

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA CARGAS SENSIBLES Y
PROTECCIÓN CONTRA RAYOS DE LAS EDIFICACIONES ADMINISTRACIÓN,
LABORATORIOS PESADOS (CIVIL) Y LUÍS ARIAS DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER.**

**VLADIMIR CALDERON SAAVEDRA
NILSON ALBERTO SÁNCHEZ CASTRO**

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

2007

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA CARGAS SENSIBLES Y
PROTECCIÓN CONTRA RAYOS DE LAS EDIFICACIONES ADMINISTRACIÓN,
LABORATORIOS PESADOS (CIVIL) Y LUÍS ARIAS DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER.**

**VLADIMIR CALDERON SAAVEDRA
NILSON ALBERTO SÁNCHEZ CASTRO**

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

Director

Ing. RAFAEL ARIZMENDY WEEBER

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

2007

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso que hace posible este logro, que me ha guiado y cuidado en cada paso que he dado.

Dedico este proyecto a quienes con toda una vida de esfuerzos y sacrificios me dieron la posibilidad de prepararme, quienes día a día han dejado en mi una enseñanza y me han brindado la posibilidad de tener un futuro lleno de trabajo y alegría, que felizmente me regalaron la vida y a quienes espero tenerlos por mucho tiempo para poder devolver atenciones y compensarles como es debido, mis padres Hernán Calderón R. y Azucena Saavedra V. los quiero mucho.

A toda mi familia que fue un apoyo incondicional, que a pesar de las adversidades siempre estuvieron ahí para apoyarme y motivarme de seguir adelante.

VLADIMIR CALDERON SAAVEDRA.

Este proyecto es dedicado a...

Dios todo poderoso por brindarme fortaleza para enfrentar los obstáculos que se presentan y perseverancia para superarlos.

A mis padres, Agapito y Gilma a quienes agradezco infinitamente por sus enseñanzas, cariño, comprensión y apoyo incondicional, los amo mucho.

A mis hermanos Henry, Edgar José y Oscar Lenin que me brindaron todo su apoyo.

A mi familia en especial a mi tía Ana Maria que me brindó el apoyo necesario durante este proceso de formación en mi vida.

A mi novia Jakelyne quien me acompañó en momentos de dificultad y alegría.

A todos mis amigos y a todas aquellas personas que de alguna forma colaboraron en la realización de este proyecto.

NILSON ALBERTO SANCHEZ CASTRO

AGRADECIMIENTOS

Los autores de éste documento expresan sus más sinceros agradecimientos a:

Dios todopoderoso por las bendiciones dadas en el transcurso de éste proyecto.

A Rafael Arizmendy Weeber, Ingeniero Electricista y Director del Proyecto, por sus valiosas orientaciones y profesionalismo.

A la escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones; por el préstamo de los equipos necesarios para llevar a cabo este trabajo.

A la Universidad Industrial de Santander, en cuyo seno se templaron nuestros caracteres, se consolidaron los conocimientos y se forjó el espíritu.

ABREVIATURAS

AWG:	American Wire Gage (Galga Americana)
ESSA:	Electrificadora de Santander S.A.
IEEE:	Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (Institute engineer electrical electronic).
IEEE 1100:	Práctica recomendada IEEE para accionar y poner a tierra Equipo electrónico.
IEEE 142:	Práctica recomendada para poner a tierra el sistema de energía industrial y comercial.
NTC 2050:	Norma Técnica Colombiana 2050.
NTC 4552:	Norma Técnica Colombiana 4552 (Protección Contra Rayos)
Ohm:	Ohmios.
PTPR:	Puesta a tierra de protección contra rayos-
r_{sc} :	Distancia de impacto
RETIE:	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
S.A.	Subtablero de acometidas
SIPRA:	Sistema integral de protección contra rayos
SPT:	Sistema de puesta a tierra-
T.G.S:	Tablero general de carga sensible
V:	Tensión en Volts.
VA:	Voltios-Amperios (Unidad de medida de potencia aparente).
ρ :	Resistividad aparente del suelo en ohmios metro
°C:	Grados <i>Celsius</i> .

CONTENIDO

	Pág
1 GENERALIDADES.....	3
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivos generales	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 RESUMEN DEL PROYECTO	4
1.2.1 Impacto esperado	5
1.2.2 Usuarios Directos e Indirectos Potenciales.....	6
1.3 MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE LA LITERATURA	6
1.3.1 Definiciones.....	6
1.3.2 Regulación de la Tensión en la Red.....	13
1.3.3 Selección de una red eléctrica para cargas sensibles	14
1.3.4 Protección externa de la edificación (NTC 4552 [3]).....	18
1.3.4.1 Selección del Pararrayos (Terminal de captación).	18
1.3.4.2 Bajantes.	19
1.3.5 Medición de resistividad aparente – RETIE [1]	19
1.3.6 Medición de resistencia de puesta a tierra.....	20
1.3.7 Equipotencialización de las Puestas a tierra.....	21
1.3.8 Diseño de un Sistema de Puesta a Tierra con Tierra Artificial.	22
1.3.9 Selección de conductores.....	27
1.3.10 Selección de las protecciones	29
1.3.11 Cálculo de la demanda máxima	29
1.3.12 Selección del tablero:.....	29
1.3.13 Selección del transformador	30
1.4 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO	30
1.4.1 Rastreador de circuitos	30
1.4.1.1 Características generales	30

1.4.1.2	Modo de empleo	31
1.4.2	TELURÓMETRO.....	32
1.4.3	Computador personal	33
2	INVENTARIO	34
2.1	METODOLOGÍA UTILIZADA.....	34
2.1.1	Obtención de datos.....	34
2.1.2	Análisis de los datos obtenido	36
2.1.3	Rediseño de las redes eléctricas.....	36
2.1.4	Elaboración de las cantidades de obra con su respectivo presupuesto.....	37
2.2	ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALCIONES	37
2.2.1	Laboratorio Luís Eduardo Arias	37
2.2.2	Edificio Laboratorios Pesados (civil).....	45
2.2.3	Edificio Administración.....	52
3	ANALISIS DE LAS REDES	60
3.1	LABORATORIO LUÍS EDUARDO ARIAS	61
3.1.1	Cuadros de carga y regulación de instalaciones actuales.....	61
3.1.1.1	Cuadros de carga.....	61
3.1.1.2	Cuadros de regulación.....	70
3.2	EDIFICIO LABORATORIOS PESADOS (CIVIL).....	71
3.2.1	Cuadros de carga y regulación e instalaciones actuales.....	71
3.2.1.1	Cuadros de carga Sótano	71
3.2.1.2	Cuadros de carga Primer piso	76
3.2.1.3	Cuadros de carga Segundo piso	81
3.2.1.4	Cuadros de regulación.....	85
3.2.1.5	Diagrama topológico	87
3.3	EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN.....	88
3.3.1	Cuadros de carga y regulación e instalaciones actuales.....	88
3.3.1.1	Cuadros de carga Primer piso	88
3.3.1.2	Cuadros de carga Segundo piso	91
3.3.1.3	Cuadros de carga Cuarto piso.....	94
3.3.1.4	Cuadros de regulación.....	98

3.3.1.5	Diagrama topológico	100
3.4	REDISEÑO.....	101
3.4.1	Cálculo Tipo Laboratorio Luís Eduardo Arias.....	101
3.4.1.1	Circuito ramal Oficina 104.....	101
3.4.1.2	Selección del tablero oficina 104	102
3.4.1.3	Disposición de los tableros	103
3.4.1.4	Alimentadores	104
3.4.1.4.1	Selección del conductor y protecciones.....	104
3.4.1.5	Selección de los conductores para las tierras y del neutro.	105
3.4.1.6	Selección de la protección, del conductor y de tierras.....	105
3.4.1.7	Bandejas y tubería a emplear.....	106
3.4.1.8	Selección del transformador de aislamiento	106
3.4.1.9	Acometida	106
3.4.1.9.1	Selección de la protección.....	106
3.4.1.10	Selección de los conductores para las tierras y del neutro.	107
3.4.1.11	Protección interior de la edificación.....	108
3.4.1.11.1	Selección del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra de los Equipos (TE).	108
3.4.1.11.2	Selección del Conductor Puesto a Tierra (TA)	108
3.4.1.12	Cálculos de protección de la edificación contra rayos	109
3.4.1.12.1	Nivel Cerámico (NC).....	109
3.4.1.12.2	Densidad de descargas a tierra (DDT)	109
3.4.1.12.3	Corriente pico absoluta promedio (I_{abs})	110
3.4.1.12.4	Evaluación del nivel de riesgo.....	110
3.4.1.12.4.1	Índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga	110
3.4.1.12.4.2	Índice de gravedad por concepto de los parámetros de la edificación	110
3.4.1.12.4.3	Factor de riesgo de la estructura.....	111
3.4.1.12.5	Sistema de Protección Externo	112
3.4.1.12.5.1	Terminal de captación	112
3.4.1.12.5.2	Anillo de apantallamiento	113

3.4.1.12.5.3	Bajantes	113
3.4.1.12.5.4	Diseño De la Malla a Tierra Empleando Tierra Artificial	114
3.4.1.12.5.5	Puesta a Tierra de Protección Contra Rayos (SPT).....	115
3.4.2	Laboratorio Luís Eduardo Arias	117
3.4.2.1	Cuadros de carga y regulación del rediseño.....	117
3.4.2.1.1	Cuadros de carga	117
3.4.2.2	Cuadros de regulación.....	123
3.4.3	Edificio Laboratorios Pesados (civil).....	126
3.4.3.1	Cuadros de carga y regulación del rediseño.....	126
3.4.3.1.1	Cuadros de carga sótano	126
3.4.3.2	Cuadros de regulación sótano.....	128
3.4.3.3	Cuadros de carga Primer piso	128
3.4.3.4	Cuadros de regulación Primer piso	131
3.4.3.5	Cuadros de carga Segundo piso	131
3.4.3.6	Cuadros de regulación Segundo piso	133
3.4.3.7	Cuadro de Potencia total tablero de carga sensible	133
3.4.3.8	Evaluación del nivel de riesgos	134
3.4.3.9	Factor de riesgo de la estructura	135
3.4.3.10	Sistema de Protección Externo	135
3.4.4	Edificio Administración.....	138
3.4.5	Cuadros de carga y regulación del rediseño.....	138
3.4.5.1	Cuadros de carga primer piso	138
3.4.5.2	Cuadros de carga Segundo piso	142
3.4.5.3	Cuadros de carga Cuarto piso.....	145
3.4.5.4	Cuadros de carga División de servicio e información	146
3.4.5.5	Cuadros de regulación.....	149
3.4.5.6	Cuadros de potencia total tablero de carga sensible	150
3.4.5.7	Evaluación del nivel de riesgos	151
3.4.5.8	Sistema de Protección Externo	152
4	CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO	155
4.1	LABORATORIO LUÍS EDUARDO ARIAS	155

4.1.1	Cantidades de obra.....	155
4.1.1.1	Análisis de valores unitarios	157
4.2	EDIFICIO DE LABORATORIOS PESADOS (CIVIL)	167
4.2.1	Cantidades de obra.....	167
4.2.2	Análisis de valores unitarios	169
4.3	EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN	178
4.3.1	Cantidades de obra.....	178
4.3.2	Análisis de valores unitarios	180
5	CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	189
6	BIBLIOGRAFIA	192
7	ANEXOS	193

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tensión entre neutro y tierra.....	15
Figura 2. Esquema de conexión IEEE 1100[4].....	16
Figura 3. Esquema de conexión monofásico.....	16
Figura 4. Transformador de Aislamiento (transformer isolation).....	17
Figura 5. Transformador de Aislamiento Blindado (Shielded isolation transformer)	17
Figura 6. Método de Wenner.....	20
Figura 7. Medición de la Resistencia	21
Figura 8. Sistemas con Puestas a tierra dedicadas e interconectadas	22
Figura 9. Cambio de la Resistencia en Función de la Distancia del Electrodo	24
Figura 10. Cáscaras de la Resistencia (alrededor de un electrodo vertical)	25
Figura 11. Hemisferio de Interconexión	25
Figura 12. Barras Demasiado Cerca.....	26
Figura 13. Disposición física de los elementos TSA – LEA	38
Figura 14. Protección trifásica primaria TSA – LEA	38
Figura 15. Perfil de resistividad -- LEA	43
Figura 16. Datos obtenidos en la medición PTA – LEA	45
Figura 17. Perfil de Resistividad -- Civil	50
Figura 18. Datos obtenidos en la medición PTA -- Civil	51
Figura 19. Disposición de los elementos TC – DVS.....	56
Figura 20. Disposición de los elementos TD – DVS.....	56
Figura 21. Perfil de Resistividad -- Administración	58
Figura 22. Datos obtenidos en la medición PTA – Administración	59
Figura 23. Diagrama topológico -- Civil.....	87
Figura 24. Diagrama topológico – Edificio Administración	100
Figura 25. Disposición de circuitos--Tablero vertical	103

Figura 26.	Disposición de circuitos--Tablero horizontal.....	104
Figura 27.	Método electrogeométrico—altura del mástil	112
Figura 28.	Esquema de apantallamiento y bajante.	114
Figura 29.	Método electrogeométrico—altura del mástil	135
Figura 30.	Esquema de apantallamiento y bajante.	136
Figura 31.	Método electrogeométrico—altura del mástil	152
Figura 32.	Esquema de apantallamiento y bajante.	153

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Datos obtenidos en la medición – LEA.....	43
Cuadro 2. Datos Perfil de Resistividad – LEA.....	43
Cuadro 3. Datos obtenidos en la medición PTA -- LEA.....	44
Cuadro 4. Medición resistividad -- Civil.....	49
Cuadro 5. Datos Perfil de Resistividad -- Civil.....	50
Cuadro 6. Datos obtenidos en la medición PTA -- Civil.....	51
Cuadro 7. Datos obtenidos en la medición -- Administración.....	57
Cuadro 8. Datos Perfil de Resistividad -- Administración.....	57
Cuadro 9. Datos obtenidos en la medición PTA – Administración.....	58
Cuadro 10. Tablero TA1 – Oficina 104 – Instalación actual.....	61
Cuadro 11. Tablero TB1 – Oficina 104 – Instalación actual.....	62
Cuadro 12. Tablero TC1 – Oficina 105 – Instalación actual.....	62
Cuadro 13. Tablero TD1 – Oficina 105 – Instalación actual.....	63
Cuadro 14. Tablero TE1 – Oficina 106 – Instalación actual.....	63
Cuadro 15. Tablero TF1 – Oficina 106 – Instalación actual.....	64
Cuadro 16. Tablero TG1 – Oficina 107 – Instalación actual.....	64
Cuadro 17. Tablero TH1 – Oficina 107 – Instalación actual.....	65
Cuadro 18. Tablero TI1 – Oficina 108 – Instalación actual.....	66
Cuadro 19. Tablero TJ1 – Oficina 108 – Instalación actual.....	67
Cuadro 20. Tablero TK1 – Oficina 111 – Instalación actual.....	68
Cuadro 21. Tablero TM1 – Oficina 111 – Instalación actual.....	69
Cuadro 22. Regulación alimentadores -- Instalación actual.....	70
Cuadro 23. Regulación acometida general -- Instalación actual.....	70
Cuadro 24. Regulación Total -- Instalación actual.....	71
Cuadro 25. Tablero TA – Oficina 016 -- Instalación actual.....	72

Cuadro 26.	Tablero TB – Oficina 016A -- Instalación actual.....	72
Cuadro 27.	Tablero TC – Oficina 016A -- Instalación actual.....	73
Cuadro 28.	Tablero TD – Oficina 018 -- Instalación actual.....	74
Cuadro 29.	Tablero TE – Oficina 023A -- Instalación actual.....	75
Cuadro 30.	Tablero TA1 – Oficina 103 -- Instalación actual.....	76
Cuadro 31.	Tablero TB1 – Oficina 110 -- Instalación actual.....	77
Cuadro 32.	Tablero TC1 – Oficina 111 -- Instalación actual.....	78
Cuadro 33.	Tablero TD1 – Oficina 111 -- Instalación actual.....	79
Cuadro 34.	Tablero TE1 – Oficina 111 -- Instalación actual.....	80
Cuadro 35.	Tablero TF1 – Oficina 156 -- Instalación actual.....	80
Cuadro 36.	Tablero TA2 – Oficina 210 -- Instalación actual.....	81
Cuadro 37.	Tablero TB2 – Oficina 210 -- Instalación actual.....	82
Cuadro 38.	Tablero TC2 – Oficina 254 -- Instalación actual.....	83
Cuadro 39.	Tablero TD2 – Oficina 203A -- Instalación actual.....	84
Cuadro 40.	Regulación alimentadores -- Instalación actual.....	85
Cuadro 41.	Regulación acometida general -- Instalación actual.....	86
Cuadro 42.	Regulación total -- Instalación actual.....	86
Cuadro 43.	Tablero TA1 – Oficina de presupuesto -- Instalación actual.....	88
Cuadro 44.	Tablero TB1 – Oficina de presupuesto -- Instalación actual.....	89
Cuadro 45.	Tablero TC1 – Oficina de tesorería -- Instalación actual.....	89
Cuadro 46.	Tablero TD1 – Oficina de tesorería -- Instalación actual.....	90
Cuadro 47.	Tablero TE1 – Ofc de evaluación control y gestión -- Instalación actual....	90
Cuadro 48.	Tablero TF1 – Ofc de evaluación control y gestión -- Instalación actual....	91
Cuadro 49.	Tablero TA2 – Oficina de Admisiones -- Instalación actual.....	91
Cuadro 50.	Tablero TB2 – Ofc de Vicerrectoria Académica -- Instalación actual.....	92
Cuadro 51.	Tablero TC2 – Oficina de Recursos Humanos -- Instalación actual.....	93
Cuadro 52.	Tablero TD4 – Oficina de Plantación -- Instalación actual.....	94
Cuadro 53.	Tablero TA – Ofc División de servicios e información -- Instalación actual	95
Cuadro 54.	Tablero TB – Ofc División de servicios e información -- Instalación actual	96
Cuadro 55.	Tab TC – Ofc División de servicios e información -- Instalación actual.....	97
Cuadro 56.	Tab TD – Ofc División de servicios e información -- Instalación actual.....	97

Cuadro 57.	Regulación alimentadores -- Instalación actual	98
Cuadro 58.	Regulación acometida -- Instalación actual.....	99
Cuadro 59.	Regulación total -- Instalación actual.....	99
Cuadro 60.	Resistencia un solo electrodo	115
Cuadro 61.	Resistencia según el numero de electrodos	115
Cuadro 62.	Tablero TA1 – Oficina 104 – Rediseño	117
Cuadro 63.	Tablero TB1 – Oficina 104 – Rediseño	118
Cuadro 64.	Tablero TC1 – Oficina 105 – Rediseño	118
Cuadro 65.	Tablero TD1 – Oficina 105 – Rediseño	119
Cuadro 66.	Tablero TE1 – Oficina 106 – Rediseño	119
Cuadro 67.	Tablero TF1 – Oficina 106 – Rediseño.....	120
Cuadro 68.	Tablero TG1 – Oficina 107 – Rediseño	120
Cuadro 69.	Tablero TH1 – Oficina 107 – Rediseño	121
Cuadro 70.	Tablero TI1 – Oficina 108 – Rediseño.....	121
Cuadro 71.	Tablero TJ1 – Oficina 108 – Rediseño	122
Cuadro 72.	Tablero TK1 – Oficina 111 – Rediseño	122
Cuadro 73.	Tablero TM1 – Oficina 111 – Rediseño.....	123
Cuadro 74.	Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño	123
Cuadro 75.	Regulación alimentadores potencia – Rediseño	124
Cuadro 76.	Regulación acometida – Rediseño	124
Cuadro 77.	Regulación Total – Rediseño.....	125
Cuadro 78.	Tablero TA – Oficina 015 – Rediseño	126
Cuadro 79.	Tablero TB – Oficina 016 – Rediseño	127
Cuadro 80.	Tablero TC – Oficina 017 – Rediseño	127
Cuadro 81.	Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño	128
Cuadro 82.	Tablero TA1 – Oficina 103 – Rediseño	128
Cuadro 83.	Tablero TB1 – Oficina 111 – Rediseño	129
Cuadro 84.	Tablero TC1 – Oficina 111 – Rediseño	129
Cuadro 85.	Tablero TD1 – Oficina 156 – Rediseño	130
Cuadro 86.	Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño	131
Cuadro 87.	Tablero TA2 – Oficina 210 – Rediseño	131

Cuadro 88.	Tablero TB2 – Oficina 254 – Rediseño	132
Cuadro 89.	Tablero TC2 – Oficina 203 – Rediseño	132
Cuadro 90.	Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño	133
Cuadro 91.	Potencia total carga sensible – Rediseño	133
Cuadro 92.	Tablero TA1 – Presupuesto – Rediseño	138
Cuadro 93.	Tablero TB1 – Presupuesto – Rediseño	139
Cuadro 94.	Tablero TC1 – Contabilidad – Rediseño	139
Cuadro 95.	Tablero TD1 – Tesorería Rediseño	140
Cuadro 96.	Tablero TE1 – Evaluación control y gestión– Rediseño	141
Cuadro 97.	Tablero TA2 – Admisiones - Rediseño.....	142
Cuadro 98.	Tablero TB2 – Vicerrectoría académica - Rediseño	143
Cuadro 99.	Tablero TC2 – Recursos Humanos - Rediseño	144
Cuadro 100.	Tablero TA4 – Planeación - Rediseño.....	145
Cuadro 101.	Tablero TA –División de servicios - Rediseño.....	146
Cuadro 102.	Tablero TB –División de servicios - Rediseño.....	147
Cuadro 103.	Tablero TC –Sala de servidores – Rediseño	148
Cuadro 104.	Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño	149
Cuadro 105.	Potencia total carga sensible – Rediseño	150

LISTA DE PLANOS

PLANOS INSTALACIONES ACTUALES

EDIFICIO LABORATORIO LUIS EDUARDO ARIAS

PLANTA LABORATORIO LEA – DIAGRAMA UNIFILAR 1 DE 1

EDIFICIO LABORATORIOS PESADOS

PLANTA SOTANO - DIAGRAMA UNIFILAR 1 DE 3

PLANTA PRIMER PISO 2 DE 3

PLANTA SEGUNDO PISO 3 DE 3

EDIFICIO DE ADMINISTRACION

PLANTA PRIMER PISO 1 DE 3

PLANTA SEGUNDO PISO – DIAGRAMA UNIFILAR 2 DE 3

PLANTA CUARTO PISO 3 DE 3

TOTAL PLANOS INSTALACIONES ACTUALES 7

REDISEÑO DE INSTALACIONES ACTUALES

REDISEÑO EDIFICIO LABORATORIO LUIS EDUARDO ARIAS

PLANTA LABORATORIO LEA – DIAGRAMA UNIFILAR 1 DE 1

REDISEÑO EDIFICIO LABORATORIOS PESADOS

PLANTA SOTANO - DIAGRAMA UNIFILAR 1 DE 3

PLANTA PRIMER PISO 2 DE 3

PLANTA SEGUNDO PISO	3 DE 3
REDISEÑO EDIFICIO DE ADMINISTRACION	
PLANTA PRIMER PISO	1 DE 3
PLANTA SEGUNDO PISO – DIAGRAMA UNIFILAR	2 DE 3
PLANTA CUARTO PISO	3 DE 3
TOTAL PLANOS DE REFORMAS	7
NUMERO TOTAL DE PLANOS DEL PROYECTO	14

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1	193
ANEXO 2	193
ANEXO 3	194
ANEXO 4	194
ANEXO 5	195
ANEXO 6	195
ANEXO 7	196
ANEXO 8	196

TITULO: DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA CARGAS SENSIBLES Y PROTECCIÓN CONTRA RAYOS DE LAS EDIFICACIONES ADMINISTRACIÓN, LABORATORIOS PESADOS (CIVIL) Y LUÍS ARIAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTORES: Vladimir Calderon S.
Nilson Alberto Sánchez C. **

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

En busca de solucionar los problemas y deficiencias que se presentan en las instalaciones eléctricas de la Universidad Industrial de Santander (U.I.S) para la alimentación de cargas sensibles, y obtener la actualización de la información correspondiente a las redes de baja tensión, entre ella, la que comprende los edificios de administración, laboratorios pesados (civil) y luís arias, se ve la necesidad de mejorar las instalaciones electricas, con el fin de realizar un estudio de las mismas y presentar un rediseño, indicándose los correctivos a seguir, con su respectivo presupuesto.

Para realizar el estudio de las instalaciones eléctricas se llevó a cabo en cuatro etapas, a saber: obtención de datos (1), análisis de los datos obtenidos (2), rediseño de las redes eléctricas orientadas a cargas sensibles (3) y elaboración de las cantidades de obra con su respectivo presupuesto (4). Se realizó una actualización de los planos eléctricos existentes orientados a cargas sensibles separando la parte de potencia de la parte orientada a cargas sensibles, se realizaron cálculos de regulación en acometidas y circuitos ramales; finalmente se presentó el presupuesto para llevar a feliz término el rediseño, este presupuesto, se realizó con valores unitarios de materiales y mano de obra, calculado sobre los costos actuales en el mercado.

Se presentó un rediseño, para las redes el éctricas orientadas a cargas sensibles, que cumple con lo especificado por la norma IEEE 1100 [4] – Práctica recomendada por IEEE para accionar y poner a tierra Equipo electrónico, la norma IEEE 142[7] Práctica recomendada para poner a tierra el sistema de energía industrial y comercial, el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE [1], el Código Eléctrico Colombiano NTC-2050 [2], el Código Eléctrico Colombiano NTC-4552 [3] -Proteccion Contra Rayos, de este rediseño se presentaron 14 planos originales en impresión magnética, adicionalmente se entregaron 14 planos originales en impresión magnética, de las instalaciones eléctricas en baja tensión orientadas a cargas sensibles, correspondientes a las condiciones actuales de los edificios en mención.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias Físicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, dirigido por el ing. Rafael Arizmendy Weeber.

TITLE: DESIGN OF ELECTRICAL SYSTEMS FOR SENSIBLE LOADS AND PROTECTION AGAINST RAYS OF THE CONSTRUCTIONS HEAVY ADMINISTRATION, ARYAN LABORATORIES (CIVIL) AND LUIS ARIAS OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER. *

AUTHORS: Vladimir Calderon S.
Nilson Alberto Sánchez C. **

KEY WORDS: Electrical installations, inventory, study, redesign, analysis, budget.

In search of solving to the problems and deficiencies that appear in the electrical systems of the Industrial University of Santander (U.I.S) for the feeding of sensible loads, and to obtain the update of the information corresponding to the networks of low tension, between her, the one that includes the Administration buildings, heavy laboratories (civil) and Luis Arias, the necessity is seen to improve the electrical installations, with the purpose of making a study of the same ones and presenting a redesign, indicating itself the corrective ones to follow, with its respective budget.

In order to make the study of the electrical installations I am carried out in four stages, that is to say: obtaining of data (1), analysis of the collected data (2), redesign of the mains oriented to sensible loads (3) and elaboration of the amounts of work with its respective budget (4). An update of the existing electrical planes oriented to sensible loads was made separating the part of power of the oriented part to sensible loads, calculations of regulation in attacks and circuits were made branches; finally the budget appeared to take to happy term the redesign, this budget, was made with unitary values of materials and manual labor, calculated on the present costs in the market.

A redesign appeared, for the networks the oriented eléctricas to sensible loads, that fulfill the specified thing by the norm IEEE 1100 [4] - Practical recommended by IEEE to drive and to ground Electronic equipment, the Practical norm IEEE 142 [7] recommended to ground the system of industrial and commercial energy, the service manual of electrical systems RETIE [1], Electrical Code Colombian NTC-2050 [2], Electrical Code Colombian NTC-4552 [3] - Protection Against Rays, of this redesign 14 original planes in magnetic impression appeared, additionally gave 14 original planes in magnetic impression, of the electrical installations in low tension oriented to loads sensible, corresponding to the present conditions of the buildings in mention.

* Degree Project.

** Faculty of Fisicomecánicas Sciences, School of Electrical, Electronic Engineering and Telecommunications, directed by Ing. Rafael Arizmendy Weeber.

INTRODUCCION

El crecimiento no planeado de las redes eléctricas internas de las edificaciones de la Universidad Industrial de Santander, para la alimentación de cargas sensibles ha generado constantes fallas en las redes las cuales no han sido diseñadas para este uso, y dichas fallas han causado daños sucesivos a los equipos. Esto sin mencionar que actualmente no se cuentan con planos actualizados de las redes eléctricas internas de las edificaciones así como tampoco se cuenta con un inventario de la carga instalada.

Esto ha planteado la necesidad de realizar estudios orientados al análisis de las redes internas de las edificaciones de la Universidad Industrial de Santander destinadas a la alimentación de cargas sensibles con el fin de verificar si brindan la protección ante situaciones de fallas internas, maniobras de cargas significativas y de descargas atmosféricas en el cual se haga énfasis en la alimentación de cargas sensibles y sus protecciones, tanto a fallas internas como a descargas eléctricas.

Las instalaciones eléctricas de las edificaciones están diseñadas para cumplir la norma NTC-2050[2] es decir poder alimentar equipos eléctricos, sin embargo estas tienen problemas en lo que se refiere a la alimentación de cargas sensibles. Por esa razón desde hace unos 20 años, época en la cual los equipos de cargas sensible han significado un fenómeno en constante crecimiento. Se ha venido desarrolla en ESTADOS UNIDOS y algunos países EUROPEOS investigaciones para el tratamiento de este tipo de cargas sensibles. Atendiendo a que debido al constante aumento de las cargas sensibles se presentaban fallas de los equipos de cómputo y el mal funcionamiento. Esas investigaciones terminaron en la redacción de normas.

La norma IEEE 1100[4] que da pautas de cómo accionar y poner a tierra Equipo electrónico, la norma IEEE 142[7] Práctica recomendada para poner a tierra el sistema de energía industrial y comercial, la norma NTC-2050 [2] y la NTC 4552 [3] emanada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, fueron declaradas “Código Eléctrico

Colombiano” o CEC y oficializada con carácter de obligatoria para todo el territorio colombiano mediante la resolución 1936-87 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Se estima que más del 95% de las instalaciones eléctricas actuales para cargas sensibles en la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER , no cumplen con las normas.

1 GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos generales

Levantamiento, evaluación y diseño de correctivos de las instalaciones eléctricas orientadas a la alimentación de cargas sensibles, en las edificaciones de Administración, Laboratorios Pesados (civil), y Luís Arias de la Universidad Industrial de Santander.

1.1.2 Objetivos específicos

- ◆ Realizar el levantamiento de los planos eléctricos de las instalaciones orientadas a la alimentación de cargas sensibles (superior a 10 equipos sensibles) de los edificios de Administración, Laboratorios Pesados (Civil) y Luís Arias
- ◆ Analizar la situación actual de sus instalaciones eléctricas orientadas a la alimentación de cargas sensibles y sus puestas a tierra, identificar los posibles errores en ellas y proponer sus soluciones.
- ◆ Estudiar el estado de protecciones contra rayos de las edificaciones, y su diseño en los casos pertinentes.
- ◆ Diseño de las protecciones contra fallas interiores causadas por descargas atmosféricas, de las instalaciones eléctricas orientadas a cargas sensibles.
- ◆ Calcular el presupuesto con base en los resultados derivados de este estudio.

1.2 RESUMEN DEL PROYECTO

Algunos de los problemas que se presentan actualmente en las instalaciones eléctricas de las edificaciones en estudio de las UIS, son la no clasificación de la carga, mal diseño de puestas a tierra, falta de protecciones eléctricas adecuadas, mal dimensionamiento de conductores por falta de prever futuras ampliaciones del sistema eléctrico y mal diseño de la red que alimenta equipo electrónico. Todo esto ha generado problemas en las instalaciones eléctricas y por ende daños y mal funcionamiento de los equipos electrónicos.

Es importante que la red eléctrica destinada a alimentar cargas sensibles no alimente equipos eléctricos de gran potencia, esto permitirá un mejor rendimiento y confiabilidad del sistema.

El sistema de puesta a tierra, usualmente no hace parte de un sistema eléctrico, este tiene aplicación directa en la seguridad de las personas, protección de equipos contra fallas del sistema mismo o contra rayos y sirve como sistema de referencia para los equipos de carga sensible y eléctrica, dando confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico.

La mala protección de las instalaciones eléctricas contribuye a que sobrecargas y corto circuitos produzcan daños en los equipos, e incendios que atentan contra la vida humana y la infraestructura; por ende es importante que los dispositivos de protección aseguren que no se alcancen los límites de temperatura limitando la corriente en el conductor. En los ambientes con peligro de incendio o explosión, se deben utilizar accesorios adecuados para la protección del equipo y del área. Las disposiciones y normas. Fijan valores de las protecciones según el conductor y la corriente que circula por el mismo; la ESSA [5] en su numeral 3.1.12.1, hace referencia a los conductores utilizados de acuerdo al tipo de red y en el numeral 3.1.12.3, se refiere específicamente a las capacidades de corriente de los diferentes conductores. Por otra parte, en la norma NTC 2050 [2], sección 310, se hace alusión a los requerimientos para una buena protección de la instalación.

El cálculo del conductor para una acometida o circuito se hace teniendo en cuenta la regulación de la tensión, aunque actualmente no se tiene control eficiente sobre aplicación y cumplimiento de la normas, hay que tomar conciencia que uno de los aspectos que ofrece seguridad a las personas, a los equipos e instalaciones es el correcto diseño de la instalación eléctrica, lo que a su vez tiene una incidencia directa en el ahorro de energía.

Este proyecto presenta una evaluación del sistema eléctrico, protección externa e interna de las edificaciones en estudio. Para el efecto se procedió en primera instancia con la recopilación de información acerca del estado actual de las instalaciones eléctricas ubicación y disposición de los tableros, sistemas de puesta a tierra, pararrayos y la subestación, actualizando los planos arquitectónicos y planos eléctricos. Posteriormente, se analiza esta información y se aplican los correctivos necesarios. La red que alimenta carga sensible hace uso de un transformador de aislamiento para atenuar los disturbios en la red eléctrica y proporcionar un punto común de referencia para la tierra. Se diseñan tres sistemas independientes de puesta a tierra (potencia, carga sensible, rayos) y posteriormente se equipotencializa (ESSA [5]). Como parte final se dieron observaciones y recomendaciones que lleven a la corrección de las deficiencias detectadas en las instalaciones, presentándose para esto un rediseño plasmado en planos y cuadros de carga. Adjuntándose el presupuesto y las cantidades de obras estimadas.

1.2.1 Impacto esperado

Debido al crecimiento no planeado de las redes eléctricas internas de las edificaciones de la Universidad Industrial de Santander. Para la alimentación de cargas sensibles, se ha generado constantes fallas en las redes las cuales no han sido diseñadas para este uso, causando daños sucesivos a los equipos y pérdidas económicas, asociados al mal diseño de las instalaciones eléctricas y la falta de mantenimiento de las mismas. Se ha dirigido la mirada hacia el desarrollo de proyectos con criterios de calidad, basados en el cumplimiento de normas y especificaciones, que contribuyan a un alto

grado de seguridad, eficiencia y confiabilidad, para la ejecución de cualquier instalación eléctrica que este enfocada a cargas sensibles.

