

ESTUDIO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA SEDE
U.I.S. MÁLAGA

ARMANDO CÁCERES BECERRA
NÉSTOR RODOLFO SÁNCHEZ ÁLVAREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA

2006

ESTUDIO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA SEDE
U.I.S. MÁLAGA

ARMANDO CÁCERES BECERRA
NÉSTOR RODOLFO SÁNCHEZ ÁLVAREZ

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

Director
Ing. CIRO JURADO JERÉZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA

2006

DEDICATORIAS

A nuestro Dios y creador, fuente de sabiduría que día a día ilumina nuestras vidas y nos orienta por el buen camino.

A mis padres Nicasio Cáceres y Carmenza Becerra agradezco infinitamente por su constante e ilimitado apoyo; con su esfuerzo y persistencia me brindaron la posibilidad de estudiar y prepararme para la vida, ojalá el señor me los conserve unidos y felices por muchos años.

A mi hija Danielita "mi nani", a quien mas amo en la vida, que con su sonrisa, sus travesuras y amor, me da la alegría, fortaleza y motivación de seguir luchado en cada instante de mi existencia.

A Nelsy, una pareja incondicional, que todo el tiempo me brinda su amor, comprensión, dulzura, cariño, amistad, compañía, confianza y seguridad. Eres la inspiración que no puede faltar en ningún momento de mi vida; eres lo mejor que me ha pasado, te amo muchísimo.

A mis hermanos Oscar, Norma y Marcela con quienes he compartido momentos de alegría y de tristeza; los quiero mucho y les deseo lo mejor.

A mi abuelita Maria, a todos mis tíos, primos y amigos que de alguna manera me colaboraron en la realización de este proyecto.

ARMANDO

Dedico este proyecto...

A mi amado padre, Fernando Sánchez Vissamarín que con gran dolor no está conmigo para poder disfrutar de este éxito. Por brindarme su amor, su apoyo incondicional. Por ser el refugio en el que siempre encontré una vez de alivio en los momentos difíciles y un amigo con quien compartir los momentos de gloria, por ser siempre un hombre intachable.

A mi adorada madre, Odilia Álvarez de Sánchez por ser una mujer tierna, luchadora, cariñosa y cómplice. Siempre ha confiado en mí y me ha dado todo lo que es y todo lo que tiene.

*A Ruby Milena Calderón, mi amada novia por estar a mi lado en los momentos más importantes y definitivos de mi vida, por ser mi compañera fiel quien me da todo su amor, comprensión y cariño.
Es fuente de mi inspiración.*

A mis queridísimos hermanos María Cristina, Javier Fernando, Jaime Orlando y Claudia Recio quienes han sido ejemplo para mí. Me han animado, aconsejado y acompañado a lo largo de toda mi vida.

A mis sobrinos Diego Alejandro y María Camila por llenar de alegría mi existencia.

Néstor Redolfo

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este importante documento expresan su agradecimiento a:

Al ingeniero Ciro Jurado Jerez director de este proyecto, por su gran colaboración y orientación en este arduo trabajo.

A los administrativos de la Sede UIS Málaga en cabeza de su director por la confianza y apoyo que nos brindaron, gracias a ellos fue posible la realización de este proyecto.

A la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones por facilitarnos los equipos necesarios para las mediciones llevadas a cabo en este proyecto.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

SIGLA	NOMBRE
NTC 2050:	Código Eléctrico Colombiano.
ACIEM:	Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines.
ESSA:	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.
RETIE:	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
CEI:	Comisión Electrotécnica Internacional (<i>International Electrotechnical Commission</i>).
ICONTEC:	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced
AWG:	<i>American Wire Gage</i> (Galga Americana).
IEEE:	Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (<i>Institute engineer electrical electronic</i>).
A.T:	Alta Tensión.
B.T:	Baja Tensión.
c.a.	Corriente alterna.
c.c.	Corriente continua.
F.p:	Factor de Potencia.
Hz:	<i>Hertz</i> (Unidad de medida de frecuencia).
I:	Intensidad de la corriente eléctrica.

IES:	<i>Illuminating Engineering Society.</i>
NOM:	Norma Oficial Mexicana.
V:	Voltaje.
R:	Resistencia en Ohmios.
ρ :	Resistividad .
VA:	Voltios-Amperios (Unidad de medida de potencia aparente).
$^{\circ}\text{C}$:	Grados <i>Celsius</i> .
Ω :	Ohmios.
T.G.A.	Tablero general de acometidas
S.A.	Subtablero de acometidas
B.E.	Barraje de Emergencia
T.A.	Tablero de automáticos
NL	Número se luminarias
Nb	Número de bombillas
h	Altura
hct	Altura de cavidad de techo
hcp	Altura de cavidad de piso
hcl	Altura de cavidad del local
Rct	Relación de cavidad de techo
Rcp	Relación de cavidad de piso
Rcl	Relación de cavidad de local

fdlb	Factor de depreciación de lúmenes de la bombilla
fdll	Factor de depreciación de lúmenes de la luminaria
Cu	Coefficiente de utilización
Em	Iluminación media

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES	3
1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.2. RESUMEN DEL PROYECTO	4
1.2.1. Impacto Esperado	6
1.2.2. Usuarios Directos e Indirectos Potenciales	6
1.3 MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE LA LITERATURA.	7
1.3.1 Definiciones	7
1.3.2 Sistema de puesta a tierra	13
1.3.2.1. Definiciones	14
1.3.2.2. Medición de la resistencia de puesta a tierra	16
1.3.2.3. Medición de la resistividad del terreno	18
1.3.3. Regulación de tensión	20
1.3.4. Sistema de iluminación	22
1.3.4.1. Definiciones	22
1.3.4.2. Sistemas de iluminación	23
1.3.4.3. Métodos de alumbrado	24
1.3.5. Selección de conductor	25
1.3.6. Selección de protecciones	28
1.4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO	29
1.4.1. Rastreador de Circuitos	29
1.4.1.1. Características generales	29
1.4.1.2. Modo de empleo	30

	Pág.
1.4.2. Luxómetro	31
1.4.2.1. Características generales	31
1.4.2.2. Modo de empleo	32
2. INVENTARIO	33
2.1. METODOLOGÍA UTILIZADA	33
2.1.1 Recolección de información.	33
2.1.2 Análisis de los datos obtenidos	34
2.1.3 Rediseño de las instalaciones	34
2.1.4 Elaboración de las cantidades de obra con su respectivo presupuesto	35
2.2. ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES	35
2.2.1. Edificio 1	35
2.2.1.1. Subestación (transformador trifásico)	38
2.2.1.2. Tablero General de Acometidas	38
2.2.1.3. Observaciones	39
2.2.2. Edificio 2	40
2.2.2.1 Observaciones	42
2.2.3. Edificio de Administración y aulas	43
2.2.3.1. Primer piso	43
2.2.3.2. Segundo piso	48
2.2.3.3. Tercer piso	50
2.2.3.4. Observaciones	52
3. ANÁLISIS DE REDES ACTUALES	55
3.1 CUADROS DE CARGA INSTALACIONES ACTUALES	55
3.2. CUADROS DE REGULACIÓN INSTALACIÓN ACTUAL	65
3.3. ANALIZADOR DE REDES	74
3.3.1. Graficas obtenidas del analizador de redes	75
3.3.2. Análisis de los datos obtenidos	79
3.4. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	79
3.4.1. Medición de la resistencia de puesta a tierra de la subestación	79

	Pág.
3.4.2. Medición de la resistencia de puesta a tierra de la sala de Internet	79
3.4.3. Medición de la resistividad del terreno	79
4. NIVELES DE ILUMINACIÓN	80
4.1. ACTUALES	80
4.2. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN	80
4.2.1. Método de la cavidad zonal	80
4.2.1.1 Cálculo tipo de la iluminación	80
4.3 NIVELES DE ILUMINACION	85
4.3.1. Niveles de iluminación medidos actuales	85
4.3.2. Niveles de iluminación calculados	87
4.3.3. Observaciones	88
5. REDISEÑO	89
5.1. REDISEÑO DE ILUMINACIÓN	89
5.2. REFORMAS EDIFICIO 1	91
5.2.1. Tablero TA	91
5.2.2. Tablero TB	91
5.3. REFORMAS EDIFICIO 2	92
5.3.1. Tablero TC	92
5.3.2. Tablero TD	93
5.4. REFORMAS EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y AULAS	93
5.4.1. Tablero TE	93
5.4.2. Tablero TF	93
5.4.3. Tablero TG	95
5.4.4. Tablero TI	96
5.4.5. Tablero TJ	96
5.4.6. Tablero TK	97
5.5. DISEÑO AULA VIRTUAL	98
5.6. DISEÑO DE LOS ESCENARIOS DEPORTIVOS	99
5.6.1. Disposiciones laterales	99

