7.22	12	1x15	532.18	22	1.25788	ILUMINACIÓN TEATRO
3	13		1				592	592	0.9	658	5.48	12	1x20	532.18	19	0.824512485	ILUMINACIÓN PASILLO BAÑOS
4	10				600			600	0.9	667	5.56	12	1x20	532.18	26.4	1.16112	ILIMINACION SALÓN MACONDO
5			12			2064		2064	0.95	2173	18.11	10	1x20	353.67	20	1.905110605	TOMA CTE MACONDO
6,7,8	2		4	5	2284	2350	2078	6712	0.91	7347.6	19.28	3#8+1#8+1#10	3x40	217.607	12.3	0.406329408	A TABLERO T2 CAFETERÍA
9			5		855			855	0.95	900	7.50	12	1X15	559.367	18	1.123356868	TOMAS TEATRO
10	12				480			480	0.9	533	4.44	12	1x20	532.18	15.4	0.541856	ILUMINACIÓN SALÓN TUNA
11			10			1710		1710	0.95	1800	15.00	10	1x20	353.67	25	1.972952479	TOMA CTE SALÓN TUNA Y CORAL
12			6				1032	1032	0.95	1086	9.05	12	1x20	559.367	30	2.259852412	TOMA CTE DANZAS FOLKLORICAS
13	14		1				612	612	0.9	680	5.67	12	1x20	532.18	28	1.256120727	ILUMINACIÓN PASILLO BAÑOS
14	8		4				959	959	0.9	1066	8.88	12	1x20	532.18	28	1.96833297	ILUMINACION DANZAS
15	12						480	480	0.9	533	4.44	12	1x20	532.18	28	0.985192727	ILUMINACIÓN DANZAS
16	12					480		480	0.9	533	4.44	12	1x20	532.18	25.8	0.907784727	ILUMINACIÓN CORAL
17			4		684			684	0.95	720	6.00	12	1x15	559.367	15	0.748904579	TOMAS CON GFCI PARA BAÑOS
18																	POSICIONES DE RESERVA
Total	96	0	54	5	6880	6604	5753	19237	0.92	20823.2	68.3	3#2+1#4+1#8	3x80	59.2879	60	1.530452194	

5.5.1.2 Tablero T2 (Ver Plano 3 de 10 Instalaciones eléctricas del rediseño del Auditorio Luis A. Calvo)

- Cambiar Subcometida del tablero T2 en conductores de cobre Cu calibre 3N°8(para las fases)+ 1N°8(para e neutro)+ 1N°10(para la tierra) AWG, THW-THHN, como se indica en la tabla 39.
- Cambiar tablero actual por un nuevo tablero trifásico de 12 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3*40A.
- Se dejan cinco circuitos 8-12T2 garantizando el 30% de reserva.
- Cambiar por nuevos todos los circuitos de T2, incluyendo luminarias y tomas como se indica en el cuadro de carga tabla 39, y en el plano en color naranja.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir cuatro tomacorrientes GFCI en el circuito 1T2, para la zona expuesta a humedad (mesón cafetería), donde se indica en el plano, en color naranja.
- Instalar un interruptor bipolar compacto de 2x20A para el circuito 2,3T6.

TABLA 54: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T2 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T2				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 12 posiciones TWC	unidad	1	367,900	367,900
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	2	43,000	\$ 86,000
Breaker tipo industrial 3x40A Icu 25kA	unidad	1	187,308	187,308
Interruptor bipolar compacto 2x20A	unidad	1	14,430	14,430
Tomacorriente monofasico con polo a tierra	unidad	3	5,076	15,229
Tomacorriente Bifásico 20A	unidad	1	26,912	26,912
Tomacorriente GFCI	unidad	5	55,969	\$ 279,843
Conductor Cu 8 AWG THHN/THWN	unidad	120	2,241	268,934
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	unidad	40	3,573	142,903
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	4	1,088	4,353
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 3/4"	unidad	2	2,300	4,600
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	21,025	21,025
SUBTOTAL				\$ 3,119,436
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	\$ 200,000	\$ 200,000
Armado de tablero	unidad	1	\$ 40,000	\$ 40,000
Salidas tomacorrientes monofasico	unidad	3	\$ 20,000	\$ 60,000
Instalación Lamparas Fluorescentes 2x32W	unidad	20	\$ 12,000	\$ 240,000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	2	\$ 40,000	\$ 80,000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	2	\$ 60,000	\$ 120,000
SUBTOTAL				\$ 740,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 578,915
VALOR TOTAL				\$ 4,440,029

TABLA 55: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T2, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T2																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1			4		684			684	0.95	720	6.00	12	1x20	559.367	5.7	0.28458374	TOMASGFCI PARA PEQUEÑOS ARTEFACTOS
2,3				1		1150	1150	2300	0.9	2556	11.62	2# 12	2x20	532.18	1	0.063223864	MÁQUINA DE CAFÉ
4				1		1200		1200	0.95	1263	10.53	12	1x15	559.367	5.4	0.472992365	MICROONDAS
5	2			1			928	928	0.9	1031	8.59	12	1x15	532.18	3.4	0.231285721	MOLINO DE CAFÉ-ILUMINACIÓN
6				1	800			800	0.9	889	7.41	12	1x15	532.18	1.5	0.087963636	ENFRIADOR1
7				1	800			800	0.9	889	7.41	12	1x15	532.18	5	0.293212121	ENFRIADOR2
8,9,10,11,12																	POSICIÓN DE RESERVA
Total	2	0	4	5	2284	2350	2078	6712	0.91	7347.6	19.3	3#8+1#8+1#10	3x40	217.607	15	0.495523668	

5.5.1.3 Tablero T3 (Ver Plano 4 de 10 Instalaciones eléctricas del rediseño del Auditorio Luis A. Calvo)

- Cambiar Subacometida del tablero T3 en conductores de cobre Cu calibre 3N°4(para las fases)+ 1N°6(para e neutro)+ 1N°10(para la tierra) AWG, THW-THHN, como se indica en la tabla 40.
- Cambiar tablero actual por un tablero trifásico nuevo de 18 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3*70A.
- Se dejan ocho circuitos 11-18T3 garantizando el 30% de reserva.
- Cambiar por nuevos todos los circuitos de T3, incluyendo luminarias y tomas como se indica en el cuadro de carga tabla 40, y en el plano en color naranja.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir un tomacorriente GFCI maestro, en el circuito 7T3, para la zona expuesta a humedad (mesón cafetería), donde se indica en el plano, en color naranja.

TABLA 56: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T3 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T3				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 18 posiciones TWC	unidad	1	\$ 465,900	\$ 465,900
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	20	\$ 43,000	\$ 860,000
Bombilo ahorrador	unidad	2	\$ 23,413	\$ 46,827
Breaker tipo industrial 3x70A lcu 25kA	unidad	1	\$ 271,206	\$ 271,206
Tomacorriente monofasico con polo a tierra	unidad	36	\$ 5,076	\$ 182,746
Tomacorriente GFCI	unidad	1	\$ 55,969	\$ 55,969
Conductor Cu 10AWG THHN/THWN	mL	20	\$ 3,573	\$ 71,451
Conductor Cu 4 AWG THHN/THWN	mL	60	\$ 11,660	\$ 699,594
Conductor Cu 6 AWG THHN/THWN	mL	20	\$ 7,564	\$ 151,290
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 2"	unidad	6	\$ 4,740	\$ 28,439
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1"	unidad	3	\$ 2,106	\$ 6,318
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 3/4"	unidad	4	\$ 1,463	\$ 5,853
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	12	\$ 1,088	\$ 13,059
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 21,025	\$ 21,025
SUBTOTAL				\$ 4,579,676
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	\$ 200,000	\$ 200,000
Armado de tablero	unidad	1	\$ 50,000	\$ 50,000
Instalación Luminarias Fluorescentes 2x32W	unidad	20	\$ 12,000	\$ 240,000
Salidas tomacorrientes monofasico	unidad	36	\$ 20,000	\$ 720,000
SUBTOTAL				\$ 1,210,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	10	\$ 336	\$ 3,356
			AIU 15%	\$ 868,451
VALOR TOTAL				\$ 6,661,483

TABLA 57: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T3, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T3																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1	3		6		1224			1224	0.90	1360	11.33	12	1x20	532.18	16	1.435566545	ILUMINACIÓN Y TOMAS ARCHIVO BODEGA
2	8		1				563	563	0.90	626	5.21	12	1x15	532.18	16	0.660313697	ILUMINACIÓN DIRECTIVOS ARTISTICOS
3	8				512			512	0.90	569	4.74	12	1x20	532.18	18	0.675560727	ILUMINACIÓN y TOMAS JEFATURA
4	19						513	513	0.90	570	4.75	12	1x20	532.18	28	1.052924727	ILUMINACIÓN AUDITORIO
5			11				1782	1782	0.90	1980	16.50	12	1x20	532.18	14	1.828764	COMPUTADORES Y TOMAS
6			8			1296		1296	0.90	1440	12.00	12	1x20	532.18	13.5	1.282509818	COMPUTADORES Y TOMAS
7			1			162		162	0.95	171	1.42	12	1x15	532.18	13.9	0.164364847	TOMA GFCI ARRIBA DE MESON CAFETERIA
8			4		648			648	0.90	720	6.00	12	1x15	532.18	31	1.472511273	TOMAS AUDITORIO
9				1		1600		1600	0.90	1778	14.81	12	1x20	532.18	12	1.407418182	NEVERA
10	4		2				460	460	0.90	511	4.26	12	1x15	532.18	13	0.438352121	LUCES Y TOMAS
11	5		3			621		621	0.95	654	5.45	12	1x15	532.18	19	0.819381273	LUCES Y TOMAS
12 a 18																	RESERVA
Total	47	0	36	1	2384	3679	3318	7387	0.91	10378	27.2	3#4+1#6+1#8	3x70	89.2797	20	0.382852894	

5.5.1.4 Tablero T4 (Ver Plano 2 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño auditorio Luis A. Calvo)

- Cambiar Subacometida del tablero T4 en conductores de cobre Cu calibre 2N°8(para las fases)+ 1N°8(para e neutro)+ 1N°10(para la tierra) AWG, THW-THHN, como se indica en la tabla 41.
- Incluir protección bipolar compacta de 2*20A al tablero de distribución.
- Cablear tierras donde se requiera y tal como se indica en el plano.
- Tener en cuenta el nuevo orden y nomenclatura de los circuitos de T4, tal y como se indica en el plano y se aclara en el cuadro de cargas tabla 41.
- Quedan libres cuatro circuitos, 3T4, 6-8T4, que se dejan como reserva.

TABLA 58: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T4 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T4				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Interruptor bipolar compacto 2x20A	unidad	1	\$ 14,430	\$ 14,430
Conductor Cu 8 AWG THHN/THWN	mL	6	\$ 2,241	\$ 13,447
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	mL	2	\$ 3,573	\$ 7,145
Tubo metalico galvanizado 3/4"	unidad	3	\$ 25,500	\$ 76,500
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	3	\$ 1,088	\$ 3,265
DPS 220/127 V Icc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 21,025	\$ 21,025
SUBTOTAL				\$ 1,835,811
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Subacometida para tablero bifasico	unidad	1	\$ 80,000	\$ 80,000
SUBTOTAL				\$ 80,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 287,372

TABLA 59: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T4, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T4																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALBRE	PROTECCION	KG	LONGITUD	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1		7				1050		1050	0.95	1105	9.21	12	1x15	559.367	26	1.992699317	RIEL SALA DE EXPOSICION
2	17					340		340	0.95	358	2.98	12	1x15	559.367	39	0.967882525	ILUMINACIÓN SALA EXPOSICIÓN
3													1x15				RESERVA
4		7					1050	1050	0.95	1105	9.21	12	1x20	559.367	26	1.992699317	RIEL SALA DE EXPOSICION
5	13					260		260	0.95	274	2.28	12	1x20	559.367	30	0.569342662	ILUMINACIÓN PASILLO CAMERINOS
6													1x20				RESERVA
7													1x20				RESERVA
8													1x20				RESERVA
Total	30	14			0	1650	1050	2700	0.95	2842.1	7.5	2#8+1#6+1#10	2x30	227.585	2	0.060138272	

5.5.1.5 Tablero T5 (Ver Plano 2 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño auditorio Luis A. Calvo)

- Este tablero fue adecuado recientemente y cumple con porcentajes de ocupación en los ductos de acuerdo a lo establecido en la norma ESSA tabla 3.9; tiene posiciones y ductos de reserva que serán usados para reacomodación y uso de nuevos circuitos. Presenta código de colores en los conductores de alimentación y a la salida de circuitos ramales. Tiene barraje de puesta a tierra, especifica circuitos y sus respectivos esquemas agregando que sus circuitos están descritos verticalmente. Por las anteriores razones las modificaciones realizadas en este tablero son mínimas.
- Incluir totalizador tripolar compacto de protección 3*60 A.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar lámparas y luminarias donde se indique en el plano en color naranja.
- Reemplazar bombillos incandescentes por bombillos ahorradores donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir un tomacorriente GFCI esclavo, para la zona expuesta a humedad (zona de baños), donde se indica en el plano, en color naranja.

TABLA 60: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T5 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T5				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 36 posiciones TWC	unidad	1	\$ 2,892,000	\$ 2,892,000
DPS Leviton 42120-DY3 lcc80kA/fase WID0147	unidad	1		
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x60	unidad	1	\$ 51,000	\$ 51,000
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	12	\$ 43,000	\$ 516,000
Tomacorriente GFCI	unidad	2	\$ 55,969	\$ 111,937
Bombilo ahorrador	unidad	14	\$ 23,413	\$ 327,788
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	4	\$ 1,088	\$ 4,353
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 21,025	\$ 21,025
SUBTOTAL				\$ 5,624,103
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Instalación Luminarias Fluorescentes 2x32W	unidad	3	\$ 12,000	\$ 36,000
Armado de tablero	unidad	1	\$ 50,000	\$ 50,000
Salidas tomacorrientes GFCI	unidad	2	\$ 20,000	\$ 40,000
Insalacion DPS	unidad	1	\$ 50,000	\$ 50,000
Instalacion interruptor tripolar	unidad	1	\$ 40,000	\$ 40,000
SUBTOTAL				\$ 216,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	10	\$ 336	\$ 3,356
			AIU 15%	\$ 876,015
VALOR TOTAL				\$ 6,719,474

TABLA 61: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T5, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T5																		
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGLACION	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B											C
1	12				240			240	0.9	267	2.22	12	15	583.52	14.2	0.273916826	ILUMINACIÓN CAMERINOS ANTIGUOS	
2,4				1	950	950		1900	0.85	2235	18.63	2#12	2x20	504.4656	6	0.838732305	A-A CAMERINO NUEVO	
3	8						336	336	0.95	354	2.95	12	15	559.367	17	0.416934011	ILUMINACIÓN CAMERINOS ANTIGUOS	
5																0	RESERVA	
6,8				1		950	950	1900	0.85	2235	18.63	2#12	2x20	504.4656	6	0.838732305	A-A CAMERINO NUEVO	
7			3		513			513	0.95	540	4.50	12	15	559.367	8.8	0.329518015	TOMACTE TOCADOR CAMERINO NUEVO	
9		2				30		30	0.95	32	0.26	12	15	559.367	11.9	0.026058376	ILUMINACIÓN EMERGENCIA CAMERINOS	
10,12	30	14	0	0	0	1650	1050	2700	0.95	2842.1	7.5	2#8+1#6+1#10	2x30	227.585	2	0.160368726	A TABLERO T4	
11			4					688	0.95	286	2.39	12	15	559.367	16.6	0.329576409	TOMA CTE PASILLO Y SALA DE EXP	
13																0	RESERVA	
14	1		1		272			272	0.95	515	4.29	12	15	559.367	5	0.178467027	LUZ Y TOMA	
15,17				1	1000			1000	2000	0.9	2222	10.10	2#12	2x15	532.18	25	3.665151515	TOMA A 220 SALA EXPOSICIONES
16	13							489	489	0.95	515	4.29	12	15	559.367	7.8	0.278408562	ILUMINACION CAMERINOS NUEVOS
18	3		2					570	570	0.95	600	5.00	12	15	559.367	24	0.998539438	TOMA CTE BODEGA Y LUCES ESCALERAS
19,21				1	1000	1000		2000	0.9	2222	10.10	2#12	2x20	532.18	11	1.612666667	TOMA A 220 CAMERINO HOMBRES	
20			4		688			688	0.95	724	3.29	12	15	559.367	36	1.80788193	TOMAS SALA EXPOSICIONES	
23			1				172	172	0.95	181	1.51	12	20	559.367	8	0.100437885	TOMA CAMERINO NUEVO	
25			3		516			516	0.95	543	4.53	12	15	559.367	14	0.527298896	TOMA GFCl BAÑO CAMERINO NUEVO Y BAÑOS	
27			5			855		855	0.95	900	7.50	12	20	559.367	15	0.936130723	TOMAS TOCADOR CAMERINO NUEVO	
29			1				171	171	0.95	180	1.50	12	20	559.367	4	0.049926972	TOMA GFCl BAÑO CAMERINO NUEVO	
22,24,26,28																0	RESERVA	
30 - 36																0	RESERVA	
Total	67	16	24	4	5179	5435	5426	15352	0.88	17393.3	45.6	3#2+1#4+1#10	3x60	57.8007	38	0.789319403		

5.5.1.6 Tablero T6 (Ver Plano 2,4 y 5 de 10 Instalaciones eléctricas de Rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).

- Cambiar tablero actual por un tablero trifásico nuevo de 36 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3*150A.
- Incluir Tierras a todos los circuitos de T6 (Seis bombillas del circuito 11T6 pasan a ser del circuito nuevo 15T6 (nomenclatura en naranja). Ver plano 5 de 10 del Rediseño del Auditorio Luis a. Calvo.
- Cinco bombillas del circuito 13T6 pasan a ser del circuito nuevo 20T6 (nomenclatura en naranja). Ver plano 5 de 10 del Rediseño del Auditorio Luis a. Calvo.
- Cinco bombillas del circuito 34T6 pasan a ser del circuito nuevo 36T6 (nomenclatura en naranja). Ver plano 5 de 10 del Rediseño del Auditorio Luis a. Calvo
- Quedan doce circuitos libres 1,3,5,7,9,22,24,26,27,28,30,32 todos de T6 garantizando el 30% de reserva.
- Cambiar por nuevos los circuitos de T6, incluyendo luminarias y tomas donde se indique en el plano en color naranja, observar también el cuadro de carga respectivo al circuito que deba modificarse tabla43.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- agregar un conductor de tierra en calibre N°12 Cu AWG, THW-THHN, donde se indique, en el plano. Ver plano.

TABLA 62: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T6 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T6				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifásico 36 posiciones TWC	unidad	1	\$ 699,793	\$ 699,793
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	mL	80	\$ 953	\$ 76,240
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 2,491,033
Armado de tablero	unidad	1	\$ 40,000	\$ 40,000
SUBTOTAL				\$ 40,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 379,655
VALOR TOTAL				\$ 2,912,365

TABLA 63: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T6, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T6																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1	5					100		100	0.9	111	0.93	10	15	337.154	24	0.111455868	ILUMINACIÓN PLATEA
2	15				300			300	0.9	333	2.78	10	15	337.154	36	0.501551405	ILUMINACIÓN PLATEA 3ra fila
3	16						320	320	0.9	356	2.96	10	15	337.154	32	0.475545036	ILUMINACIÓN PLATEA
4	15					300		300	0.9	333	2.78	10	15	337.154	36	0.501551405	ILUMINACIÓN PLATEA 3ra fila
5	6					344		344	0.9	382	3.19	10	15	337.154	24	0.383408185	ILUMINACIÓN PLATEA
6	14						280	280	0.9	311	2.59	10	15	337.154	36	0.468114645	ILUMINACIÓN PLATEA 3ra fila
7	17					340		340	0.9	378	3.15	10	15	337.154	32	0.505266601	ILUMINACIÓN PLATEA
8	14				280			280	0.9	311	2.59	10	15	337.154	40	0.520127383	ILUMINACIÓN PLATEA 2da fila
9	19				380			380	0.9	422	3.52	10	15	337.154	39	0.688239983	ILUMINACIÓN PLATEA 6ta fila
10	13					260		260	0.9	289	2.41	10	15	337.154	40	0.482975427	ILUMINACIÓN PLATEA 2da fila
11	5						100	100	0.9	111	0.93	10	15	337.154	24	0.111455868	ILUMINACIÓN PLATEA al lado de cabina
12	13						260	260	0.9	289	2.41	10	15	337.154	40	0.482975427	ILUMINACIÓN PLATEA 2da fila
13	36				720			720	0.9	800	6.67	10	15	337.154	30	1.00310281	ILUMINACIÓN PLATEA al lado cabina y 7ma fila
14	13				260			260	0.9	289	2.41	10	15	337.154	39.7	0.479353111	ILUMINACIÓN PLATEA 1ra fila
15	6					120		120	0.9	133	1.11	10	15	337.154	24	0.133747041	ILUMINACIÓN PLATEA al lado de cabina
16	13					260		260	0.9	289	2.41	10	15	337.154	39.7	0.479353111	ILUMINACIÓN PLATEA 1ra fila
17	32						640	640	0.9	711	5.93	10	15	337.154	30	0.891646942	ILUMINACIÓN PLATEA 7ma fila
18	12						240	240	0.9	267	2.22	10	15	337.154	39.7	0.442479795	ILUMINACIÓN PLATEA 1ra fila
19	19				380			380	0.9	422	3.52	10	15	337.154	39	0.688239983	ILUMINACIÓN PLATEA 6ta fila
20	5				100			100	0.9	111	0.93	10	15	337.154	24	0.111455868	ILUMINACIÓN PLATEA al lado cabina y 7ma fila
21	20					400		400	0.9	444	3.70	10	15	337.154	39	0.72446314	ILUMINACIÓN PLATEA 6ta fila
22	17						340	340	0.9	378	3.15	10	15	337.154	46	0.726320738	ILUMINACIÓN PLATEA
23	18						360	360	0.9	400	3.33	10	15	337.154	46	0.769045488	ILUMINACIÓN PLATEA 5ta fila
24	17					340		340	0.9	378	3.15	10	15	337.154	46	0.726320738	ILUMINACIÓN PLATEA 5ta fila
25,26,27																	RESERVA
28,29,30																	RESERVA
31,32,33																	RESERVA
34,35,36																	RESERVA
Total	360				2420	2464	2540	7424	0.90	8248.9	121.5	3#1/0+1#2+1#4	3x150	38.1696	56	0.364297112	

5.5.1.7 Tablero T7 (Ver Plano 5 de 10 Instalaciones eléctricas del rediseño del Auditorio Luis A. Calvo)

- Cambiar Subacometida del tablero T7 en conductores de cobre Cu calibre 3N°1/0(para las fases)+ 1N°2(para e neutro)+ 1N°4(para la tierra) AWG, THW-THHN, como se indica en la tabla 44.
- Cambiar tablero actual por un nuevo tablero trifásico de 36 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3*125A.
- Se dejan catorce circuitos libres 23-36T7 garantizando el 30% de reserva.
- Cambiar o incluir ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde se indique en el plano en color naranja.
- Instalar un interruptor bipolar compacto de 2x20A, para cada uno de los siguientes circuitos bifásicos: 1,2T7. 6,7T7. 11,12T7. 16,17T7. 20,21T7.
- Instalar un interruptor tripolar compacto de 3x40A, para cada uno de los siguientes circuitos trifásicos: 3, 4, 5 de T7. 8, 9, 10 de T7. 13,14,15T7.