1.2.2 Usuarios Directos e Indirectos Potenciales

El desarrollo del presente proyecto, beneficia principalmente a los usuarios de las edificaciones de Administración, Laboratorios Pesados (civil), y Luís Arias de la Universidad Industrial de Santander. El estudio permite conocer el estado actual de las instalaciones eléctricas orientadas a cargas sensibles en dichas edificaciones y se presenta el respectivo rediseño, indicándose los correctivos a seguir, así como el presupuesto necesario para la ejecución de los mismos. Tanto el estudio como el rediseño de las instalaciones eléctricas en el área asignada, serán de gran soporte para el departamento de planeación y desarrollo de la Universidad Industrial de Santander.

1.3 MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE LA LITERATURA

1.3.1 Definiciones

En este ítem se dan algunas de las definiciones de los términos que se emplearán en el desarrollo de este proyecto. El análisis de una red o de una instalación, busca crear las condiciones técnicas apropiadas para que el sistema eléctrico funcione correctamente, brindando seguridad a las personas y equipos y ofreciendo un buen rendimiento y ahorros económicos notables.

Acometida: Derivación de la red local del servicio público correspondiente, que llega hasta el elemento de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el elemento de corte general.

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

Anillo equipotencial (Equipotencial Ring): Elemento conductor utilizado para interconectar los terminales de captación y/o los bajantes, con el fin de proveer equipotencialidad y distribuir la corriente del rayo.

Baja tensión: Nivel de tensión menor o igual a 1000 V.

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

Barraje equipotencial: conductor en forma de barra, placa o cable que permite la unión de dos o más conductores y que garantiza el mismo equipotencial.

Blindaje electrostático: es una hoja de material no magnético que conduce (cobre o aluminio) conectada con la tierra que reduce el efecto de acoplamiento capacitivo entre las bobinas primarias y secundarias.

Capacidad instalada: Capacidad nominal del componente limitante de un sistema.

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

Carga instalada: Suma de las cargas de diseño de los equipos instalados en los predios de los suscriptores, susceptibles a ser conectados al sistema o a la parte del sistema que se considera.

Carga: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

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

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

Circuito: Conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, interconectados entre sí, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. Los cableados internos de equipos no se toman como circuitos.

Conductor bajante (Down Conductor): Elemento conectado eléctricamente entre los terminales de captación o la red de terminales de captación y la puesta a tierra de protección contra rayos-PTPR, cuya función es conducir las corrientes de rayo que pueden incidir sobre la instalación a proteger.

Conductor de puesta a tierra para equipos (Equipment Grounding Conductor): Es un conductor usado para conectar partes metálicas que no transportan corriente de equipos, canalizaciones y otros encerramientos con el conductor de servicio puesto a tierra (neutro) o con la fuente del sistema derivado.

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.

Corriente pico absoluta promedio del rayo (I_{abs}): Es el valor con el 50% de probabilidad de que sea la corriente máxima del rayo, sin importar la polaridad.

Demanda máxima: La mayor de todas las demandas ocurridas durante un período determinado.

Demanda: Carga en los terminales de recepción, promediada normalmente durante 15 minutos.

Densidad de descargas a tierra (DDT): Número de descargas individuales (Strokes) a tierra por kilómetro cuadrado al año. Medida en área de 9 Km^2 (3 Km X 3 Km). Permite cuantificar la incidencia de rayos en la zona.

Distancia de impacto (r_{sc}): Longitud definida por el método electrogeométrico (que es función exponencial de la corriente de retorno del rayo) que determina la posición de la estructura interceptora con respecto a la estructura protegida, o como el radio de una esfera que permite establecer cual es el área de cubrimiento de una estructura para una corriente dada.

Edificio alto: Aquel que supere los 23 metros de altura, medidos desde nivel donde puede acceder un vehículo de bomberos, según el Código de Seguridad.

Electrodo de puesta a tierra (Earthing Electrodes): Conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo y que forma parte de todo el sistema de puesta a tierra.

Equipotencializar: Es la acción de interconectar partes conductoras y/o conductores activos con el sistema de puesta a tierra por medio de conductores eléctricos y/o dispositivos de protección contra sobre tensiones transitorias para llevarlas a la mínima diferencia potencial y así propender por la seguridad.

Factor de potencia: Razón entre la potencia activa (KW) y la potencia de dimensionamiento (KVA).

Fase: Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

Método electrogeométrico: Procedimiento que permite establecer cual es el volumen de cubrimiento de protección contra rayos (Zona de protección) de una estructura para una corriente de diseño (Corriente del rayo especificada según la posición y la altura de la estructura interceptora. Este método se utiliza en el diseño de instalaciones de captación de rayos.

Neutro: Conductor activo equipotencializado con respecto a varias fases normalmente puesto a tierra, bien sólidamente o a través de un impedancia limitadora.

Nivel Cerámico (NC): Es el número de días al año en los cuales es oído por lo menos un trueno.

Nivel de riesgo por rayos-NRR (Risk Lightning): Indicador que marca los límites y la proporción dentro de los cuales es necesario utilizar un nivel de protección contra rayos preestablecido.

Pararrayos: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger (se denomina terminal de captación).

Puesta a tierra de protección contra rayos-PTPR (Earth Termination): Conductor o grupo de ellos inmerso en el suelo, cuya función específica es dispersar y disipar las corrientes del rayo en el suelo. Esta puesta a tierra hace parte del sistema de puesta a tierra general de la edificación.

Rayo (Lightning): La descarga eléctrica atmosférica o más comúnmente conocida como rayo es un fenómeno físico que se caracteriza por una transferencia de carga eléctrica de

una nube hacia la tierra, de la tierra hacia la nube, entre dos nubes, al interior de una nube o de la nube hacia la ionosfera.

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

Regulación: Razón en porcentaje (%) entre la diferencia de magnitudes de la tensión en el receptor en vacío y a plena carga, con respecto a la magnitud de la tensión en el receptor a plena carga.

Resistividad del terreno (Resistivity): Es la resistencia específica de una sustancia. Numéricamente es la resistencia ofrecida por un cubo de 1m x 1m x 1m, medida entre dos caras opuestas. Se da en Ohmio metro ($\Omega \cdot m$).

Salida: Punto en el sistema de alambrado de una instalación interna donde se toma energía eléctrica para alimentar un aparato o equipo (también se denomina punto de conexión común).

Seguridad (Safety): Condición de estar libre de un riesgo inaceptable.

Sistema de distribución: Conjunto de las instalaciones cuyo propósito es el transporte de electricidad a usuarios situados en un área, a niveles de media y/o baja tensión.

Sistema de protección externo contra rayos-SPE: Es el conjunto comprendido por terminales de captación, bajantes, puesta a tierra de protección contra rayos, conectores, herrajes y otros, cuya función es captar las descargas y conducir las a tierra en forma segura, ejerciendo un control sobre la descarga.

Sistema de protección interna (Internal Lightning Protection System): Es el conjunto de dispositivos que limitan las sobrecorrientes y sobretensiones transitorias que se pueden presentar al interior de una instalación.

Sistema de puesta a tierra-SPT: Conjunto de elementos conductores de una edificación, sin interrupciones ni fusibles, que se unen con el suelo o terreno.

Sistema integral de protección contra rayos –SIPRA: Sistema con el que se puede alcanzar un alto grado de seguridad para las personas y equipos, mediante la combinación de varios elementos como la protección externa, la protección interna, la guía de seguridad personal y el sistema de alarma.

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

Tablero de acometida o tablero parcial: Conjunto de equipos de medida y protección, barrajes y cableado, que recibe la(s) acometida(s) y del cual se derivan las acometidas parciales.

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

Tablero general de acometida: Conjunto de medida y protección, barrajes y cableado que recibe la acometida general en baja tensión y del cual se derivan las subacometidas.

Tensión a tierra: Para circuitos puestos a tierra, la tensión entre un conductor dado y el conductor del circuito puesto a tierra o la puesta a tierra; para circuitos no puestos a tierra, la mayor tensión entre un conductor dado y algún otro conductor del circuito.

Tensión: Diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de “tensión”.

Terminal de captación o dispositivo de interceptación de rayos (Air Terminal):

Elemento metálico cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Comúnmente se conoce como rayos.

1.3.2 Regulación de la Tensión en la Red.

La regulación de la tensión es una medida de la variación de la tensión en la carga, debido a que existe una resistencia en la red que transporta la corriente, presentándose como un aumento de la tensión en porciento del receptor cuando se desconecta la carga plena.

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

$$\delta v = (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi) * L * I / V$$

Siendo:

δv , el valor relativo en Tensión.

R y X parámetros por unidad de longitud

$\cos \varphi$, el factor de potencia

L, la longitud del cable

V, la tensión.

Una vez se fijan los valores de δv , V, I, L, $\cos \varphi$, se procede a determinar la constante de regulación del conductor (K), la cual permite seleccionar el cable a usar.

El valor de K, que algunos llaman rK, puede ser interpretado como una resistencia aparente, que permite calcular la variación de tensión como si fuera una caída en corriente continua en un cable de resistencia rK. Para los cables considerados, los valores de K para las distintas secciones, se calculan con base en distintos $\cos \varphi$. Para obtener la constante de regulación K, se divide el valor correspondiente de la constante generalizada (Kg), por la tensión de la línea al cuadrado.

Teniendo en cuenta el factor de corrección para transformadores y circuitos no trifásicos, dados por la ESSA en su numeral 3.1.12.9.3, los cuales se especifican en el **Anexo 1** se tiene la siguiente expresión para la regulación:

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

Donde

Fs = Factor de corrección para transformadores y circuitos no trifásicos.

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

Kg= constante de regulación del conductor.

En circuitos ramales, para el cálculo de la regulación, se considera el momento eléctrico a partir de la carga instalada, y los valores de KG especificados por la ESSA , en su numeral 3.1.12.9.2 “Conductores de cobre aislado en ducto no metálico”. Estos valores de la constante generalizada (KG), para algunos conductores, a un factor de potencia determinado se ilustran en el Anexo 6. Cuando los cables son cortos, la caída de tensión es pequeña, y no tiene importancia; a medida que la longitud aumenta, la caída resulta mayor, y cuando ésta alcanza algún porcentaje, según la función que el cable desempeña, resulta necesario dimensionarlo para limitar la caída .

La ESSA [5], en su numeral 2.1.4 “Porcentajes de regulación de tensión”, especifica los valores recomendados para circuitos en media y baja tensión. Los valores para el cálculo y diseño de redes en las instalaciones eléctricas en baja tensión, se ilustran en el **Anexo 2**.

1.3.3 Selección de una red eléctrica para cargas sensibles

Una buena red eléctrica para cargas sensibles debe contar con:

- ◆ **Línea de tierra aislada** que no sea compartida por otros equipos ni toque los conductos, las cajas, ni los gabinetes metálicos de la instalación eléctrica para evitar el “ruido eléctrico” inducido por cortos o fallas en otros circuitos.
- ◆ **Que la tensión entre el neutro y la tierra-monofásico (www.ipl.com.co)** en el tomacorriente permanezca por debajo de la referencia que es 2v pico a pico, para garantizar la seguridad de las comunicaciones electrónicas entre los distintos componentes del equipo y entre éste y los demás equipos interconectados en red.

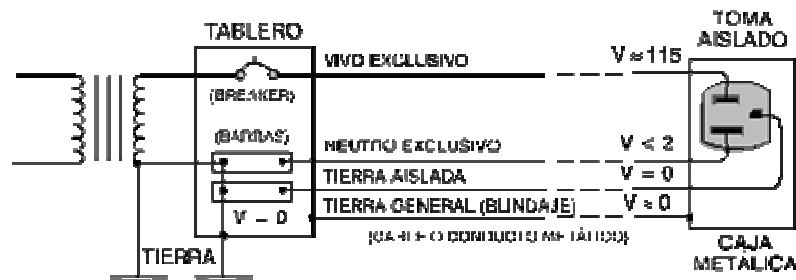


Figura 1. Tensión entre neutro y tierra

- ◆ **Disminuir la corriente por el neutro - Trifásico**, mediante un adecuado balanceo de las cargas, que alimentan exclusivamente la toma de los equipos sensibles, que de ser posible evitar conectar en ellos equipos diferentes a los sensibles.
- ◆ **Reducir la resistencia de los cables de alimentación - monofásico**, reemplazándolos por otros de mayor calibre (menor resistencia por cada metro de longitud). Teniendo en cuenta que el CEC exige que la línea de tierra sea de igual calibre que los cables de alimentación y que todos vayan por el mismo ducto desde el tablero principal.
- ◆ Reducir la longitud de los cables de alimentación y por lo tanto su resistencia, instalando un transformador de aislamiento lo más cerca posible a los equipos.

Como en el levantamiento de las instalaciones eléctricas se encontró que no han sido diseñadas originalmente para cumplir con las normas en lo que se refiere a cargas sensibles, es necesario crear un nuevo sistema eléctrico “derivado separadamente” por medio de un transformador de aislamiento, aislando la parte de potencia de la parte de carga sensible según lo recomendado en la IEEE 1100 [4] como se muestra en la grafica siguiente.

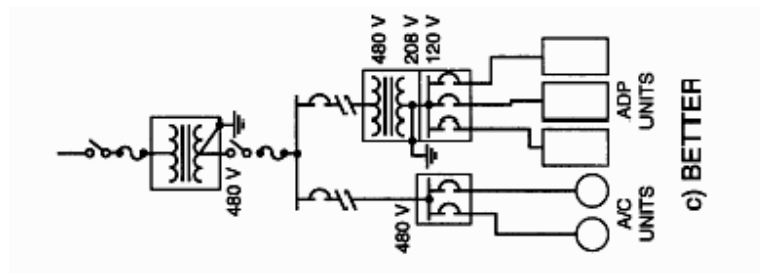


Figura 2. Esquema de conexión IEEE 1100[4]

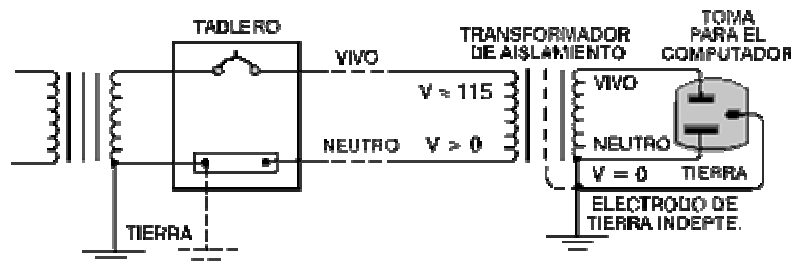


Figura 3. Esquema de conexión monofásico

Descripción del transformador de aislamiento según norma IEEE 1100[4] página 231:

- ◆ Transformador con devanados físicamente diferentes para el primario y el secundario.
- ◆ Frecuentemente cuenta con blindaje electrostática para reducir más el ruido de modo .
- ◆ Capacidad de transformar o de cambiar el nivel voltaico de la entrada a la salida.

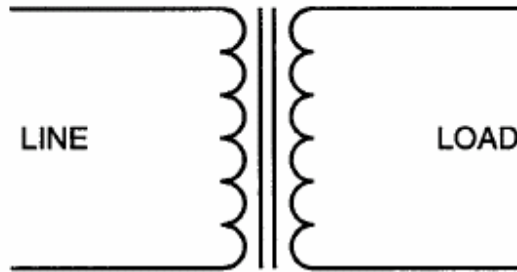


Figura 4. Transformador de Aislamiento (transformer isolation)

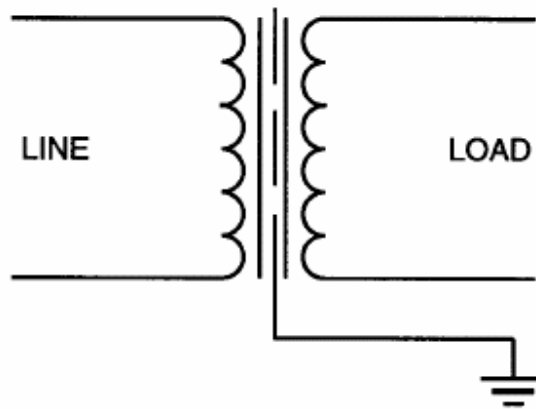


Figura 5. Transformador de Aislamiento Blindado (Shielded isolation transformer)

Las principales ventajas al usar un transformador de aislamiento son:

- ◆ No hay que modificar la instalación eléctrica general.
- ◆ Se puede utilizar un electrodo de tierra independiente
- ◆ Se obtiene protección contra cortos, descargas estáticas y tormentas eléctricas.
- ◆ Se obtiene una tensión cercano a cero volts entre neutro y tierra al pie de los equipos.
- ◆ No se requiere instalar cables exclusivos de alimentación desde el tablero principal a menos que la corriente total requerida por los equipos así lo exija. Si la corriente es superior a 20 amperios, se recomienda alimentar el transformador de aislamiento con dos líneas vivas, con lo cual se reduce la corriente a la mitad.
- ◆ Capacidad de transformar o de cambiar el nivel voltaico de la entrada a la salida.

- ◆ Tienen a ser absolutamente eficientes (95-98%).
- ◆ Generan poco calor y son relativamente reservados.

1.3.4 Protección externa de la edificación (NTC 4552 [3])

La protección externa de una edificación esta comprendida por:

- ◆ terminales de captación.
- ◆ las bajantes.
- ◆ Conectores.
- ◆ puesta a tierra de protección contra rayos.
- ◆ Herrajes.
- ◆ otros equipos que se requieren para completar el sistema.

1.3.4.1 Selección del Pararrayos (Terminal de captación).

Tiene la función de interceptar los rayos que puedan impactar directamente sobre la instalación a proteger. Para el diseño de las instalaciones de interceptación de rayos se recomienda utilizar los principios del **método electrogeométrico** (NTC 4552 [3] página 42).

La ecuación que mejor se ajusta a este método es:

$$r_{sc} = 2 * i_{max} + 30 * \left[1 - e^{-\frac{i_{max}}{6.8}} \right] \text{ Metros.}$$

Donde:

i_{max} = Magnitud máxima de la corriente de retorno del rayo expresada en KA.

r_{sc} = Distancia de impacto.

En la práctica, para determinar gráficamente la altura mínima de los dispositivos de protección o interceptación, se trazan arcos de circunferencia con radio igual a la distancia de impacto r_{sc} entre los objetos a ser protegidos y los dispositivos de interceptación (por ejemplo varillas tipo franklin), de tal forma que los arcos sean tangentes a la tierra y a los objetos o tangentes entre objetos; cualquier estructura por debajo de los arcos estará protegida por el o los objetos que conformen el arco y cualquier objeto que sea tocado por el arco estará expuesto a las descargas directas.

1.3.4.2 Bajantes.

El objeto de las bajantes es derivar la corriente del rayo que incide sobre la estructura e impacta en los terminales de captación. El cálculo de las bajantes refleja el compromiso de una protección técnicamente adecuada y económica, puesto que mediante el incremento del número de bajantes, se logra una reducción de la magnitud de la corriente que circula por cada bajante y de su tasa de ascenso; así mismo se reduce la magnitud de las inducciones magnéticas en los lazos metálicos de la instalación y las diferencias de potencial a tierra.

1.3.5 Medición de resistividad aparente – RETIE [1]

La resistividad del terreno se mide fundamentalmente para encontrar la profundidad de la roca, así como para encontrar los puntos óptimos para localizar la red de tierras de una subestación, planta generadora o transmisora en radiofrecuencia. Asimismo puede ser empleada para indicar el grado de corrosión de tuberías subterráneas. En general, los lugares con resistividad baja tienden a incrementar la corrosión. Las técnicas para medir la resistividad aparente del terreno, son esencialmente las mismas que para aplicaciones eléctricas. Para su medición se puede aplicar el **método tetraelectrónico de Wenner**, que es el más utilizado para determinarla. En la figura, se expone la disposición del montaje para la medición.

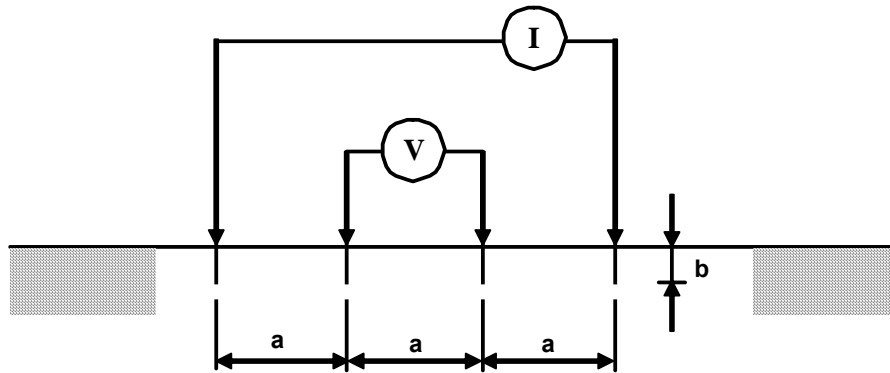


Figura 6. Método de Wenner

La ecuación exacta para el cálculo es:

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

- ρ : Resistividad aparente del suelo en ohmios metro
- a : Distancia entre electrodos adyacentes en metros.
- b : Profundidad de enterramiento de los electrodos en metros.
- R : Resistencia eléctrica medida en ohmios, calculada como V/I

1.3.6 Medición de resistencia de puesta a tierra.

El método comúnmente utilizado para determinar la resistencia a tierra del electrodo o red es el conocido como **Caída de potencial**. Consiste en unir **C1** con **P1** y conectarlos al electrodo que se quiere probar. **P2** se conecta a un electrodo móvil y **C2** al electrodo de corriente lejano. Se va moviendo el electrodo de potencial de **C1** a **C2** obteniéndose una curva de resistencia óhmica. El telurómetro de tierra lee la corriente entre electrodos **C1-C2** y el potencial entre electrodos **P1-P2** y aplica la Ley de Ohm, obteniendo una **R** que es la variación de tensión a que se eleva la tierra entre **P1** y **P2**. La parte plana, que esta al 61.8% de **C1P1**, es lo que se conoce como resistencia de tierra del electrodo bajo prueba. La distancia mínima entre **C1** y **C2** se calcula de 8 a 10 veces la longitud enterrada

normalmente del electrodo bajo prueba, no menos de 8 veces porque se producen traslapes entre los campos eléctricos de **C1** y **C2**.

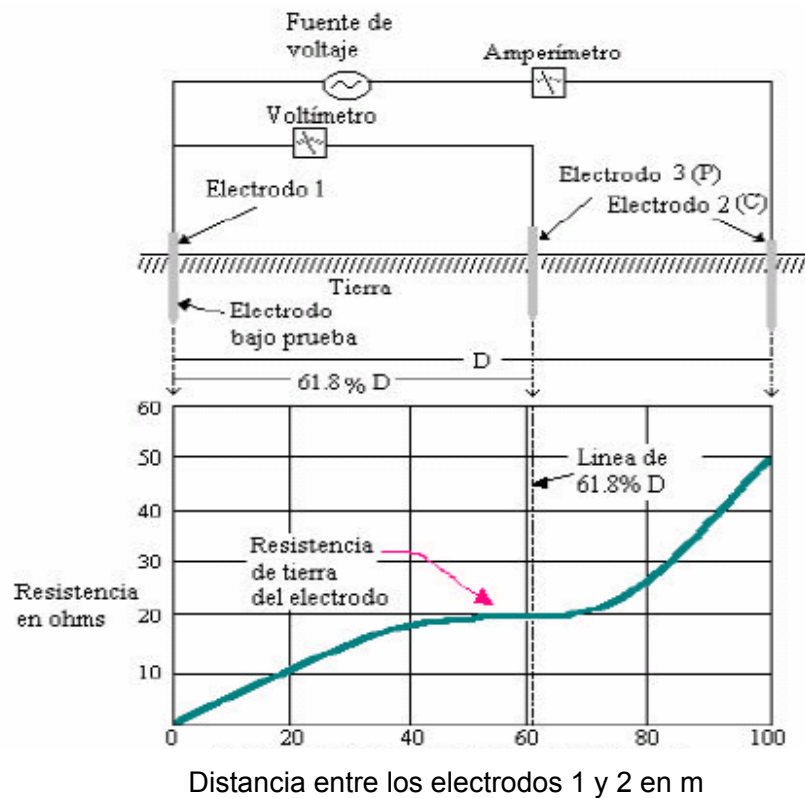


Figura 7. Medición de la Resistencia

Según normas ANSI/IEEE 80, NTC 2050[2], NTC 4552[3], se aceptan los siguientes valores máximos de resistencias de puesta a tierra, que se dan en el **ANEXO 3**.

1.3.7 Equipotencialización de las Puestas a tierra

Todo elemento metálico que se encuentra a una distancia menor o igual a 1.8m de los terminales de captación o las bajantes, se interconectaron eléctricamente a ellos.

Todos los barrajes equipotencializados se montaran sobre aisladores en un tablero independiente al tablero principal.

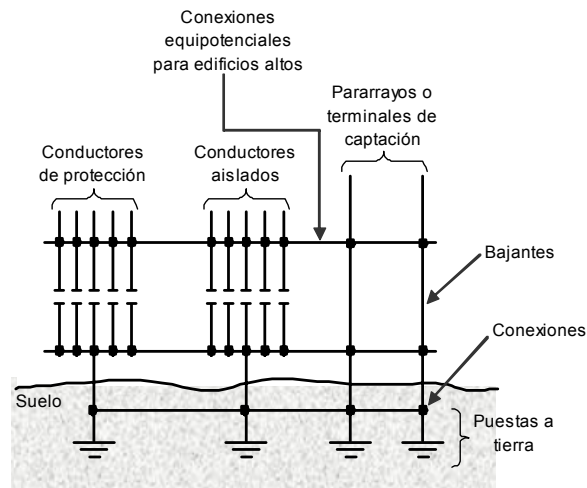


Figura 8. Sistemas con Puestas a tierra dedicadas e interconectadas

Nota: Para el transformador de aislamiento existe un barraje independiente de equipotencialización en el cual van conectadas la tierra aislada y el neutro.

1.3.8 Diseño de un Sistema de Puesta a Tierra con Tierra Artificial.

Roy B. Carpenter, Jr. and Joseph A. Lanzoni
Lightning Eliminators and Consultants, Inc.
Boulder, Colorado, USA

El proceso es una combinación de la ciencia y del “arte” en comparación con ciencia pura. Las opciones para cada sitio se deben determinar con la visualización y la evaluación, individualmente, usando un proceso analítico relacionado.

La tierra se debe tratar como un semiconductor, mientras que el electrodo que pone a tierra por sí mismo es un semiconductor puro. Estos factores hacen del diseño un complejo sistema a tierra; el conocimiento de las condiciones locales del suelo es obligatorio y es el primer paso en el diseño. Esto incluye su contenido de agua, temperatura, y resistencia bajo un sistema dado de condiciones.

El diseño exacto de un sistema de puesta a tierra requiere un gravamen exacto de las condiciones del suelo en el sitio, sin embargo, un sitio pequeño tendrá a menudo resistencia del suelo que varía a partir de un punto a otro. Muchas medidas se deben hacer, y las muestras del suelo debe ser tomadas de varios sitios y ser analizadas para humedad y temperatura. La técnica real de la medida que se usa para determinar la resistividad del suelo es el **Método de Wenner**. Observar que por lo menos 10 medidas están recomendadas para determinar correctamente la resistividad del suelo. Las áreas grandes requieren más medidas, pero 10 deben ser el mínimo.

Cuando se terminan las medidas, la resistividad media se debe calcular, medir la temperatura, y el contenido de agua del sitio. El contenido de agua es determinado tomando muestras del suelo a profundidades de 0.33 metros, y poniéndolo en un bolso plástico inmediatamente. Pesar la muestra primero, secarla, y pesarla otra vez. Expresar la diferencia en porcentaje. El resultado es la humedad en por ciento por peso.

La resistencia de cualquier electrodo de puesta a tierra para un suelo tratado con tierra artificial es:

$$R = \frac{1}{2 * \Pi * L} \left[\rho * \left(\ln \left(\frac{8 * L}{2 * r_1} \right) - 1 \right) + \rho_1 * \left(\ln \left(\frac{8 * L}{2 * r} \right) - 1 \right) - \rho_1 * \left(\ln \left(\frac{8 * L}{2 * r_1} \right) - 1 \right) \right] \Omega$$

Donde:

ρ = Resistividad del suelo

ρ_1 = Resistividad del suelo mejorado ($100 \Omega * cm$)

L=Longitud del electrodo

r = Diámetro del electrodo

r_1 = Diámetro del volumen mejorado

La conexión eléctrica a la tierra implica una conexión entre un conductor y un semiconductor, no es un contacto de punto a punto sino un contacto de conductor a área, es decir, la fabricación de un contacto eléctrico con tierra requiere un volumen significativo de esa tierra alrededor del conductor que hace el contacto con tierra.

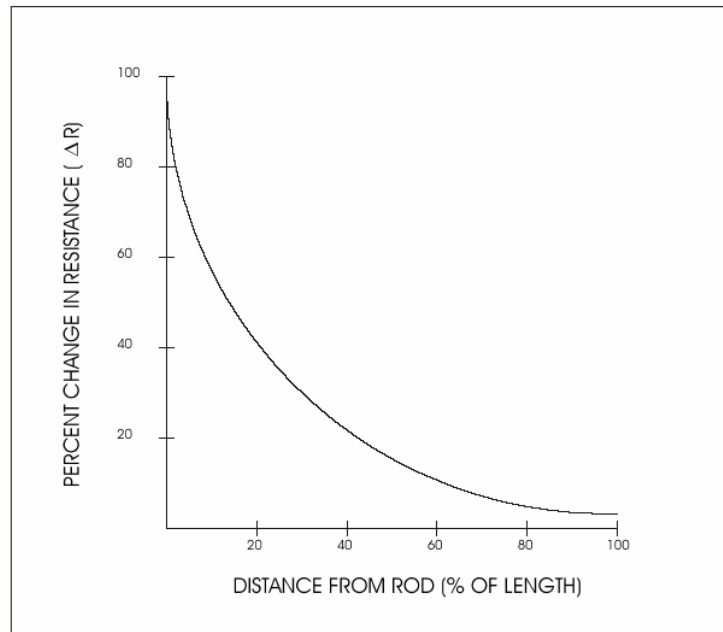


Figura 9. Cambio de la Resistencia en Función de la Distancia del Electrodo

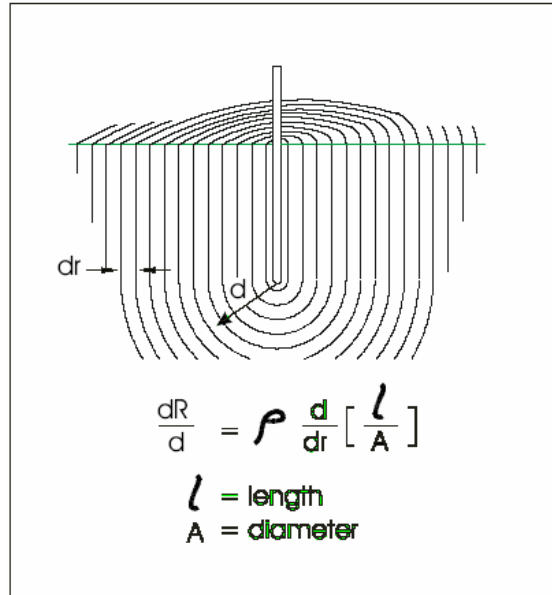


Figura 10. Cáscaras de la Resistencia (alrededor de un electrodo vertical)

En las figuras 9 y 10 ilustra el resultado de medir el cambio en la resistencia de segmentos iguales de la tierra a lo largo de la parte radial de una barra conductora, y el cambio de la resistencia que disminuye exponencialmente con la distancia.

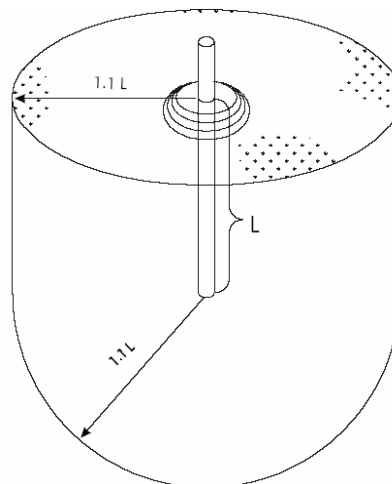


Figura 11. Hemisferio de Interconexión

La figura 11 nos ilustra que aproximadamente 1.1 veces la longitud de la barra en tierra, el cambio en resistencia llega a ser insignificante; esto indica que su conexión a la tierra es casi completa, cerca del 95% más el 2% de la conexión. De estos datos sabemos que para cada barra en tierra, tendrá un hemisferio de interconexión en tierra requerido para la conexión eléctrica, el diámetro de ese hemisferio es aproximadamente 2.2 veces la longitud de la barra en tierra. Cuando se requiere más de una barra no deben ser espaciadas no más cerca de 2.2 veces la longitud de esa barra en cualquier dirección. Si las barras múltiples se ubican demasiado cerca esas conexiones se consideran incompletas; por que todas las barras no tienen un hemisferio de interconexión completo, y la eficacia de esas barras adicionales se reduce proporcionalmente y, en la realidad se pierden como lo ilustra la figura 12.

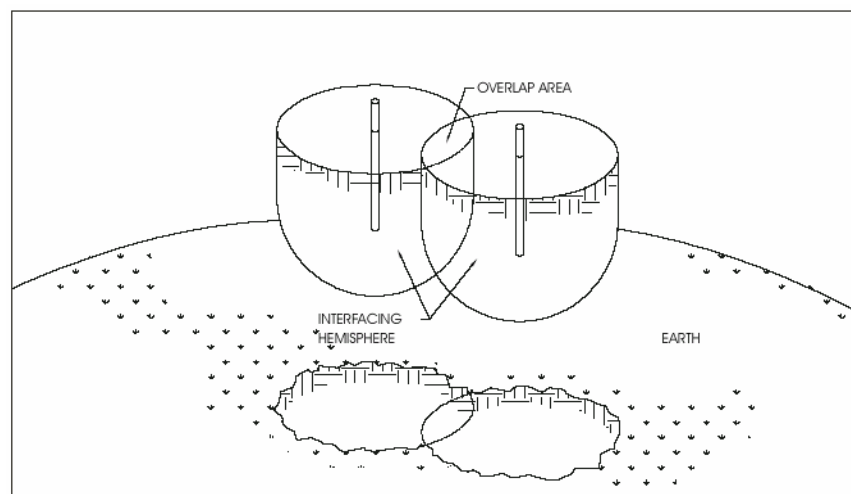


Figura 12. Barras Demasiado Cerca

No hay norma internacional sobre tierras artificiales, pero existe un documento de Codensa especificando las características que deben cumplir las tierras artificiales entre las cuales se destacan:

- Humedad menor al 30%
- Resistividad menor al $100 \Omega \cdot cm$

1.3.9 Selección de conductores

Uno de los aspectos que influye en el costo de una instalación es el dimensionamiento de los conductores, lo que a su vez se convierte en un factor de protección para la instalación, por lo cual se hace necesario que la temperatura de operación de los conductores sea la recomendada. Aquellos que están sobrecargados presentan temperaturas superiores a las normales, produciéndose pérdidas por calentamiento y riesgo de incendio, además de mayor consumo energético. La Electricidad de Santander S.A. ESSA [5], hace referencia a los conductores utilizados en las instalaciones.