	Pág.
5.6.2. Disposiciones en las esquinas	104
5.6.3. Características del centro deportivo	111
5.6.4. Caracterización de la carga	111
5.6.5. Criterios de diseño	111
5.6.6. Parámetros de diseño	111
5.6.7. Características de la carga	112
5.6.8. Redes en baja tensión	112
5.6.9. Cálculos eléctricos para nivel de iluminación (recreativo)	112
5.6.10. Conductor de puesta a tierra	115
5.6.11. Impedancia de puesta a tierra	115
5.6.12. Selección de ductos	115
5.6.13. Cámaras de inspección	115
5.6.14. Altura de montaje	116
5.6.15. Tablero TM	116
5.7. TABLERO TP	117
5.8. TABLERO TN	117
5.9. TABLERO TQ	118
5.10. SISTEMA DE RESPALDO	118
6. ANALISIS DE REDES DEL REDISEÑO	119
6.1. CUADROS DE CARGA DEL REDISEÑO	119
6.2. CUADROS DE REGULACIÓN DEL REDISEÑO	132
7. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA EL REDISEÑO	142
7.1. CANTIDADES DE OBRA	142
7.2. PRESUPUESTO Y ANALISIS DE VALORES UNITARIOS	148
8. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	202
8. BIBLIOGRAFIA	204
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Corrientes y potenciales de medida del método clásico de caída de potencial	17
Figura 2. Medición de la resistividad del terreno	18
Figura 3. Regulación de tensión	20
Figura 4. Barraje normalizado tablero TA	36
Figura 5. Barraje normalizado tablero TB	37
Figura 6. Tablero General de Acometidas	39
Figura 7. Barraje del tablero TC	41
Figura 8. Barraje del tablero TD	41
Figura 9. Subtablero de Acometidas primer piso	44
Figura 10. Barraje del tablero TI	44
Figura 11. Barraje del tablero TJ	45
Figura 12. Barraje del tablero TK	46
Figura 13. Barraje del tablero TE	48
Figura 14. Barraje del tablero TF	49
Figura 15. Barraje del tablero TG	50
Figura 16. Barraje del tablero TH	51
Figura 17. Diagrama topológico de los tableros de distribución	73
Figura 18. Tensiones de fase en la subestación	75
Figura 19. Corriente de línea de la subestación	75
Figura 20. Potencia activa por fases del transformador	76
Figura 21. Potencia reactiva por fases del transformador	76
Figura 22. Factor de potencia del transformador	77
Figura 23. Disposición 1 lateral de iluminación cancha	99
Figura 24. Disposición 2 lateral de iluminación cancha	100
Figura 25. Disposición 3 lateral de iluminación cancha	100
Figura 26. Disposición 4 lateral de iluminación cancha	101
Figura 27. Disposición 5 lateral de iluminación cancha	101

	Pág.
Figura 28. Disposición 6 lateral de iluminación cancha	102
Figura 29. Disposición 7 lateral de iluminación cancha	102
Figura 30. Disposición 8 lateral de iluminación cancha	103
Figura 31. Disposición 9 lateral de iluminación cancha	103
Figura 32. Disposición 1 esquinas de iluminación cancha	104
Figura 33. Disposición 2 esquinas de iluminación cancha	104
Figura 34. Disposición 3 esquinas de iluminación cancha	105
Figura 35. Disposición 4 esquinas de iluminación cancha	105
Figura 36. Disposición 5 esquinas de iluminación cancha	106
Figura 37. Disposición 6 esquinas de iluminación cancha	106
Figura 38. Disposición 7 esquinas de iluminación cancha	107
Figura 39. Disposición 8 esquinas de iluminación cancha	107
Figura 40. Disposición 9 esquinas de iluminación cancha	108
Figura 41. Disposición 10 esquinas de iluminación cancha	108
Figura 42. Ubicación espacial de los reflectores en los escenarios deportivos	110

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tablero TA – Laboratorio de maderas – Instalación actual	55
Cuadro 2. Tablero TB – Laboratorio de silvicultura – Instalación actual	56
Cuadro 3. Tablero TC – Auditorio – Instalación actual	57
Cuadro 4. Tablero TD – Lab anatomía animal – Instalación actual	58
Cuadro 5. Tablero TE – Centro de computo 205 – Instalación actual	58
Cuadro 6. Tablero TF – Segundo piso – Instalación actual	59
Cuadro 7. Tablero TG – Tercer piso – Instalación actual	60
Cuadro 8. Tablero TH – Sala de Internet – Instalación actual	61
Cuadro 9. Tablero TI – Oficinas Primer piso – Instalación actual	61
Cuadro 10. Tablero TJ – Laboratorio de química – Instalación actual	62
Cuadro 11. Tablero TK – Cafetería primer piso – Instalación actual	63
Cuadro 12. Resumen de Tableros – Instalación actual	64
Cuadro 13. Regulación circuitos Tablero TA – Instalación actual	65
Cuadro 14. Regulación circuitos Tablero TB – Instalación actual	66
Cuadro 15. Regulación circuitos Tablero TC – Instalación actual	66
Cuadro 16. Regulación circuitos Tablero TD – Instalación actual	67
Cuadro 17. Regulación circuitos Tablero TE – Instalación actual	67
Cuadro 18. Regulación circuitos Tablero TF – Instalación actual	67
Cuadro 19. Regulación circuitos Tablero TG – Instalación actual	68
Cuadro 20. Regulación circuitos Tablero TH – Instalación actual	69
Cuadro 21. Regulación circuitos Tablero TI – Instalación actual	69
Cuadro 22. Regulación circuitos Tablero TJ – Instalación actual	70
Cuadro 23. Regulación circuitos Tablero TK – Instalación actual	71
Cuadro 24. Regulación Tableros – Instalación actual	72
Cuadro 25. Datos analizador de redes transformador	77
Cuadro 26. Datos analizador de redes	78

	Pág.
Cuadro 27. Niveles de iluminación medidos	85
Cuadro 28. Niveles de iluminación calculados (actuales)	87
Cuadro 29. Niveles de iluminación calculados – Rediseño	89
Cuadro 30. Resumen de las disposiciones para la iluminación del escenario deportivo	109
Cuadro 31. Tablero TA – Laboratorio de maderas – Rediseño	119
Cuadro 32. Tablero TB – Laboratorio de silvicultura – Rediseño	120
Cuadro 33. Tablero TC – Auditorio – Rediseño	121
Cuadro 34. Tablero TD – Lab anatomía animal – Rediseño	122
Cuadro 35. Tablero TE – Centro de computo 205 – Rediseño	122
Cuadro 36. Tablero TF – Segundo piso – Rediseño	123
Cuadro 37. Tablero TG – Tercer piso – Rediseño	124
Cuadro 38. Tablero TH – Sala de Internet – Rediseño	125
Cuadro 39. Tablero TI – Oficinas Primer piso – Rediseño	125
Cuadro 40. Tablero TJ – Laboratorio de química – Rediseño	126
Cuadro 41. Tablero TK – Cafetería primer piso – Rediseño	127
Cuadro 42. Tablero TL – Aula virtual – Rediseño	128
Cuadro 43. Tablero TM – Canchas – Rediseño	128
Cuadro 44. Tablero TN – Respaldo iluminación emerge – Rediseño	129
Cuadro 45. Tablero TP – Cafetería canchas – Rediseño	129
Cuadro 46. Tablero TQ – Tablero motores Lab maderas – Rediseño	130
Cuadro 47. Barraje de emergencia – Rediseño	130
Cuadro 48. Resumen de Tableros – Rediseño	131
Cuadro 49. Regulación circuitos de Tablero TA – Rediseño	132
Cuadro 50. Regulación circuitos de Tablero TB – Rediseño	132
Cuadro 51. Regulación circuitos de Tablero TC – Rediseño	133
Cuadro 52. Regulación circuitos de Tablero TD – Rediseño	133
Cuadro 53. Regulación circuitos de Tablero TE – Rediseño	134
Cuadro 54. Regulación circuitos de Tablero TF – Rediseño	134

		Pág.
Cuadro 55. Regulación circuitos de Tablero TG	– Rediseño	135
Cuadro 56. Regulación circuitos de Tablero TH	– Rediseño	136
Cuadro 57. Regulación circuitos de Tablero TI	– Rediseño	136
Cuadro 58. Regulación circuitos de Tablero TJ	– Rediseño	137
Cuadro 59. Regulación circuitos de Tablero TK	– Rediseño	138
Cuadro 60. Regulación circuitos de Tablero TL	– Rediseño	138
Cuadro 61. Regulación circuitos de Tablero TM	– Rediseño	139
Cuadro 62. Regulación circuitos de Tablero TN	– Rediseño	139
Cuadro 63. Regulación circuitos de Tablero TP	– Rediseño	140
Cuadro 64. Regulación circuitos de Tablero TQ	– Rediseño	140
Cuadro 65. Resumen regulación Tableros	– Rediseño	141