TABLA 64: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T7 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T7				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifásico 36 posiciones TWC	unidad	1	\$ 699,793	\$ 699,793
Interruptor bipolar compacto 2x20A	unidad	5	\$ 14,430	\$ 72,149
Interruptor tripolar compacto 3x40A	unidad	3	\$ 55,601	\$ 166,803
Tomacorriente bifásico	unidad	5	\$ 26,912	\$ 134,560
tomacorriente trifásico	unidad	3	\$ 32,000	\$ 96,000
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	mL	40	\$ 953	\$ 38,120
Tubo metálico galvanizado 1/2"	unidad	4	\$ 17,000	\$ 68,000
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 2,990,425
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Armado de tablero	unidad	1	\$ 50,000	\$ 50,000
Circuito bifásico especial a 220 V	unidad	5	\$ 50,000	\$ 250,000
Circuito trifásico especial 220 V	unidad	3	\$ 50,000	\$ 150,000
Salidas tomacorrientes monofásico	unidad	11	\$ 20,000	\$ 220,000
SUBTOTAL				\$ 670,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 549,064
VALOR TOTAL				\$ 4,209,489

TABLA 65: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T7, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T7 CABINA DE SONIDO Y CONTROL DE LUCES																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASIS			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1,2				1	750	750		1500	0.85	1765	8.0	2x12	2x20	504.4656	5.5	0.227616497	CAMARA 1
3,4,5				1	3333.3	3333.3	3333.3	10000	0.85	11765	30.9	3x8	3x40	207.1611	4.2	0.211491643	VENTILADOR EXTRACTOR
6,7				1	750		750	1500	0.85	1765	8.0	2x12	2x20	504.4656	3.5	0.144846862	CAMARA 2
8,9,10				1	3333.3	3333.3	3333.3	10000	0.85	11765	30.9	3x8	3x40	207.1611	5.5	0.276953342	VENTILADOR EXTRACTOR
11,12				1		600	600	1200	0.9	1333	6.1	2#10	2x20	337.154	3.25	0.067918419	SEGUIDOR DE LUZ
13,14,15				1	1000	1000	1000	3000	0.85	3529	9.3	3#10	3x20	504.4656	4.4	0.16186062	EXTRACTOR DELAS CAMARAS
16,17				1	1000	1000		2000	0.9	2222	10.10	2#10	2x20	337.154	4.4	0.153251818	CONSOLA DE SONIDO Y LUCES cabina REGLETA
18	11						220	220	0.9	244	2.04	12	15	532.18	16	0.258026667	LUCES CABINA
19			4			688		688	0.95	724	6.04	12	20	559.367	11	0.552408367	TOMACTES CABINA
20,21				1	750		750	1500	0.9	1667	7.58	2#10	2x20	337.154	6	0.156734814	PROYECTOR
22			7				1204	1204	0.95	1267	5.76	12	1x15	559.367	12	1.054597792	TOMAS
23-36																	RESERVA
Total	11	0	11	8	10916.7	10704.7	11190.7	32812	0.86	38046.5	99.8	3#1/0+1#2+1#4	3x150	37.37117	2	0.058753781	

5.5.1.8 Tablero T8 (Ver Plano 1 y 4 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño Auditorio Luis A. Calvo).

- Cambiar tablero actual por un tablero monofásico de 36 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 1*80A.
- Nueve luminarias del circuito 10T8 pasan a ser del circuito nuevo 20T8. Ver planos 1,2,4,5,7 de 10 del Rediseño del Auditorio Luis a. Calvo.
- Quedan quince circuitos libres 22-36 todos de T8 garantizando el 30% de reserva.
- Cambiar por nuevos los circuitos de T8, incluyendo luminarias y tomas donde se indique en el plano en color naranja, observar también el cuadro de carga respectivo al circuito que deba modificarse, tabla45.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Agregar un conductor de tierra donde se indique en el plano en color naranja.
- Circuito 1T8 son luminarias de emergencia led, las cuales deben ser instaladas a una altura mínima de 2 metros.
- Cto 12 y 16 deben ser en led de emergencia de 15 w
- Cto 10 se deben poner luminarias de 20W.

TABLA 66: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T8 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T8				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero monofasico 36 posiciones	unidad	1	\$ 699,793	\$ 699,793
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x15	unidad	2	\$ 23,000	\$ 46,000
Lampara de emergencia	unidad	171	\$ 224,379	\$ 38,368,775
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	mL	285	\$ 953	\$ 271,605
Conductor Cu 12AWG desnudo	mL	267	\$ 666	\$ 177,822
Tubo metalico galvanizado 1/2"	unidad	20	\$ 17,000	\$ 340,000
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	10	\$ 1,088	\$ 10,883
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 21,025	\$ 21,025
SUBTOTAL				\$ 41,635,902
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Armado de tablero	unidad	1	\$ 50,000	\$ 50,000
Instalacion lampara de emergencia	unidad	171	\$ 15,000	\$ 2,565,000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	6	\$ 40,000	\$ 240,000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	13	\$ 60,000	\$ 780,000
SUBTOTAL				\$ 3,635,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 6,790,635
VALOR TOTAL				\$ 52,063,215

TABLA 67: CUADRO DE CARGA DE REDISEÑO TABLERO T8 EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T8																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1	7				105			105	0.9	117	0.97	12	15	532.18	48.5	1.120187922	ILUMINACIÓN SALIDAS DE EMERGENCIA
2	13				195			195	0.9	217	1.81	12	15	583.52	42	1.975335855	ILUMINACIÓN ESCALERAS
3	6				90			90	0.9	100	0.83	12	15	532.18	43	0.851276831	ILUMINACIÓN ESCALERAS
4	11				165			165	0.9	183	1.44	12	15	583.52	42	1.671438031	ILUMINACIÓN ESCALERAS
5	6				90			90	0.9	100	0.83	12	15	532.18	37	0.732494017	ILUMINACIÓN ESCALERAS
6	10				150			150	0.9	167	1.31	12	15	583.52	57	2.062163804	ILUMINACIÓN ESCALERAS
7	6				90			90	0.9	100	0.83	12	15	532.18	37	0.732494017	ILUMINACIÓN ESCALERAS
8	14				210			210	0.9	233	1.94	12	15	583.52	57	2.887029326	ILUMINACIÓN ESCALERAS
9	6				90			90	0.9	100	0.83	12	15	532.18	43	0.851276831	ILUMINACIÓN ESCALERAS
10	9				180			180	0.9	200	1.67	12	15	532.18	35	1.385799492	ILUMINACIÓN CARACOL izquierda
11	7				105			105	0.9	117	0.97	12	15	583.52	42	1.063642383	ILUMINACIÓN ESCALERAS
12	9				180			180	0.9	200	1.67	12	15	532.18	50	1.979713559	LUCES CARTELERA ENTRADA
13	10				150			150	0.9	167	1.39	12	15	583.52	42	1.519489119	ILUMINACIÓN ESCALERAS
14	12				70			70	0.9	78	0.61	12	15	583.52	50	0.844160622	LUCES PASOS ESCALERAS ENTRADAS
15	7				105			105	0.9	117	0.97	12	15	583.52	55	1.392865026	ILUMINACIÓN ESCALERAS
16	6				120			120	0.9	133	1.05	12	15	532.18	50	1.31980904	ILUMINACIÓN CARTELERA ENTRADA
17	10				150			150	0.9	167	1.31	12	15	532.18	57	1.880727881	ILUMINACIÓN ESCALERAS
18		1			150			150	0.9	167	1.39	12	15	532.18	32	1.055847232	ILUMINACIÓN LATERAL AUDITORIO (2 Rieles)
19		1			150			150	0.9	167	1.39	12	15	532.18	57	1.880727881	ILUMINACIÓN LATERAL AUDITORIO (2 Rieles)
20	9				180			180	0.9	200	1.67	12	15	532.18	35	1.385799492	ILUMINACIÓN CARACOL derecha
21	13				75			75	0.9	83	0.66	12	15	36.848	38	0.043407031	LUCES PASOS ESCALERAS ENTRADAS
22-36								0								0	RESERVA
Total	171	2	22	16	2800	0	0	2800	0.90	3111.1	25.9	1#2+1#2+1#6	1x80	89.2797	4	0.413306318	

5.5.1.9 Tablero T9 (Ver Plano 2,7 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).

- Cambiar tablero actual por un tablero trifásico nuevo de 18 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3*80A.
- Cuatro luminarias incandescentes del circuito 8T10 (tablero T10), pasan a ser luminarias fluorescentes agregadas al circuito 7T9, tal y como se indica en el plano 7 del rediseño Auditorio Luis A Calvo.
- Incluir un conductor de tierra en Cu AWG, THW-THHN, donde quiera que se indique en color naranja y en cualquier plano.
- Quedan cinco circuitos libres 14, 15, 16, 17, 18, todos de T9 garantizando así el 30% de reserva.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.

TABLA 68: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T9 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T9				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifásico 18 posiciones TWC	unidad	1	\$ 223,286	\$ 223,286
Luminaria Fluorescente T8 2x32W 120/277 V	unidad	4	\$ 108,994	\$ 435,974
Conductor Cu 8AWG THHN/THWN	mL	80	\$ 2,241	\$ 179,290
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	unidad	10	\$ 1,088	\$ 10,883
DPS 220/127 V Icc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 2,564,432
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Armado de tablero	unidad	1	\$ 40,000	\$ 40,000
Salidas luminarias fluorescentes	unidad	4	\$ 20,000	\$ 80,000
SUBTOTAL				\$ 120,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 402,665
VALOR TOTAL				\$ 3,088,775

TABLA 69: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T9, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T9																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1,2		2			250	250		500	0.95	526	2.39	2#10	2x20	353.67	48	0.415358417	ALUMBRADO EXTERIOR
3,4				1	1200	1200		2400	0.9	2667	12.12	2#8	2x40	217.607	16	0.43161719	TOMA CTE DE 220 TARIMA
5,6				1	1200		1200	2400	0.9	2667	12.12	2#8	2x40	217.607	12.5	0.33720093	TOMA CTE DE 220 TARIMA
7	12				324			324	0.9	360	2.83	10	20	337.154	32	0.481489349	ILUMINACIÓN CUARTO PISO
8,9				1		1200	1200	2400	0.9	2667	12.12	2#8	2x40	217.607	20	0.539521488	TOMA CTE DE 220 TARIMA
10	9						576	576	0.9	640	5.33	12	20	532.18	46	1.942237091	ILUMINACION PASO GATO
11	8				216			216	0.9	240	1.89	12	20	532.18	72	1.140008727	ILUMINACION PASO GATO
12			3			516		516	0.93	555	4.37	12	20	532.18	46	1.683794252	TOMA CTE PASO GATO
13				1			172	172	0.9	191	1.50	12	15	532.18	60	0.756487273	ALARMA
14,15,16																	RESERVA
17,18																	RESERVA
TOTAL	29	2	3	4	3190	3166	3148	9504	0.90	10512.3	27.6	3#4+1#6+1#8	3x80	89.2797	2	0.038782311	

5.5.1.10 Tablero T10 (Ver Plano 1, 2, 4 y 5 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).

- Cambiar tablero actual por un tablero trifásico de 24 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3x100A.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar lámparas y luminarias donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir conductor de puesta a tierra en Cu AWG, THW-THHN, donde se indique en el plano en color naranja.
- Instalar DPS 220/127V, 40KA.

TABLA 70: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T10 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T10				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 24 posiciones TWC	unidad	1	\$ 569,743	\$ 569,743
DPS Leviton 42120-DY3 lcc80kA/fase WID0147	unidad	1	\$ 2,892,000	\$ 2,892,000
Totalizador tipo industrial 3x100A lcc25kA	unidad	1	\$ 162,000	\$ 162,000
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	32	\$ 43,000	\$ 1,376,000
Tomacorriente monofasico con polo a tierra	unidad	24	\$ 5,076	\$ 121,831
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	mL	14	\$ 953	\$ 13,342
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	5	\$ 1,088	\$ 5,441
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 6,855,357
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Armado de tablero	unidad	1	\$ 20,000	\$ 20,000
Intalacion lamparas	unidad	32	\$ 12,000	\$ 384,000
Salida tomacorriente monofasico	unidad	24	\$ 12,000	\$ 288,000
Instalacion DPS	unidad	1	\$ 50,000	\$ 50,000
SUBTOTAL				\$ 742,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 1,139,603
VALOR TOTAL				\$ 8,738,638

TABLA 71: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T10, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T10																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1	11				704			704	0.9	782	6.52	12	20	532.18	20	0.172017778	ILUMINACIÓN TALLER
2			6		1026			1026	0.95	1080	9.00	12	20	559.367	19	1.422918699	TOMA CTE SOTANO
3	6					384		384	0.9	427	3.36	12	20	532.18	19	0.534818909	ILUMINACION SUBESTACIÓN
4			1		171			171	0.95	180	1.42	12	20	559.367	32	0.399415775	TOMA CTE TRAMOYA
5	12						768	768	0.9	853	6.72	12	20	532.18	27	1.520011636	ILUMINACIÓN TALLER
6	14						658	658	0.96	685	5.40	12	20	559.367	26	1.23575034	ILUMINACIÓN SOTANO
7	8				512			512	0.9	569	4.48	12	20	532.18	24	0.900747636	ILUMINACION LOBBY
8			9				1539	1539	0.95	1620	12.76	12	20	559.367	16	1.797370988	TOMA CTE TARIMA Y TALLER
9	8					383		383	0.96	399	3.14	12	20	559.367	32	0.885279178	TRAMOYA
10			3		513			513	0.95	540	4.25	12	20	559.367	20	0.748904579	TOMA CTE TARIMA
11			6			1026		1026	0.95	1080	8.50	12	20	559.367	17	1.273137783	TOMA CTE TARIMA
12			5			855		855	0.95	900	7.09	12	20	559.367	7	0.436861004	TOMA CTE TARIMA
13			1			171		171	0.95	180	1.42	12	20	559.367	15	0.187226145	TOMACTE LATERAL PLATEA
14			1			171		171	0.9	190	1.50	12	20	532.18	20	0.250696364	TOMACTE LATERAL PLATEA
15,16																	RESERVA
17,18																	RESERVA
Total	59	0	32	0	2926	2990	2965	8881	0.94	9485.5	78.4	3#1/0+1#4+1#8	3x100	57.8007	14	0.7879	

5.5.1.11 Tablero T11 (Ver Plano 2 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).

- Cambiar tablero actual por un tablero trifásico de 24 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3x100A.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar lámparas y luminarias donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir conductor de tierra donde se indique en el plano en color naranja.
- Reemplazar bombillos incandescentes por bombillos ahorradores donde se indique en el plano en color naranja.
- Instalar DPS 220/127v, 40KA.

TABLA 72: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T11 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T11				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 24 posiciones TWC	unidad	1	\$ 4,488	\$ 4,488
DPS Leviton 42120-DY3 lcc80kA/fase WID0147	unidad	1	\$ 2,892,000	\$ 2,892,000
Totalizador tipo industrial 3x100A lcc25kA	unidad	1	\$ 162,000	\$ 162,000
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	5	\$ 43,000	\$ 215,000
Tomacorriente monofasico con polo a tierra	unidad	15	\$ 5,076	\$ 76,144
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	mL	20	\$ 953	\$ 19,060
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	5	\$ 25,500	\$ 127,500
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 5,211,192
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Armado de tablero	unidad	1	\$ 20,000	\$ 20,000
Intalacion lamparas	unidad	5	\$ 12,000	\$ 60,000
Salida tomacorriente monofasico	unidad	15	\$ 12,000	\$ 180,000
Instalaion DPS	unidad	1	\$ 50,000	\$ 50,000
SUBTOTAL				\$ 310,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 828,179
VALOR TOTAL				\$ 6,351,048

TABLA 73: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T11, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T11																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	ENTRADA AL AUDITORIO
1	19				380			380	0.85	447	3.52	12	15	504.4656	9	0.251619692	ILUMINACIÓN SUR DELA ENTRADA
2	10					200		200	0.9	222	1.75	12	15	532.18	15	0.219909091	ILUMINACIÓN SUR DELA ENTRADA
3	22						440	440	0.9	489	3.85	12	15	532.18	17	0.548306667	ILUMINACIÓN SUR DELA ENTRADA
4	4		1				251	251	0.93	270	2.13	12	15	532.18	20	0.35611085	LUCES Y TOMA TAQUILLAS
5			2			342		342	0.95	360	3.00	12	15	559.367	33	0.823795036	TOMACTE CUARTO 2 CARTELERA.PLATEA
6			2				342	342	0.95	360	3.00	12	15	559.367	15	0.374452289	TOMA CTE CARTELERA Y PLATEA
7	11				140			140	0.9	156	1.22	12	15	532.18	30	0.307872727	ILUMINACIÓN CENTRO Y NORTE
8			2				1500	1500	0.9	1667	13.89	12	20	532.18	18	1.979181818	SECADOR DE MANOS
9	15					300		300	0.9	333	2.62	12	15	532.18	20	0.439818182	ILUMINACIÓN
10			4		684			684	0.95	720	6.00	12	15	559.367	32	1.597663101	TOMACTE CUARTO 1 Y AL FRENTE
11	15						220	220	0.9	244	1.92	12	15	532.18	29	0.467673333	ILUMINACIÓN NORTE
12				1		1000		1000	0.9	1111	8.75	12	15	532.18	1	0.07330303	RACK DE DATOS
13	15				260			260	0.9	289	2.27	12	15	532.18	27	0.514587273	ILUMINACIÓN CENTRO
14		2				300		300	0.9	333	2.78	12	15	532.18	19	0.417827273	ILUMINACION CARTELERA (Rieles de luces)
15	5					100		100	0.9	111	0.87	12	15	532.18	30	0.219909091	ILUMINACIÓN NORTE
16	12				456			456	0.91	501	3.95	12	15	532.18	29	0.958706973	BAÑOS
17	4					80		80	0.9	89	0.74	12	15	532.18	33	0.19352	ILUMINACIÓN
18			4		684			684	0.95	720	6.00	12	15	559.367	6	0.299561831	TOMACTE CUARTO 1 Y AL FRENTE
19,20,21																	RESERVA
22,23,24																	RESERVA
Total	136	2	15	1	2604	2322	2753	7679	0.91	8422.5	22.1	3#1/0+1#2+1#8	3x100	57.8007	25	0.251459755	

5.5.1.12 Tablero T12

Este tablero desaparece debido a reacomodación eficiente de sus circuitos a los tableros T11 y T8.

5.5.1.13 Tablero T13 (Ver Plano 2, 4, 7 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).

- Este tablero cumple con las condiciones mínimas exigidas por tanto no se debe cambiar.
- Incluir totalizador tripolar compacto de protección 3x70 A.
- Instalar DPS 220/127V 40KA.

TABLA 74: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T13 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T13				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
DPS Leviton 42120-DY3 lcc80kA/fase WID0147	unidad	1	\$ 2,892,000	\$ 2,892,000
Totalizador tipo industrial 3x70A lcc25kA	unidad	1	\$ 271,206	\$ 271,206
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 4,878,206
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Instalación DPS	unidad	1	\$ 50,000	\$ 50,000
SUBTOTAL				\$ 50,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 739,231
VALOR TOTAL				\$ 5,669,114

TABLA 75: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T13, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T13																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1,2,3				1	372.85	372.85	372.85	1118.55	0.85	1316	3.45	3#12	3X20	504.4656	20	0.274316965	MOTOR PARA CORTINAS
4,5,6			12		855	513	1026	2394	0.95	2520	6.61	3#12	3X20	559.367	20	1.310583012	TOMAS LATERALES -TARIMA
7,8,9				1	754.7	754.7	754.7	1509.4	0.85	1776	4.66	3#12	3X20	504.4656	6	0.1110511	PLAFON INCLINADO
10,11,12				1	754.7	754.7	754.7	2264.1	0.85	2664	6.99	3#12	3X20	504.4656	20	0.555255501	PLAFON VERTICAL
13,14,15		4			750	750	500	2000	0.9	2222	5.83	3#10	3X30	337.154	36	0.696599174	LAMPARAS HALOGENA TARIMA Y EXTERIOR
16,17,18				1	1000.0	600.0	600.0	2200	0.9	2444	6.42	3#6	3x50	138.855	7	0.252463636	TOMA DE SEGURIDAD
Total	0	4	12	4	4487.25	3745.25	4008.25	12240.75	0.95	12942.0	34.0	3#2+1#4+1#8	3x70	59.2879	16	0.2536546	

5.5.1.14 Tablero T14 (Ver Plano 1 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño Auditorio Luis A. Calvo).

- Cambiar tablero actual por un tablero monofásico de 8 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 1*30A.
- Quedan cuatro circuitos libres 5,6,7,8 todos de T14 garantizando así el 30% de reserva.
- Cambiar por nuevos los circuitos de T14, incluyendo luminarias y tomas donde se indique en el plano en color naranja, observar también el cuadro de carga respectivo al circuito que deba modificarse, ver tabla50
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Donde hayan luminarias incandescentes estas deben ser reemplazadas por luminarias fluorescentes de 27 W, como se indica en el plano y se complementa con el cuadro de cargas de T14, tabla50.