◆ Selección del conductor en circuitos alimentadores y ramales

El cálculo del conductor para una acometida o circuito se hace teniendo en cuenta la regulación de tensión, las pérdidas de energía y verificando la corriente que circula por este.

Para el cálculo del conductor, se toman en consideración los numerales, 2.1.4. y 3.1.12.3, de la ESSA [5], en los cuales se hace referencia a los porcentajes de regulación y a las capacidades de corriente en conductores, respectivamente.

Ya que el conductor debe cumplir con la condición de regulación, se considera el cálculo del conductor para el rediseño, para lo cual se tiene la siguiente relación:

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

Donde:

F_s = Factor de corrección para transformadores y circuitos no trifásicos.

V = Tensión de línea en el extremo receptor, en volts.

S = Potencia aparente total del circuito, en kVA.

l = Longitud de la línea, en m.

Con la constante de regulación hallada (KG), y el factor de potencia seleccionado de la carga, seleccionamos el conductor que cumpla con este valor o con un valor

inmediatamente inferior. La ESSA [5], en su numeral 3.1.12.9.2 Conductores de cobre aislado en ducto no metálico, establece los valores de Kg, para sistemas en baja tensión, los cuales se hallan en el **Anexo 4**.

La capacidad amperimétrica de los conductores debe ser igual o superior a la corriente de la carga instalada para cada circuito, multiplicada por un factor de 1.25 para cargas continuas, considerado como un factor de seguridad. La capacidad amperimétrica del conductor se afecta por el número de conductores portadores de corriente en el ducto, cuando la cantidad supera los tres conductores. Además se debe considerar la corrección que se hace de la capacidad amperimétrica del conductor por la temperatura. En el **Anexo 5**, se especifican los respectivos valores de los factores recomendados por la ESSA [5] en el numeral 3.1.12.4, y el **Anexo 6** indica las capacidades de corriente en baja tensión, para no más de tres conductores en canalización o cable enterrado para una temperatura de 30 °C, estos valores son dados en el numeral 3.1.12.3 de la ESSA [5].

La selección del conductor también está afectado por el tipo de recubrimiento con el número de conductores en el ducto, los valores correspondientes se enuncian en el numeral 3.1.10.1 Número Máximo de conductores en tubo conduit rígido de PVC, de la ESSA [5].

◆ **Selección del conductor en acometidas**

En primera instancia, los conductores son seleccionados por capacidad de corriente, teniendo la demanda máxima para la carga instalada de cada acometida de la carga sensible.

◆ **Selección del conductor de puesta a tierra de los equipos-TE y puesto a tierra TA.**

Para los circuitos en baja tensión instalados en ductería no metálica llevarán un conductor de continuidad según la capacidad nominal o ajuste del dispositivo automático de sobrecorriente antes del equipo. Para el conductor puesto a tierra TA se empleará cable tipo THW.

La ESSA [5], por su parte, ofrece los valores correspondientes para este conductor de puesta a tierra en el numeral 3.1.12.8.2 “Conductor de continuidad de puesta a tierra en ductos y equipos en baja tensión”.

◆ **Selección del conductor neutro**

Para sistemas trifásicos con cargas no lineales el conductor del neutro tendrá por lo menos el 173% del área respecto de las fases y para circuitos ramales monofásicos el conductor neutro tendrá el mismo calibre del conductor de fase.

1.3.10 Selección de las protecciones

Esta selección se realiza con el valor del interruptor automático de disparo fijo normalizado inmediatamente superior al valor de la corriente de dicho circuito o tablero, estos valores se encuentran en la norma NTC-2050 artículo 240-6a [2].

1.3.11 Cálculo de la demanda máxima

La demanda máxima se toma como la carga total instalada de los dispositivos sensibles, que es la suma de las cargas de diseño de los equipos instalados en los predios de los suscriptores, susceptibles a ser conectados al sistema o a la parte del sistema que se considera.

$$D_{\max} = \sum \text{pot} - \text{cargas} - \text{sensibles}$$

Donde:

D_{máx}=demanda máxima en [VA]

1.3.12 Selección del tablero:

Se empleará un tablero trifásico, que posea barraje de puesta a tierra de los equipos (TE), barraje de conductor puesto a tierra (TA) y barraje para neutro.

1.3.13 Selección del transformador

La potencia nominal del transformador se selecciona tomando el valor normalizado inmediatamente superior al cálculo de la demanda máxima contemplado en la norma NTC-2050 sección 220B [2], o el método opcional permitido por la norma NTC-2050 artículo 220.37 [2] y que es presentado en el numeral 2.3 de la norma de la ESSA [5].

1.4 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO

Para la elaboración del presente proyecto se utilizaron los siguientes equipos, los cuales fueron facilitados por la universidad.

1.4.1 Rastreador de circuitos

Permite localizar, trazar e identificar fases y conductores neutros en circuitos de alimentación y circuitos ramales, interruptores automáticos, fusibles, cajas de tableros, tuberías y además permite detectar cortocircuitos.

El equipo consiste de un transmisor, un detector, un manual de instrucción y un estuche para su transporte.

1.4.1.1 Características generales

Marca: 3M

Serie: TK-GB.

Transmisor:

Frecuencia de operación: 4.6 Khz

Ancho de pulso: 17 ms

Velocidad de repetición: 2 Hz
Corriente máxima de carga: 200 mA
Voltaje de operación: 9 – 600 V, A.C. o D.C.
Temperatura de Operación: 0 / 50 °C
Temperatura de almacenaje: -40 / 90 °C
Humedad de operación: 95% hum. rel. máx.
Tamaño: 111 x 83 x 38 mm
Fusible: 250 V, 0.25 A, 3AG

Detector:

Detección: Magnética
#1 Conductor: 1
#2 Breaker: 12
#3 Búsqueda: 80
#4 Búsqueda: 200
Respuesta del detector: Visual mediante diez leds rojos.
Audible dos veces/s a 4.6 Khz.
Indicador de estado de batería: Un led verde
Temperatura de operación: 0 / 50 °C.
Temperatura de almacenaje: -40 / 90 °C sin batería instalada.
-40 / 50 °C con batería instalada.

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

Tamaño: 188 x 52 x 28 mm.

Batería: 9 V alcalina NEDA No. 1604A

Peso: 879 g

1.4.1.2 Modo de empleo

El transmisor cuando se conecta a una fuente de energía de 9-600 V a.c. o d.c. induce una corriente de alta frecuencia a 4.6 Khz en pulsos de aproximadamente dos pulsos por segundo. Encima de la unidad hay un led rojo que destella intermitentemente a la misma

velocidad, indicando que el transmisor está energizado y trabajando correctamente. La corriente inducida por el transmisor, crea un campo magnético característico alrededor del conductor bajo estudio el cual es sintonizado por el detector haciendo que éste emita una respuesta. El detector solamente responde a la señal característica del transmisor, por iluminación intermitente de sus leds y por emisión de un sonido también intermitente.

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

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

1.4.2 TELURÓMETRO

El número de catálogo es: C3241 de la UIS, análogo.

Para medir la resistividad del suelo se requiere de un telurómetro de tierras de cuatro terminales, del tipo de compensación de equilibrio en cero y el de lectura directa.

Los telurómetro deben inyectar una corriente de frecuencia que no sea de 60 Hz para evitar se midan tensión y corrientes que no se deban al aparato sino a ruidos eléctricos. Por ejemplo, si estamos cerca de una subestación o de una línea en servicio, y vamos a realizar mediciones de resistividad y resistencia de tierra, con un aparato de 60 Hz, dichos sistemas van a inducir corrientes por el suelo debido a los campos electromagnéticos de 60 Hz y darán una lectura errónea.

1.4.3 Computador personal

Para el desarrollo de este proyecto se empleó un computador de características tales como: procesador de 900 de MHZ y sistema operativo XP SP2, se trabajo bajo los programas tales como office 2003, Excel 2003, Internet Explorer y Adobe Reader.

2 INVENTARIO

2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto se realizó en cuatro etapas a saber:

1. Obtención de datos.
2. Análisis de los datos obtenidos.
3. Rediseño de las redes eléctricas.
4. Elaboración de las cantidades de obra con su respectivo presupuesto.

2.1.1 Obtención de datos

En primera instancia se hizo una Recopilación de planos arquitectónicos y eléctricos existentes de los edificios ADMINISTRACIÓN, LABORATORIOS PESADOS (CIVIL) Y LUÍS EDUARDO ARIAS, y el trámite correspondiente para obtener los permisos que nos permitieran desarrollar el trabajo de campo dentro de la universidad, esto se hace con la cooperación del departamento de Planta Física, Planeación y la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander.

Seguidamente se hizo una inspección visual por los tres (3) edificios, localizando la subestación, los subtableros de acometidas de cada uno de los edificios, tableros en cada salón (salones que tuvieran más de 10 computadores), las puestas a tierra y el sistema de protección contra rayos de cada edificio.

Se realizó el inventario iniciando con el edificio Luís Eduardo arias seguidamente con el edificio de civil y terminando con el edificio de administración, en los pisos solo se tomaron en cuenta los salones con más de 10 equipos de cómputo. Se identificaron y

establecieron las convenciones A, B y C para los barrajes del tablero general de acometidas de acuerdo a los bornes del transformador, quedando marcadas con rojo, amarillo y azul respectivamente, el blanco para el neutro y el verde para el barraje de tierra.

Se procedió a identificar las fases en los subtableros de acometidas y tableros de distribución de los edificios, para ello se utilizó un procedimiento consistente en medir la diferencia de potencial entre una fase con respecto a otra o consigo, teniendo como base las establecidas en el transformador. Se determinaron dichas fases en cada uno de los subtableros de acometidas y tableros de distribución de cada edificio. Seguidamente se realizó la revisión de los subtableros de acometidas y tableros de distribución, determinando su ubicación, consignando los conductores, las protecciones, tuberías conectadas, la disposición del barraje, el tipo y características físicas del tablero entre otras.

Con la utilización del rastreador de circuitos se identifican todos los puntos correspondientes a cada tablero, registrando los equipos eléctricos presentes en cada instalación e ir identificando como esta distribuida la carga. Para la numeración de los tableros de distribución se utilizó la siguiente convención, una letra T mayúscula seguida de otra letra en mayúscula siguiendo un orden alfabético y por último el número del piso al cual corresponde, esto con el fin de que sirva como distintivo de los circuitos ramales correspondientes al tablero dentro del plano.

La toma de datos para la protección externa se hizo visualmente y con la utilización del telurómetro se realizó la medición de la resistividad del suelo y la resistencia de las tierras de cada edificio. Toda esta información recopilada se organiza en cuadros, tablas, y planos; para la actualización de los planos arquitectónicos y eléctricos.

2.1.2 Análisis de los datos obtenido

En esta etapa se analizarán los datos obtenidos en el trabajo de campo para extraer de ellos información del estado de las instalaciones eléctricas. También se realizarán los cálculos necesarios para mejorar las instalaciones eléctricas y sus puestas a tierra. Según la información obtenida se elaborarán los planos eléctricos de las edificaciones correspondientes a las alimentaciones de cargas sensibles que serán elaborados en autocad, permitiendo este software hallar las distancias necesarias para el cálculo de la regulación en los circuitos ramales y tableros de distribución.

También se analizó la disposición de los circuitos en los tableros de distribución, donde se encontró que los circuitos estaban desbalanceados y además circuitos con equipo de carga sensible compartían la misma red con aparatos eléctricos de gran potencia como aires acondicionados, impresoras otros.

2.1.3 Rediseño de las redes eléctricas

Del análisis hecho en el ítem anterior se planteó los correctivos necesarios según el caso, basándonos en los cálculos teóricos realizados por los autores del proyecto, las especificaciones dadas por las normas para cálculo y diseño de cargas sensibles y las sugerencias hechas por el ingeniero Rafael Arizmendy Weeber.

Los parámetros para el rediseño de las redes de los edificios en estudio, definidos en los numerales anteriores, son los siguientes:

- ◆ Factor de potencia para carga sensible CS [6] será de 0.8 y demás será 0.9.
- ◆ Potencia para la salida de tomacorriente para CS[6] será de 350[VA]
- ◆ Instalación de tablero general para CS[6]
- ◆ Instalación de tableros de distribución
- ◆ Selección de conductores en acometidas y circuitos ramales
- ◆ cumplimiento de la regulación de tensión
- ◆ Selección de protecciones

- ◆ Selección del transformador de aislamiento
- ◆ Carga máxima por circuito 1680[W]

Especificaciones técnicas:

- ◆ Todos los tomacorrientes deben ser con polo a tierra y polarizados
- ◆ El cableado para los circuitos ramales se usará cable
- ◆ Los tableros deberán poseer barra de neutro, barra de tierra para equipos y barra de tierra aislada.

2.1.4 Elaboración de las cantidades de obra con su respectivo presupuesto

En esta etapa se calculará el presupuesto de las obras necesarias para lograr la adecuada protección de las cargas sensibles de los edificios bajo estudio.

Este se realizó con valores unitarios de materiales y mano de obra, calculado sobre los costos actuales en el mercado, escogidos de unas bases de datos ofrecidas por los proveedores de materiales para proyecto de tal magnitud.

Es importante aclarar que dentro del presupuesto, no se estipularon los costos que conllevan el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, las cuales deben ser periódicas, ya que estas pueden ser realizadas por el personal con que dispone la UIS para esta área.

2.2 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

2.2.1 Laboratorio Luís Eduardo Arias

El laboratorio Luís Eduardo Arias es alimentado por la subestación del edificio biblioteca por un transformador de 315KVA conexión DY, posee una subcometida en baja tensión conformada por cuatro conductores N° 2/0, uno N° 6 y uno N° 4, llegando a un

tablero de subcometida (TSA) de dimensiones 70cm x 86cm x 30cm ubicado en la oficina 115 del LEA.

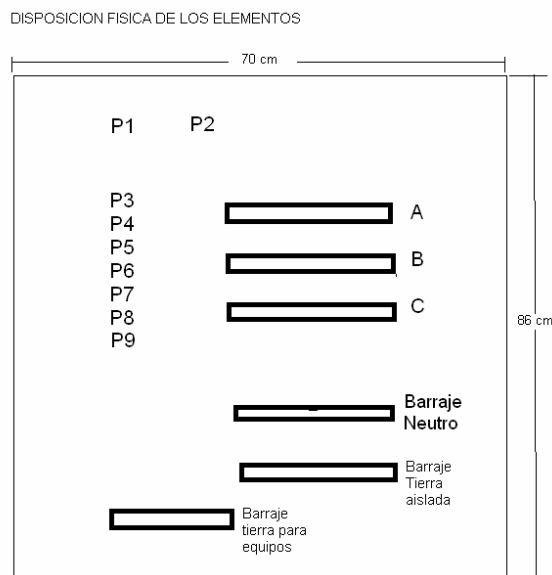


Figura 13. Disposición física de los elementos TSA – LEA

En este tablero se encuentran los siguientes elementos:

- ◆ P1: protección trifásica primaria
Marca Merlyn gerin



Figura 14. Protección trifásica primaria TSA – LEA

Generic description of the product

Compact NS160NE-N-SX-H-L circuit breaker
160 A moulded case circuit breakers - conforming to standard IEC 947-2 - nominal current I_n : 160 A - $I_{cs} = 100\% I_{cu}$ - ultimate breaking capacity I_{cu} at 380/415 V AC : type N : 36 kA type SX : 50 kA type H : 70 kA type L : 150 kA

- ◆ P2: protección trifásica secundaria

Marca Telemecanique - SQUARE - D

LC1D115

- ◆ P3: protección TA1 OFC 104
- ◆ P4: protección TC1 OFC 105
- ◆ P5: protección TE1 OFC 106
- ◆ P6: protección TG1 OFC 107
- ◆ P7: protección TI1 OFC 108
- ◆ P8: protección TK11 OFC 111
- ◆ P9: protección OFC 102

Las protecciones P3 hasta P9 tienen la siguiente descripción:

Marca Merlin gerin

Multi 9 - C 60N - C 40 - 400V

- ◆ Tres barrajes en cobre para las fases A, B Y C.

- ◆ Un barraje en cobre para el neutro
- ◆ Un barraje en cobre para el conductor puesta a tierra
- ◆ Un barraje en cobre para el conductor de puesta a tierra de los equipos

El conductor de la Tierra aislada se conecta a un barraje en la bandeja sobre la oficina 106, de este barraje se distribuye para cada tablero.

El conductor de la tierra para equipos se empalma a la bandeja metálica, sirviendo la bandeja como medio de continuidad.

El TSA alimenta los tableros de las oficinas 104, 105, 106, 107, 108, 111 y una toma en la oficina 102.

A continuación se hace referencia de los tableros de distribución de cada oficina.

TA1: Ubicado en la oficina 104, trifásico, 12 puestos, empotrado, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta el aire acondicionado de la oficina, luces y el tablero TB1, la tensión entre neutro y tierra es de 2v, no esta cumpliendo con el código de colores para los conductores, y presenta un desbalance de carga entre sus fases del 72% en su condición mas desfavorable, además de compartir potencia con carga sensible entre las fases A Y B.

TB1: Ubicado en la oficina 104, monofásico, 6 puestos, alimentado del TA1, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta a 20 computadores, la tensión entre neutro y tierra es de 2v, no esta cumpliendo con el código de colores para los conductores.

TC1: Ubicado en la oficina 105, monofásico, 8 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, modelo VTQ, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta el aire acondicionado de la oficina, luces y el tablero TD1, la tensión entre neutro y tierra es de 2v, el color negro y violeta son usados como conductor del neutro, no cumpliendo con el

código de colores, presenta un desbalance de carga entre sus fases, además la fase C comparte potencia con carga sensible, y el circuito para las luces es N° 16.

TD1: Ubicado en la oficina 105, monofásico, 8 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, modelo VTQ, no posee barraje para conductor puesto a tierra, la tensión entre neutro y tierra es de 2v, alimentado por el TC1 de las fases B Y C, presenta desbalance de carga y alimenta toda los equipos de cómputo de la oficina.

TE1: Ubicado en la oficina 106, monofásico, 8 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, modelo VTQ, no posee barraje para conductor puesto a tierra ni barraje de tierra para equipos, alimenta el aire acondicionado de la oficina, luces y el tablero TF1, la tensión entre neutro y tierra es de 2v, presenta un desbalance de carga entre sus fases, además la fase A comparte potencia con carga sensible, hay un cable N° 8 amarillo empalmado con un N° 14 color verde que pasa por el tablero.3

TF1: Ubicado en la oficina 106, monofásico, 6 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, modelo VTQ, no posee barraje para conductor puesto a tierra ni barraje de tierra para equipos, alimentado por el TE1 de las fases A Y B, presenta desbalance de carga y alimenta toda los equipos de cómputo de la oficina.

TG1: Ubicado en la oficina 107, monofásico, 8 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, modelo VTQ, no posee barraje para conductor puesto a tierra ni barraje de tierra para equipos, alimenta el aire acondicionado de la oficina, luces y el tablero TH1, la tensión entre neutro y tierra es de 2v, presenta un desbalance de carga entre sus fases, además la fase B Y C comparte potencia con carga sensible.

TH1: Ubicado en la oficina 107, monofásico, 8 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, modelo VTQ, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por el TG1 de las fases A Y C, la tensión entre neutro y tierra es de 2.4v, presenta desbalance de carga y alimenta toda los equipos de cómputo de la oficina.

TI1: Ubicado en la oficina 108, trifásico, 12 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta el aire acondicionado de la oficina, luces y el tablero TJ1, la tensión entre neutro y tierra es de 2.4v, presenta un desbalance de carga entre sus fases, además la fase A Y B comparte potencia con carga sensible, emplean el color rojo para neutro.

TJ1: Ubicado en la oficina 108, monofásico, 8 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, modelo VTQ, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por el TI1 de las fases A Y B, la tensión entre neutro y tierra es de 0.4v, presenta desbalance de carga y alimenta toda los equipos de cómputo de la oficina.

TK1: Ubicado en la oficina 111, trifásico, 12 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta el aire acondicionado de la oficina, luces y el tablero TM1, la tensión entre neutro y tierra es de 2.2v, presenta un desbalance de carga entre sus fases, además la fase A Y C comparte potencia con carga sensible, emplean el color rojo, violeta para el conductor del neutro.

TM1: Ubicado en la oficina 111, monofásico, 8 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, modelo VTQ, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por el TK1 de las fases A, la tensión entre neutro y tierra es de 2v.

Resistividad del Terreno

La toma de datos de la resistividad del terreno para los edificios en estudio de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, se llevó a cabo cuando este presentaba unas características de ausencia de húmeda por lluvias y relativamente presentaba una humedad propia. Se realizaron varias mediciones empleando un telurómetro que nos facilitó la escuela de ingeniería eléctrica.

Tabulando los datos de resistencia y distancia los cuales se muestran en la siguiente tabla.

NORTE-SUR		ORIENTE-OCCIDENTE	
a[m]	R[ohm]	a[m]	R[ohm]
2	24,4	2	28,5
4	13,4	4	13,5
6	7,9	6	7,4
8	4,2	8	4

Cuadro 1. Datos obtenidos en la medición – LEA

Aplicando la formula para la resistividad y promediando los resultados obtuvimos una medición de resistividad en el suelo adyacente del edificio en estudio de **291,21 Ω *m**.

Con los datos obtenidos en el terreno se grafico el Perfil de la resistividad que se muestran en el cuadro 2 y la figura 15.

a[m]	R[ohm]	[ohm-m]	Prof 0,75*a
2	24,4	306,6104	1,5
4	13,4	336,7688	3
6	7,9	297,8142	4,5
8	4,2	211,1088	6

Cuadro 2. Datos Perfil de Resistividad – LEA

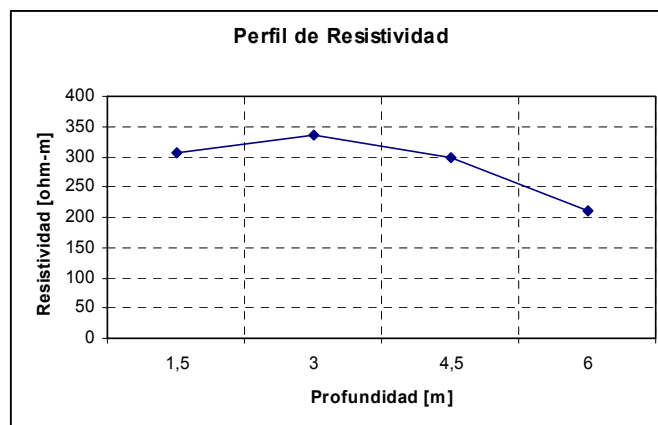


Figura 15. Perfil de resistividad -- LEA

En la figura 15 se puede observar como la resistividad va disminuyendo según la profundidad del terreno.

Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra principal conformado por un triángulo con cajas de inspección en las tres esquinas y varillas de cobre de 5/8" de diámetro enterradas en cada una de ellas. Esta puesta a tierra está interconectada por medio de un conductor de cobre desnudo de calibre N° 1/0 AWG y las conexiones son de tipo exotérmico, y se encuentra ubicada entre el edificio de biblioteca y el edificio de matemáticas.

Los datos tomados en el terreno son:

Distancia electrodo de potencial [m]	Resistencia [ohm]
2	1
5	2
8	4
10	9
16	21
20	40
24	110
25	300

Cuadro 3. Datos obtenidos en la medición PTA -- LEA

Graficando los datos se obtuvieron:

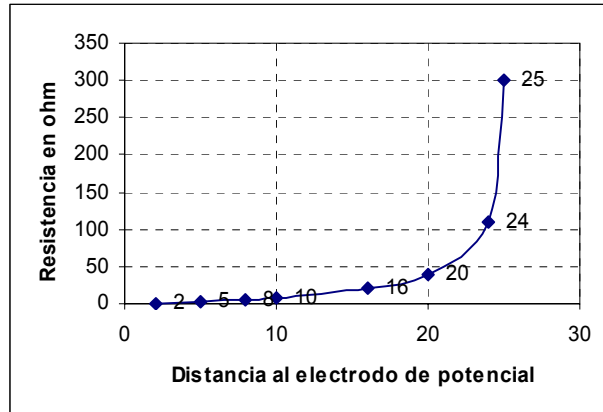


Figura 16. Datos obtenidos en la medición PTA – LEA

Según los datos obtenidos la malla existente para el edificio del LEA es de **21Ω**. La cual para nuestro rediseño es aceptable y se usara como puesta a tierra de los equipos.

Protección externa

El edificio en el cual se encuentra el Laboratorio Luís Eduardo Arias no cuenta con un sistema de protección contra descargas eléctricas.

2.2.2 Edificio Laboratorios Pesados (civil)

El Edificio Laboratorios Pesados es alimentado por su propia subestación que se encuentra ubicada en el sótano oficina 012, tiene un transformador de 315KVA conexión: DY5 – KV prim: 13,2 – Amp prim: 13,7 – F: 60HZ -- Refrg: ONAN, el tablero general de acometida tiene un totalizador de 500A y está ubicado en el mismo lugar.

A continuación se hace referencia de los tableros de distribución de cada oficina por pisos.

Sótano

TA: Ubicado en la oficina 016, trifásico, 6 puestos, empotrado, el conductor de puesta a tierra de los equipos no está solidamente conectado al tablero de automáticos y no es continuo, el conductor de puesta a tierra no está solidamente conectado al tablero de automáticos, los conductores que alimentan la UPS se encuentran expuestos a daños físicos graves, existe un circuito que emplea el conductor puesto a tierra de otro circuito lo cual conlleva a una sobrecarga en dicho conductor, existen dos cables sueltos dentro del tablero que no cumplen ninguna función, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta luces el tablero TB y TC, presenta un desbalance de carga entre sus fases, el circuito al cual esta conectado la UPS esta sobrecargado produciendo interrupciones constantemente además presenta un gran desorden de conexiones.

TB: Ubicado en la oficina 016A, trifásico, 8 puestos, marca Square D, alimentado por tres conductores N° 6, el neutro N° 10, la tierra para equipos N° 10, no cumplen con la codificación de colores para los conductores, entrada no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta los equipos de cómputo de la oficina 015 y presenta un orden en la disposición de los elementos.

TC: Ubicado en la oficina 016A, monofásico, 12 puestos, empotrado, la tapa no se encuentra bien sujeta al tablero, alimentado por la UPS que es alimentada del TA sujetándose como entrada al circuito N° 12 y a la vez este circuito sirve de salida para los servidores, no posee barraje para conductor puesto a tierra, no cumplen con la codificación de colores, y el desorden en su interior es evidente.

TD: Ubicado en la oficina 018, trifásico, 12 puestos, empotrado, marca SQUARE - D, el conductor de puesta a tierra no está solidamente conectado al tablero de automáticos, alimentado por tres conductores N° 6, el neutro N° 6, la tierra para equipos N° 8, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta el aire acondicionado de gran potencia y los equipos de cómputo de la sala de geomática y la sala de SIG.

TE: Ubicado en la oficina 023A, monofásico, 8 puestos, de sobremuro, marca SQUARE - D, modelo VTQ 8 SQ, el conductor de puesta a tierra no está solidamente conectado al tablero de automáticos, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimenta el equipo de cómputo de la sala SIG, posee un estabilizador marca Energex – 3000VA – 115VAC.

Primer Piso

TA1: Ubicado en la oficina 103, trifásico, 18 puestos, empotrado, marca TRUMBUL, alimentado por tres conductores N° 6, el neutro N° 6, las fases poseen dos supresores de picos de tensión (APEL, MOD: 4200 SERIE:405), la tapa del tablero no corresponde a la tapa original, por ende al colocarla presiona los breaker evitando así que en caso de falla se disparen, no cumple con el código de colores para los conductores, esta alimentando equipos de cómputo, 1 servidores, 9 cpu y un televisor, no posee barraje para conductor puesto a tierra ni barraje de tierra para equipos, la entrada de las fases al tablero están en desorden.

TB1: Ubicado en la oficina 110, trifásico, 8 puestos, empotrado, marca Ercol, sin tapa , no posee barraje para conductor puesto a tierra ni barraje de tierra para equipos, la posición de las fases no es correcta, alimentado por tres fases #8 Cu THW y un neutro #8 Cu THW provenientes por bandeja portacables del tablero general de la subestación de civil y protegido con un corta circuito de 50A, se encuentra en buen estado.

TC1: Ubicado en la oficina 111 sala 1, bifásico, 8 puestos, de sobremuro, marca Proeléctricos, con tapa de atornillar, no posee barraje para conductor puesto a tierra ni barraje de tierra para equipos, la posición de las fases no es correcta, alimentado por dos fases #8 Cu THW y un neutro #8 Cu THW provenientes del TB1, conductor puesta a tierra #8 Cu THW y el conductor de puesta a tierra para equipos #14 Cu THW no están solidamente conectados al tablero de automáticos, alimenta 19 equipos de cómputo de esta oficina y su estado es regular.

TD1: Ubicado en la oficina 111 sala 2, trifásico, 12 puestos, empotrado, marca Merlyn General, tipo TQ CP 412, con tapa y chapa, no posee barraje para conductor puesto a tierra, la posición de las fases no es correcta, alimentado por dos fases #12 Cu THW y un neutro #12 Cu THW provenientes del TB1 por medio de tubería ½", alimenta los equipos de cómputo, las luces y el aire acondicionado de este salón.

TE1: Ubicado en la oficina 111 sala 2, bifásico, 4 puestos, empotrado, marca Famel, con tapa atornillable, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por dos fases #12 Cu THW y un neutro #12 Cu THW provenientes del TB1 por medio de tubería ½", no cumple con el código de colores para los conductores, alimenta los equipos de cómputo de este salón.

TF1: Ubicado en la oficina 156, trifásico, 12 puestos, empotrado, marca TERCOL, no posee barraje para conductor puesto a tierra, el conductor de puesta a tierra para equipos # 12 no están solidamente conectados al tablero de automáticos, tiene barraje de tierra para equipos pero no esta en uso, alimentado por tres fases #6 Cu THW y un neutro #6 Cu THW provenientes por ducteria de ½" de un tablero ubicado en la oficina 018 protección de 3x40A, y a su vez va al tablero general de la subestación de civil por bandeja portacables con protección 100A, alimenta un ploter de 150W—3A, 25 equipos de cómputo y luminarias SYLVANA 32W de este salón.

Segundo Piso

TA2: Ubicado en la oficina 210, trifásico, 12 puestos, empotrado, marca luminex, con espacio para totalizador, tapa con chapa, totalizador de 60A Legrand, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por tres fases #6 Cu y un neutro #6 Cu provenientes del tablero general de la subestación de civil por bandeja portacables con protección 60A, el conductor de puesta a tierra para equipos # 12 y el conductor puesto a tierra # 6.

TB2: Ubicado en la oficina 210, trifásico, 12 puestos, empotrado, marca luminex, no posee barraje para conductor puesto a tierra, tapa con chapa, alimentado por tres conductores

#12 Cu THW , un neutro #10 Cu THW, el conductor puesta a tierra #10 Cu THW y el conductor de puesta a tierra para equipos #12 Cu THW provenientes del TA2 por medio de tubería de ½'', alimenta los equipos de cómputo de la oficina.

TC2: Ubicado en la oficina 254, trifásico, 12 puestos, empotrado, no posee barraje para conductor puesto a tierra, el conductor de puesta a tierra no esta solidamente conectado al tablero de automáticos, alimentado por tres conductores #6 Cu THW, un neutro #8 Cu THW, un conductor puesta a tierra #8 Cu THW y un conductor de puesta a tierra para equipos #14 Cu THW provenientes del tablero general de la subestación civil, la posición de las fases no es correcta, alimenta los equipos de cómputo de la oficina y al TD2, no esta balanceada la carga.

TD2: Ubicado en la oficina 203A, bifásico, 12 puestos, empotrado, con tapa atornillable, no posee barraje para conductor puesto a tierra, el conductor de puesta a tierra no esta solidamente conectado al tablero de automáticos, alimentado por dos conductores #10 Cu THW, un neutro #8 Cu THW, dos conductores puesta a tierra #8 Cu THW y un conductor de puesta a tierra para equipos #14 Cu THW provenientes del TC2 por medio de tubería de ½'', alimenta 39 equipos de cómputo de la oficina, no esta balanceada la carga, la tensión neutro tierra 2.2V, no cumple con el código de colores para los conductores.

Resistividad del terreno

Tabulando los datos de resistencia y distancia los cuales se muestran en la siguiente tabla.

NORTE-SUR		ORIENTE-OCCIDENTE	
a[m]	R[ohm]	a[m]	R[ohm]
2	24	2	22
4	19	4	10
6	10		

Cuadro 4. Medición resistividad -- Civil

Aplicando la formula para la resistividad y promediando los resultados obtuvimos una medición de resistividad en el suelo adyacente del edificio en estudio de **336,77 Ω *m**.

Con los datos obtenidos en el terreno se grafico el Perfil de la resistividad que se muestran en el cuadro 5 y figura 17.

a[m]	R[ohm]	[ohm-m]	Prof 0,75*a
2	24	301,584	1,5
4	19	477,508	3
6	10	376,98	4,5
8	5	251,32	6

Cuadro 5. Datos Perfil de Resistividad -- Civil

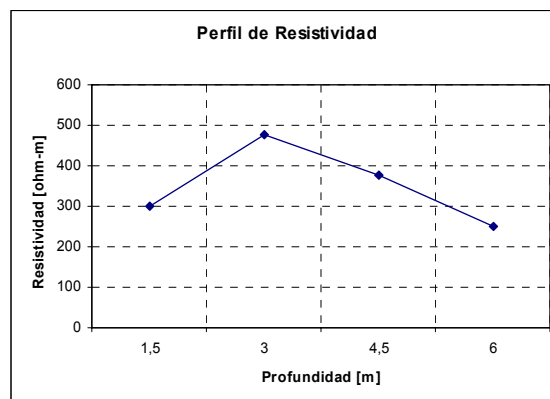


Figura 17. Perfil de Resistividad -- Civil

Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra principal conformado por un triangulo con cajas de inspección en las tres esquinas y varillas de cobre de 5/8" de diámetro enterradas en cada una de ellas. Esta puesta a tierra está interconectada por medio de un conductor de cobre desnudo de calibre N° 1/0 AWG y las conexiones son de tipo exotérmico, y se encuentra ubicada entre el edificio de biblioteca y el edificio de matemáticas.