LISTA DE PLANOS

INSTALACIONES ACTUALES

LABORATORIO DE MADERAS Y AUDITORIO	1 de 9
PRIMER PISO ADMINISTRACION	2 de 9
SEGUNDO Y TERCER PISO	3 de 9
DIAGRAMA UNIFILAR INSTALACION ACTUAL	4 de 9

TOTAL PLANOS DE INSTALACIONES ACTUALES 4

REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES

LABORATORIO DE MADERAS Y AUDITORIO REDISEÑO	5 de 9
PRIMER PISO ADMINISTRACION REDISEÑO	6 de 9
SEGUNDO Y TERCER PISO REDISEÑO	7 de 9
CANCHA REDISEÑO	8 de 9
DIAGRAMA UNIFILAR INSTALACION REDISEÑO	9 de 9

TOTAL PLANOS DEL REDISEÑO 5

TOTAL PLANOS DEL PROYECTO 9

LISTA DE ANEXOS

N°	CONTENIDO	Página
Anexo 1.	Niveles de iluminación recomendados en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE	191
Anexo 2.	Niveles de iluminación para escenarios deportivos recomendados por la ESSA.	192
Anexo 3.	Factores de corrección recomendados por la ESSA.	193
Anexo 4.	Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico.	194
Anexo 5.	Porcentajes parciales de regulación recomendados por la ESSA.	195
Anexo 6.	Impedancias de puesta a tierra recomendados por la ESSA.	196
Anexo 7	Factores de corrección para más de 3 conductores recomendadas por la ESSA. Factores de corrección por temperatura recomendados por la ESSA.	197
Anexo 8	Capacidades de corriente (A) para no más de 3 conductores en canalización, cable o directamente enterrados. Temperatura ambiente 30°C.	198
Anexo 9	Capacidades de corriente (A) permisibles para conductores sencillos aislados para 0-2000 V nominales al aire libre y temperatura ambiente de 30 °C.	199

TITULO: Estudio y Rediseño de las instalaciones eléctricas de la sede UIS Málaga

AUTORES: Armando Cáceres Becerra.
Néstor Rodolfo Sánchez Álvarez**.

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

La planta física, Sede de la UIS Málaga, fue construida aproximadamente 50 años antes de que el Código Eléctrico Nacional entrara en vigencia. Desde entonces la edificación ha sido remodelada en diversas ocasiones, la última de las cuales ocurrió en el año 96, cuando el campus fue donado a la UIS. Dichas modificaciones no se ajustaron a las exigencias propias de capacidad y seguridad y hoy las instalaciones revelan problemas tales como desbalance de cargas, sobrecarga, pobre regulación en los circuitos, deficiencias en el sistema de iluminación y ausencia de un sistema de respaldo en caso de falla en el suministro energético. Todas estas circunstancias han hecho latente la necesidad de rediseñar, actualizar el sistema, y dotarlo con la capacidad necesaria para futuras ampliaciones garantizando la calidad y seguridad en el suministro de Energía.

El proyecto se desarrollo en cuatro etapas:

(1) Recolección de información incluyendo el rastreo de todos lo circuitos de los edificios, la medición del comportamiento de la carga con el analizador de redes, y la obtención de los niveles de iluminación con el luxómetro. (2) Análisis minucioso de la información recolectada. (3) Rediseño de las instalaciones incluyendo el sistema eléctrico y los sistemas de iluminación acorde con la Norma para el cálculo y diseño de sistemas de distribución de la Empresa Electrificadora de Santander (ESSA), el RETIE y el Código Eléctrico Nacional. (4) Elaboración de una propuesta realista, coherente y detallada con las recomendaciones necesarias y con valores unitarios de materiales y mano de obra costos vigentes en el mercado.

Al Presente documento se adjunta cuatro planos originales correspondientes a las instalaciones actuales y cinco planos originales correspondientes al rediseño, y sus respectivas copias en medio magnético.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ciencias Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, dirigido por el Ing. Ciro Jurado Jeréz.

TITLE: STUDY AND REDESIGN OF THE ELECTRICAL INSTALLATIONS OF THE CAMPUS UIS MALAGA*

AUTHORS: Armando Cáceres Becerra.
Néstor Rodolfo Sánchez Álvarez**.

KEY WORDS: Electric System, Study, redesign, analysis, layout, budget.

The main campus of the UIS Málaga, was built approximately 50 years before the National Electric Code was officially adopted. Since that time, the main building has been remodeled several times, the last time was in 1996, when the campus was donated to the UIS. Those upgrades were did not comply with the capacity and safety requirements and today the facilities face problems like load unbalance, overload, poor circuitry regulation, illumination issues, and absence of a backup power supply in case of blackouts. All these circumstances make evident the necessity to redesign, upgrade, and size it with the capacity needed to undergo future expansions and to guarantee the quality and safety of the energy supply.

The project was developed in four stages:

(1) Gathering information, including tracing the electric circuits, measuring the behavior of the load with a network analyzer, and documenting the illumination levels with the lux-meter (light meter). (2) Conscientious analysis of the collected data. (3) Redesign of the system including the electric and the illumination systems to comply with the code for calculation and design of electric distribution systems issued by the Electrificadora de Santander (ESSA), the RETIE, and the National Electric Code. (4) Development of a realistic, coherent, and detailed proposal which includes the proper recommendations and budgetary values for material prices and workmanship wages based on the current market.

Accompanying this document it will be found four original blueprints corresponding to the current system and five original blueprints corresponding to the redesign, and an electronic version of them stored in magnetic media.

* Degree Project

** Physic-Mechanic Science Faculty, Electric, Electronic and Telecommunications Engineering School, directed by Ing. Ciro Jurado Jeréz.

INTRODUCCIÓN

Es de vital importancia tener conocimiento del estado actual en que se encuentran las instalaciones eléctricas con que cuenta una edificación; primero porque los riesgos de su mal dimensionamiento, mal funcionamiento o deficiente mantenimiento pueden acarrear pérdidas materiales o de igual manera hacerse evidentes en la seguridad, el confort y la productividad de las personas que allí habitan; segundo, porque las empresas y usuarios requieren un conocimiento claro y conciso del estado actual de su instalación para posibles análisis de calidad de energía y uso racional de sus recursos energéticos. Tercero porque se debe contar con una herramienta fundamental que colabore a futuras ampliaciones de su infraestructura eléctrica.

Esta preocupación lleva la Sede UIS Málaga a la necesidad de realizar una evaluación de sus instalaciones eléctricas y de su sistema de iluminación por medio de un estudio en el cual se busca la actualización y levantamiento de los planos eléctricos y el planteamiento de los cambios y reformas que estas instalaciones requieren, debido a la antigüedad de su planta física y atendiendo a su ánimo de mejoramiento continuo y voluntad para cumplir con las normas actualmente vigentes como son el Código Eléctrico Colombiano (Norma 2050), la norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la ESSA y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE); todo esto en aras del mejoramiento de las condiciones para los estudiantes, cuerpo de profesores y trabajadores.

La correcta aplicación de las normas establecidas como parámetros junto con el criterio basado en la experiencia, son ventajas que deben conseguirse para ofrecer obras y productos que sean atractivos al cliente por calidad. Esta calidad incluye, por parte del ingeniero calculista, una evaluación detallada de todos los aspectos presentes en el diseño de un proyecto de aplicación real que garantice que el diseño finalmente elegido sea resultado del conocimiento de cada una de sus partes, de sus procesos y de sus relaciones internas y con otros elementos de otros sistemas.

El presente estudio contiene una recopilación completa y detallada de la situación actual de las instalaciones eléctricas de la Sede UIS Málaga, enumerando sus problemas, realizando un inventario de los equipos eléctricos instalados en cada uno de los edificios, mencionando sus características eléctricas y su localización. Se presentan los cuadros de carga y de regulación de la instalación actual, los cuadros de carga y regulación de la instalación propuesta como rediseño. Se realiza la evaluación del sistema de iluminación y se presenta el rediseño final, en el cual los aspectos mas importantes son: seguridad de las personas, correcta prestación del servicio, economía, vida útil, adecuados parámetros de diseño, cálculos correctos, aplicación adecuada de las normas, entre otros; y con ellos se pretende llegar al diseño que más convenza por su calidad y ajustado a los requerimientos mínimos establecidos por las normas en vigencia para posteriormente elaborar las cantidades de obra necesarias para el mejoramiento de las instalaciones eléctricas.

Adicionalmente con la aplicación de las recomendaciones y soluciones planteadas en el rediseño final, se solucionan los problemas detectados en el levantamiento y se prepara a la Sede UIS Málaga para las posibles ampliaciones tanto en su planta física como en la instalación de nuevos quipos.