TABLA 76: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T14 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T14				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero monofasico 8 posiciones TWC	unidad	1	\$ 52,000	\$ 52,000
1x20A	unidad	2	\$ 18,700	\$ 37,400
Bombillo ahorrador 27W	unidad	11	\$ 23,413	\$ 257,548
Tomacorriente monofasico con polo a tierra	unidad	4	\$ 5,076	\$ 20,305
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	mL	52	\$ 953	\$ 49,556
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 3/4"	unidad	5	\$ 1,463	\$ 7,317
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 2,139,126
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Armado de tablero	unidad	1	\$ 20,000	\$ 20,000
Salida tomacorriente monofasico	unidad	4	\$ 12,000	\$ 48,000
SUBTOTAL				\$ 68,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 331,069
VALOR TOTAL				\$ 2,539,872

TABLA 77: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T14, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T14																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGIT	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1	6				162			162	1.00	162	0.43	12	20	583.52	24	0.843967671	LUCES CUARTO TG
2			3		513			513	0.95	540	1.42	12	15	559.367	14	1.573122148	TOMACTE CUARTO TG
3			1		172			172	0.95	181	0.48	12	15	559.367	15	0.56511489	
4	5				135			135	1	135	0.35	12	20	583.52	14	0.410262062	LUCES PLANTA CUARTO CONTROL
5,6,7,8																	RESERVAS
Total	11		4		982			982	0.96	1018.1	8.5	1#10+1#10+1#10	1x30	353.67	6	0.80364364	

5.5.1.15 Tablero T15

Este tablero desaparece debido a reacomodación de sus antiguos circuitos al tablero T14.

5.5.1.16 Tablero T16 (Ver Plano 4 y 7 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).

- Trazar nuevos conductores para cada uno de los siguientes circuitos bifásicos: 1,3T7 5,7T7 9,11T7 y 13,15T7, en calibre 2N°10(Fases)+ 1N°12(Tierra) en Cu AWG, THW-THHN.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir totalizador tripolar compacto de protección 3x50 A.
- Instalar DPS 220/127v, 40KA

TABLA 78: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T16 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T16				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	mL	732	\$ 3,573	\$ 2,615,120
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	mL	366	\$ 953	\$ 348,798
Tubo Conduit rigido de metalico galvanizadoA	unidad	10	\$ 54,833	\$ 548,332
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 3/4"	unidad	5	\$ 1,463	\$ 7,317
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 5,234,566
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Cableado acometida tablero?	unidad	1	\$ 40,000	\$ 40,000
SUBTOTAL				\$ 40,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 791,185
VALOR TOTAL				\$ 6,067,429

TABLA 79: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T16, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T16																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALBRE	PROTECCION	KG	LONGITUD	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1,3				1	600	600		1200	0.85	1412	6.42	2x10	2x15	320.1481	95	1.996061926	MINI SPLIT PISO 2
2,4				1		150	150	300	0.9	333	1.52	2x12	2x15	532.18	85	0.700960227	CTO 4 (FILTRO AIRE)
5,7				1	600		600	1200	0.85	1412	6.42	2x10	2x15	320.1481	95	1.996061926	MINI SPLIT PISO 2
6,8				1	150	150		300	0.95	316	1.44	2x12	2x15	532.18	85	0.664067584	CTO 3 (FILTRO AIRE)
9,11				1		450	450	900	0.85	1059	4.81	2x10	2x15	320.1481	88	1.386737759	CTO 220 V (AIRE ACONDICIONADO)
10,12				1	150		150	300	0.95	316	1.44	2x12	2x15	532.18	85	0.664067584	CTO 2 (FILTRO AIRE)
13,15				1	450	450		900	0.85	1059	4.81	2x10	2x15	320.1481	88	1.386737759	CTO 220 V (AIRE ACONDICIONADO)
14,16				1		150	150	300	0.9	333	1.52	2x12	2x15	532.18	85	0.700960227	CTO 1 (FILTRO ARE)
17	1		1				60	60	0.96	63	0.52	1x12	1x15	559.367	85	0.368384775	Luz CASETA
18,20				1		450	450	900	0.85	1059	4.81	2X10	2x30	320.1481	124	1.95403957	AIRE SALON CORAL
19,21,23								0									RESERVA
22,24				1	450		450	900	0.85	1059	4.81	2X10	2x30	320.1481	124	1.95403957	AIRE SALON TUNA
Total	1	0	1	10	2400	2400	2460	7260	0.86	8419.6	22.1	3#6+1#6+1#6	3x50	132.6717	80	1.846344713	

5.5.1.17 Tablero T17 (Ver Plano 7 de 10 Instalaciones eléctricas de rediseño del Auditorio Luis A. Calvo).

- Las modificaciones para este tablero realmente son mínimas, por tanto no se debe cambiar.
- Incluir totalizador tripolar compacto de protección 3x80 A.
- Instalar DPS 220/127v 40kA.

TABLA 80: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T17 EDIFICIO LUIS A. CALVO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
AUDITORIO LUIS A. CALVO				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T17				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Interruptor automatico tripolar 3x80A	unidad	1	\$ 102,900	\$ 102,900
DPS 220/127 V lcc 40 kA	unidad	1	1,700,000	\$ 1,700,000
Accesorios y herrajes	unidad	1	\$ 15,000	\$ 15,000
SUBTOTAL				\$ 1,715,000
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Cableado acometida tablero	unidad	1	\$ 40,000	\$ 40,000
SUBTOTAL				\$ 40,000
TRANSPORTE				
Transporte de materiales	kg	5	\$ 336	\$ 1,678
			AIU 15%	\$ 263,250
VALOR TOTAL				\$ 2,019,928

TABLA 81: CUADRO DE CARGAS DE REDISEÑO TABLERO T17, EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLERO T17																	
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	KG	LONGITUD	REGULACION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		[m]	%	
1,3,5				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	504.4656	87	1.413516106	CT01 (UNIDAD CONDENSADORA)
2,4,6				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	504.4656	87	1.413516106	CT02 (UNIDAD CONDENSADORA)
7,9,11				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	504.4656	85	1.381021483	CT03 (UNIDAD CONDENSADORA)
8,10,12				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	504.4656	89	1.446010729	CT04 (UNIDAD CONDENSADORA)
13,15,17				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	504.4656	89	1.446010729	CT05 (UNIDAD CONDENSADORA)
14,16,18				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	504.4656	89	1.446010729	CT06 (UNIDAD CONDENSADORA)
19,21,23				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	504.4656	90	1.462258041	CT07 (UNIDAD CONDENSADORA)
20,22,24				1	1766.66	1766.66	1766.66	5299.98	0.85	6235	14.17	3x12	3X15	504.4656	92	1.494752664	CT08 (UNIDAD CONDENSADORA)
Total				8	14133.28	14133.28	14133.28	42399.84	0.85	49882.2	65.5	3#2+1#2+1#2	3x80	55.93171	80	1.152890401	

VALOR TOTAL DE LA OBRA ELÉCTRICA EN EL EDIFICIO LUIS A. CALVO.

COSTO TOTAL DE LA OBRA	
COSTO TOTAL MATERIALES AUDITORIO LUIS A. CALVO	\$ 117,061,513
COSTO TOTAL MANO DE OBRA	\$ 9,151,000
COSTO DE TRANSPORTE	\$ 38,589
(AIU 15%) TOTAL	\$ 18,931,877
TOTAL	\$ 145,182,979

TABLA 82: VALOR TOTAL DE LA OBRA ELECTRICA EN EL EDIFICIO LUIS A. CALVO

TABLA 83: REGULACIÓN DE ACOMETIDAS GENERALES, REDISEÑO

REGULACIÓN ACOMETIDAS GENERALES. REDISEÑO									
TABLERO	LONGITUD	Demanda	Ms=S*1	FP	Calibre	Kg	Reg%	DIAMETRO	CORRIENTE
	m	KVA	KVA+m					DEL DUCTO	[A]
TRF1 A TG1	11	143.411	1577.53	0.85	300MCM	18.405	0.1500	6" PVC	188.2
TRF2 A TG2	10	222.200	2222.00	0.90	4/0	25.589	0.3916	6" PVC	583.9

TABLA54: REGULACIÓN DE SUBACOMETIDAS, REDISEÑO

CUADROS DE REGULACIÓN SUBACOMETIDAS. REDISEÑO										
TABLERO	LONGITUD	Demanda	Ms=S*1	FP	Calibre	Kg	Reg%	DIAMETRO	CORIENTE	%Reg acumulada
	m	KVA	KVA+m					DEL DUCTO	[A]	acome + alimentador
T1	60	20.823	1249.39	0.92	2	59.288	1.5305	2" PVC	68.3	1.9220
T2	15	7.348	110.21	0.91	8	217.607	2.0260	3/4" PVC	19.3	2.4176
T3	20	10.378	207.55	0.91	4	89.280	1.6431	1" PVC	27.2	2.0347
T4	4	2.842	11.37	0.95	8	227.585	1.3805	3/4" PVC	7.5	1.7721
T5	38	27.771	1055.29	0.88	2	57.801	1.2603	2" PVC	45.6	1.6519
T6	56	46.295	2592.54	0.90	1/0	38.170	2.0446	3" PVC	121.5	2.4361
T7	2	38.046	76.09	0.86	1/0	37.371	2.1033	2" PVC	99.8	2.4949
T8	4	3.111	12.44	0.90	4	89.280	1.2447	1 1/2" PVC	25.9	1.6363
T9	2	10.512	21.02	0.90	4	89.280	0.4351	1 1/2" PVC	27.6	0.8267
T10	14	23.109	323.52	0.94	2	59.288	0.3963	2" PVC	78.4	0.7879
T11	25	8.422	210.56	0.91	2	57.801	0.2515	2" PVC	22.1	0.6431
T13	16	12.942	207.07	0.95	2	59.288	0.2537	2" PVC	34.0	0.6452
T14	6	1.018	6.11	0.96	10	353.670	0.1339	3/4" PVC	8.5	0.5255
T16	80	8.420	673.57	0.86	4	85.750	1.1933	1 1/2" MET	22.1	1.5849
T17	80	49.882	3990.57	0.85	2	55.932	1.1529	1 1/2" MET	65.5	1.3029

TABLA 84: PERDIDAS DE POTENCIA Y DE ENERGIA, REDISEÑO

ACOMETIDA B.T												
TRAMO	LONGITUD m	CARGA KVA	MOMENTO KVA-m	I AMP	CALIBRE THW	FP	Constante KG	REGULACIÓN		PERDIDA DE		DUCTO
								PARCIAL%	TOTAL	POTENCIA %	ENERGIA %	
TRF-TG1	11.00	143.41	1577.53	188.18	300 MCM	0.85	18.40	0.15	0.15	0.14	0.11	6" PVC
TRF-TG2	10.00	222.20	2222.00	583.90	4/0	0.90	18.29	0.84	0.84	1.05	0.80	6" PVC

5.6 RECOMENDACIONES DE AHORRO ENERGÉTICO

BANCO DE CAPACITORES

Una posible solución para controlar la generación de reactivos teniendo en cuenta las variaciones de la demanda del edificio, consiste en la instalación de un banco de capacitores, destinado para compensar reactivos; además de ello se requiere de un dispositivo de control automático de fácil consecución en el mercado, el cual opera como relevador del factor de potencia. Es un relevador, el cual se encarga de detectar las necesidades de potencia reactiva del sistema y conecta los grupos necesarios de capacitancia para obtener en un tiempo mínimo y operaciones sencillas, el factor de potencia requerido por el sistema.

De acuerdo al análisis de redes que tiene que ver con el tablero general TG1, el banco de capacitores (Marca Varlog), que se dimensionó consta de cinco unidades de 5KVAR conectadas en paralelo que dan el valor total de compensación de 25KVAR. Para este caso el relevador puede conectar cinco grupos diferentes de capacitancias según los requerimientos de potencia reactiva del sistema, los pasos serían de 5, 10, 15, 20 o 25 KVAR.

CAMBIO DE ILUMINACIÓN INCANDESCENTE POR FLUORESCENTE

Por disposición gubernamental es de carácter obligatorio el cumplimiento en el territorio nacional de reemplazar todas las salidas de iluminación de tipo incandescente por iluminación fluorescente de bajo consumo y mayor eficiencia.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Realizar el mantenimiento de luminarias de acuerdo a lo establecido en el RETILAP, ver anexo N.

6 CONCLUSIONES

- Este proyecto de grado ofrece a la Universidad Industrial de Santander, un informe detallado de las instalaciones eléctricas del Edificio Luis A. Calvo; el cual sirve como una base de datos confiable y una opción en el momento que se haga necesidad una remodelación.
- La propuesta de rediseño eléctrico que se presenta en este proyecto está basada en las normas NTC 2050, RETIE, RETILAP y la norma de la electrificadora de Santander ESSA. La parte de costos de materiales y mano de obra fue elaborado con valores reales actuales, por lo que esta propuesta es una buena base para realizar los correctivos urgentes que se requieren.
- Se deja claridad que de ser tenidas en cuenta las recomendaciones de rediseño se solucionarán los problemas existentes. De esta manera los usuarios de los edificios correspondientes al estudio contarían con un nivel confiable de seguridad y calidad en la red eléctrica.
- Las recomendaciones técnicas establecidas en el rediseño de las instalaciones eléctricas del edificio Luis A. Calvo, buscan satisfacer las condiciones mínimas de seguridad para las personas y operación de los equipos, eliminando las posibles situaciones de riesgo eléctrico y contemplando la posibilidad de futuras ampliaciones.
- En la propuesta de rediseño se hace notar que el tablero T8, es exclusivo para iluminación de emergencia del Auditorio Luis A. Calvo, ya que actualmente no se cuenta con un sistema completo de iluminación de emergencia; ya que esto es un riesgo potencial para las personas que asisten a un determinado evento, se tiene especial cuidado para este tipo de iluminación proponiendo luminarias de emergencia con sistema de autonomía independiente de no menos de una hora y puesta en funcionamiento de no más de 15 segundos, después del corte de energía.

7 BIBLIOGRAFÍA

- ESSA. Normas Para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución. 2005,165p
- CASAS, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica. 2007, Bogotá. Colombia.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA Norma Técnica Colombiana NTC 2050. Bogotá, Imprenta Nacional, 280p.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Agosto 06 de 2008,164p.
- JURADO, Ciro, 2010. Apuntes de clase de la asignatura instalaciones eléctricas, Universidad Industrial de Santander.
- SOFTWARE AUTOCAD 2010
- Software para el cálculo de sistemas de iluminación. Dialux. En: <http://www.dialux.com>.

8 ANEXOS

ANEXO A: NIVELES DE TENSIÓN DE DISEÑO (TABLA 2.2 ESSA)

Clasificación (Nivel)	Nivel de tensión	Tensión nominal (V)		Tensión Máxima (% de la nominal)	Tensión Mínima (% de la nominal)
		Sistemas trifásicos de 3 o 4 conductores	Sistemas monofásicos de 2 o 3 conductores		
Baja tensión (nivel 1)	Menor o igual a: 1000 V	-	120	+ 5	- 10
		120 / 208	-		
		-	120 / 240		
		127 / 220	-		
Media tensión (niveles 2 y 3)	Mayor a: 1000 V y menor a: 57,5 kV	220	-		
		254 / 440	-		
		4,16 ¹⁾	-		
		6,3 ¹⁾	-		
		11,4 ¹⁾	-		
13,2	-				
34,5	-				

ANEXO A: NIVELES DE TENSION

ANEXO B: Porcentajes de regulación de diseño (tabla 2.3 ESSA)

Descripción	%
Redes de distribución, B.T., zona urbana	5
Redes de distribución, B.T., 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

ANEXO B: PORCENTAJES DE REGULACION

ANEXO C: Factores de corrección para determinar la constante de regulación en conexiones diferentes a la trifásica tetrafilar balanceada. (Tabla 3.26 Norma ESSA)

Tipo de Subestación	Tipo de red		
	Monofásica (FN)	Bifilar (FF)	Trifilar (FFN)
Monofásica	8	2	2
Trifásica	6	2	2,25

ANEXO C: FACTORES DE CORRECCION

ANEXO D: Impedancias de puesta a tierra tabla 2.5 norma ESSA

Descripción	Nivel (KV)	Zmáx (ohms)
Subestación Distribución	34.5	10
Subestación Distribución	13.2	10
Protección contra Rayos	13.2 - 34.5	10
Redes de Baja Tensión	B.T	20
Acometidas	B.T	25

Impedancias de puesta a Tierra Tabla 2.5 norma de la ESSA

ANEXO D: IMPEDANCIAS DE PUESTA A TIERRA

ANEXO E: Constantes de regulación para conductores de cobre aislado

Tensión	(KG) Baja tensión (*)				
Cos φ	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

TABLA 3.25 SECCION 3.1.12.9.2 ESSA

ANEXO E: CONSTANTES DE REGULACION PARA CONDUCTORES DE COBRE AISLADO

ANEXO F: Capacidad de corriente permitida en conductores aislados

Conductor		Temperatura nominal del conductor					
Sección Transv. [mm ²]	Calibre AWG o kcmil	60 °C TW		75 °C THW		90 °C XLP	
		Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
0,82	18	-	-	-	-	14	-
1,31	16	-	-	-	-	18	-
2,08	14	20*	-	20*	-	25	-
3,3	12	25*	20*	25*	20*	30*	25*
5,25	10	30	25	35*	30*	40*	35*
8,36	8	40	30	50	40	55	45
13,29	6	55	40	65	50	75	60
21,14	4	70	55	85	65	95	75
26,66	3	85	65	100	75	110	85
33,62	2	95	75	115	90	130	100
42,2	1	110	85	130	100	150	115
53,5	0	125	100	150	120	170	135
67,44	00	145	115	175	135	195	150
85,02	000	165	130	200	155	225	175
107,21	0000	195	150	230	180	260	205
126,67	250	215	170	255	205	290	230
152,01	300	240	190	285	230	320	255
177,34	350	260	210	310	250	350	280
202,68	400	280	225	335	270	380	305
253,35	500	320	260	380	310	430	350
304,02	600	355	285	420	340	475	385
354,69	700	385	310	460	375	520	420
380,02	750	400	320	475	385	535	435
405,36	800	410	330	490	395	555	450
456,03	900	435	355	520	425	585	480
506,7	1000	455	375	545	445	615	500
633,38	1250	495	405	590	485	665	545
760,05	1500	520	435	625	520	705	585
886,73	1750	545	455	650	545	735	615
1013,4	2000	560	470	665	560	750	630

Capacidades de corriente (A) permisibles para conductores aislados. Para no más de 3 conductores en canalización, cable o directamente enterrados. Temp. 30°C

Tabla 3.15. norma de la ESSA

ANEXO F: CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMITIDA EN CONDUCTORES AISLADOS

ANEXO G: Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra. Tabla 250-95 NTC2050

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduct, etc. (A)	Sección			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o
15	2,08	14	3,30	1
20	3,30	12	5,25	2
30	5,25	10	8,36	1
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1
600	42,20	1	67,44	/
800	53,50	1/0	85,02	0
1.000	67,44	2/0	107,21	4
1.200	85,02	3/0	126,67	/
1.600	107,21	4/0	177,34	0
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

TABLA 250-95 NTC 2050 CALIBRE MINIMO DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA.

ANEXO G: CALIBRE MINIMO DE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

**ANEXO H: Corriente a plena carga de motores trifásicos de corriente alterna
(tabla 430-150 NTC-2005)**

		MOTORES DE INDUCCION JAULA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO (A)					
kW	hp	115 V	200 V	208 V	220 V	230 V	460 V
0,3729	0,5	4,4	2,5	2,4	2,3	2,2	1,1
0,5593	0,8	6,4	3,7	3,5	3,3	3,2	1,6
0,7457	1,0	8,4	4,8	4,6	4,3	4,2	2,1
1,1186	1,5	12	6,9	6,6	6,2	6	3
1,4914	2,0	13,6	7,8	7,5	7,1	6,8	3,4
2,2371	3,0		11	10,6	10,0	9,6	4,8
3,7285	5,0		17,5	16,7	15,8	15,2	7,6
5,5928	7,5		25,3	24,2	22,9	22	11
7,4570	10,0		32,2	30,8	29,1	28	14
11,1855	15,0		48,3	56,2	53,1	42	21
14,9140	20,0		62,1	59,4	56,2	54	27
18,6425	25,0		78,2	74,8	70,7	68	34
22,3710	30,0		92	88	83,2	80	40
29,8280	40,0		120	114	107,8	104	52
37,2850	50,0		150	143	135,2	130	65
44,7420	60,0			169	159,8	154	77
55,9275	75,0			211	199,5	192	96
74,5700	100,0			273	258,1	248	124
93,2125	125,0			343	324,3	312	156
111,8550	150,0			396	374,4	360	180
149,14	200			528	499,2	480	240
186,4250	250,0						302
223,7100	300,0						361
260,9950	350,0						414
298,2800	400,0						477
335,5650	450,0						515
372,8500	500,0						590

ANEXO H: CORRIENTE A PLENA CARGA DE MOTORES TRIFASICOS CA

ANEXO I: Cálculo del coeficiente para las pérdidas de energía, basado en las curvas de demanda diaria de la Norma ESSA.