Los datos tomados en el terreno son:

Distancia electrodo de potencial [m]	Resistencia [ohm]
8	3
10	9
15	18
20	40
24	90
25	100

Cuadro 6. Datos obtenidos en la medición PTA -- Civil

Graficando los datos se obtuvieron:

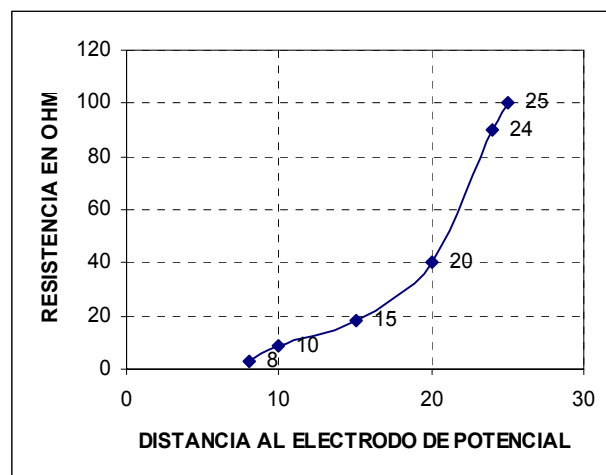


Figura 18. Datos obtenidos en la medición PTA -- Civil

Según los datos obtenidos en la gráfica, la malla existente para el edificio de Civil es de **18Ω**. La cual para nuestro rediseño es aceptable y se usara como puesta a tierra de los equipos.

Protección externa

Este edificio cuenta con un pararrayos ubicado en una esquina de la parte sur-occidente de la edificación, el tipo de pararrayos es punta Franklin el cual va puesto a tierra por

medio de un conductor semidesnudo # 2/0 sin canalización a un electrodo, presentando una unión a 1m de distancia de la conexión con el electrodo.

2.2.3 Edificio Administración

Este edificio es alimentado por su propia subestación que se encuentra ubicada en la parte exterior y posterior del edificio, alimentando el tablero general de acometida que se encuentra ubicado a una distancia de 35m en la parte interior primer piso frente a tesorería del mismo edificio.

A continuación se hace referencia de los tableros de distribución de cada oficina por pisos

Primer piso

TA1: Ubicado en la oficina de presupuesto, trifásico, 12 puestos, empotrado, marca ZICME, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por tres conductores #10 Cu THW cable, un neutro #10 Cu THW provenientes del tablero general con protección de 3x40A por medio de tubería de 1 ½", la posición de las fases no es correcta, no cumple con el código de colores para los conductores, alimenta los equipos de cómputo de la oficina, luces y al TB1, la carga no esta balanceada.

TB1: Ubicado en la oficina de presupuesto, trifásico, 6 puestos, sobremuro, marca MERLIN GERIN, no posee barraje para conductor puesto a tierra, tiene barraje de puesta a tierra para equipos pero no se esta empleando, el conductor de puesta a tierra no esta solidamente sujeto al tablero de automáticos el cual es conectado mediante una regleta de donde salen sus derivaciones para los circuitos ramales, alimentado por tres conductores #8 Cu THW cable, un neutro o conductor de puesto a tierra #8 Cu THW provenientes del TA1, la posición de las fases no es correcta, no cumple con el código de colores para los conductores, alimenta los equipos de cómputo de la oficina, la carga no esta balanceada.

TC1: Ubicado en la oficina de Tesorería, trifásico, 6 puestos, empotrado, marca ZICME, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por tres conductores #8 Cu THW, un neutro o conductor de puesto a tierra #10 Cu THW provenientes del tablero general con protección de 3X40A, la posición de las fases no es correcta, no cumple con el código de colores para los conductores, alimenta los equipos de cómputo de la oficina, el TD1 y tomas de uso común, la carga no esta balanceada.

TD1: Ubicado en la oficina de Tesorería, monofásico, 6 puestos, sobremuro, marca MERLIN GERIN, no posee barraje para conductor puesto a tierra, el conductor de puesta a tierra no esta solidamente sujeto al tablero de automáticos el cual es conectado mediante una regleta de donde salen sus derivaciones para los circuitos ramales, tiene barraje de puesta a tierra para equipos pero no se esta empleando, alimentado por un conductores #12 Cu THW, un neutro o conductor de puesto a tierra #12 Cu THW provenientes del TC1 con una protección de 20A por medio de canaleta, no cumple con el código de colores para los conductores, alimenta los equipos de cómputo de la oficina.

TE1: Ubicado en la oficina de Evaluación Control y Gestión, bifásico, 6 puestos, empotrado, marca ZICME, no posee barraje para conductor puesto a tierra, el conductor puesto a tierra #12 alambre blanco no esta solidamente conectado al tablero de automáticos, alimentado por dos conductores #8 Cu THW, un neutro o conductor de puesto a tierra #8 Cu THW provenientes del tablero general con protección de 3X40A, no cumple con el código de colores para los conductores, alimenta los equipos de cómputo de la oficina y luces.

TF1: Ubicado en la oficina de Evaluación Control y Gestión, bifásico, 6 puestos, empotrado, marca FAMEL, tapa atornillable, tiene barraje de puesta a tierra para equipos pero no se esta empleando, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por dos conductores #10 Cu THW, un neutro o conductor de puesto a tierra #10 Cu THW provenientes del tablero general con protección de 3X40A, no cumple con el código de colores para los conductores, alimenta 5 equipos de cómputo de la oficina y luces fluorescente o de descarga, esta ordenado en la disposición de sus elementos.

Segundo piso

TA2: Ubicado en la oficina de carnetización, monofásico, 4 puestos, sobremuro, dimensiones 40X30X10 cm., el conductor de puesta a tierra para equipos esta conectado a la caja pero no existe un barraje, tiene barraje puesto a tierra, posee una protección principal de 30A marca luminex, alimentado por un conductores #10 Cu THW, un neutro o conductor de puesto a tierra #10 Cu THW provenientes del tablero general con protección de 60A, la entrada para el conductor puesto a tierra es #10 Cu THW y para el conductor de puesta a tierra de los equipos es #12 Cu THW y alimenta los equipos de cómputo de la oficina.

TB2: Ubicado en la oficina de Vicerrectoria académica, trifásico, 12 puestos, empotrado, dimensiones 15X12X4 pulg, marca MERLYN GERIN, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por tres conductores #10 Cu THW, un neutro o conductor de puesto a tierra #10 Cu THW provenientes de un tablero de 30 puestos ubicado al lado de la oficina de carnetización con 3 protecciones de 40A y a su vez este se alimenta del tablero general con protección de 60A, alimenta los equipos de cómputo de la oficina, luces y una estufa eléctrica, no cumple con el código de colores para los conductores, la posición de las fases no es correcta, la carga no esta balanceada.

TC2: Ubicado en la oficina de Recursos Humanos, trifásico, 12 puestos, empotrado, dimensiones 15X12X4 pulg, marca MERLYN GERIN, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por tres conductores #10 Cu THW, un neutro o conductor de puesto a tierra #10 Cu THW provenientes de un tablero de 30 puestos ubicado al lado de la oficina de carnetización con protecciones de 20A y dos de 15A a su vez este se alimenta del tablero general con protección de 60A, alimenta los equipos de cómputo de la oficina, luces y una nevera pequeña, no cumple con el código de colores para los conductores, la posición de las fases no es correcta, la carga no esta balanceada.

Cuarto piso

TA2: Ubicado en la oficina de Planeación, trifásico, 12 puestos, empotrado, dimensiones 14X10X5 pulg, el conductor de puesta a tierra no está solidamente conectado al tablero de automáticos, no posee barraje para conductor puesto a tierra, existen tres empalmes que suponemos son neutros, y están empleando el tablero como caja de paso, alimentado por tres conductores #6 Cu THW, un neutro o conductor de puesta a tierra #8 Cu THW provenientes del tablero general con protección de 60A, alimenta los equipos de cómputo de la oficina y luces, no cumple con el código de colores para los conductores, la posición de las fases no es correcta, la carga no esta balanceada.

División de servicios e información

TA: Ubicado en el cuarto de impresión, trifásico, 24 puestos, empotrado, dimensiones 13X28X4 pulg, marca SQUARE D, tapa con chapa, no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por tres conductores #4, un neutro o conductor de puesta a tierra #4 provenientes del tablero general, alimenta el TB, TC, toma de 220v en la cocina, una nevera, 2 impresoras de 400W y luces fluorescentes, no cumple con el código de colores para los conductores, la posición de las fases no es correcta, la carga no esta balanceada.

TB: Ubicado en el cuarto de impresión, trifásico, 18 puestos, empotrado, dimensiones 44X27X11 cm., no posee barraje para conductor puesto a tierra, alimentado por tres conductores #6, tres neutro o conductor de puesta a tierra #6 provenientes de TA, alimenta equipos de cómputo y tomas de uso común, no cumple con el código de colores para los conductores, la posición de las fases no es correcta, la carga no esta balanceada.

TC: Ubicado en la sala de servidores, trifásico, sobremuro, tapa con chapa, alimentado por tres conductores #8, un neutro o conductor de puesta a tierra #8 provenientes de TA, alimenta el TD la carga no esta balanceada.

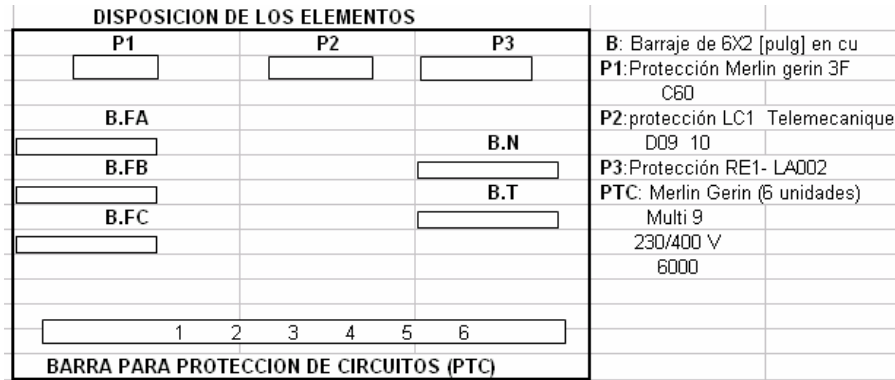


Figura 19. Disposición de los elementos TC – DVS.

TD: Ubicado en la sala de servidores, trifásico, sobremuro, tapa con chapa, marca MERLIN GERIN, alimentado por conductores #8, neutro o conductor de puesto a tierra #8 provenientes de ups que son alimentadas de TC, alimenta 18 equipos de cómputo, tres servidores de 1840w marca Silicon Graphics y Dell, tres servidores de 720w y 245w, el sistema de seguridad para la puerta principal y el sistema de seguridad para las cámaras.

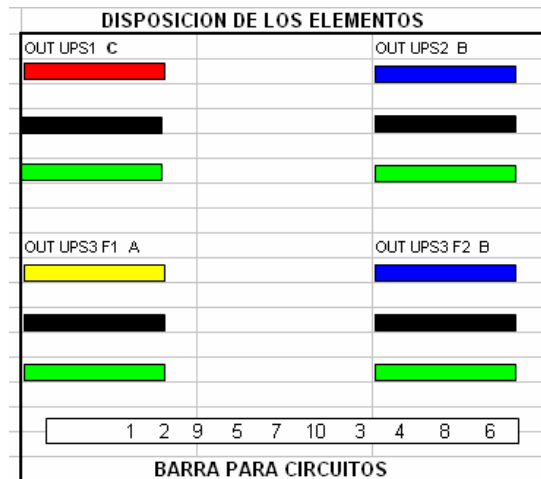


Figura 20. Disposición de los elementos TD – DVS.

Resistividad del terreno

Tabulando los datos de resistencia y distancia los cuales se muestran en la siguiente tabla.

NORTE-SUR		ORIENTE- OCCIDENTE	
a[m]	R[ohm]	a[m]	R[ohm]
2	29	2	15
4	20	4	14
6	18	6	11
8	10	8	9,5

Cuadro 7. Datos obtenidos en la medición -- Administración

Aplicando la formula para la resistividad y promediando los resultados obtuvimos una medición de resistividad en el suelo adyacente del edificio en estudio de **435 Ω *m**.

Con los datos obtenidos en el terreno se grafico el Perfil de la resistividad que se muestran en el cuadro 8 y figura 21.

a[m]	R[ohm]	[ohm-m]	Prof 0,75*a
2	29	364,414	1,5
4	20	502,64	3
6	18	678,564	4,5
8	10	502,64	6

Cuadro 8. Datos Perfil de Resistividad -- Administración

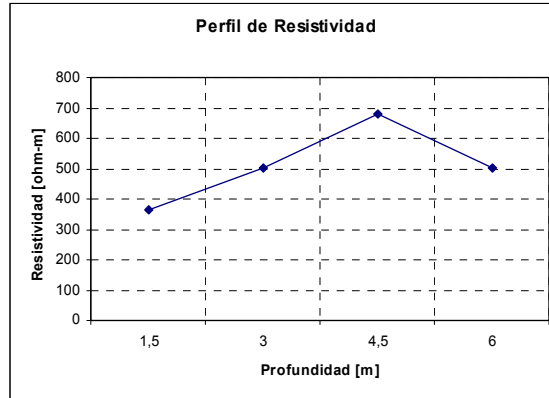


Figura 21. Perfil de Resistividad -- Administración

Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra principal conformado por un triángulo con cajas de inspección en las tres esquinas y varillas de cobre de 5/8" de diámetro enterradas en cada una de ellas. Esta puesta a tierra está interconectada por medio de un conductor de cobre desnudo de calibre N° 1/0 AWG y las conexiones son de tipo exotérmico, y se encuentra ubicada entre el edificio de biblioteca y el edificio de matemáticas.

Los datos tomados en el terreno son:

Distancia electrodo de potencial [m]	Resistencia [ohm]
2	0,1
5	1
8	3
10	5
16	22
20	45
24	118
25	383

Cuadro 9. Datos obtenidos en la medición PTA – Administración

Graficando los datos se obtuvieron:

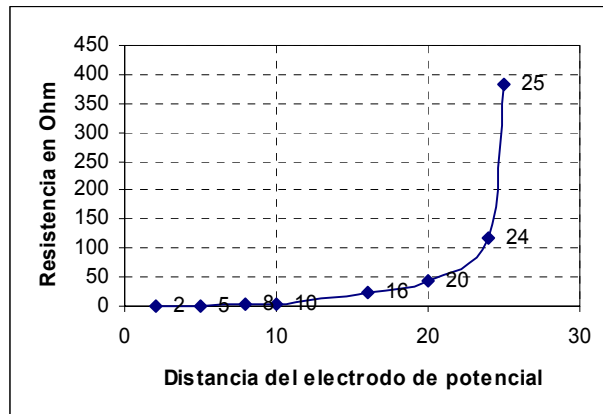


Figura 22. Datos obtenidos en la medición PTA – Administración

Según los datos obtenidos en la gráfica, la malla existente para el edificio de Civil es de **22Ω**. La cual para nuestro rediseño es aceptable y se usara como puesta a tierra de los equipos.

Protección externa

Esta edificación cuenta con un pararrayos tipo Franklin ubicado sobre el techo de admisiones, este punto no es la mas alta de la edificación, va puesto a tierra por medio de un conductor canalizado que termina conectado a un electrodo.

3 ANALISIS DE LAS REDES

En este capítulo se presentan los cuadros de carga y de regulación de las instalaciones eléctricas actuales de las edificaciones Administración, Laboratorios Pesados (civil) y Luís Arias de la Universidad Industrial de Santander, así como las recomendaciones para las reformas que se deben tener en cuenta para las instalaciones de carga sensible. También se presentará los cuadros de carga y cuadro de regulación de su rediseño en cuanto a carga sensible se refiere y toda esta información se ha organizado por edificios.

3.1 Laboratorio Luís Eduardo Arias

3.1.1 Cuadros de carga y regulación de instalaciones actuales

3.1.1.1 Cuadros de carga

La información correspondiente a los cuadros de carga se presenta a continuación

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA1	1	-	-	-	18	-	5040	-	-	5040	0,80	6300	52,50	8	40	30	8(comp.) a T2
TA1	2	-	-	2	-	-	324	-	-	324	0,90	360	3,00	12	25	15	Tomas Bodega
TA1	3	-	-	-	18	-	-	5040	-	5040	0,80	6300	52,50	8	40	30	12(comp.) a T2
TA1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	5-7-9	-	-	-	-	2	2160	1080	1080	4320	0,90	4800	13,32	3X12	3X25	3X30	2 (aire)
TA1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	11	-	6	-	-	-	-	-	972	972	0,90	1080	9,00	12	25	15	luces
TA1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	12	-	6	2	36	2	7524	6120	2052	15696	0,86	18840	130,32				

Cuadro 10. Tablero TA1 – Oficina 104 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot [W]	F.P.	Pot [VA]	Corr [A]	Conductor		Prot [A]	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					AWG	I [A]		
TB1	1	-	-	-	9	-	2520	-	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	15	6(comp.)
TB1	2	-	-	-	9	-	2520	-	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	15	6(comp.)
TB1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TB1	4	-	-	-	9	-	-	2520	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	15	4(comp.)
TB1	5	-	-	-	9	-	-	2520	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	15	4(comp.)
TB1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	6	-	-	-	36	-	5040	5040	-	10080	0,80	12600	105,00				

Cuadro 11. Tablero TB1 – Oficina 104 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot [W]	F.P.	Pot [VA]	Corr [A]	Conductor		Prot [A]	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					AWG	I [A]		
TC1	1	-	-	-	12	-	-	-	3360	3360	0,80	4200	35,00	8	40	30	8(comp.) a T2
TC1	2	-	4	-	-	-	-	-	648	648	0,90	720	6,00	16	-	15	luces
TC1	4-3	-	-	-	-	1	1080	-	1080	2160	0,90	2400	11,54	2X8	2X40	2X30	Aire
TC1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC1	6	-	-	-	21	-	-	5880	-	5880	0,80	7350	61,25	8	40	30	10(comp.) a T2
TC1	7	-	-	-	1	-	-	280	-	280	0,80	350	2,92	12	25	15	servidor
TC1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	8	-	4	-	34	-	1080	6160	5088	12328	0,84	15020					

Cuadro 12. Tablero TC1 – Oficina 105 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TD1	1	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	6(comp.)
TD1	2	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	6(comp.)
TD1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TD1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TD1	5	-	-	-	12	-	-	3360	-	3360	0,80	4200	35,00	12	25	15	12(comp)
TD1	6	-	-	-	9	-	-	2520	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	15	9(comp)
TD1	7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	8	-	-	-	33	-	-	5880	3360	9240	0,80	11550					

Cuadro 13. Tablero TD1 – Oficina 105 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TE1	1	-	-	-	18	-	-	-	5040	5040	0,80	6300	52,50	10	30	30	10(comp.) a T2
TE1	2	-	-	-	1	-	-	-	280	280	0,80	350	2,92	12	25	15	servidor
TE1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TE1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TE1	5	-	-	-	12	-	3360	-	-	3360	0,80	4200	35,00	10	30	30	8(comp) a T2
TE1	6-7	-	-	-	-	1	1080	1080	-	2160	0,90	2400	11,54	2X8	2X40	2X40	aire
TE1	8	-	4	-	-	-	-	648	-	648	0,90	720	6,00	12	25	15	luces
Total	8	-	4	-	31	1	4440	1728	5320	11488	0,84	13970					

Cuadro 14. Tablero TE1 – Oficina 106 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TF1	1	-	-	-	9	-	-	-	2520	2520	0,80	3150	26,25	12	25	15	6(comp.)
TF1	2	-	-	-	9	-	-	-	2520	2520	0,80	3150	26,25	12	25	15	4(comp.)
TF1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TF1	4	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	4(comp.)
TF1	5	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	4(comp.)
TF1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	6	-	-	-	30	-	3360	-	5040	8400	0,80	10500					

Cuadro 15. Tablero TF1 – Oficina 106 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TG1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TG1	2	-	-	-	1	-	-	280	-	280	0,80	350	2,92	10	30	15	servidor
TG1	3-4	-	-	-	-	1	-	1080	1080	2160	0,90	2400	11,54	2X10	2X30	2X40	aire
TG1	5	-	-	-	12	-	-	-	3360	3360	0,80	4200	35,00	10	30	30	8(comp) a T2
TG1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TG1	7	-	-	-	18	-	5040	-	-	5040	0,80	6300	52,50	10	30	30	12(comp) a T2
TG1	8	-	4	-	-	-	648	-	-	648	0,90	720	6,00	14	20	15	luces
Total	8	-	4	-	31	1	5688	1360	4440	11488	0,84	13970					

Cuadro 16. Tablero TG1 – Oficina 107 – Instalación actual

Tablero OFC 107	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TH1	1	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	4(comp)
TH1	2	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	4(comp)
TH1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TH1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TH1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TH1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TH1	7	-	-	-	9	-	2520	-	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	20	6(comp)
TH1	8	-	-	-	9	-	2520	-	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	20	6(comp)
Total	8	-	-	-	24	0	5040	0	1680	6720	0,80	8400					

Cuadro 17. Tablero TH1 – Oficina 107 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TI1	1-3	-	-	-	-	1	1080	1080	-	2160	0,90	2400	11,54	2X12	2X25	2X20	aire
TI1	2	-	-	-	12	-	3360	-	-	3360	0,80	4200	35,00	12	25	30	10(comp) a T2
TI1	4	-	-	1	12	-	-	3522	-	3522	0,80	4403	36,69	12	25	30	10(comp) a T2
TI1	7-5	-	-	-	-	1	1080	-	1080	2160	0,90	2400	11,54	2X12	2X25	2X20	aire
TI1	6	-	-	7	-	-	-	-	1134	1134	0,80	1418	11,81	12	25	15	común
TI1	8	-	4	-	-	-	648	-	-	648	0,90	720	6,00	12	25	15	luces
TI1	9	-	-	-	1	-	-	280	-	280	0,80	350	2,92	12	25	15	servidor
TI1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TI1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TI1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	12	0	4	8	13	1	1728	3802	2214	7744	0,84	9290					

Cuadro 18. Tablero TI1 – Oficina 108 – Instalación actual

Tablero OFC 108	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TJ1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	5(comp)
TJ1	2	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	5(comp)
TJ1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TJ1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TJ1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TJ1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TJ1	7	-	-	1	6	-	-	1842	-	1842	0,80	2303	19,19	12	25	20	5(comp)
TJ1	8	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	5(comp)
Total	8	0	0	1	24	0	3360	3522	0	6882	0,80	8603					

Cuadro 19. Tablero TJ1 – Oficina 108 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TK1	1-3	-	-	-	-	1	-	1080	1080	2160	0,90	2400	11,54	2X12	2X25	2X20	aire
TK1	2	-	-	-	12	-	-	-	3360	3360	0,80	4200	35,00	12	25	30	8(comp) a T2
TK1	4	-	2	-	-	-	-	324	-	324	0,90	360	3,00	12	25	30	Luces
TK1	5	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	15	Tomas comunes
TK1	6	-	-	1	-	-	162	-	-	162	0,90	180	1,50	12	25	15	Tomas comunes
TK1	7	-	-	-	1	-	-	-	280	280	0,80	350	2,92	12	25	15	servidor
TK1	8	-	-	-	1	-	-	-	1350	1350	0,90	1500	12,50	12	25	15	Tomas comunes
TK1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TK1	10-12	-	-	-	-	1	1080	1080	-	2160	0,90	2400	11,54	2X10	2X30	2X20	aire
TK1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	12	0	2	1	2	1	2592	1404	1630	5626	0,88	6290					

Cuadro 20. Tablero TK1 – Oficina 111 – Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
OFC 111																	
TM1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	4(comp)
TM1	2	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	4(comp)
TM1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TM1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TM1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TM1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TM1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TM1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	8	-	-	-	12	-	3360	-	-	3360	0,80	4200					

Cuadro 21. Tablero TM1 – Oficina 111 – Instalación actual

3.1.1.2 Cuadros de regulación

Tramo	Longitud [m]	Potencia [W]	Potencia [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I Max [A]	F.P	Constante KG	R% Total	Cond AWG	Prot [A]	Fases
TN1-102	11,05	280	350	3,8675	6	2,92	0,80	476,4670	0,256	12	63	1
TN1-TA1	19,2	15696	18840	361,728	1	52,30	0,86	132,6717	1,109	6	63	3
TN1-TC1	13,99	12328	15020	210,1298	1	41,69	0,84	132,6717	0,644	6	63	3
TN1-TE1	11,21	11488	13970	156,6037	1	38,78	0,84	132,6717	0,480	6	63	3
TN1-TG1	19,19	11488	13970	268,0843	1	38,78	0,84	132,6717	0,822	6	63	3
TN1-TI1	23,79	7744	8603	204,65348	1	23,88	0,84	132,6717	0,628	6	63	3
TN1-TK1	10,55	5626	6290	66,3595	1	17,46	0,88	132,6717	0,203	6	63	3
TOTAL		64650	77042,5	1271,4263		215,80	0,84					

Cuadro 22. Regulación alimentadores -- Instalación actual

Tramo	Long	Potencia	N	Fdiv	Demanda	Momento	F.C	I	Const	R%	Cond	Prot	Fases
	[m]	actual [VA]		com	max [VA]	[KVA.m]		[A]	KG	Total	AWG	[A]	
TS/E-TN1	113	77042,5	7	2,06	37328,48	4218,118	1	213,8549	30,70733	2,994	2/0	3X125	3
TRF-TS/E	7	180133,284	7	2,06	87277,82	610,94473	1	500,0147	14,57420	0,206	2X350	500	3

Cuadro 23. Regulación acometida general -- Instalación actual

Tramo	Longitud [m]	R% Total
TRF-102T1	131,05	3,46
TRF-TA1	139,2	4,31
TRF-TC1	133,99	3,84
TRF-TE1	131,21	3,68
TRF-TG1	139,19	4,02
TRF-TI1	143,79	3,83
TRF-TK1	130,55	3,4

Cuadro 24. Regulación Total -- Instalación actual

3.2 Edificio Laboratorios Pesados (civil)

3.2.1 Cuadros de carga y regulación e instalaciones actuales

3.2.1.1 Cuadros de carga Sótano

La información correspondiente a los cuadros de carga se presenta a continuación.

Tablero OFC 016	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA	1	-	-	-	14	-	-	-	3920	3920	0,80	4900	40,83	10	30	40	a T2
TA	2	-	-	-	24	-	-	-	6720	6720	0,80	8400	70,00	10	30	20	a T3
TA	3	-	-	-	14	-	-	3920	-	3920	0,80	4900	40,83	10	30	20	a T2
TA	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA	5	-	3	-	-	-	486	-	-	486	0,90	540	4,50	14	20	15	Luces
TA	6	-	-	-	17	-	4760	-	-	4760	0,80	5950	49,58	10	30	20	a T3 (UPS)
Total	6	0	3	0	69	0	5246	3920	10640	19806	0,82	24690					

Cuadro 25. Tablero TA – Oficina 016 -- Instalación actual

Tablero OFC 016	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB	1	-	-	-	7	-	-	1960	-	1960	0,80	2450	20,42	12	25	20	5(comp.)
TB	2	-	-	-	7	-	-	1960	-	1960	0,80	2450	20,42	12	25	20	5(comp.)
TB	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TB	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TB	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TB	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TB	7	-	-	-	7	-	-	-	1960	1960	0,80	2450	20,42	12	25	20	5(comp.)
TB	8	-	-	-	7	-	-	-	1960	1960	0,80	2450	20,42	12	25	20	5(comp.)
Total	8	0	0	0	28	0	0	3920	3920	7840	0,80	9800	81,67				

Cuadro 26. Tablero TB – Oficina 016A -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TC	1	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	6(comp,sala 1)
TC	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	25	-	Vacio
TC	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UPS,Vacio
TC	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UPS,Vacio
TC	5	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	-	-	15	4(comp,sala 1)
TC	6	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	-	-	15	sala1,Impr laser
TC	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UPS,Vacio
TC	8	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	-	-	15	UPS,PC,sala 1
TC	9	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	-	-	15	4(comp,sala 1)
TC	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TC	11	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	UPS,coordinaci
TC	12	-	-	-	7	-	1960	-	-	1960	0,80	2450	20,42	12	25	15	UPS,Servidores
Total	8	0	0	0	41	0	4760	0	6720	11480	0,70	14350	119,58				

Cuadro 27. Tablero TC – Oficina 016A -- Instalación actual

Tablero OFC 018	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TD	1	-	-	-	11	-	-	-	3080	3080	0,80	3850	32,08	10	30	20	SIG a T1 023A
TD	2	-	-	-	-	1	-	-	1864	1864	0,90	2071	17,26	6	55	50	Aire
TD	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD	4	-	-	-	-	1	1864	-	-	1864	0,90	2071	17,26	6	55	50	Aire
TD	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD	6	-	-	-	-	1	-	1864	-	1864	0,90	2071	17,26	6	55	50	Aire
TD	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD	8	-	-	-	-	1	-	-	1080	1080	0,90	1200	10,00	12	25	30	Aire
TD	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD	10	-	-	-	-	1	1080	-	-	1080	0,90	1200	10,00	12	25	30	Aire
TD	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD	12	-	-	-	9	-	-	2520	-	2520	0,80	3150	26,25	10	30	20	Geomática
Total	12	0	0	0	20	5	2944	4384	6024	13352	0,87	15613	130,11				

Cuadro 28. Tablero TD – Oficina 018 -- Instalación actual

Tablero OFC 023A	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TE	1	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	Computador
TE	2	-	-	-	2	-	-	-	560	560	0,80	700	5,83	12	25	20	Computador
TE	3	-	-	-	2	-	-	-	560	560	0,80	700	5,83	12	25	20	Computador
TE	4	-	-	-	1	-	-	-	280	280	0,80	350	2,92	20	25	20	Computador
TE	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TE	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TE	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TE	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	8	0	0	0	11	0	0	0	3080	3080	0,80	3850	32,08				

Cuadro 29. Tablero TE – Oficina 023A -- Instalación actual

3.2.1.2 Cuadros de carga Primer piso

Tablero OFC 103	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	3	-	-	-	-	-	-	1350	-	1350	0,90	1500	12,50	10	30	30	-
TA1	4	-	-	-	-	-	-	-	1350	1350	0,90	1500	12,50	10	30	30	-
TA1	5	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	30	-
TA1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	7	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TA1	8	-	-	-	4	-	-	1760	-	1760	0,80	2200	18,33	12	25	30	CS
TA1	9	-	-	-	3	-	-	-	486	486	0,90	540	4,50	12	25	20	Común
TA1	10	-	-	-	2	-	560	-	-	560	0,80	700	5,83	12	25	30	CS
TA1	11	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TA1	12	-	-	-	3	-	-	-	840	840	0,80	1050	8,75	12	25	15	CS
TA1	13	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TA1	14	-	-	-	1	-	-	280	-	280	0,80	350	2,92	12	25	15	CS
TA1	15	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	30	CS
TA1	16	-	-	-	3	-	840	-	-	840	0,80	1050	8,75	12	25	15	TV
TA1	17	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	30	CS
TA1	18	-	-	-	4	-	-	-	648	648	0,90	720	6,00	12	25	15	Común
Total	18	0	0	0	40	0	4990	5630	4444	15064	0,83	18110	150,92				

Cuadro 30. Tablero TA1 – Oficina 103 -- Instalación actual

Tablero	Cqt	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observacio		
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]			
TB1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio	
TB1	2	-	-	-	19	-	-	-	5320	5320	0,80	6650	55,42	8	40	20	-	a 111TC1	
TB1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TB1	4	-	-	-	16	-	-	4480	-	4480	0,80	5600	46,67	8	40	20	-	a 111TC1	
TB1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	
TB1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	
TB1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	
TB1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TB1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TB1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TB1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	
TB1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	12	0	0	0	35	0	0	4480	5320	9800	0,80	12250	102,08						

Cuadro 31. Tablero TB1 – Oficina 110 -- Instalación actual

Tablero OFC 111	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones	
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]		
TC1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC1	2	-	-	-	2	-	-	-	560	560	0,80	700	5,83	12	25	20	2(comp.)	
TC1	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	2(comp.)	
TC1	4	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20		
TC1	5	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	4(comp.)	
TC1	6	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	4(comp.)	
TC1	7	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	3(comp.)	
TC1	8	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	4(comp.)	
Total	6	0	0	0	35	0	0	4480	5320	9800	0,80	12250	102,08					

Cuadro 32. Tablero TC1 – Oficina 111 -- Instalación actual

Tablero OFC 111	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TD1	1	-	-	-	1	-	280	-	-	280	0,80	350	2,92	12	25	20	computador
TD1	2	-	-	-	-	1	1080	-	-	1080	0,90	1200	10,00	12	25	30	Aire
TD1	3	-	-	-	1	-	-	280	-	280	0,80	350	2,92	12	25	20	computador
TD1	4	-	-	-	-	1	-	1080	-	1080	0,90	1200	10,00	12	25	20	Aire
TD1	5	-	-	-	10	-	-	-	2800	2800	0,80	3500	29,17	12	25	20	3(comp)
TD1	6	-	-	-	-	1	-	-	1080	1080	0,90	1200	10,00	12	25	20	Aire
TD1	7	-	-	-	1	-	280	-	-	280	0,80	350	2,92	12	25	20	computador
TD1	8	-	-	-	-	1	1080	-	-	1080	0,90	1200	10,00	12	25	20	Aire
TD1	9	-	-	-	1	-	-	280	-	280	0,80	350	2,92	12	25	20	computador
TD1	10	-	-	3	-	-	-	486	-	486	0,90	540	4,50	14	20	15	común
TD1	11	-	-	-	10	-	-	-	2800	2800	0,80	3500	29,17	12	25	20	computador
TD1	12	-	9	-	-	-	-	-	1458	1458	0,90	1620	13,50	14	20	15	luces
Total	12	0	9	3	24	4	2720	2126	8138	12984	0,85	15360	128,00				

Cuadro 33. Tablero TD1 – Oficina 111 -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TE1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TE1	2	-	-	-	1	-	-	280	-	280	0,80	350	2,92	12	25	15	comp
TE1	3	-	-	-	1	-	280	-	-	280	0,80	350	2,92	12	25	15	comp
TE1	4	-	-	-	10	-	2800	-	-	2800	0,80	3500	29,17	12	25	15	5(comp)
Total	6	0	0	0	12	0	3080	280	0	3360	0,80	4200	35,00				

Cuadro 34. Tablero TE1 – Oficina 111 -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TF1	1	-	-	-	2	-	-	560	-	560	0,80	700	5,83	12	25	15	CS
TF1	2	-	-	-	25	-	7000	-	-	7000	0,80	8750	72,92	10	30	40	CS
TF1	3	-	6	-	-	-	-	-	972	972	0,90	1080	9,00	12	25	15	Luces
TF1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TF1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TF1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TF1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TF1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	Reserva
TF1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	Reserva
TF1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	Reserva
TF1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	Reserva
TF1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	12	0	6	0	27	0	7000	560	972	8532	0,83	10530	87,75				