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Evaluación, actualización y rediseño de las instalaciones eléctricas de los edificios de la Sede UIS Málaga y la presentación de las recomendaciones técnicas pertinentes para el mejoramiento de dichas instalaciones.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ◆ Realizar un inventario general de las instalaciones eléctricas existentes para evaluar el estado actual de las mismas.
- ◆ Determinar el nivel de iluminación actual de todas las zonas de la Sede.
- ◆ Realizar la actualización y levantamiento de los planos eléctricos correspondientes a los edificios de la Sede UIS Málaga.
- ◆ Calcular la regulación desde los bornes del transformador hasta el barraje de cada tablero de distribución y la regulación de los circuitos ramales de cada tablero.
- ◆ Efectuar un estudio de los datos obtenidos y con base en ello, identificar los problemas e indicar los correctivos necesarios.
- ◆ Cálculo y diseño de un sistema de respaldo para la Sede
- ◆ Elaborar las cantidades de obra con su respectivo presupuesto.

1.2 RESUMEN DEL PROYECTO

Con la entrada en vigencia del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –RETIIE es de obligación para toda instalación eléctrica nueva, ampliación o remodelación cumplir con las normas; y más aún las instituciones públicas como lo es la Sede de la UIS Málaga.

El objetivo principal de este proyecto es elaborar una propuesta técnico económica ciñéndose a las normas a través de exigencias mínimas y especificaciones que garanticen la seguridad de las personas, los animales y el medio ambiente con base en el buen funcionamiento de las instalaciones eléctricas, buscando la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los recursos.

El proyecto en general se dividió en tres edificios para su mejor análisis y orden:

Edificio 1, consistente de un único piso; en la cual se encuentra el taller de maderas, el laboratorio de silvicultura y el laboratorio de fotointerpretación y mapificación forestal; en este mismo edificio y en el cuarto contiguo al taller de maderas, se aloja la subestación eléctrica tipo capsulada y el tablero general de acometidas; asimismo se encuentran los tableros TA y TB.

Edificio 2, consistente de un único piso; en la cual se encuentra un auditorio, laboratorio de suelos y laboratorio de anatomía animal. Adicionalmente se ubican los tableros TC y TD provenientes del subtablero de acometidas S.A.

Edificio de administración y aulas, dividido en tres pisos: en el primer piso se ubican laboratorios y oficinas y los tableros TI, TJ y TK; el segundo piso esta compuesto por aulas de clase y se ubican los tableros TE y TF. Y el tercer piso en igualmente aulas de clase y se encuentran los tableros TG y TH.

Como primer paso este proyecto aborda todo lo concerniente a la actualización y levantamiento de las instalaciones eléctricas teniendo en cuenta criterios como correcto dimensionamiento de los conductores y sus respectivas protecciones tanto en los ramales como en las acometidas parciales y acometida general, consignado en la ESSA[1] en su numeral 3.1.12.1, que hace referencia a los conductores utilizados en las instalaciones y en

el numeral 3.1.12.3, que se refiere específicamente a las capacidades de corriente de los diferentes conductores y la protección máxima contra sobrecorriente. Por otra parte, en la norma NTC 2050, capítulo 2, sección 240, se hace alusión a los requerimientos para una buena protección de la instalación [2]. Asimismo se revisó la regulación de los circuitos ramales y acometidas (Anexo 5) y correcto estado del sistema de puestas a tierra (Anexo 6).

El resultado de este levantamiento es consignado en planos y en los respectivos cuadros de carga y regulación. De igual manera se realiza una evaluación de los niveles de iluminación en todas las áreas de la sede teniendo en cuenta la actividad desarrollada y lo exigido por el RETIE. Con base en estos datos se elaboraron las respectivas recomendaciones.

Como segundo paso, luego de la realización del inventario, se analizaron detenidamente los datos y con la asesoría de Ingeniero Ciro Jurado Jerez y teniendo siempre como guía los lineamientos propuesto por las normas locales y nacionales, se procedió a realizar el diseño de la siguiente manera:

- Elaboración de los cuadros de carga asignando el respectivo valor de carga a cada uno de los artefactos a conectar.
- Cálculo del número de circuitos ramales de cada tablero de distribución atendiendo al criterio de no más de 13 salidas para artefactos por cada circuito.
- Cálculo de conductor para una acometida o circuito teniendo en cuenta la regulación del voltaje y verificando la corriente que circula por este. Para el cálculo del conductor, se toman en consideración los numerales 2.1.4.2. y 3.1.12.3, de las normas para diseño de sistemas de distribución establecidas por la ESSA.
- Cálculo de las protecciones para una acometida o circuito teniendo en cuenta la norma NTC 2050, capítulo 3, sección 310.
- Cálculo del conductor desnudo de puesta a tierra teniendo en cuenta la norma NTC 2050 en su numeral 250, tabla 250-95 NTC 2050.
- Cálculo de los ductos con base en el numeral 3.1.10.1 norma ESSA
- Cálculo de cajas de inspección para alimentadores con base en el artículo 370-28 a) 1) y 2) páginas 301-302 NTC 2050

Como tercer y último paso, luego de la terminación del diseño, se procede a elaborar las cantidades de obra necesarias para poner en marcha los cambios, propuestos por este estudio, para lo cual se hizo indispensable la cotización en el mercado actual de los precios de cada elemento requerido con su respectiva obra de mano y transporte.

1.2.1. Impacto esperado

Con la realización de este proyecto se busca antes que nada garantizar la seguridad humana procurando una alta eficiencia y confiabilidad de las instalaciones eléctricas, cumpliendo con las normas regionales, nacionales e internacionales, buscando además un mejor desempeño y bienestar de las personas que están involucradas directamente. Por tal motivo, el impacto de este tipo de proyectos es de considerable importancia teniendo en cuenta que se están evitando al máximo las pérdidas tanto económicas como ambientales, y lo más importante, se reduce la posibilidad de accidentes que involucren vidas humanas.

Es de vital importancia tomar en consideración todas las recomendaciones que se dan en este estudio para estar a la altura de los desarrollos tecnológicos y la constante competencia, lo cual contribuye a mejorar día a día los sistemas sin olvidar la realización de mantenimientos preventivos periódicamente.

1.2.2. Usuarios Directos e Indirectos Potenciales

La realización de este proyecto beneficiará a todas las personas que de distinta forma utilizan los servicios que presta la Sede UIS Málaga.

Dicho proyecto permite de manera concisa mostrarle a los directivos de la Sede el estado actual de las instalaciones de los edificios y los cambios que se debe hacer para cumplir con los parámetros mínimos de las normas establecidas en instalaciones. De igual forma se elaboró una propuesta económica de los costos necesarios a tener en cuenta si se llegara a implementar el estudio en la mejora de la Sede.

1.3 MARCO TEÓRICO Y ANÁLISIS DE LA LITERATURA

1.3.1 Definiciones [1] [2] [3]

Acometida: Es el conjunto de conductores y equipos que no permiten derivaciones y que sirven para transportar energía eléctrica desde un sistema de suministro eléctrico de propiedad de la empresa, hasta un sistema particular de consumo.

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

Acometida general en baja tensión: Es el medio de conexión eléctrica entre una subestación eléctrica o red de distribución y el tablero de distribución de acometida del suscriptor.

Acometida parcial: Es el medio de conexión eléctrica entre un tablero de acometida y un tablero de distribución.

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

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

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

Canalización: Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras. Existen canalizaciones, entre otras, de conductos de metal rígido, de conductos rígidos no metálicos, de conductos metálicos intermedios, de conductos flexibles e impermeables, de tuberías metálicas flexibles, de conductos metálicos flexibles, de tuberías eléctricas no metálicas, de tuberías eléctricas metálicas, subterráneas, de hormigón en el suelo, de meta en el suelo, superficiales, de cables y de barras.

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

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

Carga: Exigencia de potencia o corriente eléctrica que imponen los equipos conectados a un sistema.

Carga de diseño: Carga que para efectos de diseño se considera atendida por una salida.

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.

Circuito ramal en baja tensión: Conjunto de apoyos o canalizaciones y conductores dentro de la instalación interna, que sirve para llevar la energía desde el último dispositivo que protege el circuito contra sobrecorriente hasta las salidas.

Conductor activo: Aquellas partes destinadas, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

Conductor energizado: Todo aquel que no está conectado a tierra y que tiene una diferencia de potencia con respecto a ésta.

Conductor de puesta a tierra: Conductor destinado para conectar los equipos o el circuito puesta o tierra de una instalación, al electrodo o electrodos de tierra de la instalación.

Conexión equipotencial: Unión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora, que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente que pueda pasar.

Contacto directo: Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.

Contacto eléctrico: Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

Contacto indirecto: Es el contacto de personas o animales con elementos puestos accidentalmente bajo tensión o el contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

Contador de energía: Es el aparato que registra el consumo de energía eléctrica.

Corriente de contacto: Corriente que circula a través del cuerpo humano cuando está sometido a una tensión.

Corriente límite térmica: Valor máximo de la intensidad de corriente que puede soportar térmicamente un componente del sistema sin deteriorarse.