Coeficiente = (Vr. Eficaz demanda promedio) ² / (Vr. Promedio de la demanda)												
% pérdidas de energía = Coeficiente * Pérdidas de potencia												
HORA	ESTRATOS 1 y 2 (Figura A.5)		ESTRATO 3 (Figura A.6)		ESTRATO 4 (Figura A.7)		ESTRATO 5 (Figura A.8)		ESTRATO 6 (Figura A.9)		COMERCIAL (Figura A.10)	
	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado
1	0.29	0.0841	0.3	0.09	0.28	0.0784	0.45	0.2025	0.33	0.1089	0.05	0.0025
2	0.31	0.0961	0.27	0.0729	0.25	0.0625	0.41	0.1681	0.38	0.1444	0.05	0.0025
3	0.26	0.0676	0.26	0.0676	0.26	0.0676	0.38	0.1444	0.38	0.1444	0.05	0.0025
4	0.27	0.0729	0.27	0.0729	0.25	0.0625	0.44	0.1936	0.34	0.1156	0.05	0.0025
5	0.31	0.0961	0.24	0.0576	0.23	0.0529	0.39	0.1521	0.34	0.1156	0.05	0.0025
6	0.33	0.1089	0.41	0.1681	0.44	0.1936	0.52	0.2704	0.36	0.1296	0.05	0.0025
7	0.38	0.1444	0.44	0.1936	0.69	0.4761	0.68	0.4624	0.37	0.1369	0.05	0.0025
8	0.37	0.1369	0.36	0.1296	0.44	0.1936	0.68	0.4624	0.57	0.3249	0.05	0.0025
9	0.41	0.1681	0.36	0.1296	0.44	0.1936	0.59	0.3481	0.62	0.3844	0.34	0.1156
10	0.47	0.2209	0.45	0.2025	0.36	0.1296	0.59	0.3481	0.52	0.2704	0.76	0.5776
11	0.53	0.2809	0.41	0.1681	0.38	0.1444	0.63	0.3969	0.56	0.3136	0.91	0.8281
12	0.55	0.3025	0.45	0.2025	0.51	0.2601	0.54	0.2916	1	1	0.93	0.8649
13	0.54	0.2916	0.56	0.3136	0.4	0.16	0.59	0.3481	0.95	0.9025	0.72	0.5184
14	0.5	0.25	0.39	0.1521	0.38	0.1444	0.62	0.3844	0.74	0.5476	0.41	0.1681
15	0.47	0.2209	0.41	0.1681	0.37	0.1369	0.6	0.36	0.66	0.4356	0.7	0.49
16	0.42	0.1764	0.45	0.2025	0.41	0.1681	0.61	0.3721	0.65	0.4225	0.95	0.9025
17	0.52	0.2704	0.47	0.2209	0.49	0.2401	0.48	0.2304	0.54	0.2916	1	1
18	0.61	0.3721	0.52	0.2704	0.34	0.1156	0.54	0.2916	0.48	0.2304	0.98	0.9604
19	0.92	0.8464	0.77	0.5929	0.61	0.3721	0.72	0.5184	0.62	0.3844	0.85	0.7225
20	1	1	0.91	0.8281	0.81	0.6561	0.82	0.6724	0.73	0.5329	0.61	0.3721
21	0.9	0.81	0.98	0.9604	1	1	1	1	0.83	0.6889	0.16	0.0256
22	0.75	0.5625	1	1	0.86	0.7396	0.78	0.6084	0.73	0.5329	0.07	0.0049
23	0.63	0.3969	0.64	0.4096	0.69	0.4761	0.67	0.4489	0.67	0.4489	0.06	0.0036
24	0.45	0.2025	0.37	0.1369	0.36	0.1296	0.58	0.3364	0.55	0.3025	0.05	0.0025
	Promedio =	0.51	Promedio =	0.49	Promedio =	0.47	Promedio =	0.60	Promedio =	0.58	Promedio =	0.41
	Vr. Eficaz =	0.55	Vr. Eficaz =	0.53	Vr. Eficaz =	0.51	Vr. Eficaz =	0.61	Vr. Eficaz =	0.61	Vr. Eficaz =	0.56
	Coeficiente =	0.59	Coeficiente =	0.58	Coeficiente =	0.56	Coeficiente =	0.63	Coeficiente =	0.64	Coeficiente =	0.77

ANEXO I: CÁLCULO DEL COEFICIENTE PARA LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA, BASADO EN LAS CURVAS DE DEMANDA DIARIA DE LA NORMA ESSA.

ANEXO J: CAJAS DE PASO Y DE ÁNGULO (ANEXO J)

Caja de paso

L = Longitud del lado de la caja

\emptyset Máximo = Diámetro del ducto más ancho que entra en la caja

$$L \geq 8 * \emptyset\text{Máximo}$$

Según la NTC 2050 en el artículo 370-28.a

$$L = 8 * 50,8 = 406.4\text{mm} = 0.41\text{m}$$

Caja de ángulo

La longitud de la caja debe ser mayor o igual a seis veces el diámetro del ducto más ancho más la suma de todos los demás diámetros de los ductos que entran a la caja:

$$H \geq 6 * \emptyset\text{máximo} + \sum \emptyset$$

$$H = 6 * 50.8 + 3 * 50.8 = 457.2\text{mm} = 0.457\text{m}$$

Dimensiones de la cámara de paso

0.6 m de lado x 0.82m de profundidad

Se toman estas dimensiones de acuerdo con la norma ESSA numeral 4.5.1.1.

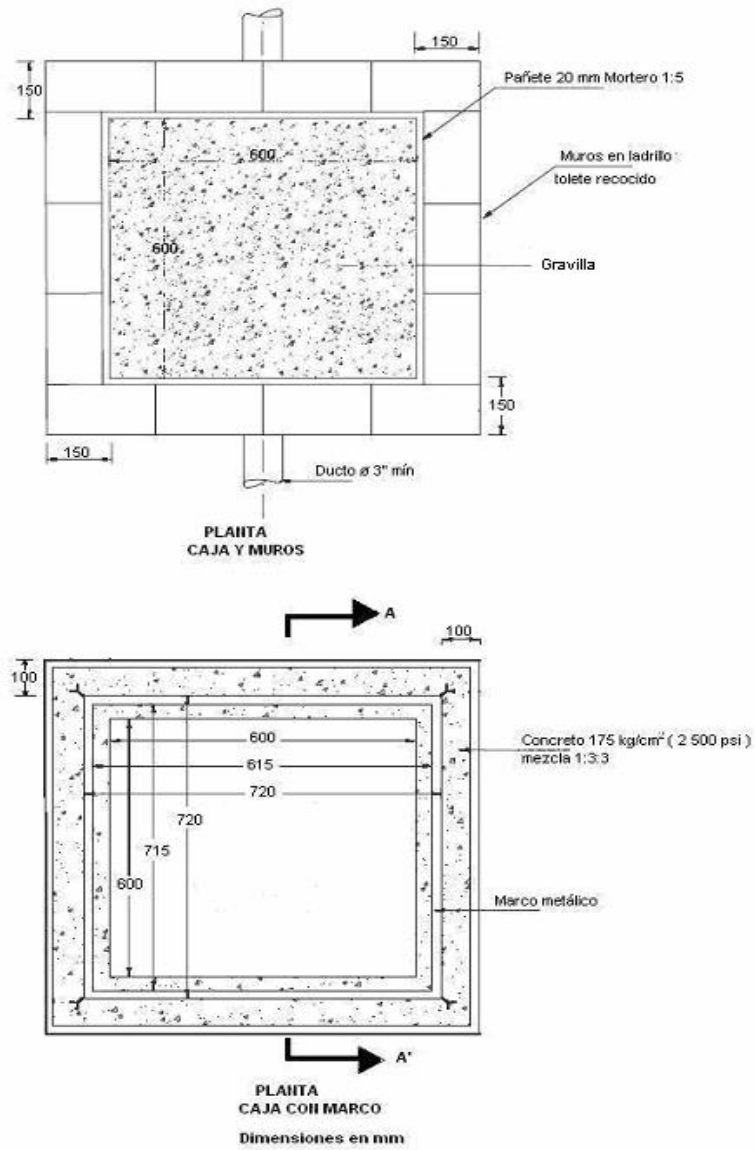


FIGURA 31: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1.

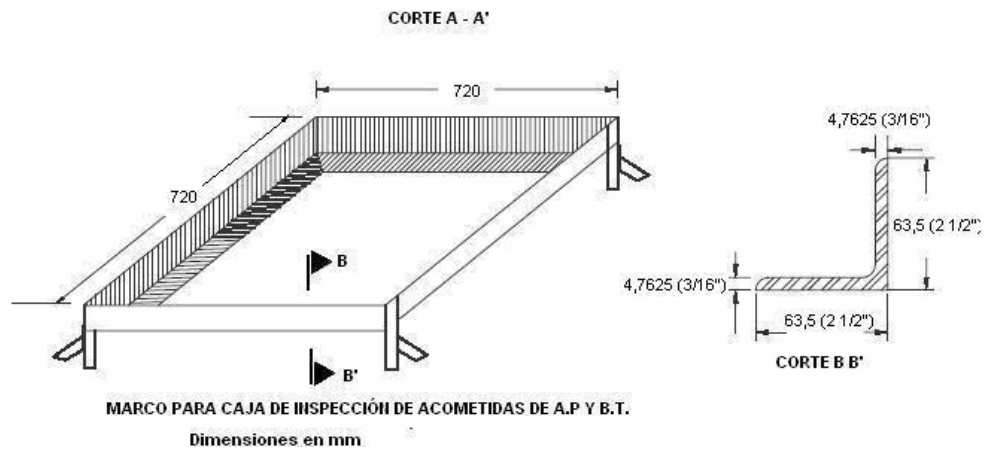
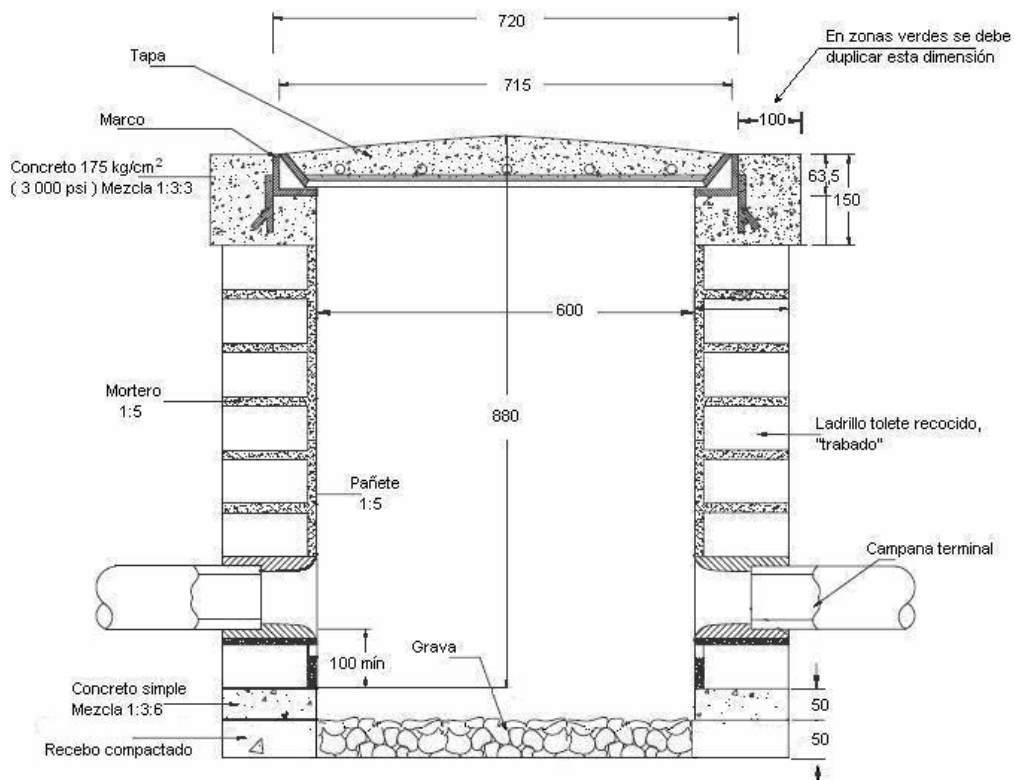
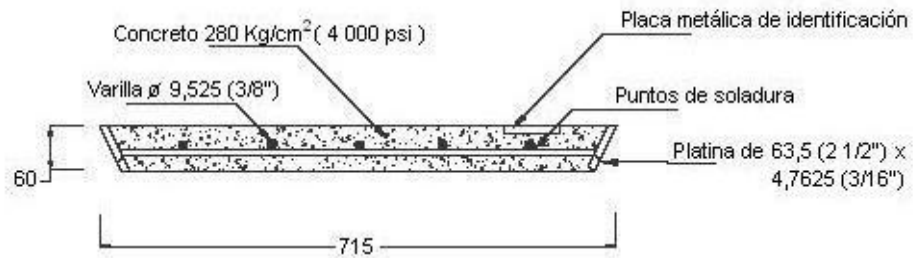
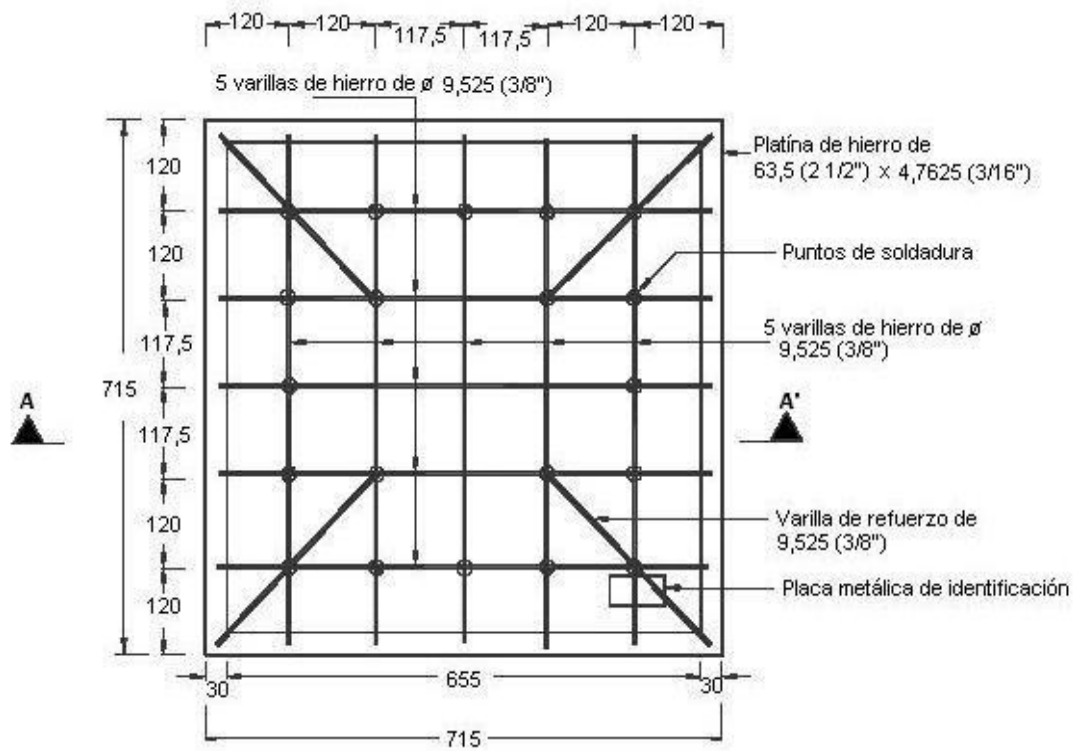


FIGURA 32: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1.



CORTE A - A'

Dimensiones en mm

FIGURA 33: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1.

ANEXO K: Valores límite de eficiencia energética

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEL
1 Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	
2 Zonas De alta importancia lumínica	Administrativa en general	6
	Estaciones de transporte (6)	6
	Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	Bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	Zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	Centros comerciales (excluidas tiendas) (9)	8
	Hostelería y restauración (8)	10
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	Centros de culto religioso en general	10
	Salones de reuniones, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, y salas de conferencias (7)	10
	Tiendas y pequeño comercio	10
	Zonas comunes (1)	10
	Habitaciones de hoteles, etc.	12

Tabla 440.3 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEL)

NOTAS:

- (1) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recepción, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.
- (2) Incluye la instalación de iluminación de aulas y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas con monitores de computador, música, laboratorios de idiomas, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.
- (3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.
- (4) Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escáner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

ANEXO K: VALORES LIMITE DE EFICIENCIA ENERGETICA

ANEXO L: Valores de reflectancia aproximada en porcentaje

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

Tabla 430.1.4 Valores de Reflectancia (aproximada) en %, para colores y texturas

ANEXO L: VALORES DE REFLECTANCIA %

ANEXO M: SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA. (ANEXO M: SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA)

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



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



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

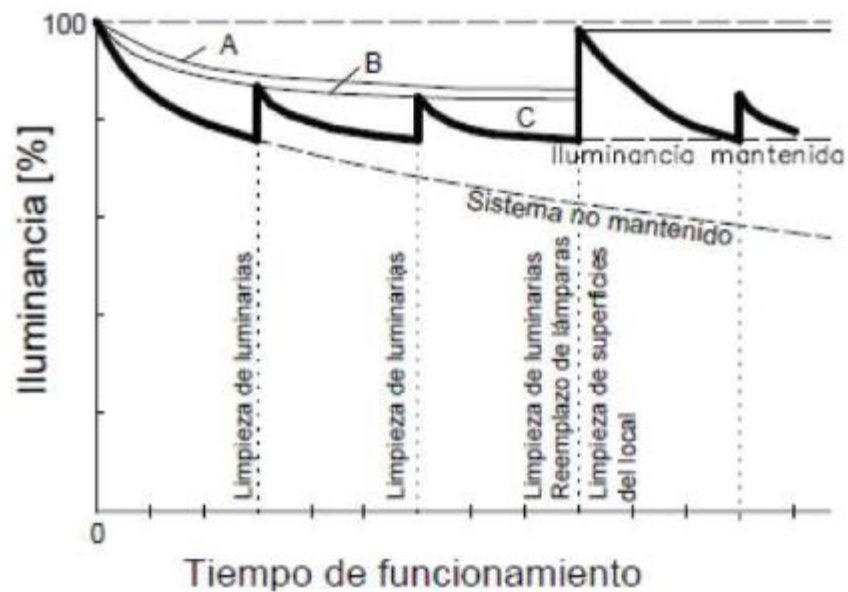


Fuente. Catalogo 2011-LEGRAND-Ecologia y eficiencia energética

ANEXO N: MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.
ANEXO N: MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACION

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

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



Fuente: RETILAP

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

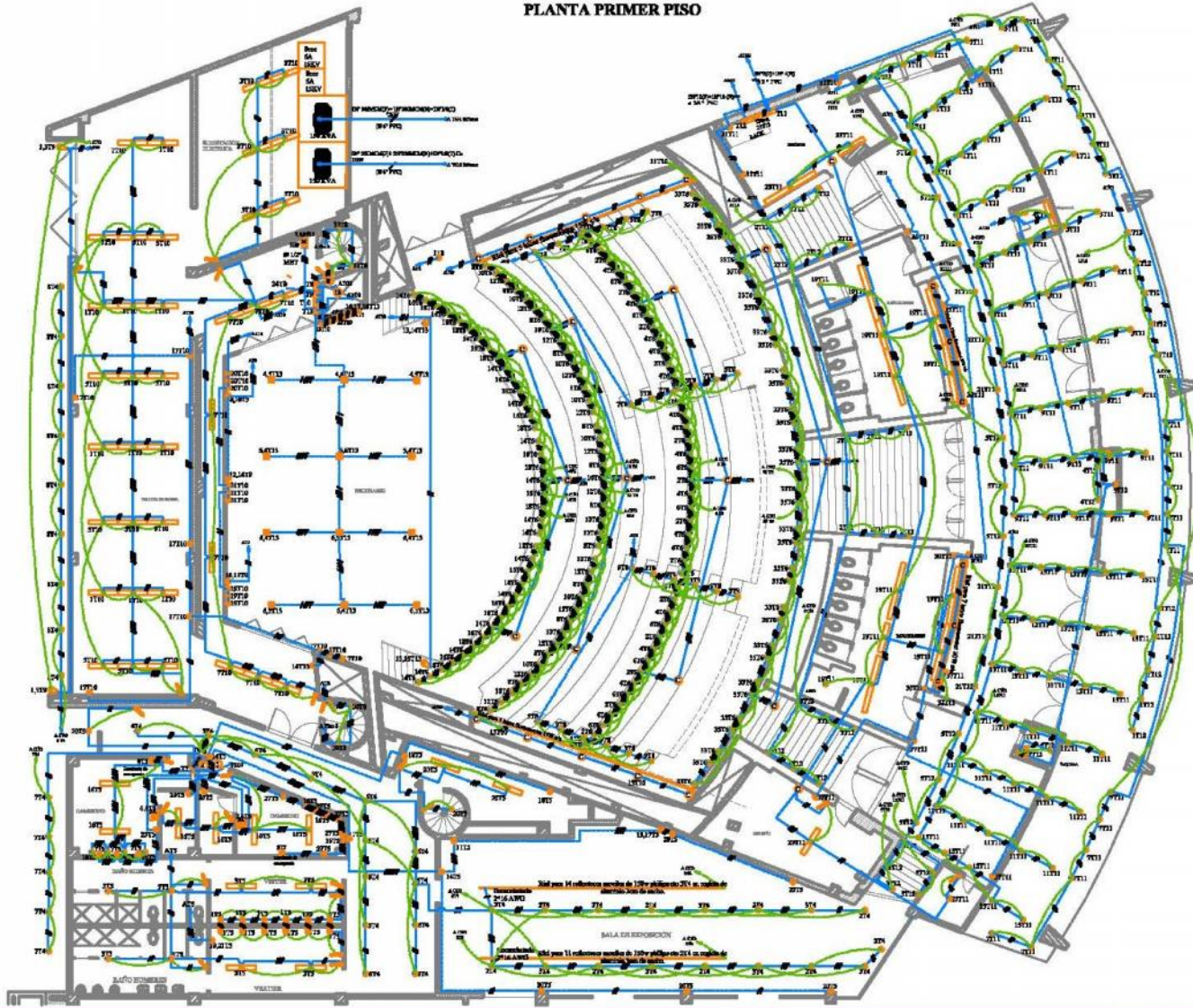
La curva C la variación real de los niveles de iluminancia como resultado del mantenimiento