Cuadro 35. Tablero TF1 – Oficina 156 -- Instalación actual

3.2.1.3 Cuadros de carga Segundo piso

Tablero OFC 210	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA2	1	-	12	-	-	-	-	-	1944	1944	0,90	2160	18,00	12	25	15	luces
TA2	2	-	33	-	-	-	5346	-	-	5346	0,90	5940	49,50	3X12	25	15	luces
TA2	3	-	-	-	7	-	-	1960	-	1960	0,80	2450	20,42	3X12	25	15	compu
TA2	4	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	compu
TA2	5	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	15	
TA2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA2	7	-	-	-	14	-	-	-	3920	3920	0,80	4900	40,83	10	30	30	a TB2
TA2	8	-	-	-	10	-	4150	-	-	4150	0,80	5188	43,23	10	30	30	a TB2
TA2	9	-	-	-	12	-	-	3360	-	3360	0,80	4200	35,00	10	30	30	a TB2
TA2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA2	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	12	0	45	0	47	0	10846	5320	6984	23150	0,84	27738	231,15				

Cuadro 36. Tablero TA2 – Oficina 210 -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB2	1	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	comp
TB2	2	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	comp
TB2	3	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	comp
TB2	4	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	comp
TB2	5	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	comp
TB2	6	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	15	comp
TB2	7	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	comp
TB2	8	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	15	comp
TB2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TB2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TB2	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TB2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	12	0	0	0	36	0	4150	3360	3920	11430	0,81	14100	117,50				

Cuadro 37. Tablero TB2 – Oficina 210 -- Instalación actual

Tablero OFC 254	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones	
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]		
TC2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	Reserva
TC2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC2	8	-	-	-	2	-	-	324	-	324	0,90	360	3,00	12	25	20	-	común
TC2	9	-	-	-	28	-	6262	-	-	6262	0,80	7828	65,23	10	30	40	-	a TD2
TC2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC2	11	-	-	-	16	-	-	-	4480	4480	0,80	5600	46,67	10	30	40	-	a TD2
TC2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	12	0	0	0	46	0	6262	324	4480	11066	0,83	13788	114,90					

Cuadro 38. Tablero TC2 – Oficina 254 -- Instalación actual

Tablero OFC 203A	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TD2	1	-	-	-	2	-	324	-	-	324	0,90	360	3,00	12	25	15	común
TD2	2	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	4(comp)
TD2	3	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	5(comp)
TD2	4	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	3(comp)
TD2	5	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	5(comp)
TD2	6	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	4(comp)
TD2	7	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	5(comp)
TD2	8	-	-	-	1	-	162	-	-	162	0,90	180	1,50	12	25	20	común
TD2	9	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	4(comp)
TD2	10	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	5(comp)
TD2	11	-	-	-	5	-	720	-	-	720	0,80	900	7,50	12	25	15	2(comp)
TD2	12	-	-	-	4	-	576	-	-	576	0,80	720	6,00	12	25	15	2(comp)
Total	12	0	0	0	44	0	6262	0	4480	10742	0,82	13360	111,33				

Cuadro 39. Tablero TD2 – Oficina 203A -- Instalación actual

3.2.1.4 Cuadros de regulación

Tramo	Longitud [m]	Potencia [W]	Potencia [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I [A]	F.P	Constante KG	R% Parcial	Cond AWG	Prot [A]	Fases
TG-1	37,00	19806,0	24757,500	916,03	1	68,72	0,80	126,254	2,673	6	60	3
1-2	7,00	11480,0	14350,000	100,45	2	68,99	0,80	302,877	1,406	10	2X10	2
1-3	2,00	1960,0	2450,000	4,90	2	11,78	0,80	302,877	0,069	10	2X10	2
TG-4	45,00	13352,0	15321,967	689,49	1	42,53	0,87	126,254	2,012	6	80	3
4-5	2,50	3080,0	3850,000	9,63	6	32,08	0,80	302,877	0,404	10	20	1
TG-6	14,00	1458,0	1715,294	24,01	1	4,76	0,85	126,254	0,070	6	75	3
6-7	3,00	4160,0	5200,000	15,60	1	14,43	0,80	476,467	0,172	12	40	3
7-8	2,00	3360,0	4200,000	8,40	2	20,19	0,80	476,467	0,185	12	2X20	2
TG-9	13,00	9800,0	12250,000	159,25	1	34,00	0,80	126,254	0,465	6	50	3
9-10	13,00	9800,0	12250,000	159,25	2	58,89	0,80	196,463	1,446	8	2X20	2
TG-11	31,00	8532,0	10238,400	317,39	1	28,42	0,83	126,254	0,926	6	100	3
11-12	19,00	9152,0	11440,000	217,36	1	31,76	0,80	126,254	0,634	6	3X40	3
TG-13	63,00	15064,0	18076,800	1138,84	1	50,18	0,83	126,254	3,323	6	100	3
TG-14	14,00	23150,0	27641,791	386,99	1	76,73	0,84	126,254	1,129	6	60	3
14-15	10,00	11430,0	14067,692	140,68	1	39,05	0,81	302,877	0,985	10	3X30	3
TG-16	61,00	11066,0	13279,200	810,03	1	36,86	0,83	302,877	5,671	6	60	3
16-17	2,00	10742,0	13153,469	184,15	2	63,24	0,82	302,877	2,578	10	2X40	2
Total		167392,0	204242,114	5282,44		682,62	0,82					

Cuadro 40. Regulación alimentadores -- Instalación actual

Tramo	Long	Potencia	N	Fdiv	Demanda	Momento	F.C	I	Const	R%	Cond	Prot	Fases
	[m]	actual [VA]		com	max [VA]	[KVA.m]		[A]	KG	Parcial	MCM	[A]	
TRF-TG	7	180133,284	8	2,23	80654,76	564,58333	1	500,0147	14,5742	0,190	350	500	3

Cuadro 41. Regulación acometida general -- Instalación actual

Tramo	Longitud [m]	R% Total
TRF-2	51,00	1,597
TRF-3	46,00	0,259
TRF-5	54,50	2,607
TRF-8	26,00	0,617
TRF-10	33,00	2,101
TRF-12	57,00	1,751
TRF-13	70,00	3,514
TRF-15	31,00	2,304
TRF-17	70,00	8,439

Cuadro 42. Regulación total -- Instalación actual

3.2.1.5 Diagrama topológico

Se muestra el orden en que se encuentran interconectados los tableros eléctricos y el transformador actualmente.

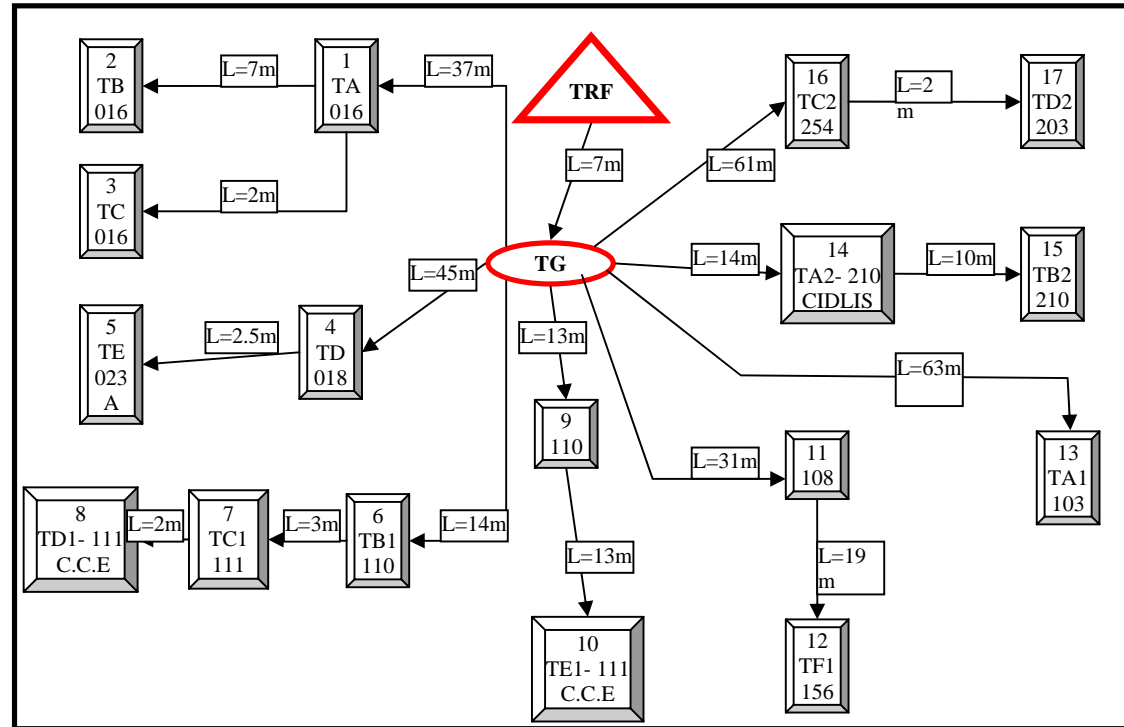


Figura 23. Diagrama topológico -- Civil

3.3 Edificio de Administración

3.3.1 Cuadros de carga y regulación e instalaciones actuales

3.3.1.1 Cuadros de carga Primer piso

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA1	2	-	-	-	-	-	-	1350	-	1350	0,90	1500	12,50	10	30	15	DESCONOCIDO
TA1	3	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	20	DESCONOCIDO
TA1	4	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	10	30	15	DESCONOCIDO
TA1	5	-	4	-	9	-	-	-	3168	3168	0,85	3727	31,06	2x12	2x25	20	LUCES,CS
TA1	6 C	-	-	-	-	-	-	-	1350	1350	0,90	1500	12,50	2x8	2x40	20	a TB1
TA1	7	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	2x12	2x25	15	CS
TA1	8 C	-	-	-	-	-	-	3360	-	3360	0,90	3733	31,11	2x8	2x40	20	a TB1
TA1	9	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	2x12	2x25	15	CS
TA1	10	-	12	-	-	-	1944	-	-	1944	0,90	2160	18,00	12	25	20	LUCES
TA1	11	-	-	-	-	-	-	-	1350	1350	0,90	1500	12,50	12	25	20	DESCONOCIDO
TA1	12	-	2	-	11	-	-	-	3404	3404	0,85	4005	33,37	12	25	20	LUCES,CS
Total	12	0	18	0	29	0	6044	5830	9272	21146	0,87	24275	202,29				

Cuadro 43. Tablero TA1 – Oficina de presupuesto -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB1	1	-	-	-	16	-	-	4480	-	4480	0,80	5600	46,67	14	20	15	CS
TB1	2	-	-	-	10	-	-	2800	-	2800	0,80	3500	29,17	14	20	15	CS
TB1	3	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	14	20	15	CS
TB1	4	-	-	-	7	-	1960	-	-	1960	0,80	2450	20,42	14	20	15	CS
TB1	5	-	-	-	-	-	-	-	1350	1350	0,90	1500	12,50	2x14	2x20	15	DESCONOCIDO
TB1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	6	0	0	0	38	0	3360	7280	1350	11990	0,82	14800	123,33				

Cuadro 44. Tablero TB1 – Oficina de presupuesto -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TC1	1	-	-	-	16	-	-	-	4480	4480	0,80	5600	46,67	14	20	15	CS
TC1	2	-	-	-	13	-	-	-	3640	3640	0,80	4550	37,92	10	30	20	a TD1
TC1	3	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	2x14	2X20	15	CS
TC1	4	-	-	-	12	-	3360	-	-	3360	0,80	4200	35,00	2x12	2X25	15	CS
TC1	5	-	-	-	-	-	-	1350	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	15	DESCONOCID
TC1	6	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	2x12	2x25	15	CS
Total	6	0	0	0	50	0	4760	2470	8120	15350	0,82	19000	158,33				

Cuadro 45. Tablero TC1 – Oficina de tesorería -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot [W]	F.P.	Pot [VA]	Corr [A]	Conductor		Prot [A]	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					AWG	I [A]		
TESORE																	
TD1	1	-	-	-	10	-	2800	-	-	2800	0,80	3500	29,17	14	20	15	CS
TD1	2	-	-	-	3	-	840	-	-	840	0,80	1050	8,75	2X14	2X20	15	CS
TD1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TD1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TD1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TD1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	6	0	0	0	13	0	3640	0	0	3640	0,80	4550	37,92				

Cuadro 46. Tablero TD1 – Oficina de tesorería -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot [W]	F.P.	Pot [VA]	Corr [A]	Conductor		Prot [A]	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					AWG	I [A]		
EV.C.G																	
TE1	1	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	CS
TE1	2	-	3	-	1	-	766	-	-	766	0,85	901	7,51	14	20	15	Luces,CS
TE1	3	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	CS
TE1	4	2	-	-	1	-	-	604	-	604	0,85	711	5,92	2X12	2X25	15	Luces,CS
TE1	5	-	3	-	1	-	-	766	-	766	0,85	901	7,51	12	25	15	Luces,CS
TE1	6	-	1	-	5	-	-	1562	-	1562	0,85	1838	15,31	12	25	15	Luces,CS
Total	6	0	7	0	16	0	3006	2932	0	5938	0,83	7151	59,59				

Cuadro 47. Tablero TE1 – Ofc de evaluación control y gestión -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TF1	1	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	CS
TF1	2	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	15	CS
TF1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TF1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TF1	5	-	4	-	-	-	-	648	-	648	0,90	720	6,00	14	20	15	Luces
TF1	6	-	-	-	2	-	-	560	-	560	0,80	700	5,83	12	25	15	CS
Total	6	0	4	0	10	0	2240	1208	0	3448	0,83	4220	35,17				

Cuadro 48. Tablero TF1 – Ofc de evaluación control y gestión -- Instalación actual

3.3.1.2 Cuadros de carga Segundo piso

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observacione
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TA2	1	-	-	-	7	-	1960	-	-	1960	0,80	2450	20,42	12	25	-	CS
TA2	2	-	-	-	9	-	2520	-	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	-	CS
TA2	3	-	-	-	2	-	560	-	-	560	0,80	700	5,83	12	25	-	CS
TA2	4	-	-	-	9	-	2520	-	-	2520	0,80	3150	26,25	12	25	-	CS
Total	4	0	0	0	27	0	7560	0	0	7560	0,80	9450	78,75				

Cuadro 49. Tablero TA2 – Oficina de Admisiones -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB2	1	-	2	-	-	-	324	-	-	324	0,90	360	3,00	14	20	15	luces
TB2	2-4	-	-	-	1	-	1350	-	1350	2700	0,90	3000	14,42	2X12	2X25	2X30	CARGA ESP
TB2	3	-	-	-	8	-	-	2240	-	2240	0,80	2800	23,33	14	20	20	CS
TB2	5	-	-	-	-	-	-	1350	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	30	DESCONOCIDO
TB2	6	-	-	-	2	-	-	560	-	560	0,80	700	5,83	12	25	30	CS
TB2	7	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	30	DESCONOCIDO
TB2	8	-	-	-	1	-	280	-	-	280	0,80	350	2,92	14	20	15	CS
TB2	9	-	1	-	-	-	-	162	-	162	0,90	180	1,50	14	20	30	luces
TB2	10	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	14	20	15	CS
TB2	11	-	4	-	-	-	-	-	648	648	0,90	720	6,00	14	20	15	luces
TB2	12	-	-	-	2	-	-	-	560	560	0,80	700	5,83	14	20	15	CS
Total	12	0	7	0	19	0	3304	5712	2558	11574	0,85	13560	102,42				

Cuadro 50. Tablero TB2 – Ofc de Vicerrectoria Académica -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		R.Hum	Com	Esp	Com		Esp	A	B	C		[W]	[VA]	[A]	AWG	I [A]	
TC2	1	-	-	-	12	-	3360	-	-	3360	0,80	4200	35,00	12	25	15	CS
TC2	2-4	-	-	-	1	-	1350	1350	-	2700	0,90	3000	14,42	10	30	30	CARGA ESP
TC2	3	-	5	-	-	-	-	810	-	810	0,90	900	7,50	12	25	15	luces
TC2	5	1	4	-	-	-	-	-	810	810	0,90	900	7,50	12	25	15	luces
TC2	6-8	-	-	-	1	-	1350	-	1350	2700	0,90	3000	14,42	10	30	30	CARGA ESP
TC2	7	-	3	-	-	-	486	-	-	486	0,90	540	4,50	14	20	15	luces
TC2	9	1	-	1	12	-	-	3684	-	3684	0,85	4334	36,12	4x14	4x20	15	CS, NEVERA
TC2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TC2	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TC2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	12	1	26	0	6546	5844	2160	14550	0,88	16874	119,46				

Cuadro 51. Tablero TC2 – Oficina de Recursos Humanos -- Instalación actual

3.3.1.3 Cuadros de carga Cuarto piso

Tablero PLCION	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA4	1	-	2	-	7	-	-	-	2284	2284	0,85	2687	22,39	12	25	15	CS,LUCES
TA4	2	-	2	-	10	-	-	-	3124	3124	0,85	3675	30,63	12	25	15	CS, 2luces
TA4	3	-	-	-	11	-	-	3080	-	3080	0,80	3850	32,08	12	25	15	CS
TA4	4	-	-	-	12	-	-	3360	-	3360	0,80	4200	35,00	12	25	15	CS
TA4	5	-	23	-	-	-	3726	-	-	3726	0,90	4140	34,50	12	25	15	luces
TA4	6	-	1	-	-	-	162	-	-	162	0,90	180	1,50	12	25	15	luces
TA4	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA4	8	-	5	-	-	-	-	-	810	810	0,90	900	7,50	12	25	15	luces
TA4	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA4	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA4	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA4	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	33	0	40	0	3888	6440	6218	16546	0,86	19632	163,60				

Cuadro 52. Tablero TD4 – Oficina de Plantación -- Instalación actual

1.1.1.1 Cuadros de carga División de servicios e información

Tablero DS INFO	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observacione
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA	1	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	14	20	15	1,5A
TA	2	-	1	3	6	-	2328	-	-	2328	0,85	2739	22,82	14	20	20	CS, LUCES
TA	3	-	-	-	2	-	-	560	-	560	0,80	700	5,83	14	20	15	CS
TA	4	-	-	3	1	-	-	1350	-	1350	0,90	1500	12,50	14	20	15	NV PEQUEÑA
TA	5	-	12	-	2	-	-	-	2504	2504	0,85	2946	24,55	2X14	2X20	15	CS, LUCES
TA	6	-	-	-	-	-	-	-	650	650	0,90	722	6,02	10	30	30	Toma cocina
TA	7	-	4	-	1	-	928	-	-	928	0,85	1092	9,10	14	20	15	CS, LUCES
TA	8	-	-	-	-	-	650	-	-	650	0,90	722	6,02	10	30	30	Toma cocina
TA	9 c	-	-	-	2	-	-	1350	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	20	IMPRESORAS
TA	10	-	8	2	1	-	-	1900	-	1900	0,87	2184	18,20	14	20	15	CS, LUCES
TA	11 c	-	-	-	9	-	-	-	2520	2520	0,80	3150	26,25	6	55	60	a TB (9A)
TA	12	-	7	-	-	-	-	-	1134	1134	0,90	1260	10,50	14	20	15	LUCES
TA	13 c	-	-	-	26	-	7280	-	-	7280	0,80	9100	75,83	6	55	60	a TB (14A)
TA	14	-	9	1	-	-	1620	-	-	1620	0,90	1800	15,00	14	20	15	LUCES
TA	15 c	-	-	2	17	-	-	5084	-	5084	0,85	5981	49,84	6	55	60	a TB (3A)
TA	16 c	-	15	-	-	-	-	2430	-	2430	0,90	2700	22,50	12	25	20	LUCES
TA	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	RESERVA
TA	18 c	1	5	-	-	-	-	-	972	972	0,90	1080	9,00	12	25	20	LUCES
TA	19 c	-	-	-	-	-	1960	-	-	1960	0,80	2450	20,42	8	40	50	a TC (8A)
TA	20 c	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	20	0,5A
TA	21 c	-	-	-	-	-	-	8480	-	8480	0,80	10600	88,33	8	40	50	a TC (24A)
TA	22	-	-	-	-	-	-	1350	-	1350	0,90	1500	12,50	14	20	15	0,5A
TA	23 c	-	-	-	-	-	-	-	3520	3520	0,80	4400	36,67	8	40	50	a TC (20A)
TA	24 c	-	-	-	-	-	-	-	1350	1350	0,90	1500	12,50	14	20	15	0,5A
Total	24 c	0	61	11	67	0	17466	22504	12650	52620	0,86	62626					

Cuadro 53. Tablero TA – Ofc División de servicios e información -- Instalación actual

Tablero DS INFO	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB	1	-	-	-	2	-	560	-	-	560	0,80	700	5,83	12	25	15	CS
TB	2 c	-	-	-	2	-	560	-	-	560	0,80	700	5,83	10	30	20	CS
TB	3	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TB	4	-	-	-	7	-	-	1960	-	1960	0,80	2450	20,42	12	25	20	CS
TB	5	-	-	-	9	-	-	-	2520	2520	0,80	3150	26,25	12	25	20	CS
TB	6	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	12	25	20	0A
TB	7	-	-	-	21	-	5880	-	-	5880	0,80	7350	61,25	12	25	20	CS
TB	8	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	15	0,5A
TB	9	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TB	10	-	-	2	-	-	-	324	-	324	0,90	360	3,00	12	25	20	COMUN
TB	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	25	20	0A
TB	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	RESERVA
TB	13	-	-	-	1	-	280	-	-	280	0,80	350	2,92	12	25	20	CS
TB	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	RESERVA
TB	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	25	20	0A
TB	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	RESERVA
TB	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	RESERVA
TB	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	RESERVA
Total	18	0	0	2	52	0	8630	5084	2520	16234	0,82	20060	167,17				

Cuadro 54. Tablero TB – Ofc División de servicios e información -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TC	1	-	-	-	7	-	1960	-	-	1960	0,80	2450	20,42	8	40	63	UPS3
TC	2	-	-	-	5	-	-	3400	-	3400	0,80	4250	35,42	8	40	63	UPS3
TC	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	40	63	UPS4,RESERV
TC	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	40	63	UPS4,RESERV
TC	5	-	-	-	11	-	-	5080	-	5080	0,80	6350	52,92	8	40	63	UPS2
TC	6	-	-	-	11	-	-	-	3520	3520	0,80	4400	36,67	8	40	63	UPS1
Total	6	0	0	0	34	0	1960	8480	3520	13960	0,80	17450					

Cuadro 55. Tab TC – Ofc División de servicios e información -- Instalación actual

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TD	1	-	-	-	5	-	-	-	1840	1840	0,80	2300	19,17	8	40	63	SERVIODOR
TD	2	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	8	40	63	CS
TD	3	-	-	-	4	-	-	-	2680	2680	0,80	3350	27,92	8	40	63	SERVIODOR
TD	4	-	-	-	5	-	-	-	1840	1840	0,80	2300	19,17	8	40	63	SERVIODOR
TD	5	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	8	40	63	CS
TD	6	-	-	-	4	-	-	-	3120	3120	0,80	3900	32,50	6	55	63	SERVIODOR
TD	7	-	-	-	2	-	560	-	-	560	0,80	700	5,83	12	25	63	RACK
TD	8	-	-	-	2	-	-	560	-	560	0,80	700	5,83	8	40	63	CS
TD	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	RESERVA
TD	10	-	-	-	1	-	280	-	-	280	0,80	350	2,92	18	-	63	SSPP
TD	11	-	-	-	1	-	-	280	-	280	0,80	350	2,92	18	-	63	SSC
TD	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	RESERVA
Total	12	0	0	0	34	0	1960	8480	3520	13960	0,80	17450					

Cuadro 56. Tab TD – Ofc División de servicios e información -- Instalación actual

3.3.1.4 Cuadros de regulación

Tramo	Longitud [m]	Potencia [W]	Potencia [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I [A]	F.P	Constante KG	R% Parcial	Cond AWG	Prot [A]	Fases
TG-1	24,00	21146,0	24229,792	581,52	1,00	67,26	0,87	320,1481	4,303	10	40	3
1-2	2,00	11990,0	14621,951	29,24	1,00	40,59	0,82	196,4630	0,133	8	15-20	3
TG-3	5,00	15350,0	18795,918	93,98	1,00	52,17	0,82	196,4630	0,427	8	40	3
3-4	11,00	3640,0	4550,000	50,05	6,00	37,92	0,80	476,4670	3,307	12	30	1
TG-5	20,00	5938,0	7125,600	142,51	2,25	34,26	0,83	196,4630	1,456	8	40	2
TG-6	27,00	3448,0	4179,394	112,84	2,25	20,09	0,83	302,8770	1,777	10	40-60	2
TG-7	51,00	52620,0	60908,908	3106,35	1,00	169,07	0,86	85,7495	6,157	4	60	3
7-8	2,00	16234,0	19797,561	39,60	1,00	54,95	0,82	126,2540	0,116	6	3X60	3
7-9	10,00	13960,0	17450,000	174,50	1,00	48,44	0,80	196,4630	0,792	8	3x50	3
9-10	3,00	13960	17450,000	52,35	1,00	48,44	0,80	196,4630	0,238	8	63	3
TG-11	10,00	7560	9450,000	94,50	2,25	78,75	0,80	302,8770	1,489	10	60	1
TG-12	5,00	10296,0	11440,000	57,20	1,00	95,33	0,90	138,8550	0,184	6	60	3
12-13	4,50	11574,0	13544,043	60,95	1,00	37,60	0,85	320,1481	0,451	10	3X40	3
12-14	9,00	14550,0	16560,976	149,05	1,00	45,97	0,88	320,1481	1,103	10	2*15-20	3
TG-15	40,00	16546,0	19303,667	772,15	1,00	53,58	0,86	132,6717	2,368	6	60	3
TOTAL		218812,0	259407,809	5516,79		884,42	0,84					

Cuadro 57. Regulación alimentadores -- Instalación actual

Tramo	Long [m]	Potencia actual [VA]	N	Fdiv com	Demanda max [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I [A]	Const KG	R% Parcial	Cond MCM	Prot [A]	Fases
TRF-TG	35	180133,284	8	2,23	80654,76	2822,9166	1	500,0147	14,4352	0,942	350	500	3

Cuadro 58. Regulación acometida -- Instalación actual

Tramo	Longitud [m]	R% Total
TRF-2	61,00	5,378
TRF-4	51,00	4,676
TRF-5	55,00	2,398
TRF-6	62,00	2,719
TRF-8	88,00	7,214
TRF-10	99,00	8,129
TRF-11	45,00	2,430
TRF-13	44,50	1,576
TRF-14	49,00	2,228
TRF-15	75,00	3,310

Cuadro 59. Regulación total -- Instalación actual

3.3.1.5 Diagrama topológico

Se muestra el orden en que se encuentran interconectados los tableros eléctricos y el transformador actualmente.

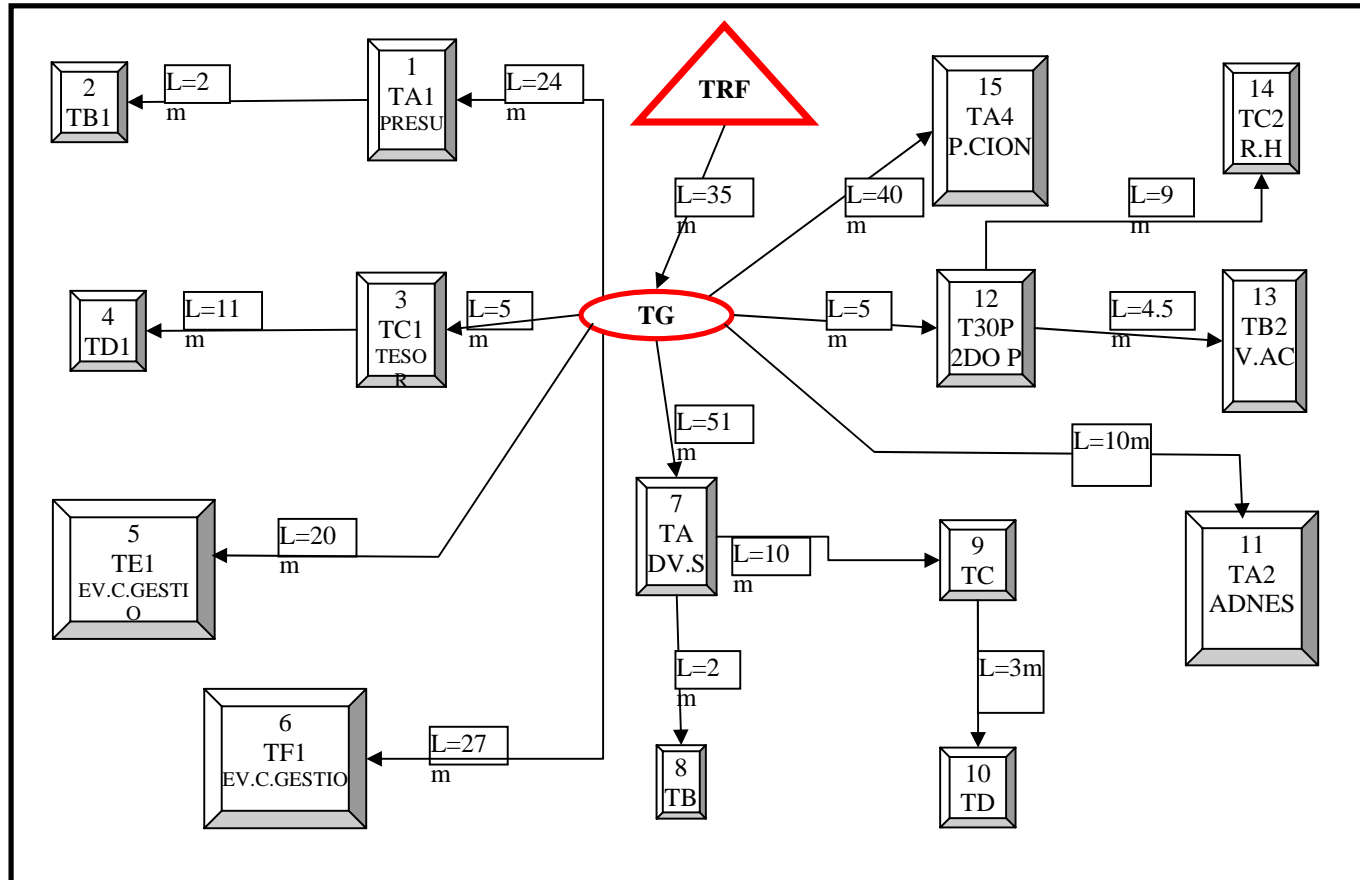


Figura 24. Diagrama topológico – Edificio Administración

3.4 Rediseño

Se ve la necesidad de optimizar el suministro de energía eléctrica para dispositivos de carga sensible en cuanto a regulación, nivel de tensión, nivel de armónicos, seguridad contra sobre tensiones tanto internas como externas y balanceo de la carga. Separando la carga con el fin de manejar una red eléctrica solo para equipo de carga sensible.

3.4.1 Cálculo Tipo Laboratorio Luís Eduardo Arias.

3.4.1.1 Circuito ramal Oficina 104

Se seleccionó el circuito ramal de mayor longitud (L=15 [m]) que sería el más crítico para comprobar que cumple con la regulación, no debe ser mayor al 2%; según el reglamento ESSA [5] (Pág. 12, sección 2.1.4.2). Ver **ANEXO 7**.

Circuito monofásico a tensión 120V y potencia eléctrica por circuito 2100[VA].

Cálculo de la corriente según EC:

$$I\Phi = \frac{S\Phi}{Vf}$$

Donde:

$I\Phi$ =Corriente eléctrica en [A]

$S\Phi$ = Potencia eléctrica en [VA]

Vf =voltaje de fase en [V]

$$I\Phi = \frac{2100}{120} = 17.5A$$

Según la norma ESSA [5] (Pág. 43, sección 3.1.12.3. Ver **ANEXO 9**

El calibre del conductor seleccionado para la fase es cable # **12 THW** en Cu que soporta una corriente nominal de **25[A]**.

La protección del circuito será de: **20[A]**.

Comprobando la regulación según EC.

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

F_s = 6

V = 208 volt

K_g = 476.47

S * L = 31.5

$$\delta\% = \frac{6 * 476.47 * 31.5}{208^2} = 2.0$$

Nota: Para los demás circuitos NO se realizan los cálculos de regulación por ser de menor longitud.

El conductor de puesta a tierra de los equipos (TE) seleccionado (según la tabla 3.21 de la ESSA [5]. Ver **ANEXO 10**), para los circuitos ramales es calibre #12 desnudo en alambre de cobre.

El conductor puesto a tierra (TA) seleccionado (según la tabla 3.21 de la ESSA [5] **ANEXO 10**), para los circuitos ramales es calibre #12 THW cable en cobre.

El conductor de puesta a tierra (N) tendrá el mismo calibre del conductor de fase, para este caso es calibre #12 en cable.

3.4.1.2 Selección del tablero oficina 104

Se empleará un tablero trifásico, que posea barraje de puesta a tierra de los equipos (TE), barraje puesto a tierra (TA) y barraje para neutro.

El número de puestos (NP) será determinado así:

$$Np = \frac{PT}{Pcto}$$

Donde:

PT: potencia total en [W]

Pcto: potencia del circuito en [W]

$$Np = \frac{10080}{1680} = 6$$

El tablero seleccionado por carga es de 6 puestos, pero se empleará un tablero de 12 puestos trifásico.

3.4.1.3 Disposición de los tableros

Vertical

Se enumeraran de arriba-abajo y de izquierda-derecha.

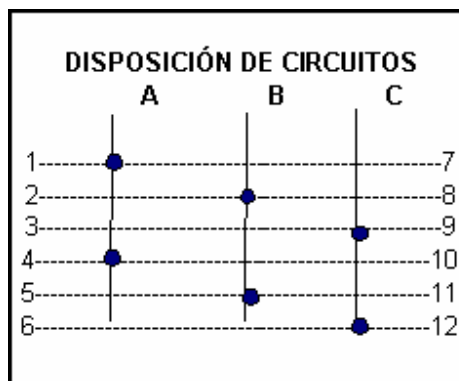


Figura 25. Disposición de circuitos--Tablero vertical

Horizontal

Se enumeraran de izquierda-derecha.

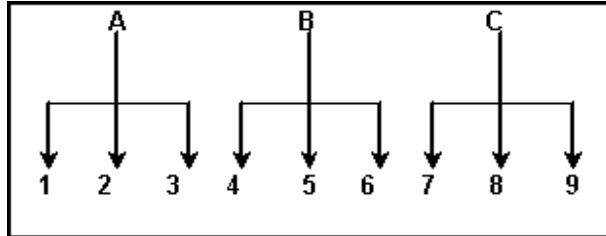


Figura 26. Disposición de circuitos--Tablero horizontal

3.4.1.4 Alimentadores

3.4.1.4.1 Selección del conductor y protecciones

Para el tablero TB1 oficina 104 tenemos:

$$D_{m\acute{a}x} = 12600 \text{ [VA]}$$

Cálculo de la corriente según EC $I_{3\Phi} = \frac{S_{3\Phi}}{\sqrt{3} * VL} \text{ [A]}$

Donde:

$I_{3\Phi}$ = Corriente de línea en [A]

$S_{3\Phi}$ = Potencia trifásica en [VA]

VL = voltaje de línea en [V]

$$I_{3\Phi} = \frac{12600}{\sqrt{3} * 208} = 34.974A$$

Según la norma (ESSA [5] Pág. 43, sección 3.1.12.3 Ver **ANEXO 9**), el calibre del conductor seleccionado para la fase es **# 8 THW** en cu que soporta una corriente nominal de **50A**.