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

Cuadro de distribución: Panel sencillo, bastidor o conjunto de paneles de tamaño grande, en los que se montan, por delante o por detrás o por los dos lados, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente, elementos de conexión y usualmente instrumentos.

Electrodo de puesta a tierra: Elemento o conjunto metálico conductor que se pone en contacto con la tierra física o suelo, ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. Puede ser una varilla destinada específicamente para ese uso o el elemento metálico de la estructura, la tubería metálica de agua en contacto directo con la tierra, un anillo o una malla formados por uno o más conductores desnudos destinados para ese uso.

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

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

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

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.

Herraje: Accesorio como tuerca, pasacables u otra parte de una instalación eléctrica diseñado fundamentalmente para desempeñar una función mecánica, no eléctrica.

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para que abra y cierre un circuito de manera no automática y para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de sus valores nominales.

Interruptor de falla a tierra: Interruptor diferencial accionado por corrientes de fuga a tierra, cuya función es interrumpir la corriente hacia la carga cuando se excede algún valor determinado por la soportabilidad de las personas.

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

Instalación interna: Conjunto de acometidas parciales, tableros de distribución, circuitos ramales y salidas instaladas en el predio del suscriptor.

Puesto a tierra eficazmente: Conectado intencionalmente a tierra a través de una conexión o conexiones de tierra de impedancia suficientemente baja y con capacidad de circulación de corriente suficiente para evitar la aparición de tensiones que puedan provocar riesgos indebidos a las personas o a los equipos conectados.

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

Salida: Punto de una instalación del que se toma corriente para suministrarla a un equipo de utilización.

Sistema de distribución: Conjunto de las instalaciones cuyo propósito es el suministro de electricidad a niveles de media y/o baja tensión.

Sistema derivado independiente: Sistema de alambrado de un predio cuya energía procede de una batería, sistema solar fotovoltaico o del bobinado de un generador, transformador o convertidor y que no tiene conexión eléctrica directa, ni siquiera mediante un conductor del circuito sólidamente puesto a tierra, para alimentar los conductores que proceden de otro sistema.

Sobrecarga: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

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

Subcometida: Medio de conexión eléctrica entre el tablero general de acometida y un subtablero de acometida.

Subestación eléctrica: Conjunto de dispositivos eléctricos, que forman parte de un sistema eléctrico de potencia. Sus funciones principales son transformar tensiones y derivar circuitos de potencia.

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

Topología: Diagrama sin escala de una red que indica la configuración gráfica del sistema.

1.3.2 Sistema de puesta a tierra

Un buen sistema de puesta a tierra es necesario para mantener buenos niveles de seguridad del personal, operación de los equipos y desempeño de los mismos.

En sistemas de potencia la puesta a tierra mantiene la referencia necesaria. La forma en que el sistema se conecta a tierra puede tener un gran efecto en la magnitud de los voltajes de línea a tierra que deben ser mantenidos en condiciones normales y bajo condiciones transitorias. En sistemas no puestos a tierra, algunas tensiones pueden provocar fallas en el aislamiento de los equipos y sistemas. La puesta a tierra del neutro del sistema permite la operación de sistemas de protección basados en la detección de corrientes que circulan por la misma, despejándose así el circuito bajo falla.

La puesta a tierra de los equipos se refiere a la conexión intencional de las carcasas, bastidores o estructuras metálicas no portadores o transmisores de corriente de los mismos, para lograr los siguientes propósitos: [16]

- Mantener una diferencia de voltaje baja entre las diferentes estructuras metálicas con lo que se busca resguardar al personal de cualquier choque eléctrico. En el momento de una falla de un elemento energizado a un bastidor, por ejemplo, el voltaje de dicho bastidor tiende a igualarse al del conductor energizado si el primero no está debidamente conectado a tierra, lo cual constituye un serio peligro para el personal del área. Por supuesto, esto debe combinarse con buenos relés de protección de falla a tierra.

- Contribuir a un mejor desempeño de los sistemas de protección

- Evitar incendios provocados por materiales volátiles o la combustión de gases al proveer un camino efectivo y seguro para la circulación de corrientes de falla, descargas atmosféricas y estáticas, lo cual elimina los arcos y las elevadas temperaturas en los equipos eléctricos que pueden provocar tales incendios.

- Buen desempeño de equipos. En los sistemas o redes de computación una buena puesta a tierra no sólo mantiene la seguridad del personal y provee de un camino de baja impedancia para las corrientes de falla, sino que también mantiene el mismo nivel de potencial de tierra en todas las unidades del sistema, si estas están conectadas entre sí a tierra al mismo tiempo. Si se tienen varios sistemas de alimentación en a.c. cada uno con su tierra separada, se puede producir ruido en el sistema de tierra conectado a las computadoras. En este caso se utiliza una malla de referencia de señales para igualar el voltaje en un mayor rango de frecuencia. Las carcasas de las computadoras se conectarán a esta malla y a la barra de tierra del sistema. La malla se conectará también a la barra de tierra principal.

Estas son, entre otras, las razones de la necesidad de un buen sistema de puesta a tierra, así como de su mantenimiento.

1.3.2.1 Definiciones [18]

Carga nominal actual: Corriente que fluye a través de la carga en funcionamiento normal y a voltaje de línea nominal.

Corriente de cortocircuito: Corriente de fluye en caso de corto circuito entre dos puntos que tienen los potenciales diferentes.

Corriente de falla: Corriente que fluye por las partes conductivas accesibles activas y a tierra en caso de falla a línea en el aparato.

Corriente de fugas: Corriente que normalmente fluye a través de materiales de aislamiento o elementos capacitivos conectados con tierra en las condiciones normales.

Corriente nominal de la instalación: Corriente para la que la instalación está dimensionada en las condiciones de funcionamiento normales.

Choque eléctrico: Efecto fisiológico del contacto con corriente eléctrica, o cuando ésta fluye a través del cuerpo humano o animal.

Electrodo de tierra: Parte conductiva o grupo de partes conductivas que se ponen en tierra asegurando el buen contacto permanente con la tierra.

Equipotencialización: Unir entre sí “todas” las partes metálicas (en general conductoras) accesibles, para garantizar que las diferencias de potencial entre ellas nos sea peligroso para las personas que se encuentran en las cercanías.

Parte conductiva accesible activa: Parte conductiva de instalación eléctrica o aparato (la carga) como un gabinete, tablero o parte de uno, etc., que puede ser tocado por un cuerpo humano. Tal parte está libre de voltaje de línea excepto bajo falla.

Parte conductiva accesible pasiva: Parte conductiva accesible que no es una parte de la instalación o aparato (tuberías, cañerías de agua, partes de metal del sistema de aire acondicionado, etc.).

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

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

Sistema de puesta a tierra de protección: Conductor de retorno de corrientes de falla. Garantiza un camino de baja impedancia a la falla, no requiere necesariamente la conexión a tierra física para operar y su función es proteger la gente, no los equipos

Tensión de contacto: Voltaje a que el cuerpo humano se expone en caso de contacto a la parte conductiva accesible activa. El cuerpo está de pie en el suelo o está en contacto con la parte pasiva accesible.

Tensión de contacto límite: Voltaje de contacto máximo que puede estar continuamente presente bajo ciertas condiciones externas por ejemplo presencia de agua.

1.3.2.2 Medición de la resistencia de puesta a tierra

La medición de la resistencia o impedancia de puesta a tierra es necesaria por diferentes razones, entre ellas:

- Determinar la resistencia actual de las conexiones a tierra.
- Verificar la necesidad de un nuevo sistema de puesta a tierra.
- Determinar cambios en el sistema de puesta a tierra actual. Se verifica si es posible o no incorporar nuevos equipos o utilizar el mismo sistema de puesta a tierra para protección contra descargas atmosféricas y otros.
- Determinar los valores de voltajes de paso y toque y su posible aumento que resulta de una corriente de falla en el sistema.
- Diseñar protecciones para el personal y los circuitos de potencia y comunicación

A continuación se procede a exponer el método utilizado para la medición de la resistencia de puesta a tierra [16]

Método de la caída de potencial

El método consiste en inyectar corriente a través de un electrodo de prueba denominado de corriente C1 y medir el alza de potencial mediante otro electrodo auxiliar denominado de potencial P2. Conocido el valor de tensión y el valor de corriente se podrá obtener mediante ley de Ohm el valor de resistencia. Los tres electrodos se mantienen en una línea recta y se va corriendo el electrodo de potencial hacia el electrodo de corriente C2 para hacer sucesivas mediciones de resistencia.

En la **Figura 1(a)** se presenta un esquema del método. En ella se presentan los puntos X, Y, Z (también C1, P2, C2).

En la **Figura 1(b)** se presentan los potenciales y corrientes en el método de medición.