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

PLANOS DEL LEVANTAMIENTO Y REDISEÑO

ANEXO O: PLANOS DE LEVANTAMIENTO Y REDISEÑO

PLANTA PRIMER PISO



- LEGENDA**
- 1. CONDUCTOR DE 400 V 3 F 5 N PVC
 - 2. CONDUCTOR DE 400 V 3 F 5 N PVC
 - 3. CONDUCTOR DE 400 V 3 F 5 N PVC
 - 4. CONDUCTOR DE 200 V 2 F 3 N PVC

CONVENCIONES

- | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|--------------------------|--|------------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|
| | CONDUCTORES EN TUBO | | VERICAL | | TOMACORRIENTES MONOFÁSICO BIFÁSICO | | SALIDA INCANDESCENTE DE LUCIDO | | CAJA DE INSTALACIONES AIRE ACONDICIONADO |
| | CONDUCTORES EN TRAY | | INTERRUPTOR DE CIRCUITO | | TOMACORRIENTES TRIFÁSICO EN V | | SALIDA INCANDESCENTE DE APARTE | | BALDA AIRE ACONDICIONADO 200V |
| | CONDUCTOR DE PUBLICA A TUBERIA | | DECTO QUE ENTRA | | TOMACORRIENTES TRIFÁSICO | | LÁMPARA DE INTERIOR 220V/100W/25 WATT | | LÁMPARA HALÓGENA DE 100 W 220V |
| | DECTO POR PASO O TUBO | | DECTO POR PASO | | TOMACORRIENTES MONOFÁSICO | | CAJA DE EMPALME | | ALARMA |
| | DECTO QUE ENTRA | | LÍNEA DE CONTROL | | TOMACORRIENTES MONOFÁSICO | | CAJA DE PASO | | |
| | INTERRUPTOR AUTOMÁTICO | | TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN | | INTERRUPTOR | | | | |

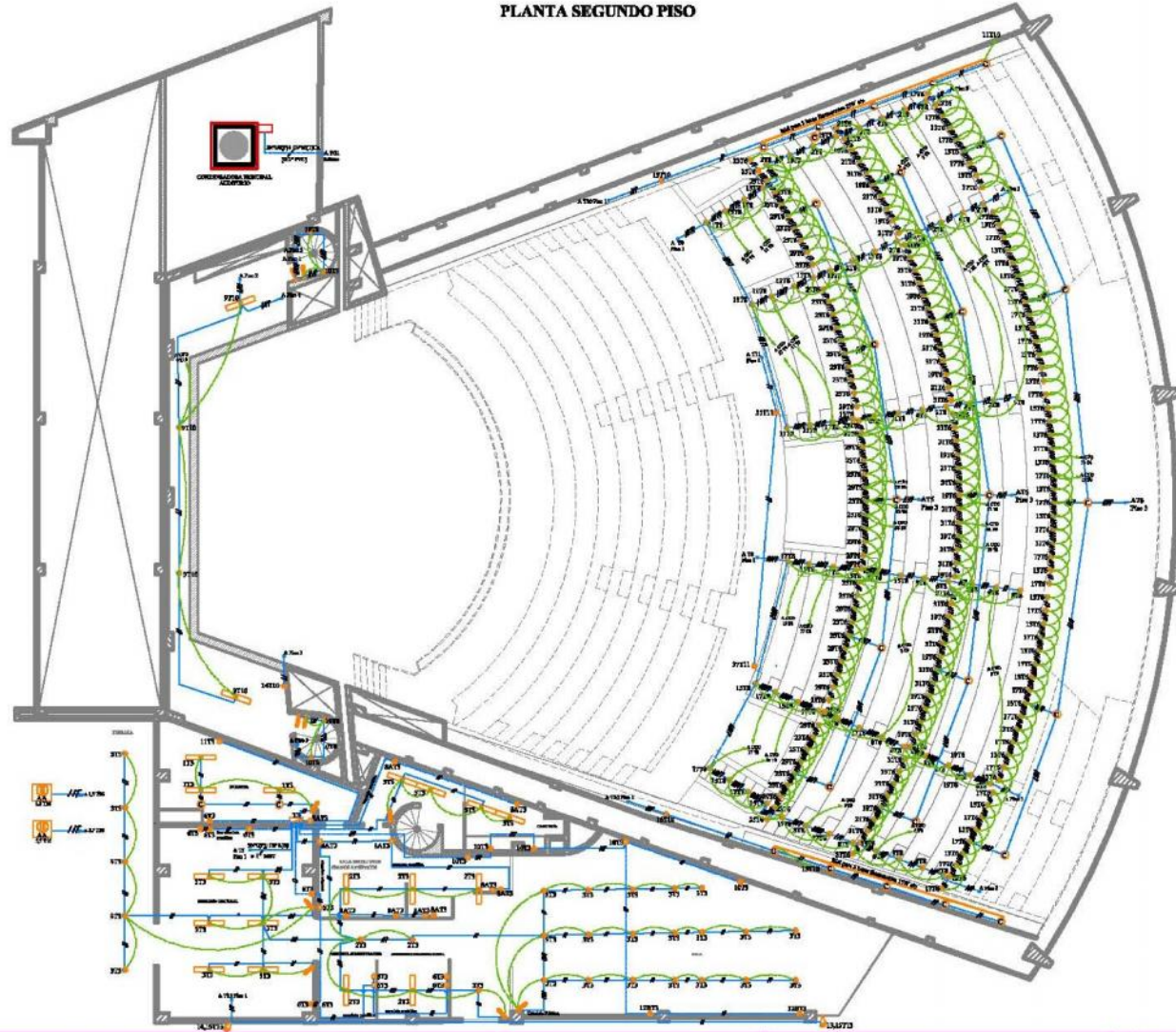
OBSERVACIONES

TODOS CONDUCTORES NO INDICADOS EN EL PLAN DE DISTRIBUCIÓN DEBEN TENER LA SECCION DE LOS CONDUCTORES DE TABLEROS Y AL CALIBRE PLAN DE CABLEADO. 200V-220V-230V.

TODOS DECTOS NO MENCIONADOS TENDRAN DIAMETRO 10" BY PVC.

PROFESORA	LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA GENNY SARAY NOGUERA NUÑEZ		
PROYECTO	Levantamiento Auditorio Luis A. Calvo		
UBICACION	Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria		
CONVENIO	Instalaciones Eléctricas Auditorio Luis A. Calvo		
DESIGNADA	LEIDY GALVIS A.	FECHA:	PLANO 2 DE 10
TITULO:	GENNY SARAY N.	SECCION:	10
REVISOR:	ING. CELSI HERRERO	ESCALA:	1:75
SIGNATURA:			

PLANTA SEGUNDO PISO



CONVENCIONES

	CONDUCTOR EN TUBERIA		TIERRA		TOMACORRIENTE MONOFASICO 200V		SAIDA DE CONEXIONES DE FASE		CANA DE PROTECCION ASES ACORRONADO
	CONDUCTOR EN CANAL		DISTRIBUCION DE CONDUCTOS		TOMACORRIENTE 200V Y 220V		SAIDA DE CONEXIONES DE FASES		SAIDA PARA ACORRONADO 200V
	CONDUCTOR EN PUNTA A TIERRA		ORIFICIO QUE Drena		TOMACORRIENTE TRI-FASICO		LUMINARIA INTERIOR PLACOS DE 200V		CAJA DE TRANSFORMACION
	DUCTO POR PISO O TENDIDO		ORIFICIO QUE Drena		TOMACORRIENTE (C/CI MARRON)		CAJA DE TRANSFORMACION		CAJA DE FASE
	DUCTO QUE PASE		LINIA DE CONTROL		TOMACORRIENTE (C/CI NEGRO)		CAJA DE FASE		LAMPARA BACARONA DE 200 W 200V
	INTERRUPCION AUTOMATICA		ETIQUETA DE DESCONEXION		INTERRUPCION				

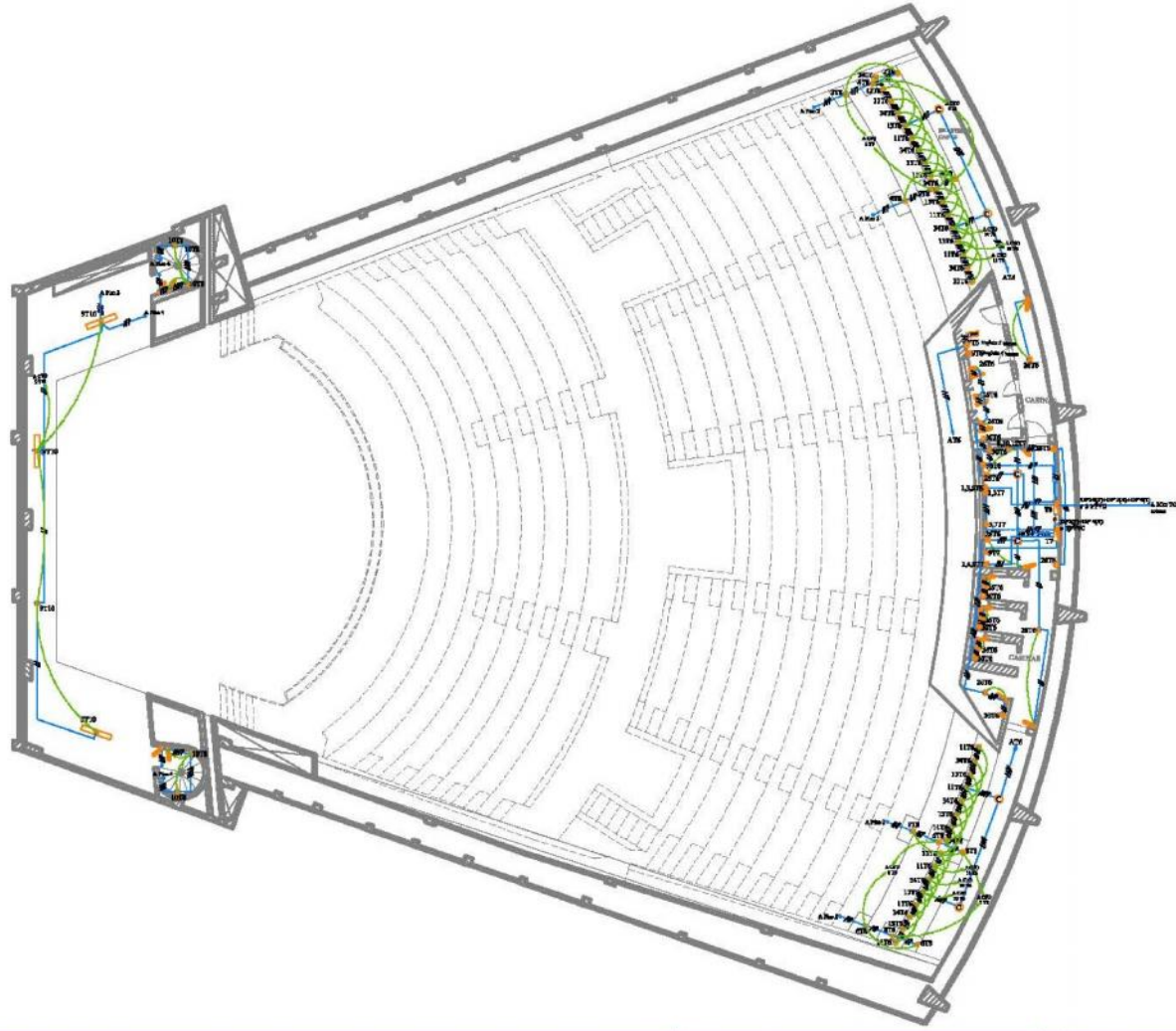
OBSERVACIONES

TODOS CONDUCTOS DE 100 MM DE DIAMETRO EN TUBERIA DE 125 MM DE DIAMETRO. TUBERIA DE 125 MM DE DIAMETRO EN LOS CONDUCTOS DEL TABLERO Y EN LOS CABLES Y EN LOS CABLES DE 125 MM DE DIAMETRO. TUBERIA DE 125 MM DE DIAMETRO EN LOS CONDUCTOS DEL TABLERO Y EN LOS CABLES Y EN LOS CABLES DE 125 MM DE DIAMETRO.

TODOS DUCTOS DE 100 MM DE DIAMETRO EN TUBERIA DE 125 MM DE DIAMETRO.

PROFESORA	LEIDY CAROLINA GALVIS ARCELA GENNY SARAY NOGUERA NUÑEZ		
PROYECTO	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
PROYECTO	Levantamiento Auditorio Luis A Calvo		
DIRECCION	Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria		
OPCION	Instalaciones Eléctricas Actuales Auditorio Luis A. Calvo		
PROYECTA	LEIDY GALVIS A	Fecha	PLANO 4 DE 10
PROYECTA	GENNY SARAY N	Fecha	
PROYECTA	INGENIERO RUBEN	Fecha	
PROYECTA		Fecha	1 : 75

PLANTA TERCER PISO



CONVENCIONES

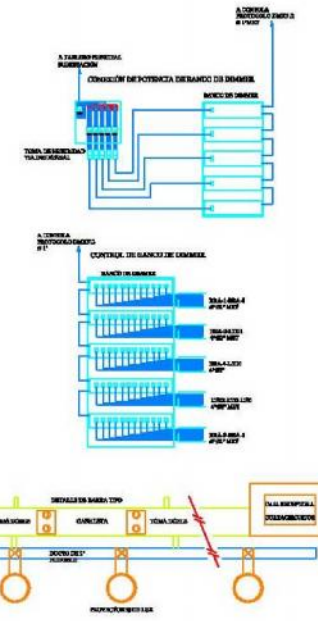
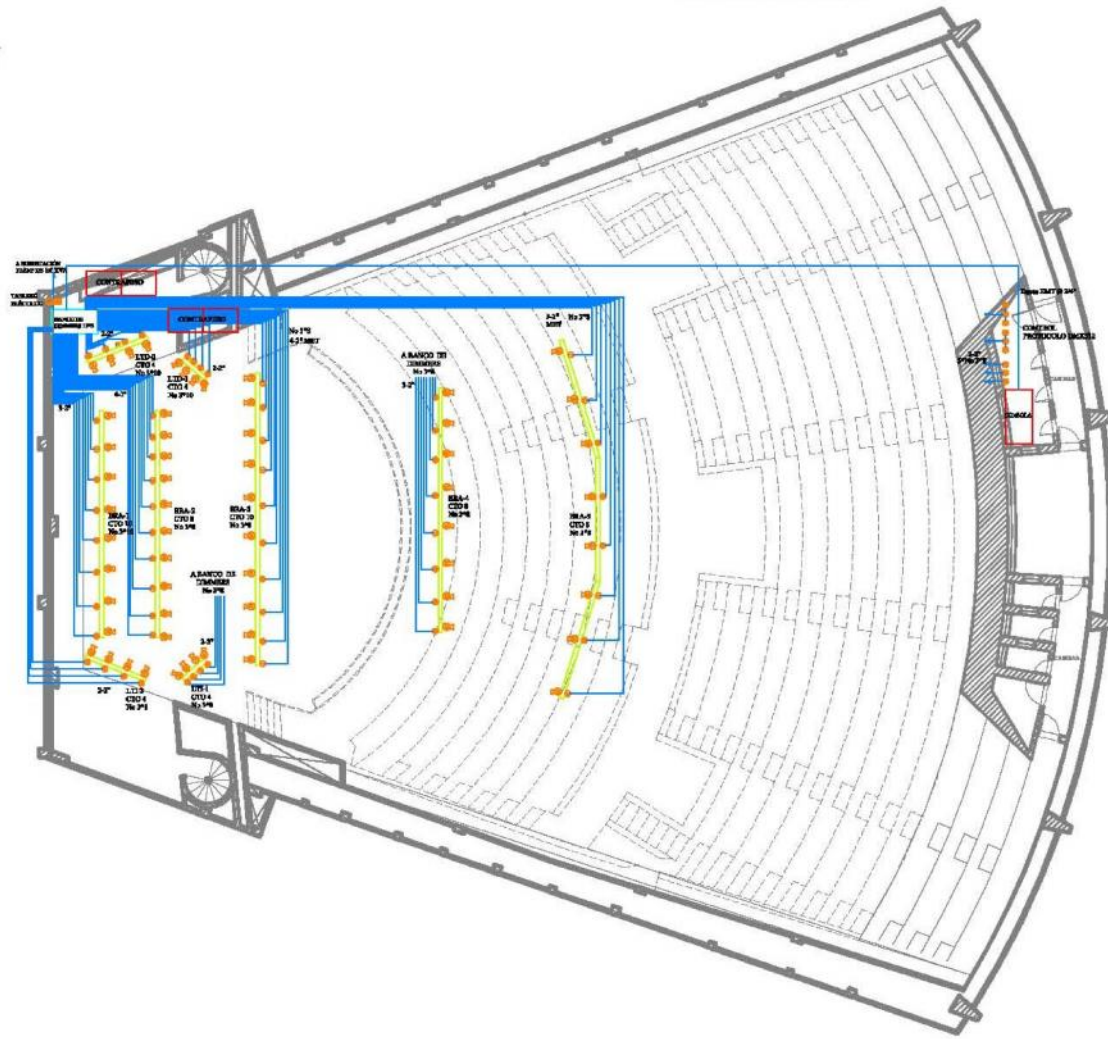
CONDUCTOR DE FASE	TIERRA	TOMACORRIENTES MONOFÁSICO DIFER	SALIDA ENCARBUJONADO DE TUBO	CUBIERTA DE PROTECCIÓN PARA ALIMENTACIÓN
CONDUCTOR NEUTRO	DIFERENCIAL DE CORRIENTE	TOMACORRIENTES BIFÁSICO 220 V	SALIDA ENCARBUJONADO DE TUBO	SALIDA AIRE ACONDICIONADO 220V
CONDUCTOR DE PUNTA A TIERRA	DUCTO QUE SALE	TOMACORRIENTES TRIFÁSICO	SALIDA ENCARBUJONADO DE TUBO	SALIDA AIRE ACONDICIONADO 220V
DUCTO POR PARED O TUBO	DUCTO POR PISO	TOMACORRIENTES GFCI MANDRIL	SALIDA ENCARBUJONADO DE TUBO	SALIDA AIRE ACONDICIONADO 220V
DUCTO POR PUENTE	LÍNEA DE CONTROL	TOMACORRIENTES GFCI BILASADO	SALIDA ENCARBUJONADO DE TUBO	SALIDA AIRE ACONDICIONADO 220V
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	INTERRUPTOR	SALIDA ENCARBUJONADO DE TUBO	SALIDA AIRE ACONDICIONADO 220V
			LUMENARIA INTERIOR FLOJOSENVOLTE ALU	SALIDA AIRE ACONDICIONADO 220V
			CABA DE PUENTE	SALIDA AIRE ACONDICIONADO 220V

OBSERVACIONES

TUBO-CONDUCTOR NO DEMONSTRADO EN CUBIERTA (CUBIERTA, TUBO-TUBO)
 TUBO-CONDUCTOR NO DEMONSTRADO TUBO DE DIAMETRO 10" EN PVC

PROYECTISTA LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA GENNY SARAY NOGUERA NUÑEZ	
INSTITUCIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
PROYECTO Levantamiento Auditorio Luis A Calvo	
UBICACIÓN Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria	
CONTENIDO Instalaciones Eléctricas Actuales Auditorio Luis A Calvo	
PROYECTISTA LEIDY GALVIS A	FECHA 09/08/2021
PROYECTISTA GENNY SARAY N	PLANO 5 DE 10
PROYECTO INGENIERO RUBADO	ESCALA 1:75
PROYECTO	PROYECTO

PLANTA TERCER PISO



CONVENCIONES

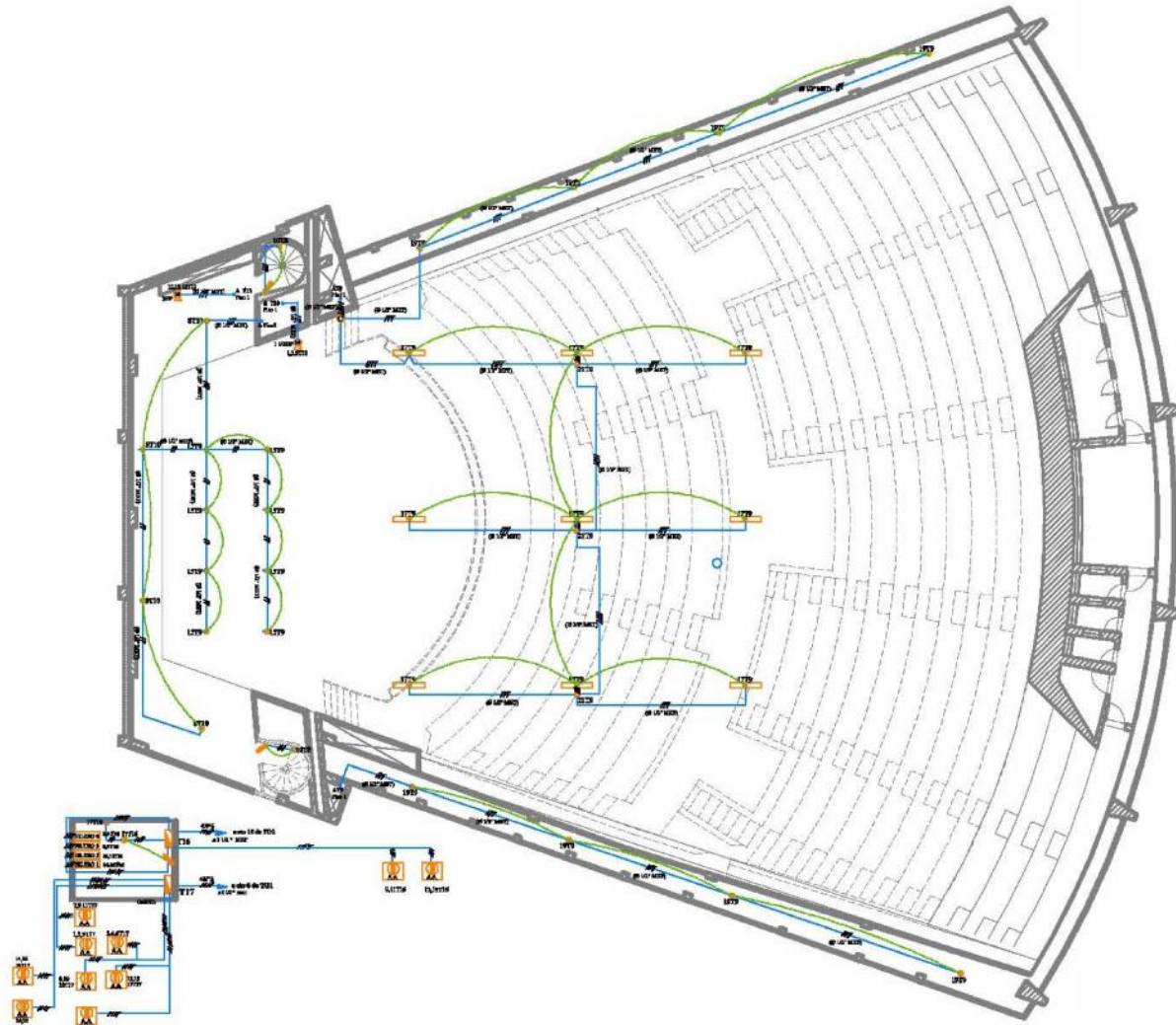
- | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | CONEXIÓN DE CABLES | | CABLE TRAY | | CABLE TRAY CON CUBIERTA | | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE | | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE Y CABLE | | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE Y CABLE Y ALIMENTACIÓN |
| | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE Y CABLE Y ALIMENTACIÓN | | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE Y CABLE Y ALIMENTACIÓN Y CABLE | | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE Y CABLE Y ALIMENTACIÓN Y CABLE Y CABLE | | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE Y CABLE Y ALIMENTACIÓN Y CABLE Y CABLE Y CABLE | | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE Y CABLE Y ALIMENTACIÓN Y CABLE Y CABLE Y CABLE Y CABLE | | CABLE TRAY CON CUBIERTA Y SOPORTE Y CABLE Y ALIMENTACIÓN Y CABLE Y CABLE Y CABLE Y CABLE Y CABLE |

OBSERVACIONES

TODO CONECTOR, SU DESCARDO DE SER CABLEADO DEBEN SER CABLEADO EN EL MOMENTO DE LA INSTALACIÓN.
 TODO CABLEADO DEBE SER CABLEADO EN EL MOMENTO DE LA INSTALACIÓN.