Según nota de la tabla la protección del circuito será de **40A**.

Comprobando por regulación tenemos:

$$\delta\% = \frac{1*196,463*239.4}{208^2} = 1.1$$

Ver los resultados en los cuadros de regulación para los tableros de C.S [6].
De igual forma se realizaron los cálculos para las demás oficinas.

3.4.1.5 Selección de los conductores para las tierras y del neutro.

El conductor de puesta a tierra de los equipos (TE) seleccionado (según la tabla 3.21 de la ESSA[5] Ver **ANEXO 7**), para los circuitos ramales es calibre **#10** desnudo en alambre de cobre.

El conductor puesta a tierra (TA) seleccionado (según la tabla 3.21 de la ESSA [5] Ver **ANEXO 7**), para los circuitos ramales es calibre **#10 THW** cable en cobre.

Para sistemas trifásicos con cargas no lineales el neutro debe tener por lo menos el **173% del área respecto de las fases**. El conductor de puesta a tierra (N) para este caso es calibre **#4** en cable de cobre THW.

Los resultados se presentan en los cuadros de carga del rediseño.

3.4.1.6 Selección de la protección, del conductor y de tierras

La potencia total de la carga sensible del Laboratorio Luís Eduardo Arias es:

$$\mathbf{57750,0 [VA]}$$

Donde la corriente total es: $I_{3\Phi} = \frac{57750}{\sqrt{3} * 208} = 160A$

Para una protección trifásica de: **165A** (Ver **ANEXO 9**)

Calibre del conductor es : **# 2/0** THW CU 75 °C

El conductor de puesta a tierra de los equipos (TE) seleccionado (según la tabla 3.21 de la ESSA [5] Ver **ANEXO 7**), es calibre **#6** desnudo en alambre de cobre.

Para sistemas trifásicos con cargas no lineales el neutro debe tener por lo menos el 173% del área respecto de las fases. El conductor de puesta a tierra (N) para este caso es calibre **250 MCM** en cable de cobre THW.

3.4.1.7 Bandejas y tubería a emplear

Se empleará la bandeja porta cables metálica existente para ubicar los conductores de los alimentadores y la canaleta metálica existente para los circuitos ramales.

Las especificaciones sobre canaletas metálicas y no metálicas para cables se presentan en La Pág. 40, sección 3.1.11 Canaletas y bandejas de la ESSA [5]

3.4.1.8 Selección del transformador de aislamiento

Se seleccionará un transformador de aislamiento trifásico según la demanda máxima de la carga sensible:

57,750[KVA], Conexión DY

3.4.1.9 Acometida

3.4.1.9.1 Selección de la protección

Para la corriente total se tendrá en cuenta la parte de potencia y la parte de la carga sensible entonces: $I_T = I_{T1} + I_{T2}$

Donde:

IT = corriente trifásica total en Amperios.

IT2 = corriente total C.S [6] en Amperios.

IT1= corriente total potencia en Amperios.

Tenemos: $IT = 82,941 + 160 = 243.23A$

Demanda máxima total: **Smáx = 75.407[KVA]**

El conductor seleccionado es (Ver **ANEXO 9**):

250 MCM THW

Protección seleccionada es:

250 A

Nota: Actualmente la acometida posee calibre # 2/0 (In=175A).

3.4.1.10 Selección de los conductores para las tierras y del neutro.

El conductor de **puesta a tierra de los equipos (TE)** seleccionado (según la tabla 3.21 de la ESSA), es calibre **#4 desnudo en alambre** de cobre.

El conductor **puesta a tierra (TA)** seleccionado (según la tabla 3.21 de la ESSA), es calibre **#4 THW cable** en cobre.

Para sistemas trifásicos con cargas no lineales el neutro debe tener por lo menos el 173% del área respecto de las fases. El conductor **de puesta a tierra (N)** para este caso es calibre **350 MCM en cable de cobre THW**.

3.4.1.11 Protección interior de la edificación

Para evitar que chispas, arcos eléctricos o cortocircuitos que puedan ser originados por sobretensiones transitorias ya sea por impacto directo de rayo en la edificación, o en sus acometidas de servicios (tales como electricidad, teléfono, gas, ductos metálicos), al igual que por tensiones inducidas por impactos indirectos o lejanos, que puedan generar incendios, explosiones o sobre tensiones que pongan en riesgo vidas humanas; se debe equipotencializar las acometidas de servicios, pantallas de cables, y otras partes metálicas no energizadas.

3.4.1.11.1 Selección del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra de los Equipos (TE).

El conductor del Electrodo de Puesta a tierra para baja tensión, se debe seleccionar con base en la tabla N° 250-94 de la NTC 2050 [2] **ANEXO 8**.

El conductor seleccionado para la puesta a tierra según la tabla anterior es **#2 en cobre**. El cual va conectado a un sistema de tierra de tres electrodos de **2.4m** de largo por **12.7mm** de diámetro en disposición triangular equilátero interconectados con un cable en calibre **2/0 AWG** desnudo de cobre electrolítico recocido, según **NTC 2187**; deben estar enterrado **50cm** bajo el terreno.

Este conductor va conectado a un barraje aislado en el tablero de distribución principal (barraje de puesta a tierra de los equipos).

3.4.1.11.2 Selección del Conductor Puesto a Tierra (TA)

El conductor seleccionado para la puesta a tierra (TA) es **# 4 AWG** en cobre. El cual va conectado a una malla de puesta a tierra con resistencia menor o igual a **5 ohm**, empleando electrodos de **2.4m** de largo por **12.7cm** de diámetro, a una distancia entre

electrodos de 2.2 veces la longitud del electrodo. Interconectados con un cable en cobre calibre **2/0 AWG** desnudo de cobre electrolítico recocido, según **NTC 2187**; deben estar enterrado **50cm** bajo el terreno.

Este conductor va conectado a un barraje aislado en el tablero de distribución principal (barraje puesto a tierra).

3.4.1.12 Cálculos de protección de la edificación contra rayos

Se empleará la metodología estipulada por la Norma NTC 4552[3].

3.4.1.12.1 Nivel Cerámico (NC)

Este nivel posee en Colombia la distribución espacio- temporal presentada en el mapa de niveles cerámicos de la figura E4 de la NTC-4552[3].

De acuerdo con ella, a la ciudad de Bucaramanga le corresponde un

NC=60 días/año

3.4.1.12.2 Densidad de descargas a tierra (DDT)

En Colombia se viene haciendo desde época reciente un registro estadístico, que es el sistema de medición y localización de la DEAT. La Norma NTC-4552[3] en el Anexo A, registra para la ciudad de Bucaramanga un

DDT= 1 a 2 rayos/Km²Xaño

Se asumirá el DDT en 2 rayos/Km²Xaño

3.4.1.12.3 Corriente pico absoluta promedio (I_{abs})

Para su determinación se acude al histograma de corriente promedio positiva obtenido por la Red colombiana de Medición y localización de Descargas Atmosféricas (REDMA).

Para el caso que nos ocupa la $I_{abs} = 60\text{KA}$

3.4.1.12.4 Evaluación del nivel de riesgo

Se realiza para determinar si se requiere implementar un sistema de protección contra rayos y las acciones que permitan disminuir el riesgo a un nivel tolerable.

3.4.1.12.4.1 Índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga

De acuerdo con la tabla 1 de la NTC-4552[3]:

Para $DDT = 2$ rayos/ Km^2 Xaño

$$I_{abs} = 60\text{KA}$$

Se obtiene un índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga, Medio.

3.4.1.12.4.2 Índice de gravedad por concepto de los parámetros de la edificación

Las estructuras mencionadas en este proyecto son centros educativos. En la NTC-4552[3], en la tabla 3 establece un valor del índice de: 40

La estructura es de tipo no metálica (concreto). La NTC-4552, en la tabla 4 establece un valor del índice de: 40

La estructura posee una altura de 12m y un área de $688 m^2$ (43mx16m). La NTC-4552[3], en la tabla 5 establece un valor del índice de: 5

Sumando los valores de los subindicadores relacionados con la estructura, como son el uso, el tipo y la combinación de altura y área, de acuerdo con las tablas 3,4 y 5 de la NTC-4552[3] se obtiene el indicador de gravedad por concepto de la edificación.

Valor del indicador de gravedad: 85

La NTC-4552[3], en la tabla 2 establece un

Valor de índice de gravedad: severa

3.4.1.12.4.3 Factor de riesgo de la estructura

De acuerdo con los resultados obtenidos de:

Índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga: “Medio”

Índice de riesgos por concepto de los parámetros de la edificación: “Severa”

Concluyendo: En la NTC 4552[3], en la tabla 6, página 13, el edificio en estudio tiene un:

Factor de Riesgo Alto de Incidencia de rayos

Por lo tanto se recomienda implementar un SIPRA

3.4.1.12.5 Sistema de Protección Externo

3.4.1.12.5.1 Terminal de captación

Empleando el principio del método electrogeométrico, para determinar los sitios críticos de impacto de los rayos sobre la estructura a proteger, la altura del mástil para el pararrayo y su ubicación.

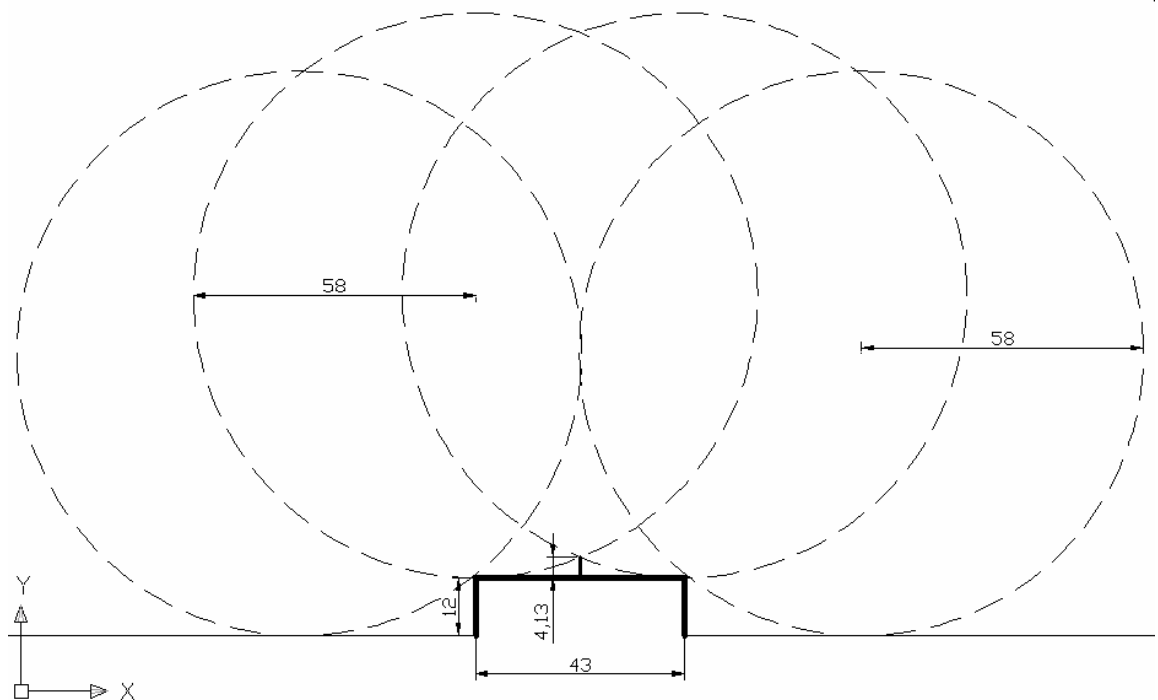


Figura 27. Método electrogeométrico—altura del mástil

Las unidades de la figura 27 se dan en metros.

Utilizando la ecuación de la distancia de impacto, de la norma NTC-4552[3] página 43.

Se determinó un radio de 58m, para ello se empleó una corriente de retorno del rayo de 15KA, empleando una corriente pico de descarga de 60KA, de acuerdo a la figura E4 NTC 4552[3].

La altura máxima del mástil del pararrayo que es de: 4.13m

3.4.1.12.5.2 Anillo de apantallamiento

Se ubicará en el perímetro superior de la edificación empleando cable de cobre calibre # 2/0 con sus respectivos accesorios de soporte, pues según el la figura 27 son puntos de impacto del rayo.

3.4.1.12.5.3 Bajantes

- ◆ De acuerdo a la NTC- 4552[3], tabla 9, página 15 la conducción a tierra se hará por medio de **dos (2) bajantes** ubicados en puntos opuestos a la estructura empleando cable de cobre # **1/0 AWG**, que terminan en un sistema de puesta a tierra con una resistencia igual o menor a **10Ω** (tabla 2.5 ESSA[5]) para cada bajante.
- ◆ La zona de conexión del conductor bajante a los electrodos de puesta a tierra tendrá una protección mecánica y eléctrica mediante tubería aislada de **dos (2) metros** de longitud.
- ◆ **El cable de conexión entre electrodos** será calibre **2/0 AWG** desnudo de cobre electrolítico recocido, según NTC 2187; deben estar enterrado **50cm** bajo la superficie del terreno.

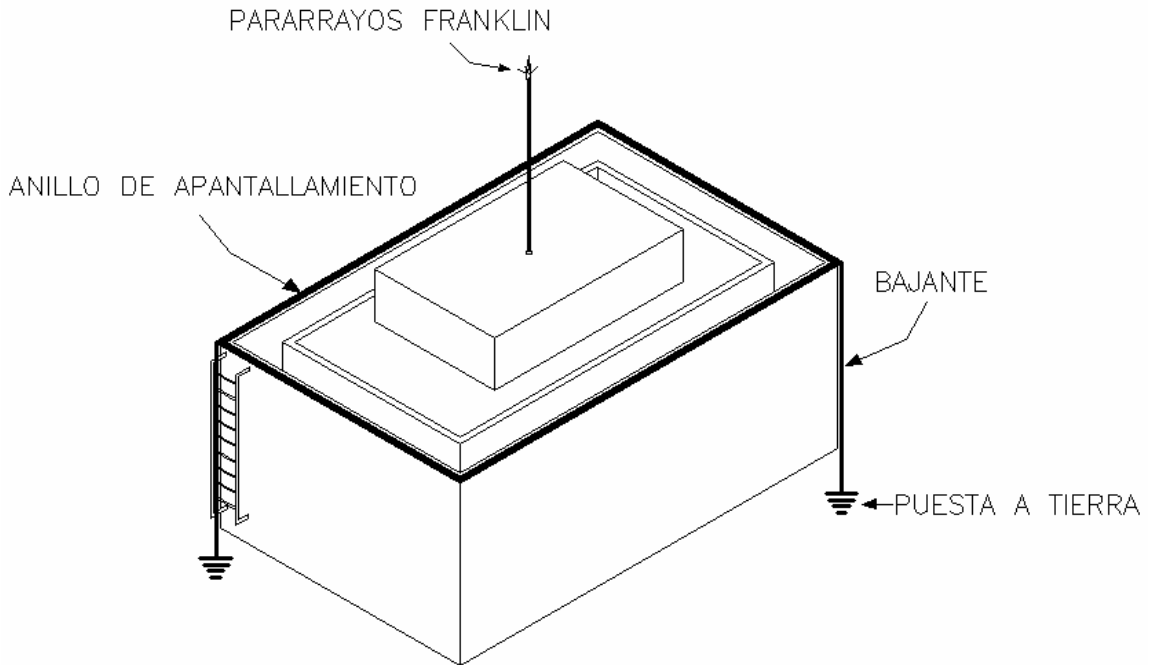


Figura 28. Esquema de apantallamiento y bajante.

3.4.1.12.5.4 Diseño De la Malla a Tierra Empleando Tierra Artificial

Para el diseño se emplea la formula siguiente:

$$R = \frac{1}{2 * \Pi * L} \left[\rho * \left(\ln \left(\frac{8 * L}{2 * r_1} \right) - 1 \right) + \rho_1 * \left(\ln \left(\frac{8 * L}{2 * r} \right) - 1 \right) - \rho_1 * \left(\ln \left(\frac{8 * L}{2 * r_1} \right) - 1 \right) \right] \Omega$$

Utilizando varillas de 2.4m de longitud con diámetro de 12.7mm, rodeadas por un diámetro de 30cm de tierra artificial la cual se toma como referencia una resistividad de 100 ohm * cm según artículo de Codensa y la resistividad del terreno.

Para el LEA se tiene una resistividad de 290 ohm*m, los resultados obtenidos son los siguientes:

R	L	ro	r1	ro1	r
[OHM]	[cm]	[ohm*cm]	[cm]	[ohm*cm]	[cm]
47,629	240	29000	30	100	1,27

Cuadro 60. Resistencia un solo electrodo

# elect	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R < 5 [OHM]	47,629	23,814	15,876	11,907	9,526	7,938	6,804	5,954	5,292

Cuadro 61. Resistencia según el número de electrodos

Según los datos obtenidos en los cuadros anteriores, se construirá una malla con 9 electrodos separados una distancia de (2.2*2.4) 5.28m.

3.4.1.12.5.5 Puesta a Tierra de Protección Contra Rayos (SPT).

El SPT en una locación comprende la unión de todos los equipos eléctricos, estructuras metálicas, etc., a una o varias puestas a tierra de resistencia óhmica baja, para establecer una condición equipotencial entre todos los equipos y estructuras, ofreciendo así un camino de baja impedancia a los rayos, la reducción del ruido en telecomunicaciones y un camino de retorno en circuitos eléctricos y electrónicos

- ◆ Para las conexiones se empleará soldadura exotérmica o conectores que cumplan con las recomendaciones de la NTC 4628 o la IEEE-837.
- ◆ Para la puesta a tierra de esta edificación se utilizarán electrodos tipo varilla, en cobre sólido, de diámetro **12.7mm x 2.4m de longitud** según tabla 10 de la NTC 4552[3].

- ◆ Cada sistema de puesta a tierra tendrá una caja de inspección cuadrada de **30cm** de lado con su respectiva tapa removible.

- ◆ La parte superior del electrodo enterrado debe quedar a 15cm de la superficie.

- ◆ Los dos (2) bajantes de puesta a tierra se interconectaran por medio de un anillo de apantallamiento en el perímetro inferior de la edificación enterrado **50cm** de la superficie del terreno empleando un conductor calibre # **2/0 AWG**.

3.4.2 Laboratorio Luís Eduardo Arias

3.4.2.1 Cuadros de carga y regulación del rediseño.

3.4.2.1.1 Cuadros de carga

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA1	1	-	-	2	-	-	324	-	-	324	0,90	360	3,00	12	25	15	común
TA1	2	-	3	-	-	-	-	-	486	486	0,90	540	4,50	12	25	15	luces
TA1	3	-	3	-	-	-	-	486	-	486	0,90	540	4,50	12	25	15	luces
TA1	4-5-6	-	-	-	-	2	1080	1080	1080	3240	0,90	3600	9,99	3X12	3X25	3X30	2 (aire)
TA1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TA1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	12	-	6	2	0	2	1404	1566	1566	4536	0,90	5040	21,99				

Cuadro 62. Tablero TA1 – Oficina 104 – Redise o

Tablero OFC 104	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot [W]	F.P.	Pot [VA]	Corr [A]	Conductor		Prot [A]	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					AWG	I [A]		
TB1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TB1	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TB1	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TB1	4	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TB1	5	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TB1	6	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
Total	6	-	-	-	36	-	3360	3360	3360	10080	0,80	12600	105,00				

Cuadro 63. Tablero TB1 – Oficina 104 – Rediseño

Tablero OFC 105	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot [W]	F.P.	Pot [VA]	Corr [A]	Conductor		Prot [A]	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					AWG	I [A]		
TC1	1	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TC1	2	-	4	-	-	-	-	-	648	648	0,90	720	6,00	16	-	15	luces
TC1	4-3	-	-	-	-	1	1080	-	1080	2160	0,90	2400	11,54	2X8	2X40	2X30	Aire
TC1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TC1	6	-	-	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
TC1	7	-	-	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
TC1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	8	-	4	-	0	-	1080	0	1728	2808	0,90	3120					

Cuadro 64. Tablero TC1 – Oficina 105 – Rediseño

Tablero OFC 105	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TD1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TD1	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TD1	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TD1	4	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TD1	5	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TD1	6	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
Total	8	-	-	-	34	-	3360	3360	2800	9520	0,80	11900					

Cuadro 65. Tablero TD1 – Oficina 105 – Rediseño

Tablero OFC 106	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TE1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TE1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TE1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TE1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TE1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TE1	6-7	-	-	-	-	1	1080	1080	-	2160	0,90	2400	11,54	2X8	2X40	2X40	aire
TE1	8	-	4	-	-	-	-	648	-	648	0,90	720	6,00	12	25	15	luces
Total	8	-	4	-	0	1	1080	1728	0	2808	0,90	3120					

Cuadro 66. Tablero TE1 – Oficina 106 – Rediseño

Tablero OFC 106	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TF1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TF1	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs
TF1	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs
TF1	4	-	-	-	5	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs
TF1	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs
TF1	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs
Total	6	-	-	-	31	-	3360	2800	2800	8960	0,80	11200					

Cuadro 67. Tablero TF1 – Oficina 106 – Rediseño

Tablero OFC 107	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TG1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TG1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TG1	3-4	-	-	-	-	1	-	1080	1080	2160	0,90	2400	11,54	2X10	2X30	2X40	aire
TG1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TG1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
TG1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TG1	8	-	4	-	-	-	648	-	-	648	0,90	720	6,00	14	20	15	luces
Total	8	-	4	-	0	1	648	1080	1080	2808	0,36	3120					

Cuadro 68. Tablero TG1 – Oficina 107 – Rediseño

Tablero OFC 107	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TH1	1	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TH1	2	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TH1	3	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TH1	4	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TH1	5	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TH1	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs
Total	6	-	0	-	25	0	2240	2240	2520	7000	0,80	8750					

Cuadro 69. Tablero TH1 – Oficina 107 – Rediseño

Tablero OFC 108	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
T11	1-3	-	-	-	-	1	1080	1080	-	2160	0,90	2400	11,54	2X12	2X25	2X20	aire
T11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T11	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T11	7-5	-	-	-	-	1	1080	-	1080	2160	0,90	2400	11,54	2X12	2X25	2X20	aire
T11	6	-	-	8	-	-	-	-	1296	1296	0,80	1620	13,50	12	25	15	común
T11	8	-	4	-	-	-	648	-	-	648	0,90	720	6,00	12	25	15	luces
T11	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T11	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
T11	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
T11	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	vacio
Total	12	0	4	9	0	2	2808	1080	2376	6264	0,88	7140					

Cuadro 70. Tablero T11 – Oficina 108 – Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TJ1	1	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TJ1	2	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TJ1	3	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TJ1	4	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TJ1	5	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TJ1	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs
Total	6	0	0	0	25	0	2240	2240	2520	7000	0,80	8750					

Cuadro 71. Tablero TJ1 – Oficina 108 – Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TK1	1-3	-	-	-	-	1	-	1080	1080	2160	0,90	2400	11,54	2X12	2X25	2X20	aire
TK1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TK1	4	-	2	-	-	-	-	324	-	324	0,90	360	3,00	12	25	30	Luces
TK1	5	-	-	-	-	-	1350	-	-	1350	0,90	1500	12,50	12	25	15	Tomas comunes
TK1	6	-	-	1	-	-	162	-	-	162	0,90	180	1,50	12	25	15	Tomas comunes
TK1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TK1	8	-	-	-	1	-	-	-	1350	1350	0,90	1500	12,50	12	25	15	Tomas comunes
TK1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TK1	10-12	-	-	-	-	1	1080	1080	-	2160	0,90	2400	11,54	2X10	2X30	2X20	aire
TK1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	12	0	2	1	1	2	2592	2484	2430	7506	0,90	8340					

Cuadro 72. Tablero TK1 – Oficina 111 – Rediseño

Tablero OFC 111	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TM1	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs
TM1	2	-	-	-	4	-		1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TM1	3	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	cs
TM1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TM1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TM1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	6	0	0	0	13	0	1400	1120	1120	3640	0,80	4550					

Cuadro 73. Tablero TM1 – Oficina 111 – Rediseño

3.4.2.2 Cuadros de regulación

Tramo	Longitud [m]	Potencia [VA]	Demanda max [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I [A]	Const KG	R% Total	Cond AWG	Prot [A]	Fases
TCS-TB1	19	12600	12600,00	239,40	1	34,98	196,46	1,1	8	40	3
TCS-TD1	13	11900	11900,00	154,70	1	33,03	196,46	0,7	8	40	3
TCS-TF1	11	11200	11200,00	123,20	1	31,09	196,46	0,6	8	40	3
TCS-TH1	19	8750	8750,00	166,25	1	24,29	196,46	0,8	8	40	3
TCS-TJ1	23	8750	8750,00	201,25	1	24,29	196,46	0,9	8	40	3
TCS-TM1	10	4550	4550,00	45,50	1	12,63	302,877	0,3	10	30	3
TOTAL		57750	57750,00	930,30		160,30					

Cuadro 74. Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño

Tramo	Longitud [m]	Potencia [VA]	Demanda max [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I [A]	Const KG	R% Total	Cond AWG	Prot [A]	Fases
TP-TA1	19	5040,00	5040,00	95,76	1	13,99	138,8550	0,307	6		3
TP-TC1	13,99	3120,00	3120,00	43,65	1	8,66	138,8550	0,140	6		3
TP-TE1	11,21	3120,00	3120,00	34,98	1	8,66	138,8550	0,112	6		3
TP-TG1	19,19	3120,00	3120,00	59,87	1	8,66	138,8550	0,192	6		3
TP-TI1	23,79	7140,00	7140,00	169,86	1	19,82	138,8550	0,545	6		3
TP-TK1	10,55	8340,00	8340,00	87,99	1	23,15	138,8550	0,282	6		3
TOTAL		29880,00	29880,00	492,10		82,94					

Cuadro 75. Regulación alimentadores potencia – Rediseño

Tramo	Long [m]	Potencia actual [VA]	N	Fdiv com	Demanda max [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I [A]	Const KG	R% Total	Cond AWG	Prot [A]	Fases
TG-LEA	113	87630,0	2	1,16	75407,0	8521,0	1	243,2437	18,349	3,6	250	3X250	3

Cuadro 76. Regulación acometida – Rediseño

Tramo	Longitud [m]	R% Total
S/E-TB1	132	4,7
S/E-TD1	126	4,3
S/E-TF1	124	4,2
S/E-TH1	132	4,4
S/E-TJ1	136	4,5
S/E-TM1	123	3,9

Cuadro 77. Regulación Total – Rediseño

3.4.3 Edificio Laboratorios Pesados (civil)

3.4.3.1 Cuadros de carga y regulación del rediseño

3.4.3.1.1 Cuadros de carga sótano

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TA	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 015
TA	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 015
TA	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 015
TA	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs ofc 015
TA	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs ofc 015
TA	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs ofc 015
Total	6	0	0	0	28	0	3080	3080	3080	9240	0,80	11550	96,25				

Cuadro 78. Tablero TA – Oficina 015 – Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 016
TB	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 016
TB	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 016
TB	4	-	-	-	6	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs ofc 016
TB	5	-	-	-	5	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 016
TB	6	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 016
Total	6	0	0	0	35	0	3080	3360	3360	9800	0,8	12250	102,08				

Cuadro 79. Tablero TB – Oficina 016 – Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TC	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	10	35	30	cs ofc 023B
TC	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	10	35	30	cs ofc 023B
TC	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	10	35	30	cs ofc 023A
TC	4	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	10	35	30	cs ofc 023A
TC	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TC	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	6	0	0	0	21	0	2800	1400	1680	5880	0,80	7350	61,25				

Cuadro 80. Tablero TC – Oficina 017 – Rediseño

3.4.3.2 Cuadros de regulación sótano

Tramo	Longitud	Potencia	Demanda	Momento	F.C	I	Const	R%	Cond	Prot	Fases
	[m]	[VA]	max [VA]	[KVA.m]		[A]	KG	Total	AWG	[A]	
S/E--TA	37	31150	31150,00	1152,55	1	86,47	81,9997	2,2	4	85	3
TOTAL		31150	31150,00	1152,55		86,47					

Cuadro 81. Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño

3.4.3.3 Cuadros de carga Primer piso

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 160
TA1	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 160
TA1	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 103
TA1	4	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	cs ofc 103
TA1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	12	0	0	0	24	0	3360	1680	1680	6720	0,80	8400					

Cuadro 82. Tablero TA1 – Oficina 103 – Rediseño

Tablero OFC 111	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB1	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 1
TB1	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 1
TB1	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 1
TB1	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 1
TB1	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 1
TB1	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 1
Total	6	0	0	0	30	0	2800	2800	2800	8400	0,80	10500	87,50				

Cuadro 83. Tablero TB1 – Oficina 111 – Rediseño

Tablero OFC 111	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TC1	1	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 2
TC1	2	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 2
TC1	3	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 2
TC1	4	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 2
TC1	5	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 2
TC1	6	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	cs salon 2
Total	6	0	0	0	30	0	2800	2800	2800	8400	0,48	10500	87,50				

Cuadro 84. Tablero TC1 – Oficina 111 – Rediseño

Tablero OFC 156	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TD1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TD1	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TD1	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TD1	4	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TD1	5	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TD1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TD1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	12	0	0	0	26	0	2800	2800	1680	7280	0,80	9100	75,83				

Cuadro 85. Tablero TD1 – Oficina 156 – Rediseño

3.4.3.4 Cuadros de regulación Primer piso

Tramo	Longitud [m]	Potencia [VA]	Demanda max [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I [A]	Const KG	R% Total	Cond AWG	Prot [A]	Fases
S/E-TA1	63	8400	8400,00	529,20	1	23,32	126,254	1,5	6	65	3
S/E-TB1	30	21000	21000,00	630,00	1	58,29	126,254	1,8	6	65	3
S/E-TD1	50	9100	9100,00	455,00	1	25,26	126,254	1,3	6	65	3
TOTAL		38500	38500,00	1614,20		106,87					

Cuadro 86. Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño

3.4.3.5 Cuadros de carga Segundo piso

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot [W]	F.P.	Pot [VA]	Corr [A]	Conductor		Prot [A]	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C					AWG	I [A]		
OFC 210																	
TA2	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TA2	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TA2	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TA2	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	7	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TA2	8	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	9	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	35	30	CS
TA2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA2	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
TA2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Vacio
Total	12	0	0	0	47	0	4200	4480	4480	13160	0,80	16450					

Cuadro 87. Tablero TA2 – Oficina 210 – Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB2	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TB2	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TB2	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TB2	4	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TB2	5	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TB2	6	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
Total	6	0	0	0	27	0	2520	2520	2520	7560	0,80	9450					

Cuadro 88. Tablero TB2 – Oficina 254 – Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TC2	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TC2	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TC2	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TC2	4	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TC2	5	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TC2	6	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
Total	6	0	0	0	27	0	2520	2520	2520	7560	0,96	9450					

Cuadro 89. Tablero TC2 – Oficina 203 – Rediseño

3.4.3.6 Cuadros de regulación Segundo piso

Tramo	Longitud	Potencia	Demanda	Momento	F.C	I	Const	R%	Cond	Prot	Fases
	[m]	[VA]	max [VA]	[KVA.m]		[A]	KG	Total	AWG	[A]	
S/E-TA2	28	16450	16450,00	460,60	1	45,66	126,254	1,3	6	50	3
S/E-TB2	63	18900	18900,00	1190,70	1	52,46	81,999	2,3	4	60	3
TOTAL		35350	16450,00	1651,30		45,66					

Cuadro 90. Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño

3.4.3.7 Cuadro de Potencia total tablero de carga sensible

Tramo	Potencia	I
	[VA]	[A]
CIV 0	31150	86,47
CIV 1	38500	106,87
CIV 2	35350	98,12
TOTAL	105000	291,46

Cuadro 91. Potencia total carga sensible – Rediseño

El transformador de aislamiento seleccionado para las cargas sensibles es de 125KVA.

3.4.3.8 Evaluación del nivel de riesgos

- ◆ Índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga

Se obtiene un índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga,
Medio.

- ◆ Índice de gravedad por concepto de los parámetros de la edificación

Centros educativos. En la NTC-4552[3], en la tabla 3 establece un

valor del índice de: 40

La estructura es de tipo no metálica (concreto). La NTC-4552, en la tabla 4 establece un:

valor del índice de: 40

La estructura posee una altura de 16m y un área de $3575 m^2$ (65mx55m). La NTC-4552[3], en la tabla 5 establece un:

valor del índice de: 10

Sumando los valores de los subindicadores relacionados con la estructura, como son el uso, el tipo y la combinación de altura y área, de acuerdo con las tablas 3,4 y 5 de la NTC-4552[3] se obtiene el indicador de gravedad por concepto de la edificación.

Valor del indicador de gravedad: 90

La NTC-4552[3], en la tabla 2 establece un

Valor de índice de gravedad: severa

3.4.3.9 Factor de riesgo de la estructura

De acuerdo con los resultados obtenidos de:

Índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga: “ Medio ”

Índice de riesgos por concepto de los parámetros de la edificación: “ Severa ”

Concluyendo: En la NTC 4552[3], en la tabla 6, página 13, el edificio en estudio tiene un:

Factor de Riesgo Alto de Incidencia de rayos

Por lo tanto se recomienda implementar un SIPRA

3.4.3.10 Sistema de Protección Externo

Terminal de captación

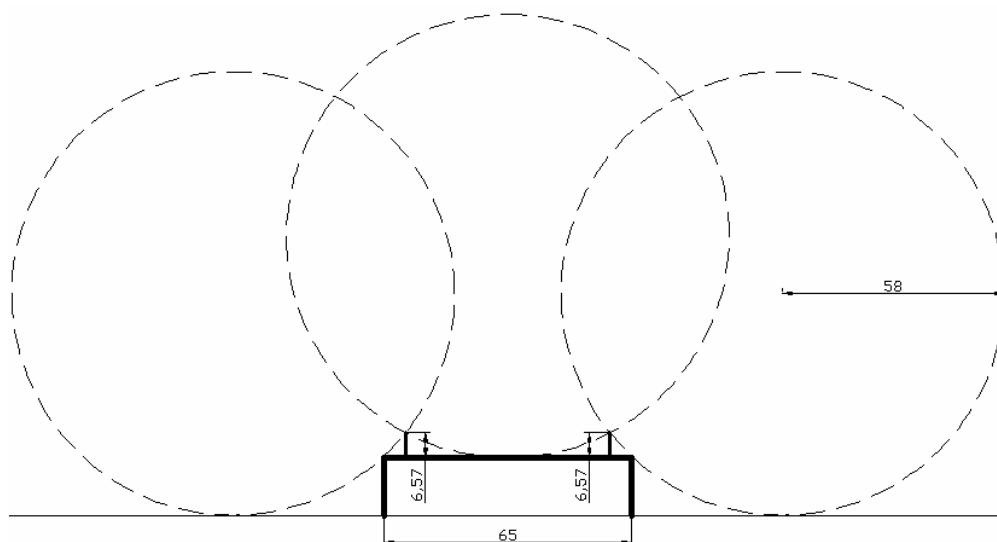


Figura 29. Método electrogeométrico—altura del mástil

Las unidades de la figura 29 se dan en metros.