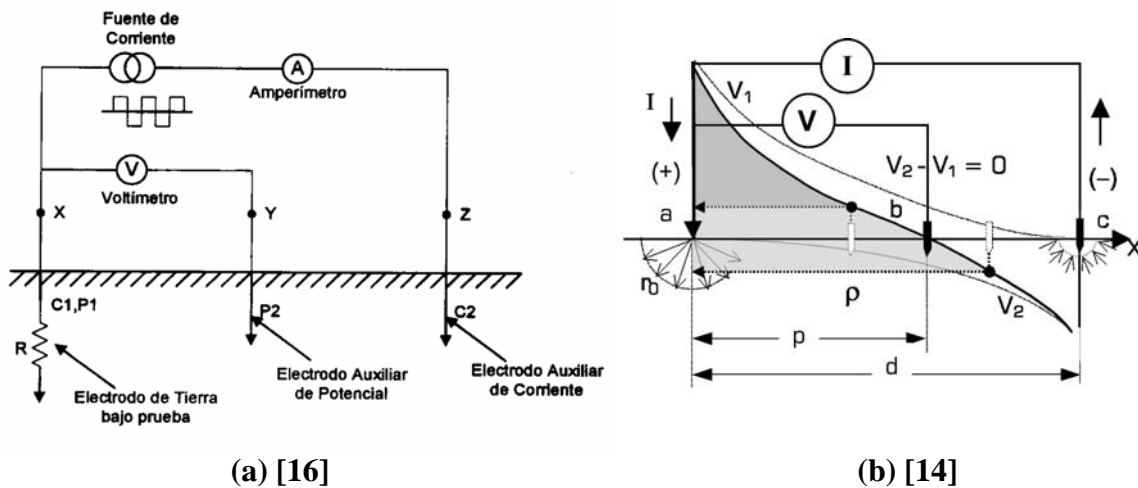


Figura 1. Corrientes y Potenciales de Medida del Método Clásico de Caída de Potencial

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

En el proceso de determinar el valor de la resistencia de electrodo de tierra es necesario realizar algunas consideraciones: el valor de potencial medido varía con respecto a la separación del electrodo de potencial a la toma de tierra, por lo que se recomienda el

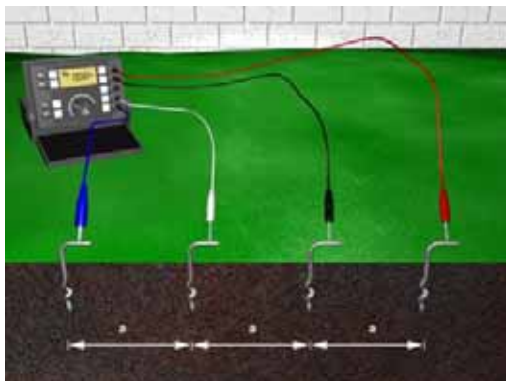
realizar una gráfica de R en función de la distancia. En el momento de la medición se deben seguir los siguientes pasos: [16]

1. Conectar el equipo de medición a la barra o electrodo en cuestión
2. Colocar el electrodo de corriente a una distancia conocida de la barra o electrodo bajo prueba
3. Realizar varias mediciones de resistencia para diferentes ubicaciones del electrodo de potencial, sin mover el electrodo de corriente.
4. Graficar la curva obtenida de resistencia en función de la distancia de separación entre el electrodo bajo estudio y el electrodo de potencial
5. Repetir lo anterior hasta obtener una curva con una porción plana bien demarcada

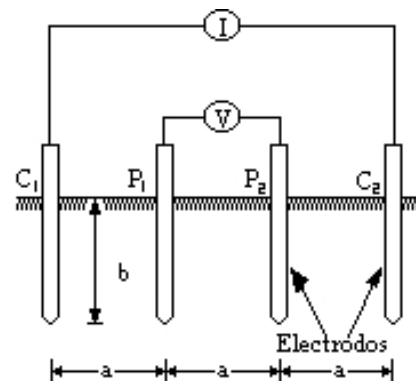
1.3.2.3 Medición de la resistividad del terreno

La medición de resistividad es útil para los siguientes propósitos:

- Estimación de la resistencia de puesta a tierra de una estructura o un sistema
- Estimación de gradientes de potencial incluyendo voltajes de toque y paso
- Cálculo del acoplamiento inductivo entre circuitos de potencia y comunicación cercanos



(a) [16]



(b) [15]

Figura 2. Medición de la resistividad del terreno

En las **Figuras 2 (a) y (b)** se describe gráficamente el método de Wenner. Estos electrodos deben ser colocados en línea recta a una misma distancia entre ellos, a , y a una misma profundidad, b . Las mediciones dependerán de la distancia entre electrodos y del contacto de estos con la tierra. La distancia b no debe exceder un décimo de la distancia a .

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

$$\rho = 2 * \pi * a * R \quad \text{Si } b \ll a$$

Donde:

ρ = Resistividad promedio a la profundidad, b , (Ohm - m)

π = Constante 3.1416

a = Distancia entre los electrodos (m)

R = Resistencia medida por el Megger (Ohm)

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

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

1.3.3 Regulación de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y el extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

La expresión que se utiliza para el cálculo de la caída de tensión se obtiene considerando el circuito equivalente de una línea corta mostrado en la figura siguiente, junto con su diagrama fasorial:

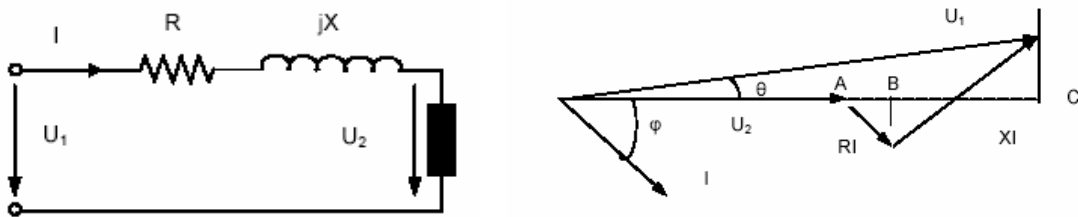


Figura 3. Regulación de Tensión

Debido al pequeño valor del ángulo θ entre las tensiones en el origen y el extremo de la línea, se puede asumir sin cometer prácticamente ningún error que el vector U_{U1} es igual a su proyección horizontal, siendo por tanto el valor de la caída de tensión.

$$\Delta U = U_{U1} - U_2 \cong AB + BC = RI \cos \varphi + XI \sin \varphi \quad (1)$$

Como la potencia transportada por la línea es:

$$P = \sqrt{3} * U_{U1} * I * \cos \varphi \quad (\text{Caso trifásico}) \quad (2)$$

$$P = U_{U1} * I * \cos \varphi \quad (\text{Caso monofásico}) \quad (3)$$

Basta con sustituir la corriente calculada en función de la potencia en la expresión (1) y tener en cuenta que en el caso trifásico la caída de tensión de línea será raíz de tres veces la caída de tensión de la fase calculada según (1), y que en el caso monofásico habrá que

multiplicarla por un factor de dos para tener en cuenta tanto el conductor de ida como el de retorno.

Caída de tensión en el caso trifásico:

$$\Delta U_{3\phi} = (R + X \tan \varphi) * (P / U_{U1}) \quad (4)$$

Caída de tensión en el caso monofásico

$$\Delta U_{1\phi} = 2 * (R + X \tan \varphi) * (P / U_{U1}) \quad (5)$$

En donde:

$\Delta U_{3\phi}$	Caída de tensión de la línea trifásica en volts
$\Delta U_{1\phi}$	Caída de tensión caso monofásico en volts
U_{U1}	Tensión de la línea en volts
R	Resistencia de la línea en Ω
X	Reactancia de la línea en Ω
P	Potencia en Watts transportada por la línea

Ahora bien si lo que se desea es tener es el valor relativo en volts conviene la siguiente representación:

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

en donde:

δv	Valor relativo en volts
R	Resistencia por unidad de longitud
X	Reactancia por unidad de longitud
L	Longitud del conductor
V	Tensión

Adicionalmente si se desea el valor de la regulación en porciento y teniendo en cuenta para circuitos no trifásicos provenientes de subestación trifásica se tiene:

$$\delta\% = \frac{F_s * S * L * K_g}{V_L^2}$$

En donde:

$\delta\%$	Regulación de tensión en porciento
S	Potencia aparente
L	Longitud del conductor
F _s	Factor de corrección para circuitos alimentados desde transformador trifásico
K _g	Resistencia aparente
V _L	Tensión de línea

1.3.4 Sistema de iluminación

1.3.4.1 Definiciones [19] [17]

Ambiente: Espacio o una parte de él, dedicada a un uso específico

Deslumbramiento: Sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno.

Flujo luminoso: Potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su unidad es el lumen (lm).

Iluminancia o iluminación: Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.

Intensidad luminosa: Densidad de flujo luminoso dentro de un pequeño ángulo sólido en una dirección determinada. Su unidad es la candela (Cd).

Ley fundamental de la iluminación: La iluminación de una superficie situada perpendicularmente a la dirección de la radiación luminosa es proporcional a la intensidad luminosa del manantial e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que lo separa del mismo.