PROYECTISTA	LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA GENNY SARAY NOGUERA NUÑEZ		
PROYECTARISTA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
PROYECTO	Levantamiento Auditorio Luis A Calvo		
UBICACIÓN	Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria		
CONTENIDO	Iluminación Escenario Auditorio Luis A Calvo		
ELABORADO POR	LEIDY GALVIS A	FECHA	PLANO 6 DE 10
REVISADO POR	GENNY SARAY N	FECHA	
APROBADO POR	ING. CERO RUIBALO	FECHA	1:75
OTROS			

PLANTA CUARTO PISO



CONVENCIONES

- | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| CONEXIONES DEL FASE | TIERRA | TOMACORRIENTES MANDOS LÉXICO DOBLES | SALIDA INCANDESCENTE DE TIPO |
| CONEXIONES NEUTRO | INTERRUPTOR DE CORTE | TOMACORRIENTES BOMBAO 220 V | SALIDA INCANDESCENTE DE APILADO |
| CONEXIONES EN PUERTA A TIERRA | DOCTO QUEBAMA | TOMACORRIENTES TRIMARCO | INTERRUPTOR DE TIPO |
| DOCTO POR BARRIO UNICO | DOCTO POR BARRIO | TOMACORRIENTES UNO MARCO | SALIDA AEREA ACORDEONADO 220V |
| DOCTO QUEBAMA | LINEA DE CONTROL | TOMACORRIENTES UNO BICAPLO | SALIDA AEREA ACORDEONADO 220V |
| INTERRUPTOR AUTOMATICO | TABLERO DE DISTRIBUCION | INTERRUPTOR | SALIDA AEREA ACORDEONADO 220V |

OBSERVACIONES

TODO CONDUCTOR INDICADO DEBE C/ 1.50mm² (CLASIF. 100-1000)
 TODO PUNTO NO INDICADO TIENE UN DIAMETRO 1.5" DE PVC

PROYECTISTA	LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA GENNY SARAY NOGUERA NUÑEZ		
PROYECTAR	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
PROYECTO	Levantamiento Auditorio Luis A Calvo		
UBICACION	Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria		
CONEXION	Instalaciones Eléctricas Actuales Auditorio Luis A Calvo		
PROYECTISTA	LEIDY GALVIS A	Fecha	PLANO 7 DE 10
PROYECTAR	GENNY SARAY N	Fecha	
PROYECTAR	EMILIO CIRIO JURADO	Fecha	
PROYECTAR		Fecha	1:75
PROYECTAR		Fecha	

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR ACTUAL AUDITORIO LUIS A CALVO



SIN ESCALA

CONVENCIONES

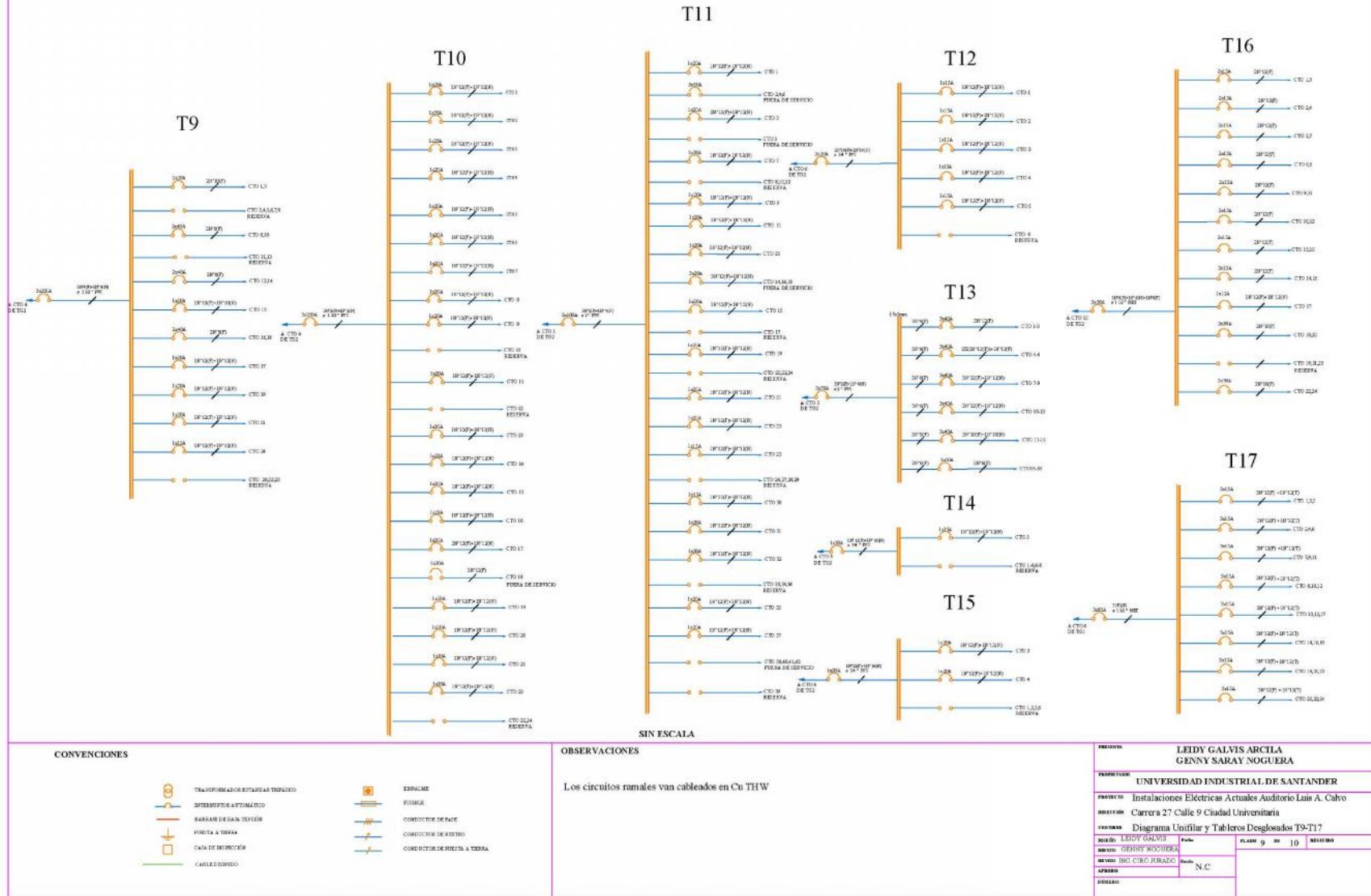
- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|---------------------|
| | TRANSFORMADOR REGULADOR TRIFASICO | | BUSBARRAS |
| | INTERRUPTOR AUTOMATICO | | TERMINAL |
| | INTERRUPTOR DIFERENCIAL | | FASE A TIERRA |
| | TIERRA | | CONDUCTOR DE DUCTO |
| | TIERRA DE SERVICIO | | CONDUCTOR DE TIERRA |
| | CABLE TRIFASICO | | |
| | CABLE UNIFILAR | | |

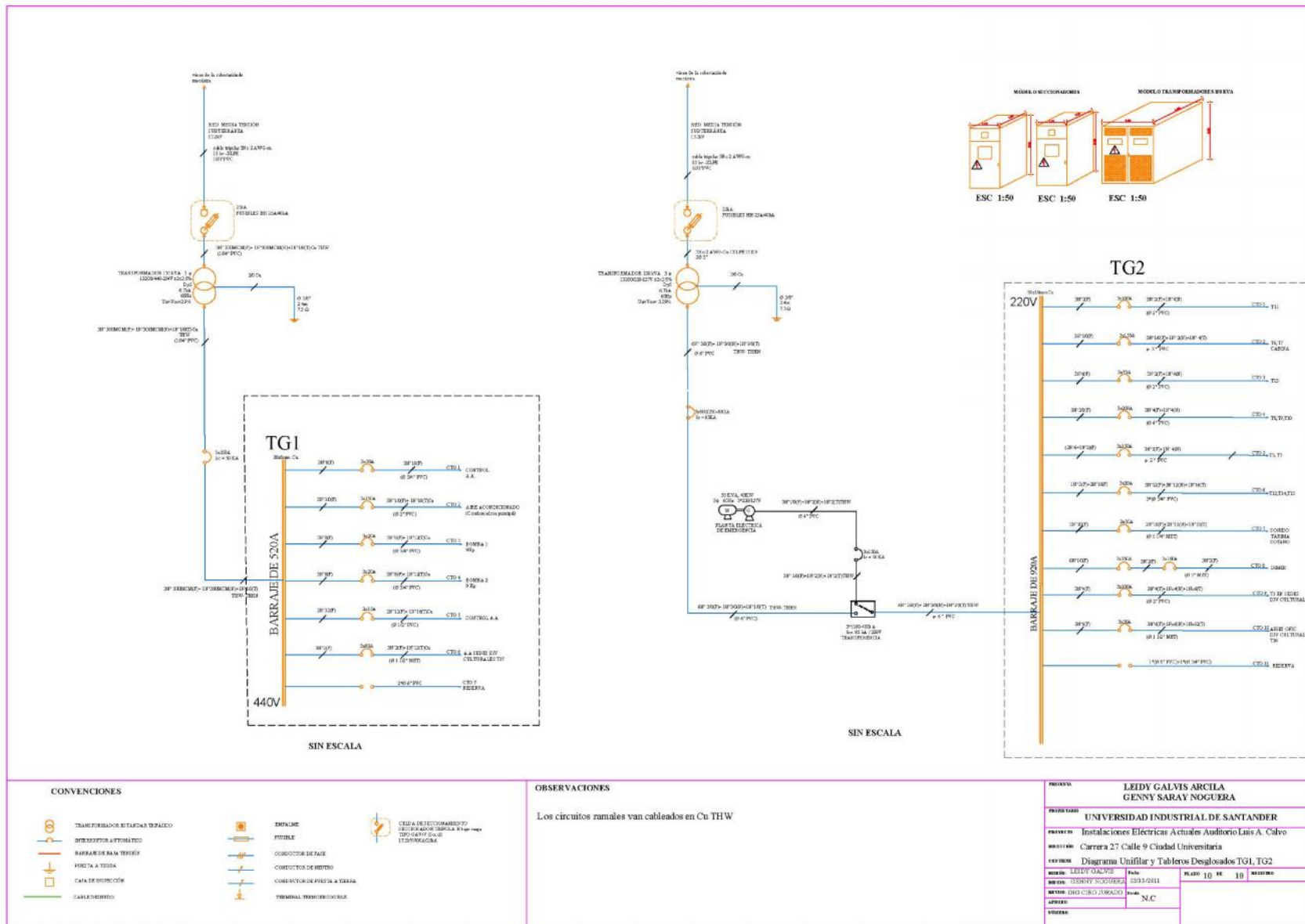
OBSERVACIONES

Los circuitos ramales van cableados en Cu THW

PROYECTA		LEIDY GALVIS ARCILA GENNY SARAY NOGUERA	
PROYECTADO		UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
PROYECTO		Instalaciones Eléctricas Actuales Auditorio Luis A. Calvo	
UBICACION		Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria	
CONTENIDO		Diagrama Unifilar y Tableros Desplazados T1-T8	
BOLETO	FECHA	PLAZA	BOLETO
BOLETO GENNY NOGUERA	01/03/2011	00	10
BOLETO ING CIRIO JURADO			
LEGENDA	N.C		
BOLETO			

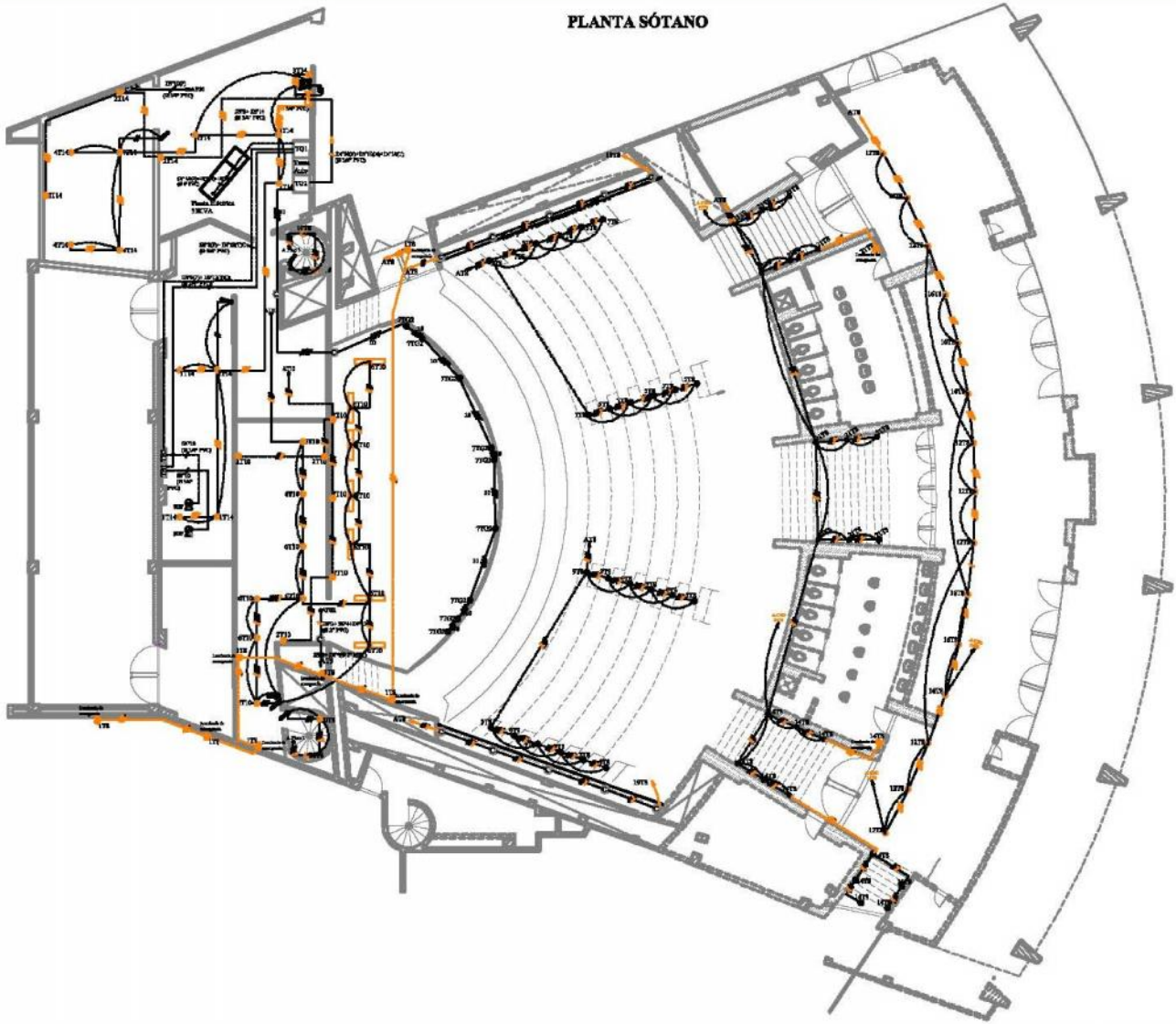
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR ACTUAL AUDITORIO LUIS A CALVO





PLANOS 10: PLANO DE LEVANTAMIENTO 10 DE 10

PLANTA SÓTANO



CONVENCIONES

	CONDUCTOR EN TUBO		TERRA		CONEXIÓN MONOFÁSICA		BAJADA DE COMUNICACIÓN DE SECCION
	CONDUCTOR VISIBLE		INTERRUPTOR DE CONTACTOS		CONEXIÓN MECÁNICA		TERMINAL PARA CONEXIÓN DE SECCION
	CONDUCTOR QUE LLEVA A TIERRA		BARRA QUE LLEVA		CONEXIÓN ELÉCTRICA		CAJA DE BAJADA
	DUCTO PARA CABLE O TUBO		DUCTO POR TUBO		CAJA DE FASE		BAJADA DE CONDICIONADO DE AIRE
	TRAYecto DE CABLE		CONTACTO DE INTERRUPTOR		BAJADA DE CONDICIONADO DE AIRE		BAJADA DE CONDICIONADO DE AIRE
	INTERRUPTOR TIPO MAGNETICO		PUNTO DE CONEXION		BAJADA DE CONDICIONADO DE AIRE		BAJADA DE CONDICIONADO DE AIRE

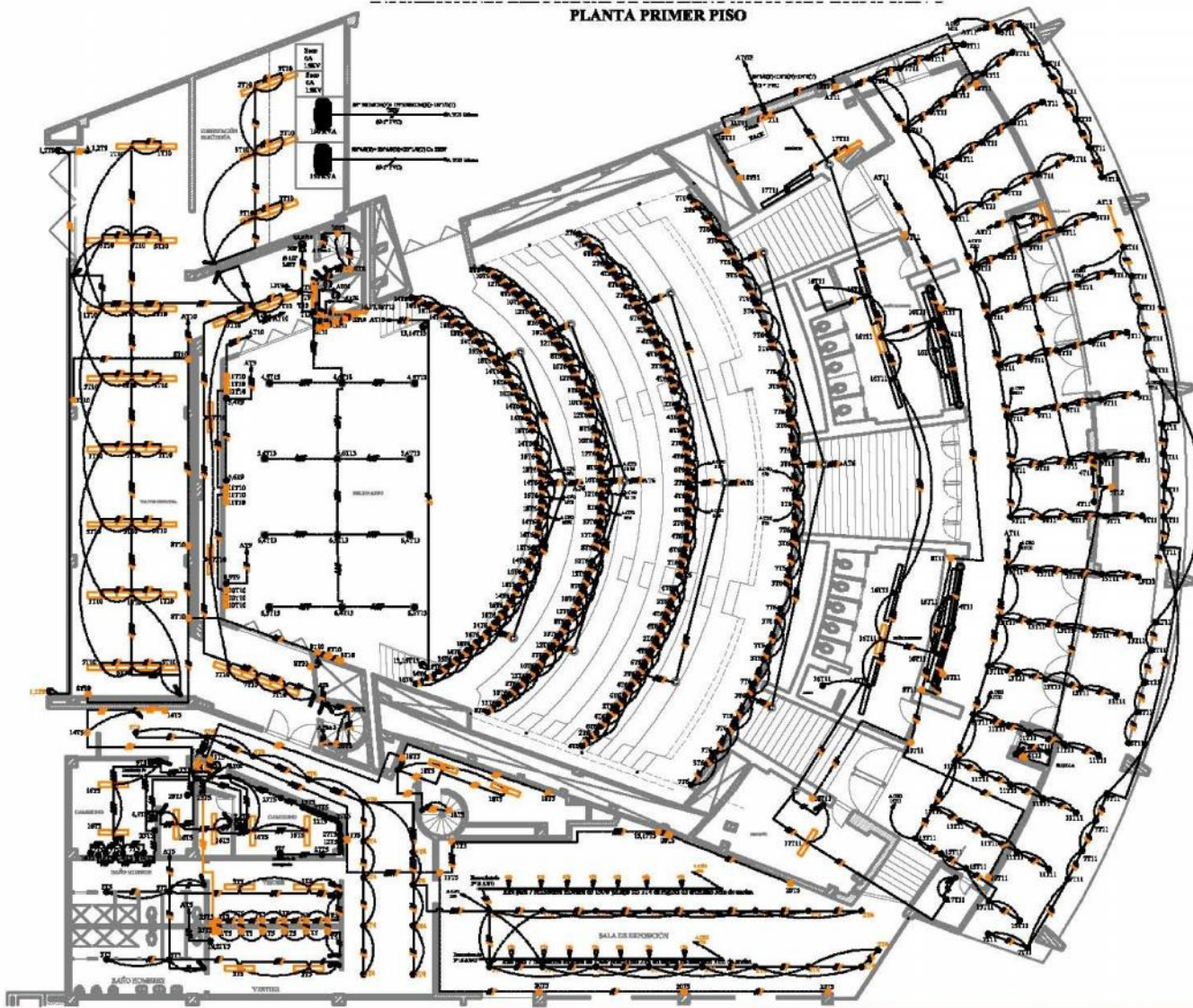
OBSERVACIONES

TODOS CONDUCTORES TIERRA NO MARCADOS EN ESTE PLANO DEBEN SER MARCADOS EN ESTE PLANO.
 TODOS CONDUCTORES CON UN NUMERO, DEBEA NO SER NEGATIVO CALIBRE, ADEMÁS DEBEA SER EN CU (ALUMINIO) EN ESTE PLANO.