La altura máxima del mástil del pararrayo que es de: 6.57m

Anillo de apantallamiento

Se ubicará en el perímetro superior e inferior de la edificación, empleando cable de cobre calibre # 2/0 con sus respectivos accesorios de soporte.

Bajantes

- ◆ **Dos (2) bajantes** ubicados en puntos opuestos a la estructura empleando cable de cobre # 1/0 AWG.

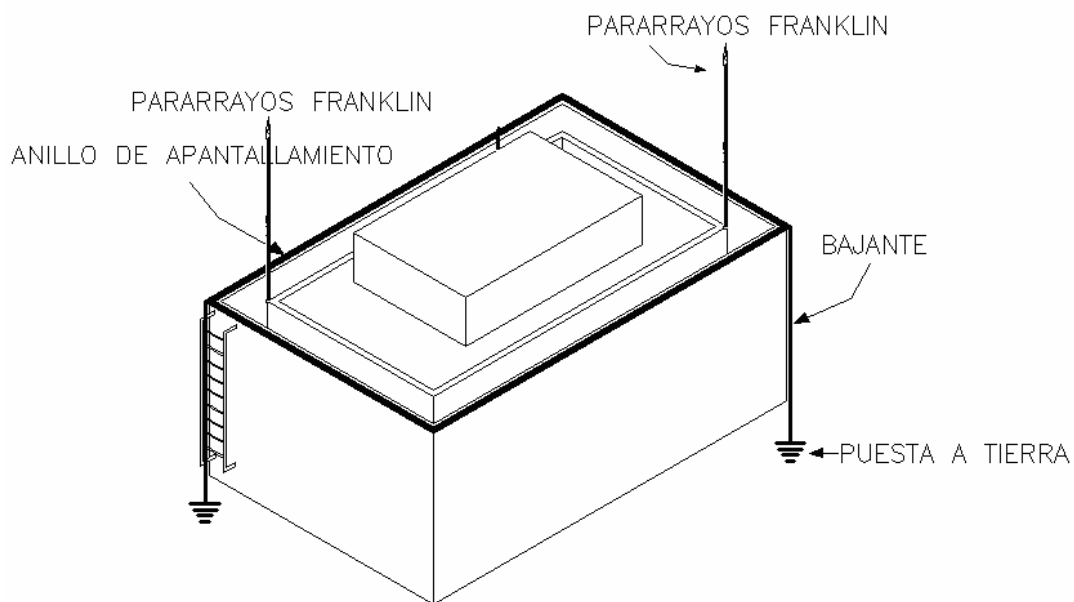


Figura 30. Esquema de apantallamiento y bajante.

Diseño de la Malla -- Civil

Para el edificio de Civil se tiene una resistividad de $330 \text{ ohm} \cdot \text{m}$, los resultados obtenidos son los siguientes:

R	L	ro	r1	ro1	r
[OHM]	[cm]	[ohm*cm]	[cm]	[ohm*cm]	[cm]
54,169	240	33000	30	100	1,27

# elect	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R < 5 [OHM]	54,169	27,085	18,056	13,542	10,834	9,028	7,738	6,771	6,019

Según los datos obtenidos en los cuadros anteriores, se contruira una malla con 9 electrodos separados una distancia de (2.2*2.4) 5.28m.

3.4.4 Edificio Administración

3.4.5 Cuadros de carga y regulación del rediseño

3.4.5.1 Cuadros de carga primer piso

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TA1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TA1	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TA1	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA1	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA1	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA1	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TA1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	32	0	3080	3080	2800	8960	0,80	11200	93,33				

Cuadro 92. Tablero TA1 – Presupuesto – Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TB1	1	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TB1	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	10	35	20	CS
TB1	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	35	20	CS
TB1	4	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TB1	5	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	10	35	20	CS
TB1,	6	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	10	35	20	CS
Total	6	0	0	0	35	0	3360	3360	3080	9800	0,80	12250	102,08				

Cuadro 93. Tablero TB1 – Presupuesto – Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		[A]	AWG	I [A]	
TC1	1	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TC1	2	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TC1	3	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TC1	4	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TC1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TC1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	6	0	0	0	20	0	2240	1680	1680	5600	0,80	7000	58,33				

Cuadro 94. Tablero TC1 – Contabilidad – Rediseño

Tablero TESORE	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TD1	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TD1	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TD1	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TD1	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TD1	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TD1	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TD1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CS
TD1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CS
TD1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CS
TD1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TD1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TD1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	30	0	2800	2800	2800	8400	0,80	10500	87,50				

Cuadro 95. Tablero TD1 – Tesorería Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TE1	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TE1	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TE1	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TE1	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TE1	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TE1	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TE1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TE1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TE1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TE1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TE1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TE1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	30	0	2800	2800	2800	8400	0,80	10500	87,50				

Cuadro 96. Tablero TE1 – Evaluación control y gestión– Rediseño

3.4.5.2 Cuadros de carga Segundo piso

Tablero ADMISIO	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA2	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA2	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	35	20	CS
TA2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA2	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	30	0	2800	2800	2800	8400	0,80	10500	87,50				

Cuadro 97. Tablero TA2 – Admisiones - Rediseño

Tablero VICERR	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB2	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TB2	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TB2	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TB2	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TB2	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TB2	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TB2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB2	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	30	0	2800	2800	2800	8400	0,80	10500	87,50				

Cuadro 98. Tablero TB2 – Vicerrectoria académica - Rediseño

Tablero	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TC2	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TC2	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TC2	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TC2	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TC2	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TC2	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	35	20	CS
TC2	7	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TC2	8	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TC2	9	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TC2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TC2	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TC2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	30	0	2800	2800	2800	8400	0,80	10500	87,50				

Cuadro 99. Tablero TC2 – Recursos Humanos - Rediseño

3.4.5.3 Cuadros de carga Cuarto piso

Tablero PLCION	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TA4	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA4	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA4	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA4	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	12	25	20	CS
TA4	5	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TA4	6	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TA4	7	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
TA4	8	-	-	-	4	-	-	1120	-	1120	0,80	1400	11,67	10	35	20	CS
TA4	9	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	10	35	20	CS
TA4	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA4	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA4	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	40	0	3920	3640	3640	11200	0,80	14000	116,67				

Cuadro 100. Tablero TA4 – Planeación - Rediseño

3.4.5.4 Cuadros de carga División de servicio e información

Tablero DIV.SER	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr [A]	Conductor		Prot [A]	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]		AWG	I [A]		
TA	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TA	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TA	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TA	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TA	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TA	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TA	7	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	10	25	20	CS
TA	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TA	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	34	0	3920	2800	2800	9520	0,80	11900	99,17				

Cuadro 101. Tablero TA –División de servicios - Rediseño

Tablero DIV.SER	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TB	1	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TB	2	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TB	3	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TB	4	-	-	-	5	-	1400	-	-	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TB	5	-	-	-	5	-	-	1400	-	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TB	6	-	-	-	5	-	-	-	1400	1400	0,80	1750	14,58	10	25	20	CS
TB	7	-	-	-	4	-	1120	-	-	1120	0,80	1400	11,67	10	25	20	CS
TB	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
TB	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VACIO
Total	12	0	0	0	34	0	3920	2800	2800	9520	0,80	11900	99,17				

Cuadro 102. Tablero TB –División de servicios - Rediseño

Tablero S.SERV	Cqtos	Luces		Tomas		Vent	Fases			Pot	F.P.	Pot	Corr	Conductor		Prot	Observaciones
		Com	Esp	Com	Esp		A	B	C	[W]		[VA]	[A]	AWG	I [A]	[A]	
TC	1	-	-	-	1	-	1840	-	-	1840	0,80	2300	19,17	10	35	30	SERVIDOR
TC	2	-	-	-	1	-	-	1840	-	1840	0,80	2300	19,17	10	35	30	SERVIDOR
TC	3	-	-	-	2	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	SERVIDOR
TC	4	-	-	-	2	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	SERVIDOR
TC	5	-	-	-	2	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	SERVIDOR
TC	6	-	-	-	6	-	-	-	1680	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TC	7	-	-	-	6	-	1680	-	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TC	8	-	-	-	6	-	-	1680	-	1680	0,80	2100	17,50	12	25	20	CS
TC	9	-	-	-	4	-	-	-	1120	1120	0,80	1400	11,67	12	25	20	CS
Total	10	0	0	0	30	0	5200	5200	4480	14880	0,80	18600	155,00				

Cuadro 103. Tablero TC –Sala de servidores – Rediseño

3.4.5.5 Cuadros de regulación

Tramo	Longitud [m]	Potencia [VA]	Demanda max [VA]	Momento [KVA.m]	F.C	I [A]	Const KG	R% Total	Cond AWG	Prot [A]	Fases
TCS-A4	40	14000	14000,00	560,00	1	38,86	126,2540	1,6	6	40	3
TCS-TC2	16	10500	10500,00	168,00	1	29,15	196,4630	0,8	8	40	3
TCS-TB2	10	10500	10500,00	105,00	1	29,15	196,4630	0,5	8	40	3
TCS-TA2	10	10500	10500,00	105,00	1	29,15	196,4630	0,5	8	40	3
TCS-TE1	20	10500	10500,00	210,00	1	29,15	196,4630	1,0	8	40	3
TCS-TB1	24	23450	23450,00	562,80	1	65,09	81,9997	1,1	4	70	3
TCS-TD1	10	17500	17500,00	175,00	1	48,58	196,4630	0,8	8	50	3
TCS-TA	51	42400	42400,00	2162,40	1	117,69	53,8566	2,7	2	100	3
TOTAL		139350	139350,00	4048,20		386,81					

Cuadro 104. Regulación alimentadores carga sensible – Rediseño

3.4.5.6 Cuadros de potencia total tablero de carga sensible

Tramo	Potencia [VA]	I [A]
TCS-A4	14000	38,86
TCS-TC2	10500	29,15
TCS-TB2	10500	29,15
TCS-TA2	10500	29,15
TCS-TE1	10500	29,15
TCS-TB1	23450	65,09
TCS-TD1	17500	48,58
TCS-TA	42400	117,69
TOTAL	139350	386,81

Cuadro 105. Potencia total carga sensible – Rediseño

El transformador de aislamiento para carga sensible seleccionado es de 150KVA.

3.4.5.7 Evaluación del nivel de riesgos

- ◆ Índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga

Se obtiene un índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga,
Medio.

- ◆ Índice de gravedad por concepto de los parámetros de la edificación

Centros educativos. En la NTC-4552[3], en la tabla 3 establece un

valor del índice de: 40

La estructura es de tipo no metálica (concreto). La NTC-4552, en la tabla 4 establece un

valor del índice de: 40

La estructura posee una altura de 12m y un área de $1976 m^2$ (52mx38m). La NTC-4552[3], en la tabla 5 establece un

valor del índice de: 10

Sumando los valores de los subindicadores relacionados con la estructura, como son el uso, el tipo y la combinación de altura y área, de acuerdo con las tablas 3,4 y 5 de la NTC-4552[3] se obtiene el indicador de gravedad por concepto de la edificación.

Valor del indicador de gravedad: 90

La NTC-4552[3], en la tabla 2 establece un

Valor de índice de gravedad: severa

Factor de riesgo de la estructura

De acuerdo con los resultados obtenidos de:

Índice de riesgos por concepto de los parámetros de descarga: “ Medio ”

Índice de riesgos por concepto de los parámetros de la edificación: “ Severa ”

Concluyendo: En la NTC 4552[3], en la tabla 6, página 13, el edificio en estudio tiene un:

Factor de Riesgo Alto de Incidencia de rayos

Por lo tanto se recomienda implementar un SIPRA

3.4.5.8 Sistema de Protección Externo

Terminal de captación

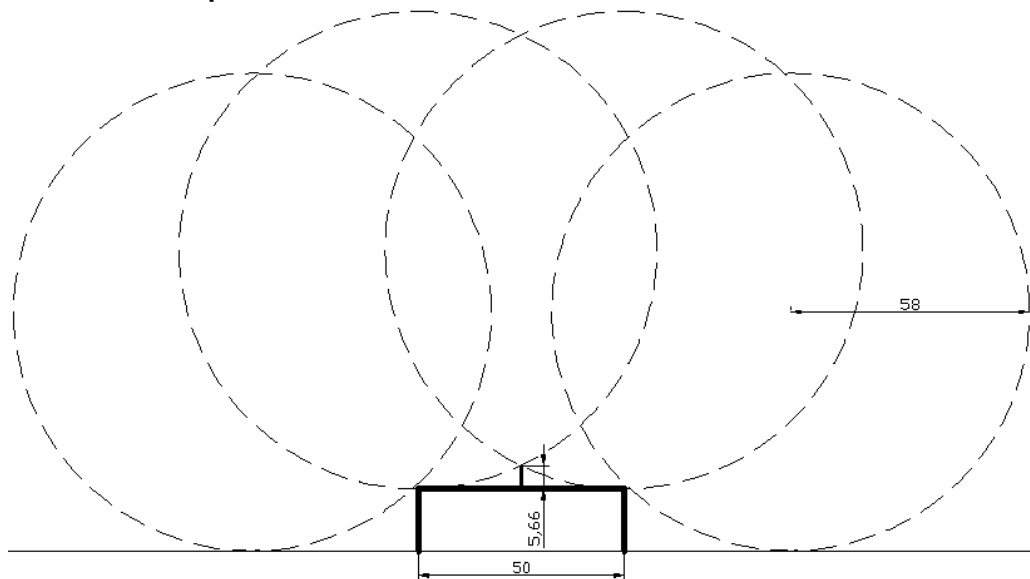


Figura 31. Método electrogeométrico—altura del mástil

Las unidades de la figura 31 se dan en metros.

La altura máxima del mástil del pararrayo que es de: 5.66m

Anillo de apantallamiento

Se ubicará en el perímetro superior de la edificación empleando cable de cobre calibre # 2/0 con sus respectivos accesorios de soporte.

Bajantes

- ◆ **Dos (2) bajantes** ubicados en puntos opuestos a la estructura empleando cable de cobre # 1/0 AWG.

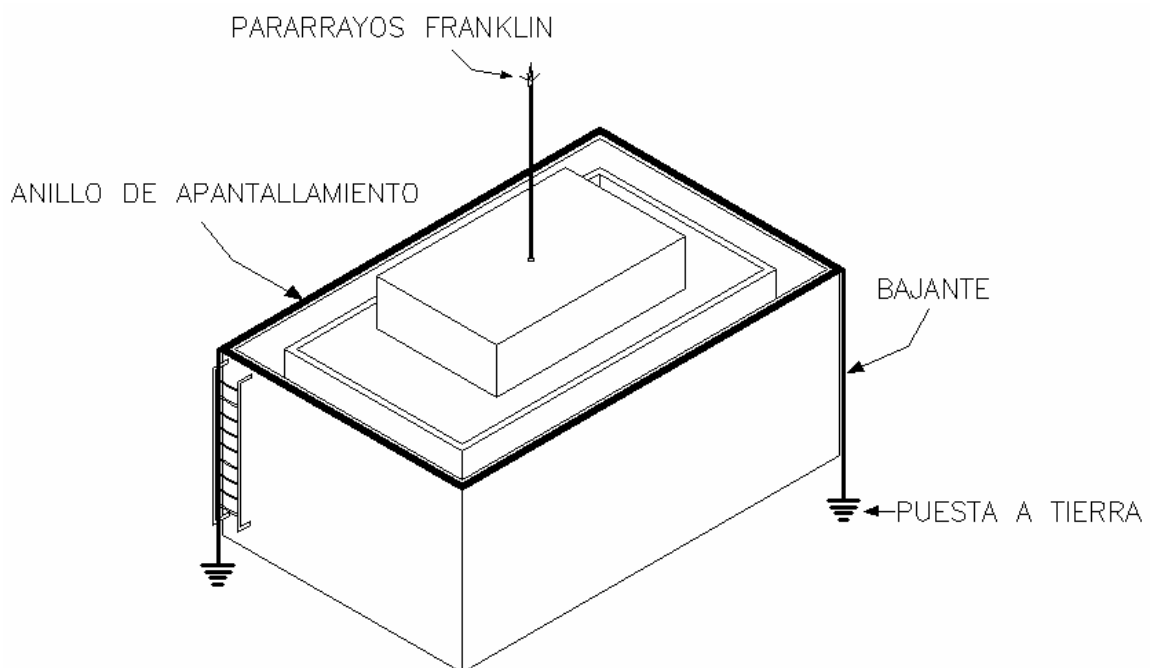


Figura 32. Esquema de apantallamiento y bajante.

Diseño de la Malla -- Administración

Para el edificio de Administración I se tiene una resistividad de 435 ohm*m, los resultados obtenidos son los siguientes:

R	L	ro	r1	ro1	r
[OHM]	[cm]	[ohm*cm]	[cm]	[ohm*cm]	[cm]
71,338	240	43500	30	100	1,27

# elect	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R < 5 [OHM]	71,338	35,669	23,779	17,835	14,268	11,890	10,191	8,917	7,926	7,134	6,485

Según los datos obtenidos en los cuadros anteriores, se contruira una malla con 11 electrodos separados una distancia de (2.2*2.4) 5.28m.

4 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

4.1 Laboratorio Luís Eduardo Arias

4.1.1 Cantidades de obra

**CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA LA ADECUACIÓN
DEL LABORATORIO LUIS EDUARDO ARIAS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	VLR.UNIT	VLR.TOTAL
1	SALONES DE CÓMPUTO 6 (CIRCUITOS RAMALES)				
1,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TABLEROS ELECTRICOS PARA CIRCUITOS RAMALES	global	6	\$ 629.400	\$ 3.776.400
1,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION Y DESMONTE DEL CABLEADO PARA CIRCUITOS RAMALES.	global	6	\$ 476.167	\$ 2.857.000
1,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE ESTABILIZADORES	global	6	\$ 2.762.780	\$ 16.576.680
2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION ALIMENTADORES	global	6	\$ 288.837	\$ 1.733.020
3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TABLERO PARA CARGAS SENCIBLE	global	1	\$ 635.390	\$ 635.390
4	SUBACOMETIDA				
4,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CABLEADO DE LA SUBACOMETIDA	global	1	\$ 831.818	\$ 831.818
4,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CABLEADO PUESTA A TIERRA	global	1	\$ 159.920	\$ 159.920
4,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION PUESTA A TIERRA.	global	1	\$ 768.174	\$ 768.174
4,4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TOTALIZADORES.	global	2	\$ 262.900	\$ 525.800
4,5	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO.	global	1	\$ 8.248.080	\$ 8.248.080
5	ACOMETIDA				
5,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CABLEADO ACOMETIDA.	global	1	\$ 36.708.360	\$ 36.708.360
5,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION INSTALACION TOTALIZADOR.	global	1	\$ 264.900	\$ 264.900
6	PROTECCION EXTERNA				
6,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DEL PARARRAYOS.	global	1	\$ 223.004	\$ 223.004
6,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION ANILLO DE APANTALLAMIENTO.	global	1	\$ 2.474.200	\$ 2.474.200
6,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE BAJANTES.	global	2	\$ 372.278	\$ 744.555
6,4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE LA	global	2	\$ 1.460.500	\$ 2.921.000

TIERRA PARA EL PARARRAYOS.					
COSTO DIRECTO					\$ 79.448.301
ADMINISTRACIÓN 12%					\$ 9.533.796
IMPREVISTOS 5%					\$ 3.972.415
UTILIDAD 8%					\$ 6.355.864
IVA 16% (SOBRE UTILIDAD DEL 5%)					\$ 1.016.938
TOTAL					\$ 100.327.315

4.1.1.1 Análisis de valores unitarios

DESCRIPCION: CAMBIO DE TABLEROS ELECTRICOS. PARA CIRCUITOS RAMALES.			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1,1			CANT:	6
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TABLEROS TRIFASICOS DE 12P, BARRAJE PARA NEUTRO, TA, TE Y TOTALIZADOR, SIEMENS.	UN	6	\$ 240.000	\$ 1.440.000
TOTALIZADOR TRIFASICO ENCHUFABLE 3X40A SIEMENS	UN	6	\$ 39.900	\$ 239.400
CORTACIRCUITOS TERMOMÁGNETICOS ENCHUFABLES MONOPOLARES DE 20A SIEMENS	UN	55	\$ 5.500	\$ 302.500
			SUBTOTAL	\$ 1.981.900
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE TABLEROS	UN	6	\$ 12.500	\$ 75.000
RETIRO DE AUTOMATICOS	UN	25	\$ 500	\$ 12.500
INSTALACION DE TABLEROS	UN	6	\$ 35.000	\$ 210.000
INSTALACION DE AUTOMATICOS	UN	55	\$ 27.000	\$ 1.485.000
			SUBTOTAL	\$ 1.782.500
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 12.000
COSTO DIRECTO				\$ 3.776.400

DESCRIPCION: DESMONTE E INSTALACION DEL CABLEADO PARA CIRCUITOS RAMALES.			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1,2			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL

CABLE #12 THW COLOR NEGRO (FASE)	metro	308	\$ 1.820	\$ 560.560
CABLE #12 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	metro	308	\$ 1.820	\$ 560.560
CABLE # 12 THW COLOR VERDE (TA)	metro	308	\$ 1.820	\$ 560.560
ALAMBRE #12 DESNUDO (TE)	metro	308	\$ 240	\$ 73.920
TOMACORRIENTE 20A A 3P CON TA	un	168	\$ 3.000	\$ 504.000
			SUBTOTAL	\$ 2.259.600
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE CABLE	metro	308	\$ 300	\$ 92.400
RETIRO DE TOMACORRIENTES	un	168	\$ 1.000	\$ 168.000
INSTALACION DE LOS TOMAS	un	168	\$ 1.000	\$ 168.000
CABLEADO DE LOS CIRCUITOS RAMALES	metro	308	\$ 500	\$ 154.000
			SUBTOTAL	\$ 582.400
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 2.857.000

DESCRIPCION: INSTALACION DE ESTABILIZADORES		UNID:	GLOBAL	
ITEM: 1,3		CANT:	6	
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
ESTABILIZADOR DE TENSION TRIFASICO DE 13KVA	un	6	\$ 2.735.280	\$ 16.411.680
			SUBTOTAL	\$ 16.411.680
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION ESTABILIZADORES	un	6	\$ 25.000	\$ 150.000
			SUBTOTAL	\$ 150.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 16.576.680

DESCRIPCION: ALIMENTADORES			UNID:	GLOBAL
ITEM:2			CANT:	6
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 8 THW COLOR AMARILLO (FASE A)	metros	85	\$ 2.791	\$ 237.235
CABLE # 8 THW COLOR AZUL (FASE B)	metros	85	\$ 2.791	\$ 237.235
CABLE # 8 THW COLOR ROJO (FASE C)	metros	85	\$ 2.791	\$ 237.235
CABLE # 4 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	metros	85	\$ 6.646	\$ 564.910
CABLE # 10 THW COLOR (TA)	metros	85	\$ 2.610	\$ 221.850
ALAMBRE #10 DE COBRE DESNUDO (TE)	metros	85	\$ 1.483	\$ 126.055
			SUBTOTAL	\$ 1.624.520
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE CABLE	metro	85	\$ 500	\$ 42.500
CABLEADO DE LOS CIRCUITOS RAMALES	metro	85	\$ 600	\$ 51.000
			SUBTOTAL	\$ 93.500
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 1.733.020

DESCRIPCION: INSTALACION TABLERO PARA CARGAS SENCIBLES		UNID:	GLOBAL	
ITEM:3		CANT:		1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CORTACIRCUITO TRIFASICO ENCHUFABLE 3X50A SIEMENS.	un	6	\$ 39.900	\$ 239.400
TABLERO TRIFASICO DE 24P ENCHUFABLE CON ESPACIO PARA TOTALIZADOR BARRAJE PARA NEUTRO, TE, TA.	un	1	\$ 262.990	\$ 262.990
			SUBTOTAL	\$ 502.390
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DEL TABLERO	un	1	\$ 40.000	\$ 40.000
INSTALACION DEL TOTALIZADOR	un	1	\$ 30.000	\$ 30.000
INSTALACION DE LOS CORTACIRCUITOS	un	6	\$ 8.000	\$ 48.000
			SUBTOTAL	\$ 118.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 635.390

DESCRIPCION: CABLEADO DE LA SUBACOMETIDA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,1			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 2/0 THW (FASES)	metros	20	\$ 21.080	\$ 421.600
CABLE # 250MCM (NEUTRO)	metros	7	\$ 41.906	\$ 293.342
CABLE # 6 THW COLOR VERDE(TA)	metros	7	\$ 4.308	\$ 30.156
CABLE # 6 DESNUDO DE COBRE (TE)	metros	7	\$ 6.560	\$ 45.920
			SUBTOTAL	\$ 791.018
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO # 2/0	metros	20	\$ 800	\$ 16.000
CABLEADO CABLE # 250	metros	7	\$ 800	\$ 5.600
CABLEADO #6	metros	7	\$ 600	\$ 4.200
			SUBTOTAL	\$ 25.800
			TRANSPORTE	\$ 15.000
			COSTO DIRECTO	\$ 831.818

DESCRIPCION: CABLEADO PUESTA A TIERRA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,2			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE PUESTO A TIERRA # 4 THW (TA)	metros	20	\$ 6.646	\$ 132.920
			SUBTOTAL	\$ 132.920
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO DE LA PUESTA A TIERRA	metros	20	\$ 600	\$ 12.000
			SUBTOTAL	\$ 12.000
			TRANSPORTE	\$ 15.000
			COSTO DIRECTO	\$ 159.920

DESCRIPCION: PUESTA A TIERRA			UNID:	GLOBAL
ITEM:4,3			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
VARILLAS COOPER WELD DE 5/8PUL X 2,4M	UN	3	\$ 87.500	\$ 262.500
DE COBRE SÓLIDO.				
CABLE #2/0 DESNUDO EN COBRE RECOCIDO	METROS	18	\$ 20.443	\$ 367.974
SOLDADURA EXOTERMICA DE 115 GR	PUNTOS	3	\$ 15.000	\$ 45.000
CAJA DE INSPECCION CON TAPA DE 30X30 cm.	CAJAS	3	\$ 14.000	\$ 42.000
			SUBTOTAL	\$ 675.474
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO # 2/0	METRO	18	\$ 800	\$ 14.400
PUNTOS DE SOLDADURA	PUNTOS	3	\$ 1.100	\$ 3.300
ENTERRADA DE LAS VARILLAS CON SUS	UN	3	\$ 20.000	\$ 60.000
RESPECTIVAS CAJAS DE INSPECCION				
			SUBTOTAL	\$ 77.700
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 768.174

DESCRIPCION: INSTALACION TOTALIZADORES			UNID:	GLOBAL
ITEM:4,4			CANT:	2
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TOTALIZADOR TRIFASICO 3X175A L.G.	global	1	\$ 229.900	\$ 229.900
TOTALIZADOR TRIFASICO 3X200A L.G.	global	1	\$ 229.900	\$ 229.900
			SUBTOTAL	\$ 459.800
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DE TOTALIZADOR	un	2	\$ 30.000	\$ 60.000
			SUBTOTAL	\$ 60.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 6.000
COSTO DIRECTO				\$ 525.800

DESCRIPCION: TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,5			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 75KVA	un	1	\$ 8.048.080	\$ 8.048.080
			SUBTOTAL	\$ 8.048.080
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION TRANSFORMADOR	un	1	\$ 120.000	\$ 120.000
			SUBTOTAL	\$ 120.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 80.000
COSTO DIRECTO				\$ 8.248.080

DESCRIPCION: CABLEADO ACOMETIDA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,1			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 250 MCM (FASES)	METROS	339	\$ 41.906	\$ 14.206.134
CABLE # 350 MCM (NEUTRO)	METROS	339	\$ 58.389	\$ 19.793.871
CABLE # 4 AWG DESNUDO DE COBRE (TE)	METROS	339	\$ 6.445	\$ 2.184.855
			SUBTOTAL	\$ 36.184.860
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO DE LA ACOMETIDA	METROS	1017	\$ 500	\$ 508.500
			SUBTOTAL	\$ 508.500
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 36.708.360

DESCRIPCION: INSTALACION TOTALIZADOR			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,2			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TOTALIZADOR TRIFASICO 3X250A L.G.	UN	1	\$ 229.900	\$ 229.900
			SUBTOTAL	\$ 229.900
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DEL TOTALIZADOR	UN	1	\$ 30.000	\$ 30.000
			SUBTOTAL	\$ 30.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 5.000
COSTO DIRECTO				\$ 264.900

DESCRIPCION: INSTALACION DEL PARARRAYOS			UNID:	GLOBAL
ITEM: 6,1			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
MASTIL PARA EL PARARRAYOS TUVO GALVANIZADO DE 3/4PUL	un	6	\$ 8.334	\$ 50.004
PARRAYOS TIPO FRANKLIN PUNTA PENTAPOLAR	un	1	\$ 98.000	\$ 98.000
			SUBTOTAL	\$ 148.004
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DEL PARARRAYOS Y MASTIL	un	1	\$ 65.000	\$ 65.000
			SUBTOTAL	\$ 65.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 223.004

DESCRIPCION: ANILLO DE APANTALLAMIENTO			UNID:	GLOBAL
ITEM:6,2			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE PARA ANILLO DE APANTALLAMIENTO #2/0	METROS	115	\$ 21.080	\$ 2.424.200
CON SUS RESPECTIVOS ACCESORIOS DE SOPORTE.				\$ 0
			SUBTOTAL	\$ 2.424.200
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION ANILLO DE APANATALLAMIENTO	UN	1	\$ 40.000	\$ 40.000
			SUBTOTAL	\$ 40.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 2.474.200

DESCRIPCION: BAJANTES			UNID:	GLOBAL
ITEM:6,3			CANT:	2
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE #1/0 AWG AISLADO PARA BAJANTES	METRO	35	\$ 16.489	\$ 577.115
TUVERIA EMT CONDUIT DE 3/4PUL X 3M	METRO	6	\$ 8.740	\$ 52.440
			SUBTOTAL	\$ 629.555
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DE BAJANTES	METRO	35	\$ 3.000	\$ 105.000
			SUBTOTAL	\$ 105.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 744.555

DESCRIPCION: TIERRA PARA EL PARARRAYOS			UNID:	GLOBAL
ITEM: 6,4			CANT:	2
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 2/0 AWG DESNUDO DE COBRE ELECTROLITICO RECOCIDO.	METROS	100	\$ 20.443	\$ 2.044.300
SOLDADURA EXOTERMICA DE 115 GR	PUNTO	12	\$ 15.000	\$ 180.000
VARILLAS COPPERWELD DE 5/8PUL X 2,4M DE COBRE SÓLIDO.	GLOBAL	6	\$ 87.500	\$ 525.000
CAJA DE INSPECCION CON TAPA DE 30X30 cm.	CAJAS	6	\$ 14.000	\$ 84.000
			SUBTOTAL	\$ 2.833.300
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
ENTERRADA DE LAS VARILLAS CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE INSPECCION	UN	3	\$ 20.000	\$ 60.000
PUNTOS DE SOLDADURA	PUNTOS	3	\$ 1.100	\$ 3.300
CABLEADO # 2/0	METRO	18	\$ 800	\$ 14.400
			SUBTOTAL	\$ 77.700
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 2.921.000

4.2 Edificio de Laboratorios Pesados (Civil)

4.2.1 Cantidades de obra

CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA LA ADECUACIÓN DEL EDIFICIO CIVIL					
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT	VLR.UNIT	VLR.TOTAL
1	SALONES DE CÓMPUTO 6 (CIRCUITOS RAMALES)				
1,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TABLEROS ELECTRICOS PARA CIRCUITOS RAMALES DE 6P.	global	7	\$ 477.071	\$ 3.339.500
1,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TABLEROS ELECTRICOS PARA CIRCUITOS RAMALES 12P	global	3	\$ 528.400	\$ 1.585.200
1,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION Y DESMONTE DEL CABLEADO PARA CIRCUITOS RAMALES	global	6	\$ 1.065.833	\$ 6.395.000
1,4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE ESTABILIZADORES	global	6	\$ 4.676.633	\$ 28.059.800
2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION ALIMENTADORES	global	6	\$ 1.955.567	\$ 11.733.400
3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TABLERO PARA CARGAS SENCIBLE	global	1	\$ 646.390	\$ 646.390
4	SUBACOMETIDA				
4,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CABLEADO DE LA SUBACOMETIDA	global	1	\$ 2.651.360	\$ 2.651.360
4,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CABLEADO PUESTA A TIERRA	global	1	\$ 364.780	\$ 364.780
4,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION PUESTA A TIERRA.	global	1	\$ 810.174	\$ 810.174
4,4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TOTALIZADORES.	global	6	\$ 76.150	\$ 456.900
4,5	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO.	global	1	\$ 13.248.080	\$ 13.248.080
5	PROTECCION EXTERNA				
5,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DEL PARARRAYOS.	global	1	\$ 436.008	\$ 436.008
5,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION ANILLO DE APANTALLAMIENTO.	global	1	\$ 4.266.000	\$ 4.266.000
5,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION BAJANTES	global	2	\$ 450.938	\$ 901.875
5,4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION TIERRA PARA EL PARARRAYOS.	global	2	\$ 2.995.310	\$ 5.990.620
COSTO DIRECTO					\$ 80.885.087
ADMINISTRACIÓN 12%					\$ 9.706.210
IMPREVISTOS 5%					\$ 4.044.254

UTILIDAD 8%	\$ 6.470.807
IVA 16% (SOBRE UTILIDAD DEL 5%)	\$ 1.035.329
TOTAL	\$102.141.688

4.2.2 Análisis de valores unitarios

DESCRIPCION: CAMBIO DE TABLEROS ELECTRICOS. PARA CIRCUITOS RAMALES.			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1,1			CANT:	7
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TABLEROS TRIFASICOS DE 6P, BARRAJE PARA NEUTRO, TA, TE, SIEMENS.	UN	7	\$ 240.000	\$ 1.680.000
CORTACIRCUITOS TERMOMÁGNETICOS	UN	40	\$ 5.500	\$ 220.000
ENCHUFABLES MONOPOLARES DE 20A SIEMENS				-
			SUBTOTAL	\$ 1.900.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE TABLEROS	UN	7	\$ 12.500	\$ 87.500
RETIRO DE AUTOMATICOS	UN	30	\$ 500	\$ 15.000
INSTALACION DE TABLEROS	UN	7	\$ 35.000	\$ 245.000
INSTALACION DE AUTOMATICOS	UN	40	\$ 27.000	\$ 1.080.000
			SUBTOTAL	\$ 1.427.500
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 12.000
COSTO DIRECTO				\$ 3.339.500