Luminancia: Relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su unidad es la Cd/m^2 .

Luminaria: Componente mecánico principal de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.

Luxómetro: Instrumento para la medición del nivel de iluminación.

Nivel de iluminación: Cantidad de iluminación (luxes) que requiere un local dependiendo de las actividades que se vayan a realizar en él.

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

Rendimiento luminoso: Cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida.

1.3.4.2 Sistemas de iluminación [17]

Se clasifican según la distribución del flujo luminoso por debajo o por encima de la horizontal, o sea, teniendo en cuenta la cantidad de flujo luminoso que llega directamente de la luminaria tanto la que llega por reflexiones con los techos.

Directa: Se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas.

Semi-directa: La mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.

Difusa: Aproximadamente el flujo se reparte cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono al local y sin relieve a los objetos iluminados.

Semi-indirecta: Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también; así mismo la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos.

Indirecta: Casi todo el flujo luminoso se dirige hacia el techo. El manantial queda oculto y no hay deslumbramiento. Es la más parecida a la iluminación natural. Su efecto es el mejor, la iluminación de los objetos es muy suave, su rendimiento es muy bajo y es el más costoso de los sistemas de iluminación.

1.3.4.3 Métodos de alumbrado [17]

Los métodos de alumbrado nos indican cómo se reparte la luz en las zonas iluminadas según el grado de uniformidad deseado.

Alumbrado general: Proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. Es un método de iluminación muy extendido y se usa habitualmente en oficinas, centros de

enseñanza, fábricas, comercios, etc. Se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local

Alumbrado general localizado: Proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo. El resto del local, formado principalmente por las zonas de paso, se ilumina con una luz más tenue. Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra allá donde hace falta. Claro que esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general. En primer lugar, si la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande se puede producir deslumbramiento molesto. El otro inconveniente sucede cuando se cambian de sitio con frecuencia los puestos de trabajo.

Alumbrado localizado: Se emplea cuando se necesita una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico serían las lámparas de escritorio. Recurriremos a este método siempre que el nivel de iluminación requerido sea superior a 1000 lux., haya obstáculos que tapen la luz proveniente del alumbrado general, cuando no sea necesaria permanentemente o para personas con problemas visuales. Un aspecto que hay que cuidar cuando se emplean este método es que la relación entre las luminancias de la tarea visual y el fondo no sea muy elevada pues en caso contrario se podría producir deslumbramiento molesto.

1.3.5. Selección de conductor

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 cortocircuito o incendio, además de mayor consumo energético [11]. La ESSA [1], en su numeral 3.1.12. “Conductores”, hace referencia a los conductores utilizados en las instalaciones. [4]

➤ **Selección del conductor en circuitos ramales.**

El cálculo del conductor para una acometida o circuito se hace teniendo en cuenta la regulación del voltaje, las pérdidas de energía y verificando la corriente que circula por este. Para el cálculo del conductor se toman en consideración los numerales, 2.1.4.2. y 3.1.12.3., de las normas para diseño de sistemas de distribución de establecidas por la ESSA [1], en los cuales se hace referencia a los porcentajes de regulación y a las capacidades de corriente en conductores, respectivamente [1]. [4]

Ya que el conductor debe cumplir con la condición de regulación, se considera el cálculo del conductor para el rediseño, basándonos en la siguiente relación:[4]

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

Donde

Fs = 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, se establece el conductor que cumpla con este valor o con un valor inmediatamente inferior. La ESSA [1], 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**. [4]

La capacidad amperimétrica de los conductores debe ser igual o superior a la corriente nominal del circuito ramal. La capacidad amperimétrica del conductor se ve afectada 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 3** se especifican los respectivos valores de los factores Fs recomendados por la ESSA [1] y el **Anexo 8**, se indican las capacidades de corriente en baja tensión para no mas de tres conductores en canalización o cable enterrado para una temperatura de 30 °C. Estos valores son dados por la norma de la ESSA [1]. [4]

La selección del conductor también se ve afectada por el tipo de recubrimiento con el número de conductores en el ducto. Los valores correspondientes se enuncian en el numeral 3.1.12. Número Máximo de conductores por ducto, de la ESSA [1]. [4]

El cálculo de la capacidad amperimétrica del conductor para circuitos ramales se determina mediante la siguiente expresión:

$$I_c \geq \frac{P}{F_n * F_t * F_p * V_f * F_x} [4]$$

Ic = Capacidad del conductor, en amperes

P = Potencia total del circuito ramal, en watts

Fp = Factor de potencia del circuito ramal

Vf = Tensión de fase de diseño, en volts

Fn = Factor por numero de conductores por ducto

Ft = Factor de corrección por temperatura

Fx= $\sqrt{3}$ para circuitos bifásicos

= 1 para circuitos monofásicos bifilares

= 3 para circuitos trifásicos [4]

➤ **Selección del conductor en circuitos ramales de equipos informáticos** [2]

Los conductores de los circuitos ramales que alimenten a uno o más equipos de procesamiento de datos deben tener una capacidad de corriente no menor al 125% de la carga total conectada.

➤ **Selección del conductor en circuitos ramales para motores.** [2]

Los conductores de los circuitos ramales que alimenten motores deben tener una capacidad de corriente no menor al 125% de la corriente nominal de los motores a plena carga.

➤ **Selección del conductor en acometidas**

Los conductores de las acometidas se seleccionan teniendo en cuenta la capacidad de corriente considerada según el método de la ESSA [1] en su numeral 3.1.6 y 3.1.7, remitiéndose al Código Eléctrico Colombiano [2] en las tablas 220-11 y 220-13.

➤ **Selección del conductor de puesta a tierra**

El conductor de puesta a tierra se selecciona teniendo en cuenta el valor del dispositivo de protección contra sobrecorriente según tabla 250-95 del Código Eléctrico Colombiano [2].

1.3.6. Selección de protecciones

La mala protección de los equipos y de la instalación, contribuyen en alta proporción a que sobrecargas y cortocircuitos produzcan daños en los equipos, muchas veces irreparables, e incendios que atentan contra las personas y la infraestructura de la empresa. El objetivo principal de los dispositivos de protección es asegurar que no se alcancen temperaturas peligrosas limitando la corriente en el conductor [4].

Para la selección de las protecciones se tiene en cuenta los interruptores automáticos de disparo fijo con un valor inmediatamente superior a la corriente demandada por la carga tanto de los ramales como de los alimentadores pero inferior a la capacidad de corriente de los conductores.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO

Para el levantamiento, análisis y estudio del presente proyecto se necesitó de la ayuda de equipo especial de medición de variables eléctricas como: multímetro, rastreador de circuitos eléctricos, luxómetro, analizador de redes, telurómetro y secuenciómetro.

A continuación se hará una breve descripción de las características de cada equipo y de su respectivo funcionamiento.

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. [4]

1.4.1.1. Características generales.

Marca :	3M		
Serie :	TK-6B.		
Transmisor :	Frecuencia de operación	:	4.6 kHz
	Ancho de pulso	:	17 ms
	Velocidad de repetición	:	2 Hz
	Corriente máxima de carga	:	200 mA
	Voltaje de operación	:	9 – 600 V, A.C. o D.C.
	Temperatura de Operación	:	0 / 50 °C
	Temperatura de almacenaje	:	-40 / 90 °C

	Humedad de operación	:	95% hum. rel. máx.	
	Tamaño	:	111 x 83 x 38 mm	
	Fusible	:	250 V, 0.25 A, 3AG	
Detector	:	Detección	:	Magnética
	Alcance máximo	:	2.4 m	
	#1 Conductor	:	1	
	#2 Breaker	:	12	
	#3 Búsqueda	:	80	
	#4 Búsqueda	:	200	
	Respuesta del detector	:	Visual mediante diez leds rojos Audible dos veces/s a 4.6 kHz	
	Indicador 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 [4]	

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 alumbra 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. [4]

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 es directamente proporcional a la distancia existente entre el rastreador y el conductor o breaker rastreado. [4]

La instalación del transmisor consiste en conectar uno cualquiera de sus terminales a una buena tierra o a un neutro diferente al del circuito analizado y el otro terminal a la fase del circuito a identificar. A continuación se procede a desplazar el detector en forma sistemática y de forma tal que la intensidad de sus respuestas sonora y visual permita deducir con certeza el recorrido o la ubicación del conductor o *breaker* rastreado.[4]

1.4.2. Luxómetro

Permite medir el nivel de iluminancia (lux o fc) existente en algún recinto; este instrumento es un fotómetro digital, de tamaño compacto, el cual presenta las lecturas e unidades de lux o fc. El equipo consta de una cabeza de detección, botón de rango, botón retenedor de pico, botón de retener datos, selector de Lux/fc/off, conector de salida y una pantalla LCD. [4]

1.4.2.1. Características Generales:

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

1.4.2.2 Modo de empleo

Se coloca el interruptor en la unidad lux o fc deseada y se procede a quitar la cubierta protectora de la cabeza de detección, la cual se mantiene firme en el lugar donde se desea medir. En la pantalla LCD aparecerá el valor de luminancia, si no se conoce la magnitud en lux (o fc) se pulsa el botón de *range*, lo cual permite llegar al rango mas alto y desde este reducir el valor hasta obtener una lectura satisfactoria. Es importante alejarse de la cabeza de detección para no proyectar sombras. La cabeza de detección tiene un cable de 1.5 metros para permitir la separación entre el observador y el lugar de medición. Una vez terminada la lectura se recomienda cubrir la cabeza de detección para extender la vida útil de la misma. [4]

2. INVENTARIO

2.1. METODOLOGÍA UTILIZADA

En la realización del proyecto se llevaron a cabo una serie de etapas de la siguiente forma: (1) recolección de información, (2) análisis de los datos obtenidos, (3) rediseño de las instalaciones y (4) elaboración de una propuesta económica con sus respectivas cantidades de obra.