AUTORA		LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA	
PROYECTADA EN		UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
PROYECTO		Auditorio Luis A Calvo	
UBICACION		Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria	
CONTEXTO		Instalaciones Eléctricas De Rediseño Auditorio Luis A Calvo	
PROYECTADA POR	FECHA	PLANO	NO. DE
LEIDY GALVIS	15/02/2012	1	10
PROYECTADO POR	ESCALA		
DESIGNADO RUBADO	1:75		
REVISADO			

PLANOS 11: PLANO DE REDISEÑO 1 DE 10

PLANTA PRIMER PISO



INDICAR

1	CONDUCTOR MONOFÁSICO 220V 1Φ
2	CONDUCTOR MONOFÁSICO 110V 1Φ
3	CONDUCTOR MONOFÁSICO 220V 3Φ
4	CONDUCTOR MONOFÁSICO 110V 3Φ
5	CONDUCTOR MONOFÁSICO 220V 3Φ
6	CONDUCTOR MONOFÁSICO 110V 3Φ

CONVENCIONES

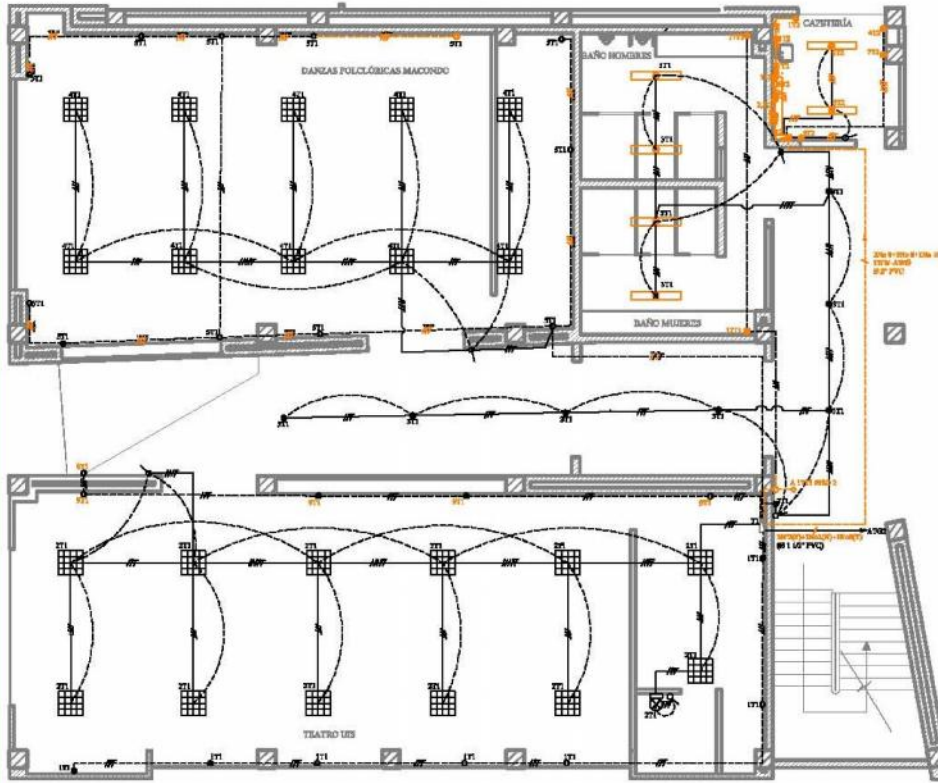
	CONDUCTOR DE CABLE		TIERRA		TERMINALES MONOFÁSICO DOBLE		CAJA DE TERMINALES		CAJA DE TERMINALES TIERRA		CAJA DE TERMINALES TIERRA Y FASE		CAJA DE TERMINALES TIERRA, FASE Y NEUTRO		CAJA DE TERMINALES TIERRA, FASE, NEUTRO Y TIERRA
	CONDUCTOR TRES TORNILLOS		INTERRUPTOR EN CORRIENTE		TERMINALES FASE Y NEUTRO		TERMINALES FASE, NEUTRO Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA
	CONDUCTOR DE TIERRA A TIERRA		INTERRUPTOR CON TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA
	INTERRUPTOR CON TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA		TERMINALES FASE, NEUTRO, TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA Y TIERRA

OBSERVACIONES

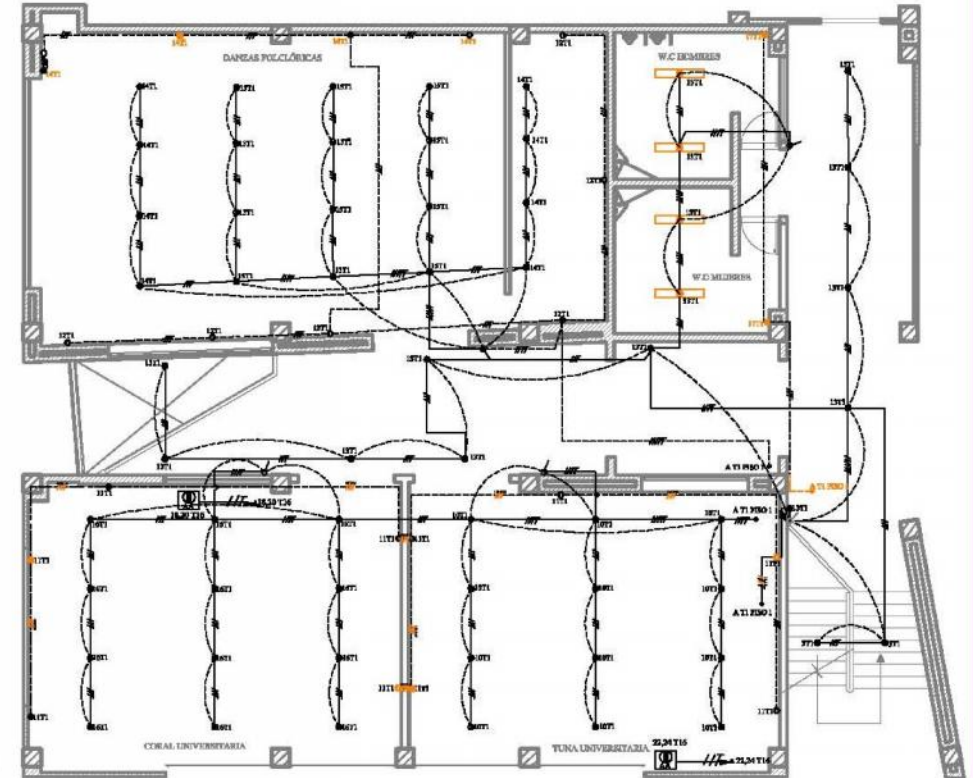
Nota: reflejadas en el plano de planta de 1 y 4 del 4 en el plano de distribución de energía.
 TIERRA CONECTOR TIERRA NO DISEÑADO EN EL CABLEADO QUE SE TIENE EN EL PLANO DE 1 y 4.
 TODO CONECTOR CON UN NUMERO, BRINCA EN AMBITO CALABO, ADICIONALMENTE SE HA EN CABLEADO TIERRA.

PROYECTISTA	LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA		
PROYECTORA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
TITULO	Auditorio Luis A Calvo		
UBICACION	Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria		
OBJETO	Instalaciones Eléctricas De Rediseño Planta Primer Piso		
PROYECTISTA	LEIDY GALVIS	FECHA	13/02/2012
REVISOR	LEIDY GALVIS	FECHA	13/02/2012
APROBADO	ENRIQUE JIMENEZ	FECHA	13/02/2012
ESCALA	1:75	PLANO	2 DE 10

INSTALACIONES ELECTRICAS DE REDISEÑO DIVISION CULTURAL



PLANTA PRIMER PISO



PLANTA SEGUNDO PISO

CONVENCIONES

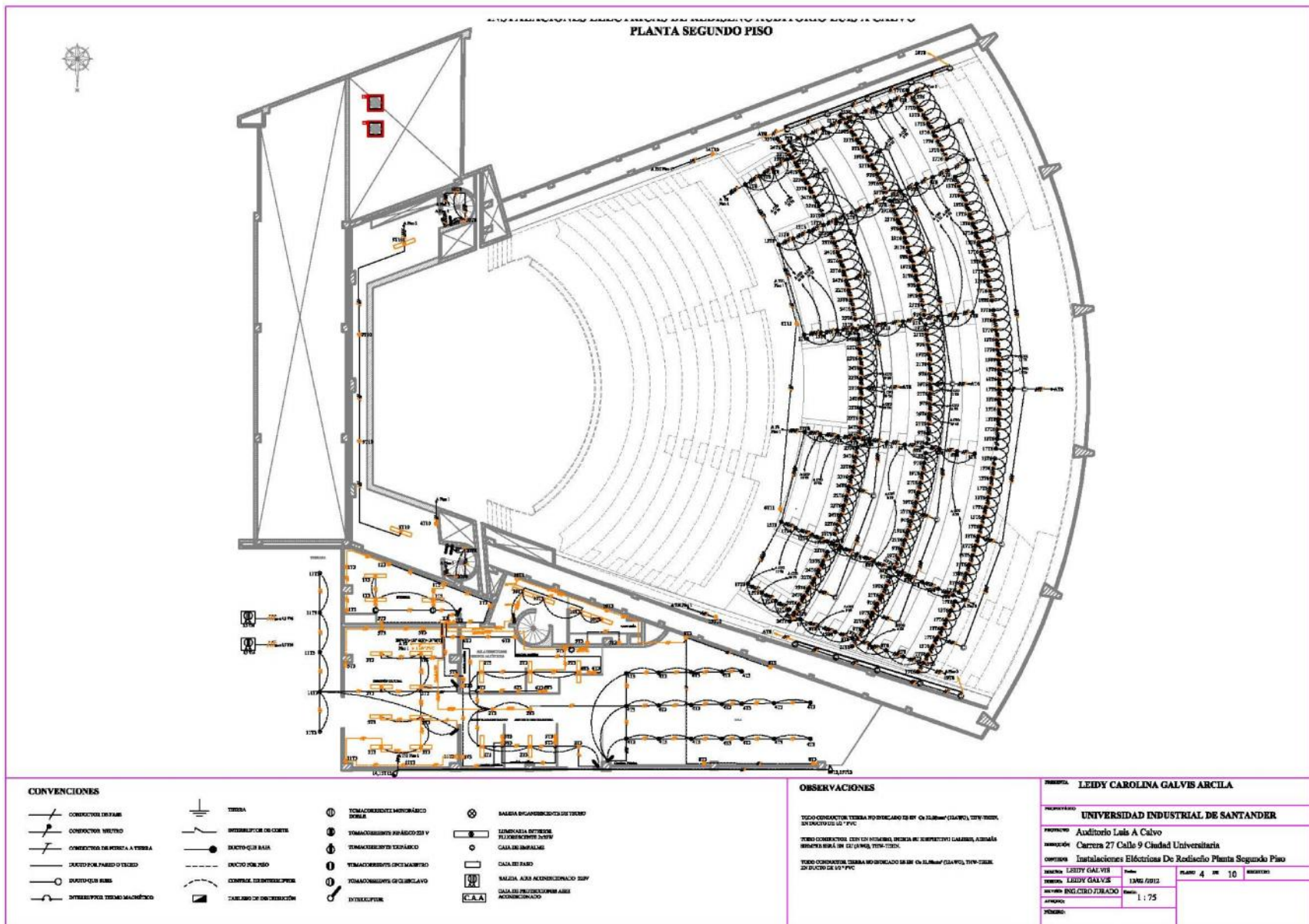
- | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|------------------------------------|
| CONDUCTOR EN RASE | TIERRA | TOMACORRIENTES 20 AMPERES | SALIDA ENCONDUCTORES DE TUBO | LAMPARERA ENCONDUCTORES 150V |
| CONEXIÓN MIXTA | DUCTO QUE VAIA | TOMACORRIENTES 30 AMPERES Y | LAMPARERA EN TUBOS ENCONDUCTORES 150V | SALIDA EN TUBOS ENCONDUCTORES 220V |
| CONEXIÓN DE CABLE A TIERRA | DUCTO QUE VENE | TOMACORRIENTES 15 AMPERES | CAJA DE EMPALME | CAJA DE PASO |
| DUCTO POR PARED O TACHO | CONTROL DE DIFERENCIA | TOMACORRIENTES 10 AMPERES | CAJA DE DISTRIBUCIÓN AIRE ACONDICIONADO | C.A.A. |
| DUCTO QUE VENE | TABLERO DE DISTRIBUCIÓN | TOMACORRIENTES 10 AMPERES | | |
| DISTRIBUCIÓN TIPO MAGNÉTICO | | TOMACORRIENTES 10 AMPERES | | |

OBSERVACIONES

TODOS CONDUCTORES TIERRA NO DEBEN SER DE COLORES (VERDE, VERDE AMARILLO O AZUL) Y DEBEN SER DE COLORES DE ALTO VISO.

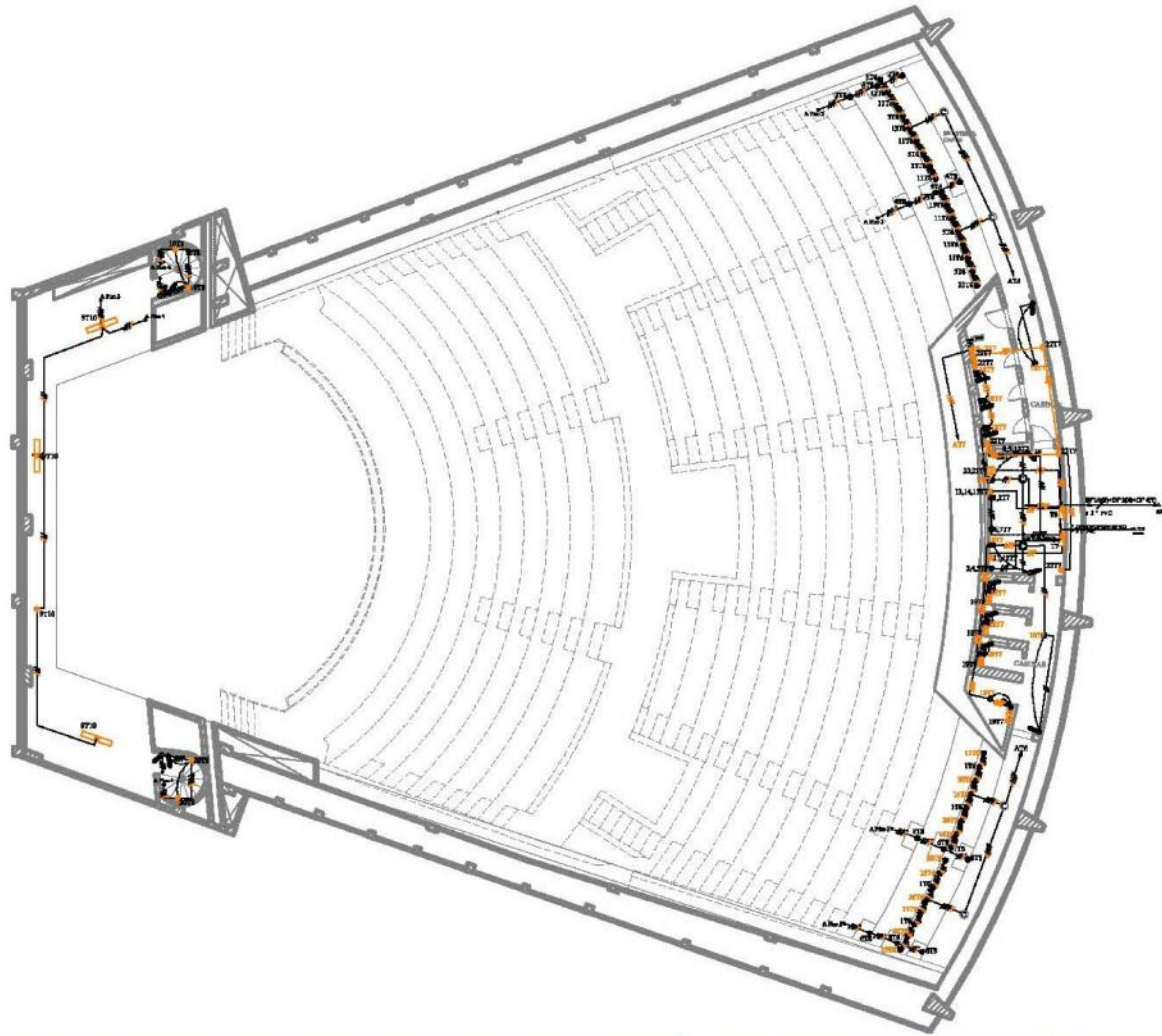
TODOS CONDUCTORES QUE EN TUBOS, DEBEN SER EN SU INTERIOR CABLES, ANTES DE SER EN SU INTERIOR DE COLORES DE ALTO VISO.

AUTORA: LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
PROYECTO: Rediseño Auditorio Luis A Calvo	
DIRECCIÓN: Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria	
OBJETIVO: Instalaciones Eléctricas De Rediseño División Cultural	
Autores: LEIDY GALVIS	Fecha: 13/02/2012
DISEÑO: LEIDY GALVIS	PLANO: 3 DE 10
DIRECCIÓN: INGENIERO RUBEN	Escala: 1 : 50
PROYECTO:	



PLANOS 14: PLANO DE REDISEÑO 4 DE 10

PLANTA TERCER PISO



CONVENCIONES

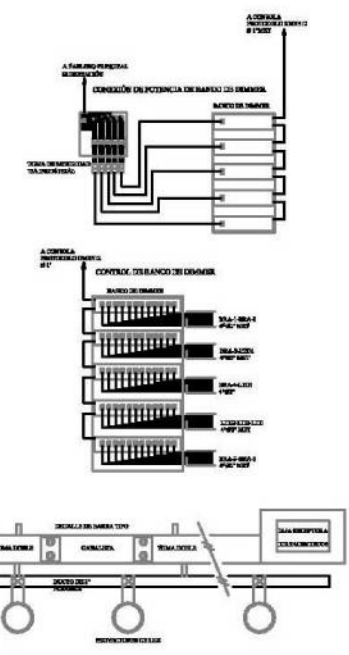
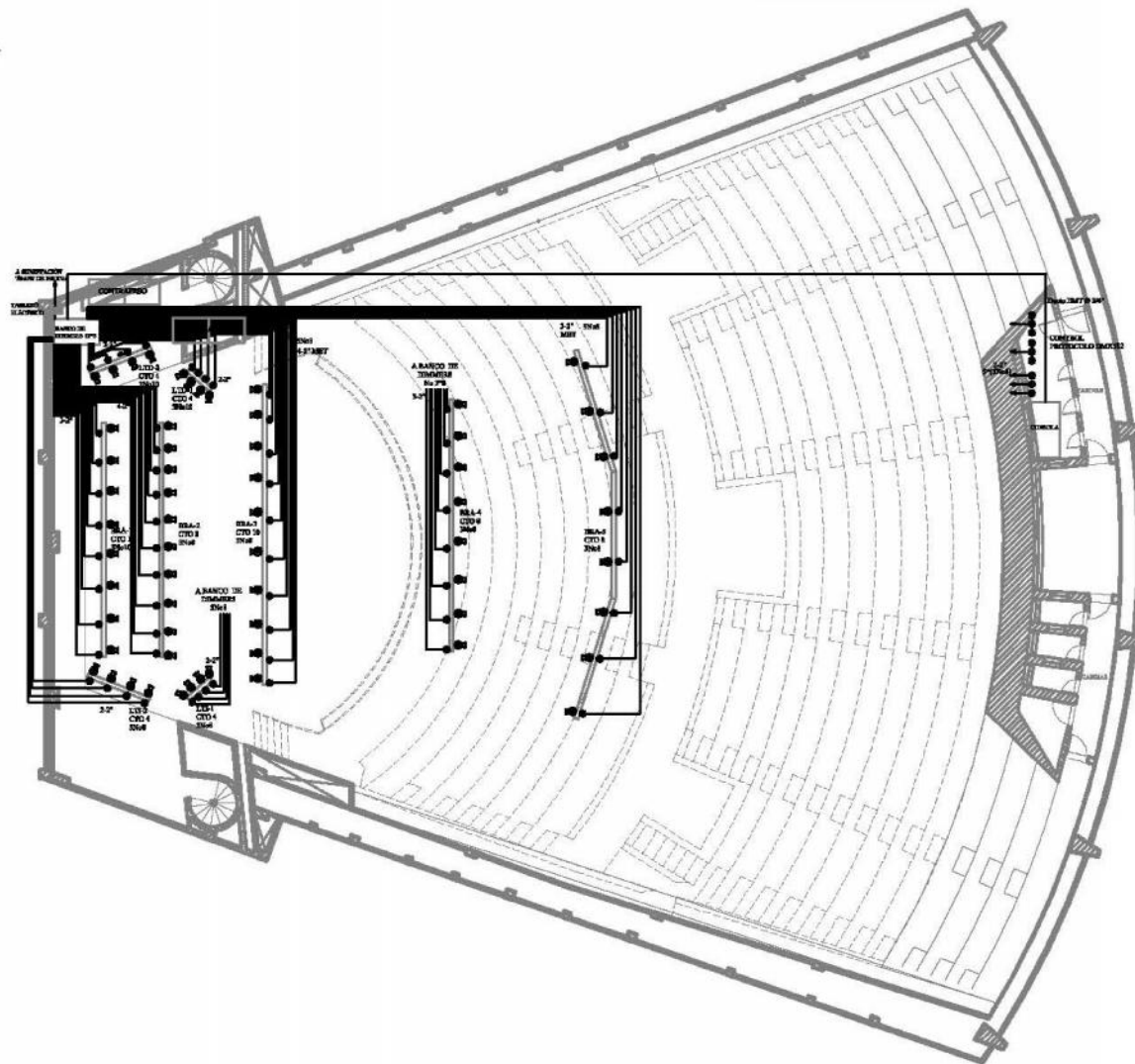


OBSERVACIONES

TODO CONECTOR TIENE UN INDICADOR DE TIPO DE FUENTE DE ALIMENTACION EN EL DUCTO DE 10" PVC.
 EN EL CONECTOR CON IDENTIFICACION RESPECTIVO CABLES, ADICIONALMENTE DEBE EN SU CARA, VER EL DISEÑO.