DESCRIPCION: CAMBIO DE TABLEROS ELECTRICOS. PARA CIRCUITOS RAMALES.			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1,2			CANT:	3
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TABLEROS TRIFASICOS DE 12P, BARRAJE PARA NEUTRO, TA, TE Y TOTALIZADOR, SIEMENS.	UN	3	\$ 240.000	\$ 720.000
TOTALIZADOR TRIFASICO ENCHUFABLE 3X40A SIEMENS	UN	3	\$ 39.900	\$ 119.700
CORTACIRCUITOS TERMOMÁGNETICOS	UN	18	\$ 5.500	\$ 99.000
ENCHUFABLES MONOPOLARES DE 20A SIEMENS				-

			SUBTOTAL	\$ 938.700
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE TABLEROS	UN	3	\$ 12.500	\$ 37.500
RETIRO DE AUTOMATICOS	UN	12	\$ 500	\$ 6.000
INSTALACION DE TABLEROS	UN	3	\$ 35.000	\$ 105.000
INSTALACION DE AUTOMATICOS	UN	18	\$ 27.000	\$ 486.000
			SUBTOTAL	\$ 634.500
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 12.000
COSTO DIRECTO				\$ 1.585.200

DESCRIPCION: DESMONTE E INSTALACION DEL CABLEADO PARA CIRCUITOS RAMALES.			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1,3			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE #12 THW COLOR NEGRO (FASE)	METRO	750	\$ 1.820	\$ 1.365.000
CABLE #12 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	METRO	750	\$ 1.820	\$ 1.365.000
CABLE # 12 THW COLOR VERDE (TA)	METRO	750	\$ 1.820	\$ 1.365.000
ALAMBRE #12 DESNUDO (TE)	METRO	250	\$ 240	\$ 60.000
TOMACORRIENTE 20A A 3P CON TA	UN	297	\$ 3.000	\$ 891.000
			SUBTOTAL	\$ 5.046.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE ALAMBRE #12	METRO	800	\$ 300	\$ 240.000
RETIRO DE TOMACORRIENTES	UN	297	\$ 1.000	\$ 297.000
INSTALACION DE LOS TOMAS	UN	297	\$ 1.000	\$ 297.000
CABLEADO DE LOS CIRCUITOS RAMALES	METRO	1000	\$ 500	\$ 500.000
			SUBTOTAL	\$ 1.334.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 6.395.000

DESCRIPCION: INSTALACION DE ESTABILIZADORES			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1,4			CANT:	6
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
ESTABILIZADOR DE TENSION TRIFASICO DE 13KVA	UN	9	\$ 2.735.280	\$ 24.617.520
ESTABILIZADOR DE TENSION TRIFASICO DE 17KVA	UN	1	\$ 3.177.280	\$ 3.177.280
			SUBTOTAL	\$ 27.794.800
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION ESTABILIZADORES	UN	10	\$ 25.000	\$ 250.000
			SUBTOTAL	\$ 250.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 28.059.800

DESCRIPCION: ALIMENTADORES			UNID:	GLOBAL
ITEM: 2			CANT:	6
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 6 THW COLOR AMARILLO (FASE A)	METROS	200	\$ 4.308	\$ 861.600
CABLE # 6 THW COLOR AZUL (FASE B)	METROS	200	\$ 4.308	\$ 861.600
CABLE # 6 THW COLOR ROJO (FASE C)	METROS	200	\$ 4.308	\$ 861.600
CABLE # 4 THW COLOR AMARILLO (FASE A)	METROS	120	\$ 6.646	\$ 797.520
CABLE # 4 THW COLOR AZUL (FASE B)	METROS	120	\$ 6.646	\$ 797.520
CABLE # 4 THW COLOR ROJO (FASE C)	METROS	120	\$ 6.646	\$ 797.520
CABLE # 2 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	METROS	200	\$ 7.420	\$ 1.484.000
CABLE # 1/0 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	METROS	120	\$ 16.489	\$ 1.978.680
CABLE # 8 THW COLOR (TA)	METROS	200	\$ 2.791	\$ 558.200
CABLE # 6 THW COLOR (TA)	METROS	120	\$ 4.308	\$ 516.960
CABLE #8 DE COBRE DESNUDO (TE)	METROS	200	\$ 5.280	\$ 1.056.000
CABLE #6 DE COBRE DESNUDO (TE)	METROS	120	\$ 6.560	\$ 787.200
			SUBTOTAL	\$ 11.358.400

MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE CABLE	METRO	300	\$ 500	\$ 150.000
CABLEADO DE LOS CIRCUITOS RAMALES	METRO	350	\$ 600	\$ 210.000
			SUBTOTAL	\$ 360.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 11.733.400

DESCRIPCION: INSTALACION TABLERO PARA CARGAS SENCIBLES			UNID:	GLOBAL
ITEM:3			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CORTACIRCUITO TRIFASICO ENCHUFABLE 3X65A SIEMENS.	UN	5	\$ 39.900	\$ 199.500
CORTACIRCUITO TRIFASICO ENCHUFABLE 3X85A SIEMENS.	UN	1	\$ 50.900	\$ 50.900
TABLERO TRIFASICO DE 24P ENCHUFABLE CON ESPACIO PARA TOTALIZADOR BARRAJE PARA NEUTRO, TE, TA.	UN	1	\$ 262.990	\$ 262.990
			SUBTOTAL	\$ 513.390
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DEL TABLERO	UN	1	\$ 40.000	\$ 40.000
INSTALACION DEL TOTALIZADOR	UN	1	\$ 30.000	\$ 30.000
INSTALACION DE LOS CORTACIRCUITOS	UN	6	\$ 8.000	\$ 48.000
			SUBTOTAL	\$ 118.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 646.390

DESCRIPCION: CABLEADO DE LA SUBACOMETIDA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,1			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 350 THW (FASES)	METROS	30	\$ 58.389	\$ 1.751.670
CABLE # 500MCM (NEUTRO)	METROS	10	\$ 65.280	\$ 652.800
CABLE # 1/0 DESNUDO DE COBRE (TE)	METROS	10	\$ 16.489	\$ 164.890
			SUBTOTAL	\$ 2.569.360
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO # 350	METROS	30	\$ 1.300	\$ 39.000
CABLEADO CABLE # 500	METROS	10	\$ 1.800	\$ 18.000
CABLEADO #1/0	METROS	10	\$ 1.000	\$ 10.000
			SUBTOTAL	\$ 67.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 2.651.360

DESCRIPCION: CABLEADO PUESTA A TIERRA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,2			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE PUESTO A TIERRA # 1/0 THW (TA)	METROS	20	\$ 16.489	\$ 329.780
			SUBTOTAL	\$ 329.780
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO DE LA PUESTA A TIERRA	METROS	20	\$ 1.000	\$ 20.000
			SUBTOTAL	\$ 20.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 364.780

DESCRIPCION: PUESTA A TIERRA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,3			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
VARILLAS COOPER WELD DE 5/8PUL X 2,4M	UN	3	\$ 87.500	\$ 262.500
DE COBRE SÓLIDO.				
CABLE #2/0 DESNUDO EN COBRE RECOCIDO	METROS	18	\$ 20.443	\$ 367.974
SOLDADURA EXOTERMICA DE 115 GR	PUNTOS	3	\$ 15.000	\$ 45.000
CAJA DE INSPECCION CON TAPA DE 30X30 cm.	CAJAS	3	\$ 14.000	\$ 42.000
			SUBTOTAL	\$ 717.474
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO # 2/0	METRO	18	\$ 800	\$ 14.400
PUNTOS DE SOLDADURA	PUNTOS	3	\$ 1.100	\$ 3.300
ENTERRADA DE LAS VARILLAS CON SUS	UN	3	\$ 20.000	\$ 60.000
RESPECTIVAS CAJAS DE INSPECCION				
			SUBTOTAL	\$ 77.700
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 810.174

DESCRIPCION: INSTALACION TOTALIZADORES			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,4			CANT:	2
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TOTALIZADOR TRIFASICO 3X300A L.G.	GLOBAL	1	\$ 240.900	\$ 240.900
TOTALIZADOR TRIFASICO 3X60A L.G.	GLOBAL	3	\$ 50.000	\$ 150.000
			SUBTOTAL	\$ 390.900
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DE TOTALIZADOR	UN	2	\$ 30.000	\$ 60.000
			SUBTOTAL	\$ 60.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 6.000
COSTO DIRECTO				\$ 456.900

DESCRIPCION: TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,5			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 125KVA	UN	1	\$ 13.048.080	\$ 13.048.080
			SUBTOTAL	\$ 13.048.080
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION TRANSFORMADOR	UN	1	\$ 120.000	\$ 120.000
			SUBTOTAL	\$ 120.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 80.000
COSTO DIRECTO				\$ 13.248.080

DESCRIPCION: INSTALACION DEL PARARRAYOS			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,1			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
MASTIL PARA EL PARARRAYOS TUBO GALVANIZADO DE 3/4PUL	METROS	12	\$ 8.334	\$ 100.008
PARRAYOS TIPO FRANKLIN PUNTA PENTAPOLAR	UN	2	\$ 98.000	\$ 196.000
			SUBTOTAL	\$ 296.008
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DEL PARARRAYOS Y MASTIL	UN	2	\$ 65.000	\$ 130.000
			SUBTOTAL	\$ 130.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 436.008

DESCRIPCION: ANILLO DE APANTALLAMIENTO			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,2			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE PARA ANILLO DE APANTALLAMIENTO #2/0	METROS	200	\$ 21.080	\$ 4.216.000
CON SUS RESPECTIVOS ACCESORIOS DE SOPORTE.				\$ 0
			SUBTOTAL	\$ 4.216.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION ANILLO DE APANATALLAMIENTO	UN	1	\$ 40.000	\$ 40.000
			SUBTOTAL	\$ 40.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 4.266.000

DESCRIPCION: BAJANTES			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,3			CANT:	2
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE #1/0 AWG AISLADO PARA BAJANTES	METRO	35	\$ 16.489	\$ 577.115
TUVERIA EMT CONDUIT DE 3/4PUL X 3M	METRO	24	\$ 8.740	\$ 209.760
			SUBTOTAL	\$ 786.875
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DE BAJANTES	METRO	35	\$ 3.000	\$ 105.000
			SUBTOTAL	\$ 105.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 901.875

DESCRIPCION: TIERRA PARA EL PARARRAYOS			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,4			CANT:	2
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 2/0 AWG DESNUDO DE COBRE ELECTROLITICO RECOCIDO.	METROS	240	\$ 20.443	\$ 4.906.320
SOLDADURA EXOTERMICA DE 115 GR	PUNTO	14	\$ 15.000	\$ 210.000
VARILLAS COPPERWELD DE 5/8PUL X 2,4M DE COBRE SÓLIDO.	GLOBAL	6	\$ 87.500	\$ 525.000
CAJA DE INSPECCION CON TAPA DE 30X30 cm.	CAJAS	6	\$ 14.000	\$ 84.000
			SUBTOTAL	\$ 5.725.320
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
ENTERRADA DE LAS VARILLAS CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE INSPECCION	UN	3	\$ 20.000	\$ 60.000
PUNTOS DE SOLDADURA	PUNTOS	3	\$ 1.100	\$ 3.300
CABLEADO # 2/0	METRO	240	\$ 800	\$ 192.000
			SUBTOTAL	\$ 255.300
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 5.990.620

4.3 Edificio de Administración

4.3.1 Cantidades de obra

CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA LA ADECUACIÓN DEL EDIFICIO ADMINISTRACIÓN					
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT	VLR.UNIT	VLR.TOTAL
1	SALONES DE CÓMPUTO 6 (CIRCUITOS RAMALES)				
1,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TABLEROS ELECTRICOS PARA CIRCUITOS RAMALES 12P	global	9	\$ 520.844	\$ 4.687.600
1,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TABLEROS ELECTRICOS PARA CIRCUITOS RAMALES 6P.	global	2	\$ 1.164.750	\$ 2.329.500
1,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION Y DESMONTE DEL CABLEADO PARA CIRCUITOS RAMALES	global	78	\$ 117.600	\$ 9.172.800
1,4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE ESTABILIZADORES	global	11	\$ 2.807.098	\$ 30.878.080
2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION ALIMENTADORES	global	8	\$ 646.007	\$ 5.168.059
3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TABLERO PARA CARGAS SENCIBLE	global	1	\$ 721.860	\$ 721.860
4	SUBACOMETIDA				
4,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CABLEADO DE LA SUBACOMETIDA	global	1	\$ 14.847.510	\$ 14.847.510
4,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CABLEADO PUESTA A TIERRA	global	1	\$ 448.600	\$ 448.600
4,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION PARA LA PUESTA A TIERRA.	global	1	\$ 810.174	\$ 810.174
4,4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TOTALIZADORES.	global	1	\$ 541.000	\$ 541.000
4,5	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DEL TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO.	global	1	\$ 8.248.080	\$ 8.248.080
5	PROTECCION EXTERNA				
5,1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DEL PARARRAYOS.	global	1	\$ 223.004	\$ 223.004
5,2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION ANILLO DE APANTALLAMIENTO.	global	1	\$ 3.844.400	\$ 3.844.400
5,3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE BAJANTES	global	1	\$ 292.290	\$ 292.290
5,4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION TIERRA PARA EL PARARRAYOS.	global	1	\$ 847.660	\$ 847.660
COSTO DIRECTO					\$ 83.060.617
ADMINISTRACIÓN 12%					\$ 9.967.274

IMPREVISTOS 5%	\$ 4.153.031
UTILIDAD 8%	\$ 6.644.849
IVA 16% (SOBRE UTILIDAD DEL 5%)	\$ 1.063.176
TOTAL	\$ 104.888.947

4.3.2 Análisis de valores unitarios

DESCRIPCION: CAMBIO DE TABLEROS ELECTRICOS. PARA CIRCUITOS RAMALES 12P			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1,1			CANT:	9
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TABLEROS TRIFASICOS DE 12P, BARRAJE PARA NEUTRO, TA, TE Y TOTALIZADOR, SIEMENS.	UN	9	\$ 240.000	\$ 2.160.000
TOTALIZADOR TRIFASICO ENCHUFABLE 3X40A SIEMENS	UN	9	\$ 39.900	\$ 359.100
CORTACIRCUITOS TERMOMÁGNÉTICOS ENCHUFABLES MONOPOLARES DE 20A SIEMENS	UN	68	\$ 5.500	\$ 374.000
			SUBTOTAL	\$ 2.893.100
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE TABLEROS	UN	6	\$ 12.500	\$ 75.000
RETIRO DE AUTOMATICOS	UN	25	\$ 500	\$ 12.500
INSTALACION DE TABLEROS	UN	6	\$ 35.000	\$ 210.000
INSTALACION DE AUTOMATICOS	UN	55	\$ 27.000	\$ 1.485.000
			SUBTOTAL	\$ 1.782.500
			TRANSPORTE	\$ 12.000
			COSTO DIRECTO	\$ 4.687.600

DESCRIPCION: CAMBIO DE TABLEROS ELECTRICOS. PARA CIRCUITOS RAMALES 6P			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1,2			CANT:	2
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TABLEROS TRIFASICOS DE 6P, BARRAJE PARA NEUTRO, TA, TE Y TOTALIZADOR, SIEMENS.	UN	2	\$ 240.000	\$ 480.000
CORTACIRCUITOS TERMOMÁGNÉTICOS ENCHUFABLES MONOPOLARES DE 20A SIEMENS	UN	10	\$ 5.500	\$ 55.000
			SUBTOTAL	\$ 535.000

MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE TABLEROS	UN	6	\$ 12.500	\$ 75.000
RETIRO DE AUTOMATICOS	UN	25	\$ 500	\$ 12.500
INSTALACION DE TABLEROS	UN	6	\$ 35.000	\$ 210.000
INSTALACION DE AUTOMATICOS	UN	55	\$ 27.000	\$ 1.485.000
			SUBTOTAL	\$ 1.782.500
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 12.000
COSTO DIRECTO				\$ 2.329.500

DESCRIPCION: DESMONTE E INSTALACION DEL CABLEADO			UNID:	GLOBAL
PARA CIRCUITOS RAMALES.				
ITEM:1,3			CANT:	78
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE #12 THW COLOR NEGRO (FASE)	METRO	840	\$ 1.820	\$ 1.528.800
CABLE #12 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	METRO	840	\$ 1.820	\$ 1.528.800
CABLE # 12 THW COLOR VERDE (TA)	METRO	1260	\$ 1.820	\$ 2.293.200
CABLE #10 THW COLOR NEGRO (FASE)	METRO	420	\$ 1.820	\$ 764.400
CABLE #10 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	METRO	420	\$ 1.820	\$ 764.400
ALAMBRE #12 DESNUDO (TE)	METRO	420	\$ 240	\$ 100.800
TOMACORRIENTE 20A A 3P CON TA	UN	375	\$ 3.000	\$ 1.125.000
			SUBTOTAL	\$ 8.105.400
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE ALAMBRE #12	METRO	308	\$ 300	\$ 92.400
RETIRO DE TOMACORRIENTES	UN	375	\$ 1.000	\$ 375.000
INSTALACION DE LOS TOMAS	UN	375	\$ 1.000	\$ 375.000
CABLEADO DE LOS CIRCUITOS RAMALES	METRO	420	\$ 500	\$ 210.000
			SUBTOTAL	\$ 1.052.400
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 9.172.800

DESCRIPCION: INSTALACION DE ESTABILIZADORES			UNID:	GLOBAL
ITEM: 1.4			CANT:	11
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
ESTABILIZADOR DE TENSION TRIFASICO DE 13KVA	UN	10	\$ 2.735.280	\$ 27.352.800
ESTABILIZADOR DE TENSION TRIFASICO DE 15KVA	UN	1	\$ 3.235.280	\$ 3.235.280
			SUBTOTAL	\$ 30.588.080
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION ESTABILIZADORES	UN	11	\$ 25.000	\$ 275.000
			SUBTOTAL	\$ 275.000
TRANSPORTE				
			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				
				\$ 30.878.080

DESCRIPCION: ALIMENTADORES			UNID:	GLOBAL
ITEM: 2			CANT:	8
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 8 THW COLOR AMARILLO (FASE A)	METROS	72	\$ 2.791	\$ 200.952
CABLE # 8 THW COLOR AZUL (FASE B)	METROS	72	\$ 2.791	\$ 200.952
CABLE # 8 THW COLOR ROJO (FASE C)	METROS	72	\$ 2.791	\$ 200.952
CABLE # 6 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	METROS	72	\$ 4.308	\$ 310.176
CABLE # 10 THW COLOR (TA)	METROS	112	\$ 2.610	\$ 292.320
ALAMBRE #10 DE COBRE DESNUDO (TE)	METROS	112	\$ 2.610	\$ 292.320
CABLE # 6 THW COLOR AMARILLO (FASE A)	METROS	40	\$ 4.308	\$ 172.320
CABLE # 6 THW COLOR AZUL (FASE B)	METROS	40	\$ 4.308	\$ 172.320
CABLE # 6 THW COLOR ROJO (FASE C)	METROS	40	\$ 4.308	\$ 172.320
CABLE # 4 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	METROS	40	\$ 6.646	\$ 265.840
CABLE # 2 THW COLOR AMARILLO (FASE A)	METROS	51	\$ 10.785	\$ 550.035
CABLE # 2 THW COLOR AZUL (FASE B)	METROS	51	\$ 10.785	\$ 550.035
CABLE # 2 THW COLOR ROJO (FASE C)	METROS	51	\$ 10.785	\$ 550.035
CABLE # 0 THW COLOR BLANCO (NEUTRO)	METROS	51	\$ 16.489	\$ 840.939
CABLE # 10 THW COLOR (TA)	METROS	51	\$ 2.610	\$ 133.110
ALAMBRE #10 DE COBRE DESNUDO (TE)	METROS	51	\$ 1.483	\$ 75.633
			SUBTOTAL	\$ 4.980.259

MANO DE OBRA Y EQUIPO				
RETIRO DE CABLE	METRO	150	\$ 500	\$ 75.000
CABLEADO DE LOS CIRCUITOS RAMALES	METRO	163	\$ 600	\$ 97.800
			SUBTOTAL	\$ 172.800
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 5.168.059

DESCRIPCION: INSTALACION TABLERO PARA CARGAS SENCIBLES			UNID:	GLOBAL
ITEM:3			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CORTACIRCUITO TRIFASICO ENCHUFABLE 3X50A SIEMENS.	UN	6	\$ 39.900	\$ 239.400
CORTACIRCUITO TRIFASICO ENCHUFABLE 3X70A SIEMENS.	UN	1	\$ 35.235	\$ 35.235
CORTACIRCUITO TRIFASICO ENCHUFABLE 3X100A SIEMENS.	UN	1	\$ 35.235	\$ 35.235
TABLERO TRIFASICO DE 24P ENCHUFABLE CON ESPACIO PARA TOTALIZADOR BARRAJE PARA NEUTRO, TE, TA.	UN	1	\$ 262.990	\$ 262.990
			SUBTOTAL	\$ 572.860
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DEL TABLERO	UN	1	\$ 40.000	\$ 40.000
INSTALACION DEL TOTALIZADOR	UN	1	\$ 30.000	\$ 30.000
INSTALACION DE LOS CORTACIRCUITOS	UN	8	\$ 8.000	\$ 64.000
			SUBTOTAL	\$ 134.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 721.860

DESCRIPCION: CABLEADO DE LA SUBACOMETIDA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,1			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 500 MCM(FASES)	METROS	105	\$ 86.960	\$ 9.130.800
CABLE # 800MCM (NEUTRO)	METROS	35	\$ 139.136	\$ 4.869.760
CABLE # 2 THW COLOR VERDE(TA)	METROS	35	\$ 10.785	\$ 377.475
CABLE # 2 DESNUDO DE COBRE (TE)	METROS	35	\$ 10.785	\$ 377.475
			SUBTOTAL	\$ 14.755.510
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO # 500 MCM	METROS	35	\$ 800	\$ 28.000
CABLEADO CABLE # 800 MCM	METROS	35	\$ 800	\$ 28.000
CABLEADO #2	METROS	35	\$ 600	\$ 21.000
			SUBTOTAL	\$ 77.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 14.847.510

DESCRIPCION: CABLEADO PUESTA A TIERRA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,2			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE PUESTO A TIERRA #2/0 THW (TA)	METROS	20	\$ 21.080	\$ 421.600
			SUBTOTAL	\$ 421.600
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO DE LA PUESTA A TIERRA	METROS	20	\$ 600	\$ 12.000
			SUBTOTAL	\$ 12.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 448.600

DESCRIPCION: PUESTA A TIERRA			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,3			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
VARILLAS COOPER WELD DE 5/8PUL X 2,4M	UN	3	\$ 87.500	\$ 262.500
DE COBRE SÓLIDO.				
CABLE #2/0 DESNUDO EN COBRE RECOCIDO	METROS	18	\$ 20.443	\$ 367.974
SOLDADURA EXOTERMICA DE 115 GR	PUNTOS	3	\$ 15.000	\$ 45.000
CAJA DE INSPECCION CON TAPA DE 30X30 cm.	CAJAS	3	\$ 14.000	\$ 42.000
			SUBTOTAL	\$ 717.474
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
CABLEADO # 2/0	METRO	18	\$ 800	\$ 14.400
PUNTOS DE SOLDADURA	PUNTOS	3	\$ 1.100	\$ 3.300
ENTERRADA DE LAS VARILLAS CON SUS	UN	3	\$ 20.000	\$ 60.000
RESPECTIVAS CAJAS DE INSPECCION				
			SUBTOTAL	\$ 77.700
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 15.000
COSTO DIRECTO				\$ 810.174

DESCRIPCION: INSTALACION TOTALIZADORES			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,4			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TOTALIZADOR TRIFASICO 3X400A L.G.	GLOBAL	1	\$ 505.000	\$ 505.000
			SUBTOTAL	\$ 505.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DE TOTALIZADOR	UN	1	\$ 30.000	\$ 30.000
			SUBTOTAL	\$ 30.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 6.000
COSTO DIRECTO				\$ 541.000

DESCRIPCION: TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO			UNID:	GLOBAL
ITEM: 4,5			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 150KVA	UN	1	\$ 11.048.080	\$ 11.048.080
			SUBTOTAL	\$ 11.048.080
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION TRANSFORMADOR	UN	1	\$ 120.000	\$ 120.000
			SUBTOTAL	\$ 120.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 80.000
COSTO DIRECTO				\$ 11.248.080

DESCRIPCION: INSTALACION DEL PARARRAYOS			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,1			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
MASTIL PARA EL PARARRAYOS TUVO GALVANIZADO DE 3/4PUL	UN	6	\$ 8.334	\$ 50.004
PARRAYOS TIPO FRANKLIN PUNTA PENTAPOLAR	UN	1	\$ 98.000	\$ 98.000
			SUBTOTAL	\$ 148.004
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DEL PARARRAYOS Y MASTIL	UN	1	\$ 65.000	\$ 65.000
			SUBTOTAL	\$ 65.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 223.004

DESCRIPCION: ANILLO DE APANTALLAMIENTO			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,2			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE PARA ANILLO DE APANTALLAMIENTO #2/0	METROS	180	\$ 21.080	\$ 3.794.400
CON SUS RESPECTIVOS ACCESORIOS DE SOPORTE.				\$ 0
			SUBTOTAL	\$ 3.794.400
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION ANILLO DE APANATALLAMIENTO	UN	1	\$ 40.000	\$ 40.000
			SUBTOTAL	\$ 40.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 3.844.400

DESCRIPCION: BAJANTES			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,3			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE #1/0 AWG AISLADO PARA BAJANTES	METRO	10	\$ 16.489	\$ 164.890
TUVERIA EMT CONDUIT DE 3/4PUL X 3M	METRO	10	\$ 8.740	\$ 87.400
			SUBTOTAL	\$ 252.290
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
INSTALACION DE BAJANTES	METRO	10	\$ 3.000	\$ 30.000
			SUBTOTAL	\$ 30.000
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 292.290

DESCRIPCION: TIERRA PARA EL PARARRAYOS			UNID:	GLOBAL
ITEM: 5,4			CANT:	1
MATERIALES	UNID.	CANT.	V.UNITARIO	V.PARCIAL
CABLE # 2/0 AWG DESNUDO DE COBRE	METROS	20	\$ 20.443	\$ 408.860
ELECTROLITICO RECOCIDO.				
SOLDADURA EXOTERMICA DE 115 GR	PUNTO	3	\$ 15.000	\$ 45.000
VARILLAS COPPERWELD DE 5/8PUL X 2,4M	GLOBAL	3	\$ 87.500	\$ 262.500
DE COBRE SÓLIDO.				
CAJA DE INSPECCION CON TAPA DE 30X30 cm.	CAJAS	3	\$ 14.000	\$ 42.000
			SUBTOTAL	\$ 758.360
MANO DE OBRA Y EQUIPO				
ENTERRADA DE LAS VARILLAS CON SUS	UN	3	\$ 20.000	\$ 60.000
RESPECTIVAS CAJAS DE INSPECCION				
PUNTOS DE SOLDADURA	PUNTOS	3	\$ 1.100	\$ 3.300
CABLEADO # 2/0	METRO	20	\$ 800	\$ 16.000
			SUBTOTAL	\$ 79.300
TRANSPORTE			SUBTOTAL	\$ 10.000
COSTO DIRECTO				\$ 847.660

5 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- ◆ Las instalaciones existentes de los edificios Administración, Laboratorios Pesados (civil), y Luís Arias de la Universidad Industrial de Santander, por sus antiguas instalaciones eléctricas, que no están diseñadas para el manejo especial de cargas sensibles ameritan una urgente reforma para evitar que se presenten situaciones que pongan en riesgo la integridad de los equipos de cargas sensibles y/o personas.

- ◆ se instala un tablero General de alimentadores TGA para cargas sensibles, se requiere de una urgente reforma, ya que algunos circuitos alimentadores se encuentran directamente conectados a los totalizadores sin ninguna protección adecuada para estos.
- ◆ Los totalizadores de los tableros recomendados en el proyecto tienen como objetivo principal brindar al usuario facilidad y seguridad en las maniobras de desconexión en las labores de mantenimiento o ampliación. Además suministran una adecuada protección a los alimentadores que en su gran mayoría son de gran longitud y por lo tanto exigen protección tanto en la salida como en la llegada.

- ◆ Para las futuras adecuaciones de la red eléctrica para carga sensible se hace indispensable realizar estudios sobre el estado de las redes eléctricas actuales, ya que estas están en continuos cambios, debido al reglamento 382 de la UIS, adquiere equipos y hace remodelaciones de la parte arquitectónica y por ende de la red eléctrica.

- ◆ Cada vez que se conecten equipos de cargas sensibles, o se haga reposición de los existentes, el diseño de los sistemas de tierra debe ser rediseñado y si no existen deben diseñarse. El cambio puede crear lazos de corriente, interferir con las trayectorias de disipación de energía de descargas atmosféricas o, proveer un camino a descargas externas.

- ◆ El levantamiento eléctrico realizado servirá de soporte técnico para conocer el estado actual de las instalaciones eléctricas de los edificios evaluados, con miras a corregir las fallas y hacer futuras reformas.

- ◆ De las edificaciones en estudio se encontró que no están debidamente protegidas contra descargas eléctricas por ende es indispensable la adecuación de sistemas de protección externa que garanticen principalmente la seguridad de las personas y toda la parte eléctrica de la edificación.

- ◆ Es de vital importancia crear un nuevo sistema eléctrico “derivado separadamente” por medio de un transformador de aislamiento que alimente solo cargas sensibles, esto garantiza un buen rendimiento de la instalación eléctrica al no ser combinada con otro tipo de cargas.

- ◆ El mantenimiento de los equipos eléctricos y de la instalación eléctrica, es un tema de gran importancia; las instalaciones defectuosas y la falta de revisión de las mismas, pueden dar lugar a graves consecuencias. La electricidad es un peligro oculto, pues pocas veces es visible la anomalía y la insuficiencia, por eso es necesario hacer un mantenimiento periódico.

- ◆ Esfuerzos como este, hacen contribuciones importantes al desarrollo tecnológico e industrial en la UIS, brindando además, seguridad a las personas y los equipos pertenecientes a nuestra institución.

- ◆ capacitar el personal de trabajadores electricistas de la U.I.S. para instruirlos sobre el manejo adecuado de los conductores de tierra y los neutros, sus funciones, sus diferencias y sus similitudes. La confusión existente al respecto ha generado quema de equipos en forma evidente constituyendo un peligro para las personas.

- ◆ Sin la ética profesional, una excelente legislación y una entidad que se encargue de supervisar las instalaciones antes y después de su diseño, cualquier intento por solucionar estos problemas, es insuficiente.

6 BIBLIOGRAFIA

- ◆ **Fagan E.J. and Lee R.H. “The use of concrete - enclosed reinforcing rods as grounding electrodes” IEEE Transactions on Industry and General Applications, vol. IGA – 6, no 4, pp. 337 – 348, JULY/AUG.1970**

- ◆ **IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment IEEE Std 1100-1999 (Revision of IEEE Std 1100-1992).**

- ◆ **IEEE 142 : Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power System.**

- ◆ **Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC).Código Eléctrico Colombiano, Norma Técnica Colombiana NTC 2050, 1998-11- 25. Santa fe de Bogotá, D.C. Primera actualización.**

- ◆ **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), ministerio de minas y energía 2005.**

- ◆ **Electrificadora de Santander SA, “Normas Para el Cálculo y Diseño de sistemas de Distribución”, 2005.**

- ◆ **Norma Técnica Colombiana NTC 4552 Protección contra rayos principios generales Editada por el Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC), 2004-12-13 Santa fe de Bogotá, D.C. Primera actualización.**

7 ANEXOS

ANEXO 1

FACTORES DE CORRECCION FS

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

ANEXO 2

PORCENTAJES DE REGULACION DE TENSION

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 3

VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.

USO PARA	VALOR MÁXIMO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras de líneas de transmisión.	20 <input type="checkbox"/>
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 <input type="checkbox"/>
Subestaciones de media tensión en poste.	10 <input type="checkbox"/>
Subestaciones de media tensión de uso interior.	10 <input type="checkbox"/>
Protección contra rayos.	10 <input type="checkbox"/>
Neutro de acometida en baja tensión.	25 <input type="checkbox"/>

ANEXO 4

CONSTANTES DE REGULACION (KG) PARA CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN DUCTO NO METALICO

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

ANEXO 5
FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

Temperatura Ambiente °C	Temperatura del conductor		
	60 °C TW	75 °C THW	90 °C XLP
21-25	1,08	1,05	1,04
26-30	1	1	1
31-35	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76
56-60	-	0,58	0,71
61-70	-	0,33	0,58
71-80	-	-	0,41

ANEXO 6
CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES PARA CONDUCTORES AISLADOS PARA 0 A 200V NOMINALES. PARA NO MAS DE 3 CONDUCTORES EN CANALIZACIÓN, CABLE O DIRECTAMENTE ENTERRADOS. TEMPERATURA AMBIENTE 30 °C,

Conductor		Temperatura nominal del conductor					
Sección transv. [mm ²]	Calibre AWG ó 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

ANEXO 7
CONDUCTOR DE CONTINUIDAD DE PUESTA A TIERRA EN DUCTOS Y EQUIPOS EN
BAJA TENSIÓN

Capacidad nominal o ajuste del dispositivo automático de sobrecorriente antes del equipo, tubería, etc. No mayor de (Amperios)	Calibre del conductor de puesta a tierra	
	Alambre de cobre	Alambre de aluminio
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250 kcmil
1600	4/0	350 kcmil
2000	250 kcmil	400 kcmil
2500	350 kcmil	600 kcmil
3000	400 kcmil	600 kcmil
4000	500 kcmil	800 kcmil
5000	700 kcmil	1200 kcmil
6000	800 kcmil	1200 kcmil

ANEXO 8
CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA PARA SISTEMAS DE C.A.

Calibre del mayor conductor de entrada de acometida o su equivalente para conductores en paralelo		Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra	
COBRE	ALUMINIO	COBRE	ALUMINIO
2 o menor	1/0 ó menor	8	6
1 ó 1/0	2/0 ó 3/0	6	4
2/0 ó 3/0	4/0 a 250 kcmil	4	2
4/0 a 350 kcmil	300 kcmil a 500 kcmil	2	1/0
400 kcmils a 600 kcmil	550 kcmil a 900 kcmil	1/0	3/0
650 kcmils a 1100 kcmil	1000 kcmil a 1750 kcmil	2/0	4/0
Mayor de 1200 kcmil	Mayor de 1800 kcmil	3/0	250 kcmil