AUTORA: LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA			
PROYECTADA POR: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER			
PROYECTO: Auditorio Luis A Calvo			
UBICACION: Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria			
CONTEXTO: Instalaciones Eléctricas De Rediseño Auditorio Luis A Calvo			
DESIGNADA POR: LEIDY GALVIS	FECHA: 18/02/2023	PLANO 5 DE 10	ESCALA:
REVISADO POR: LEIDY GALVIS	FECHA: 18/02/2023		
APROBADO POR: LEIDY GALVIS	FECHA: 18/02/2023		
VIGENCIA:			

PLANTA TERCER PISO



CONVENCIONES



OBSERVACIONES

TIERRA CONEXIÓN TIERRA NO INDICADO EN SU CABLEADO (LAWP), TIERRA TIERRA EN PUNTO DE LA PUNTO
 TIERRA CONEXIÓN TIERRA NO INDICADO EN SU CABLEADO (LAWP), TIERRA TIERRA EN PUNTO DE LA PUNTO

PROYECTA LEIDY CAROLINA GALVIS ARCILA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Auditorio Luis A Calvo

Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria

Rediseño Iluminación Escenario Auditorio Luis A Calvo

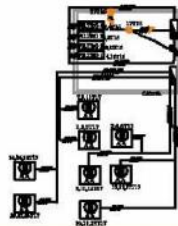
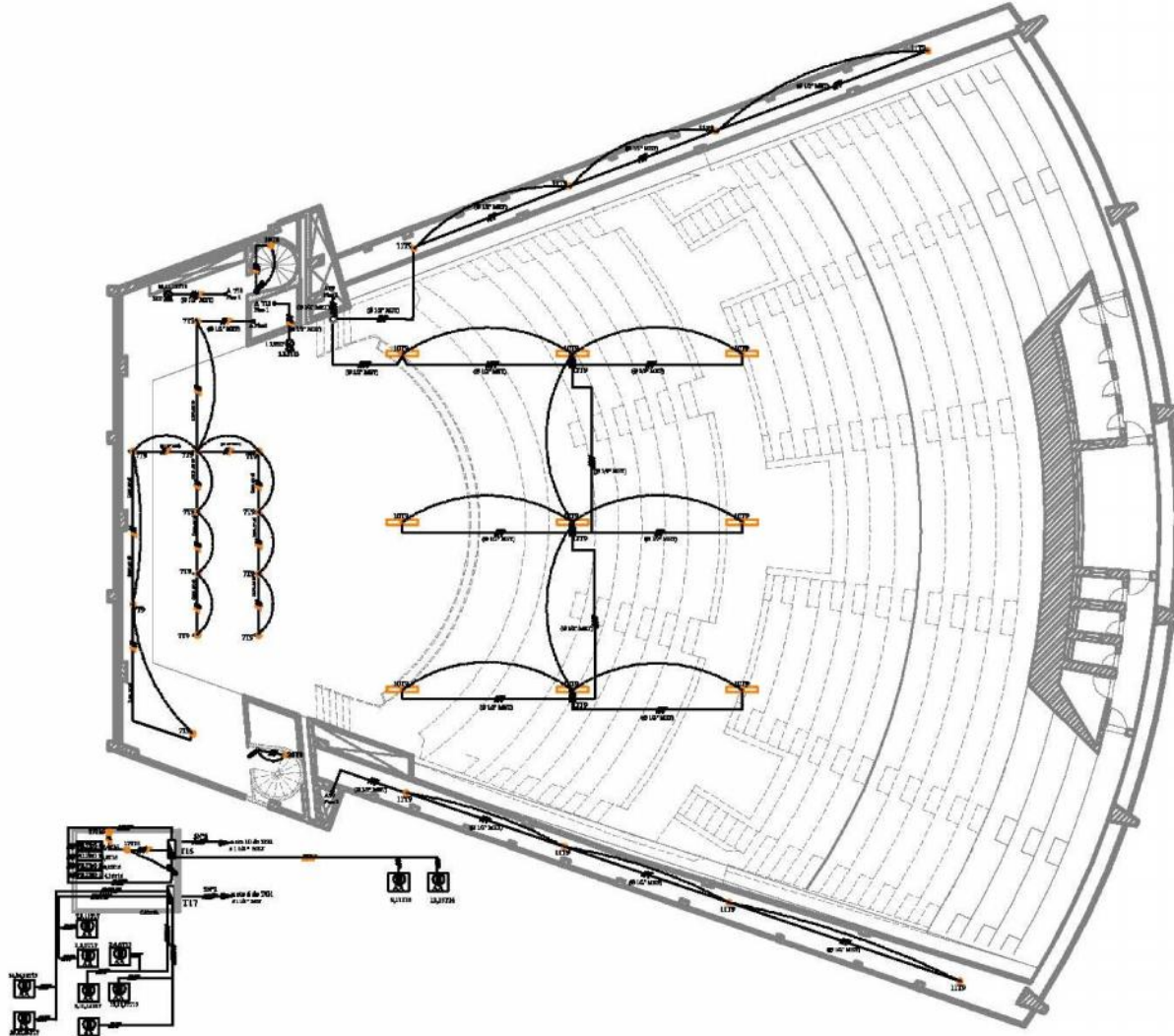
PROYECTA LEIDY GALVIS Fecha: 6 DE 10

TITULO LEIDY GALVIS 19/02/2011

PROYECTA LEIDY GALVIS 19/02/2011

PROYECTA LEIDY GALVIS 19/02/2011

PLANTA CUARTO PISO



CONVENCIONES

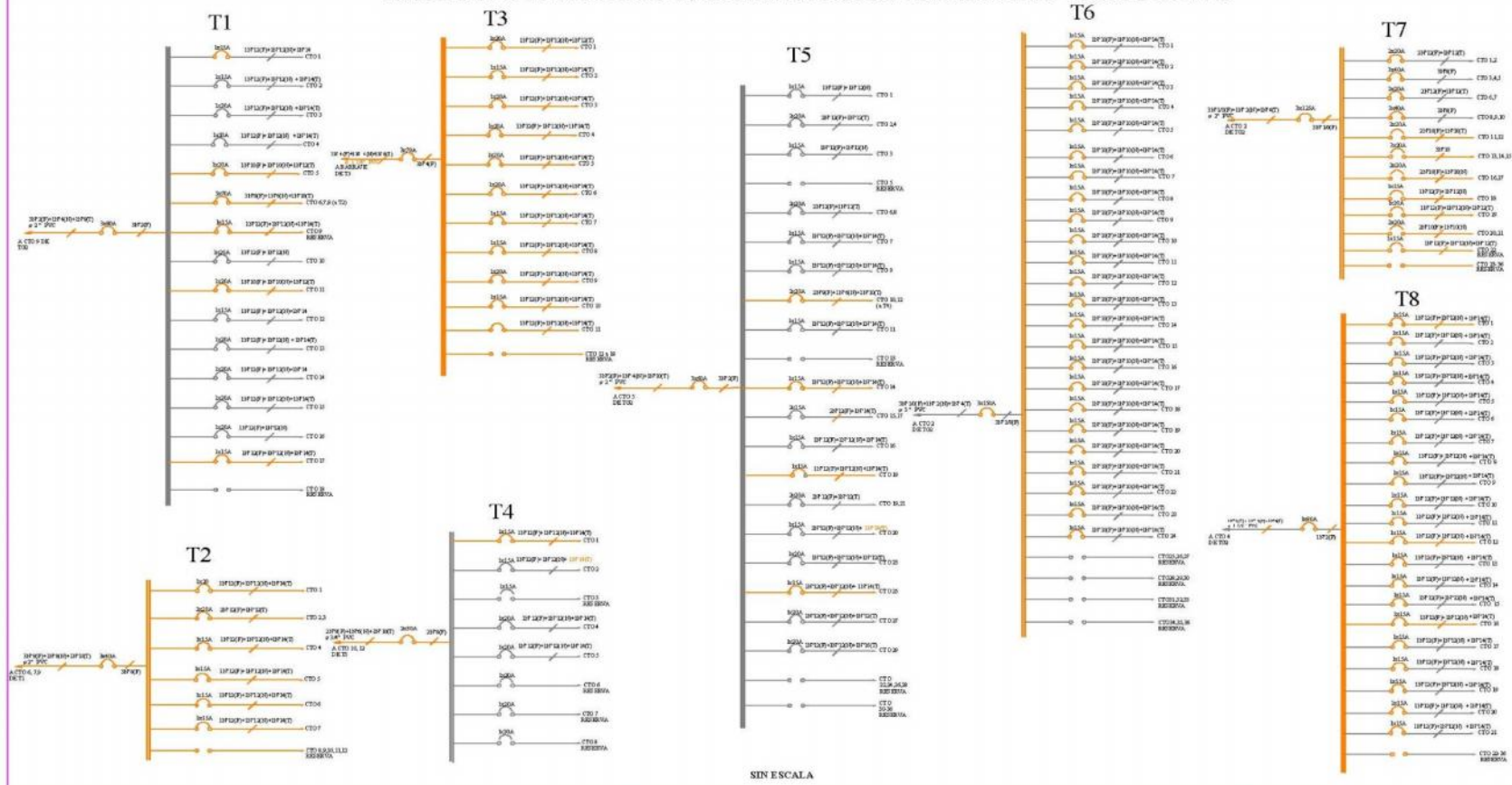
	CONDUCTOR EN PANEL		TIERRA		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO
	CONDUCTOR EN TRAY		INTERRUPTOR DE CORRIENTE		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V
	CONDUCTOR EN TRAY A TIERRA		INTERRUPTOR CON FUSIBLE		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V
	INTERRUPTOR PARA PANEL O TRAY		INTERRUPTOR CON FUSIBLE PARA PANEL O TRAY		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V
	INTERRUPTOR QUE SE LINE		INTERRUPTOR CON FUSIBLE QUE SE LINE		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V
	TERMINALES MONTADOS EN TABLERO		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 110 V		TERMINALES MONTADOS EN TABLERO DE 220 V

OBSERVACIONES

TERMO CONDUCTOR TIERRA NO INDICADO EN EN CA. 25.000cm² (25.000cm² 2500-2500).
 EN TRAY DE 10" PVC.
 TODO CONDUCTOR CON ENTUBAMIENTO INDICA SU RESPECTIVO CALIBRE, ADEMÁS
 INDICAR SU TIPO DE CABLEADO, TIPO Y MARCA.

PROFESORA	LEDY CAROLINA GALVIS ARCILA		
INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
PROYECTO	Auditorio Luis A Calvo		
DIRECCIÓN	Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria		
CONTENIDO	Instalaciones Eléctricas De Rediseño Auditorio Luis A Calvo		
PROFESOR	LEDY GALVIS	FECHA	PLANO 7 DE 10
FECHA	13/02/2017	ESCALA	1:75
PROYECTO	SISTEMA INGENIERIA		

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR REDISEÑO AUDITORIO LUIS A CALVO



SIN ESCALA

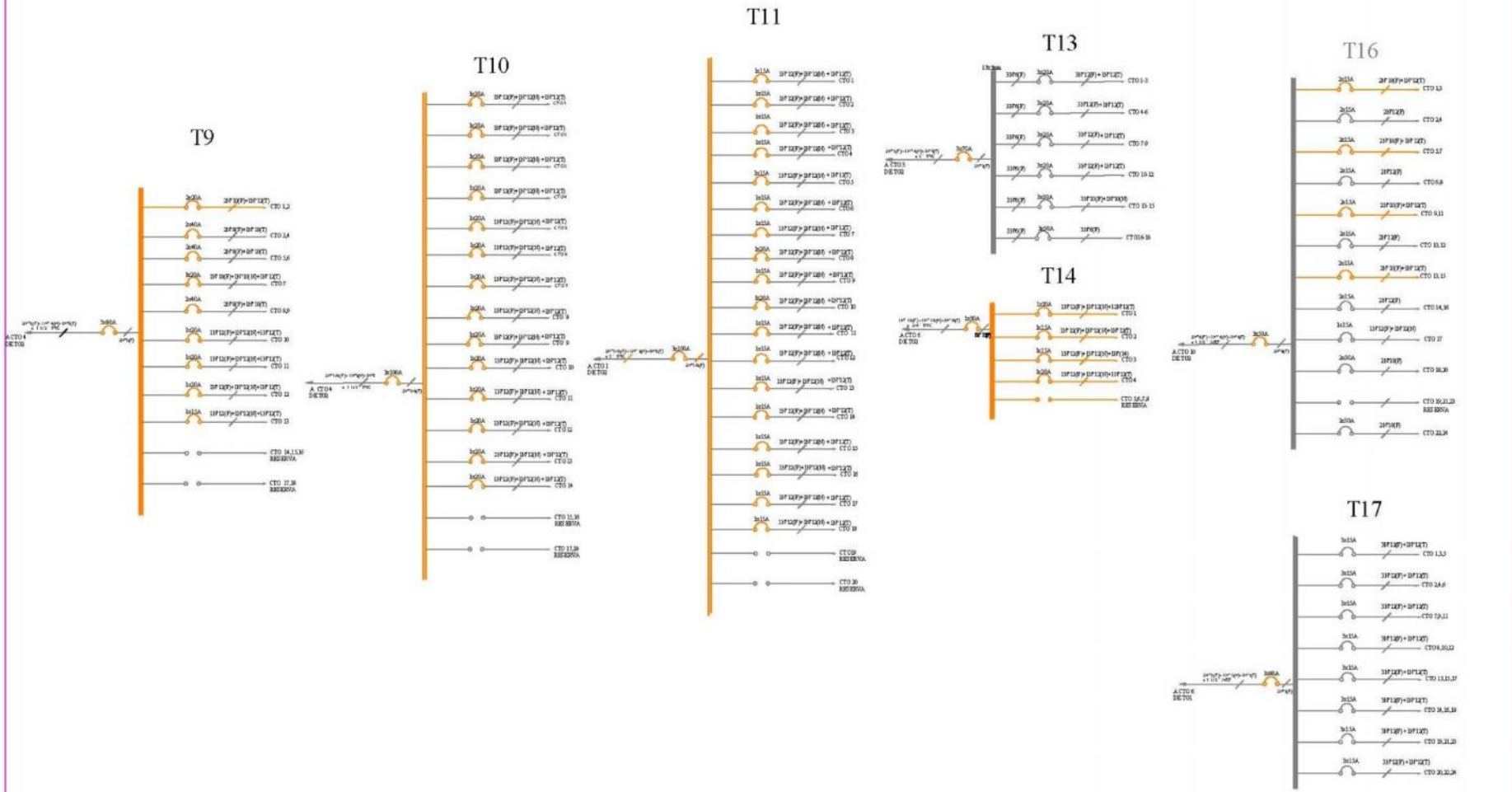
CONVENCIONES		
	TRANSFORMADOR AUTOTRANSFORMADOR	
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	
	REGULADOR DE TENSION	
	PUERTA A TIERRA	
	CAPA DE PROTECCION DIELECTRICA	
	INDICADOR	
	FUSIBLE TIPO NH	
	CONDUCTOR DE FASE	
	CONDUCTOR DE NEUTRO	
	CONDUCTOR DE PUNTA A TIERRA	
	DESGANCHO DE PROTECCION CONTRA FULMINEOS TIPO 1	

OBSERVACIONES

Los circuitos ramales van cableados en Cu THW

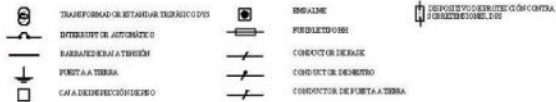
LEIDY CAROLINAGALVIS ARCLLA			
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER			
Instalaciones Eléctricas de Edificio Auditorio Luis A. Calvo			
Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria			
Diagrama Unifilar y Tablero Desplazados T1-T8			
Autores:	LEIDY GALVIS	Fecha:	13/02/2012
Revisado:	BRZ CHCO. RUBADO	Estado:	N.C
Hoja No.:	8	de	18

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR ACTUAL AUDITORIO LUIS A CALVO



SIN ESCALA

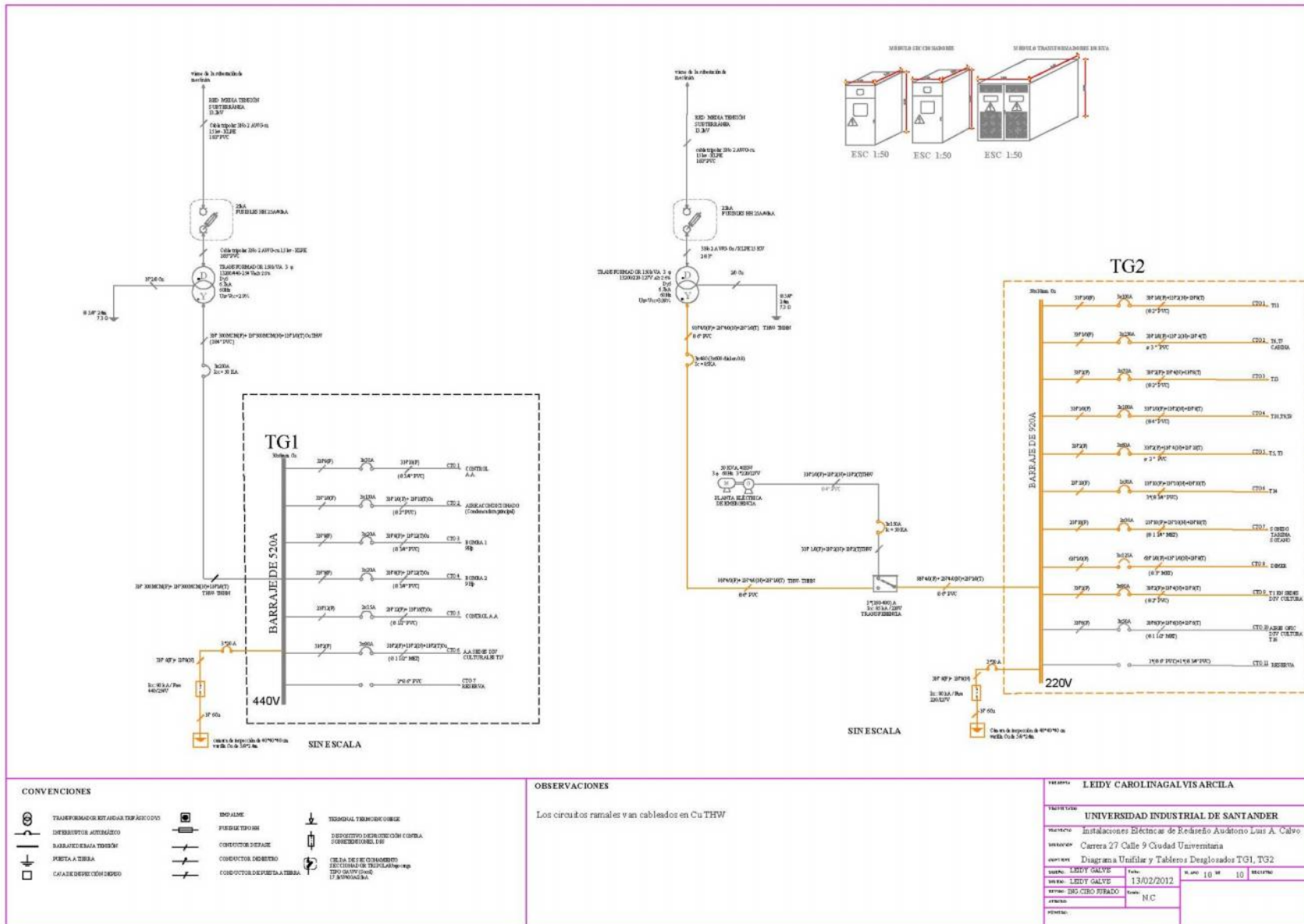
CONVENCIONES



OBSERVACIONES

Los circuitos ramales van cableados en Cu THW

PROYECTISTA	LEIDY CAROLINAGALVIS ARCILA		
PROYECTISTA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
PROYECTO	Instalaciones Eléctricas de Rediseño Auditorio Luis A. Calvo		
UBICACION	Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria		
CONTENIDO	Diagrama Unifilar y Tableros Desglorados T9-T17		
PROYECTISTA	LEIDY GALVIS	Fecha:	13/02/2012
REVISOR	ING CIRO PERAZO	Fecha:	NC
APROBADO			
REVISADO			



PLANOS 20: PLANO DE REDISEÑO 10 DE 10