2.1.1. Recolección de información.

Antes de empezar a desarrollar la primera etapa del proyecto se realizó una inspección visual general para evaluar el procedimiento que se llevaría cabo en el desarrollo del trabajo. Seguidamente se buscaron los planos arquitectónicos de la Sede y se da inicio con el levantamiento de las instalaciones, para ello se realizó una identificación de las fases en el transformador indicando la secuencia correcta a través del secuencímetro, luego se rastreó la acometida de T.G.A. e igualmente se identificaron las fases en este barraje. Con base a los planos arquitectónicos obtenidos se procedió a enumerar los tableros de distribución con una letra T mayúscula seguida de una letra en orden alfabético, esto para hacer el respectivo distintivo de los circuitos ramales del tablero dentro del plano.

Teniendo ya identificados los tableros de distribución se prosiguió con el rastreo de todos los circuitos ramales, para esto se destaparon cajas de paso, tomacorrientes, interruptores y salidas de iluminación. En ocasiones era imposible conocer el recorrido de los conductores, por lo tanto se usó el rastreador de circuitos, además se identificó el número de salidas de cada circuito ramal, el diámetro de la tubería y el número de conductores por cada canalización y además el número de salidas de iluminación que controlaba cada interruptor.

Luego de tener el levantamiento completo de la instalación eléctrica de la Sede, se procedió a medir los niveles de iluminación de todos los salones, laboratorios, oficinas, pasillos, el

auditorio y la subestación; para ello se utilizó el luxómetro y las mediciones se realizaron en horas de la noche. A continuación se realizaron la medición de las puestas a tierra de la subestación y de una sala de Internet existente. Finalmente se llevó el analizador de redes y se realizó la respectiva medición en la subestación de voltaje, corriente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y frecuencia.

2.1.2. Análisis de los datos obtenidos

Gracias a los datos tomados en el levantamiento a través de cuadros y planos, se dibujaron los planos eléctricos de toda la Sede en Autocad. Con dicha información se calculó la regulación para todos los circuitos ramales indicando los calibres de los conductores, la existencia o no del conductor de puesta a tierra y el diámetro de la tubería existente. Además se determinó cuales circuitos no cumplen con la regulación indicada y se visualizaron las fallas existentes en la instalación respecto a modos de conexión, protecciones no indicadas en los circuitos y tableros, ubicación de salidas, ubicación de interruptores, secuencia de las fases, sobrecarga en circuitos, porcentaje de reserva en los tableros y derivación de tableros de los barrajes de otros tableros entre otras de las fallas. Igualmente se hizo un análisis minucioso de la iluminación en todas las áreas de la Sede, determinando el tipo y estado de las luminarias además se tomaron los colores de las superficies de las áreas para un análisis completo de los sistemas de iluminación.

2.1.3. Rediseño de las Instalaciones

Para la elaboración del rediseño se consideraron todas las observaciones obtenidas con base al levantamiento, teniendo en cuenta las deficiencias de la instalación respecto a los parámetros establecidos por las Norma para el cálculo y diseño de sistemas de distribución de la Empresa Eléctricadora de Santander (ESSA), el RETIE y el Código Eléctrico Colombiano, además se tomaron las recomendaciones del ingeniero Ciro Jurado, director de este proyecto.

Las principales medidas tomadas para el rediseño de la instalación eléctrica de la sede son: Correcta conexión de los tableros de distribución, con su respectivo porcentaje de reserva y protecciones, cumplimiento de regulación de tensión en los alimentadores y circuitos ramales, calibre de los conductores, diámetro de tuberías, y cálculo de los niveles de iluminación para que cumplan con la norma.

2.1.4. Elaboración de las Cantidades de Obra con su Respectivo Presupuesto

Para lograr un mayor impacto de los interesados en este proyecto se realizó una propuesta económica detallada de los costos que se tendrían para el mejoramiento de las instalaciones eléctricas de la sede, teniendo en cuenta las recomendaciones hechas a través del rediseño. En esta propuesta se detallan materiales con sus respectivos valores unitarios y mano de obra con precios obtenidos en el mercado actual.

2.2. ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

2.2.1. Edificio 1

Edificación consistente de un único piso; en la cual se encuentra el taller de maderas, el laboratorio de silvicultura y el laboratorio de fotointerpretación y mapificación forestal; en este mismo edificio hay un cuarto en el cual se aloja la subestación eléctrica tipo capsulada y el tablero general de acometidas.

Adicionalmente se ubican los tableros TA y TB y por medio de ductos PVC de 3/4” se alimentan cuatro bancos de motores trifásicos utilizados en el taller de maderas mediante conductores #10 TW provenientes del T.G.A sin conductor de puesta a tierra. Tanto TA, TB y el banco de motores comparten una única protección.

Descripción de los tableros de distribución

TA: Ubicado en el taller de maderas. Ducto con tapa marca TERCOL, trifásico, 18 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #8 Cu TW y un neutro #8 Cu TW provenientes del T.G.A. Posee barraje de puesta a tierra pero no ingresa ningún conductor de puesta a tierra. (Figura 4)

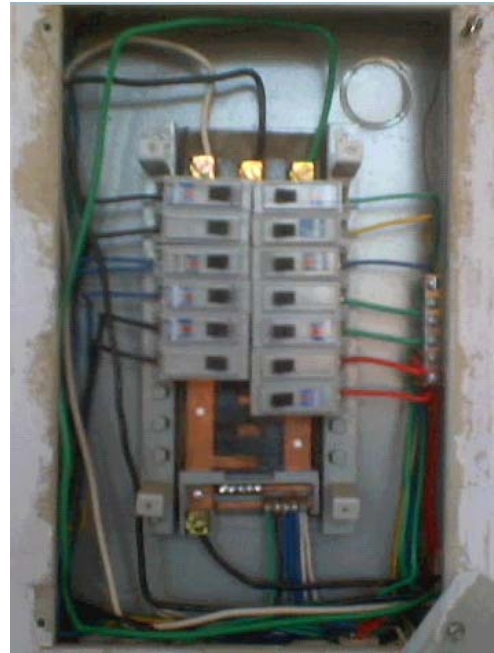
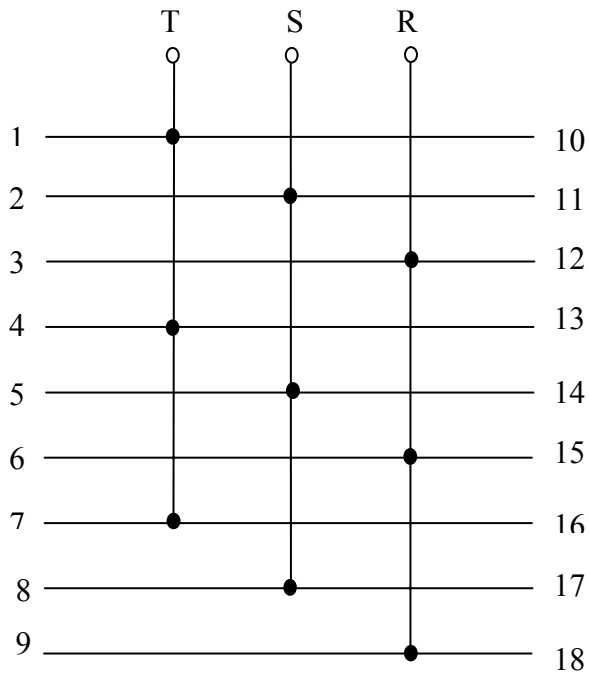


Figura 4. Barraje normalizado tablero TA

TB: Ubicado en el laboratorio de silvicultura. Ducto con tapa marca TERCOL, trifásico, 18 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #6 Cu TW y un neutro #6 Cu TW provenientes del T.G.A. Posee barraje de puesta a tierra y un conductor de puesta a tierra #12 que se conecta al electrodo de puesta a tierra del T.G.A. (figura 5).

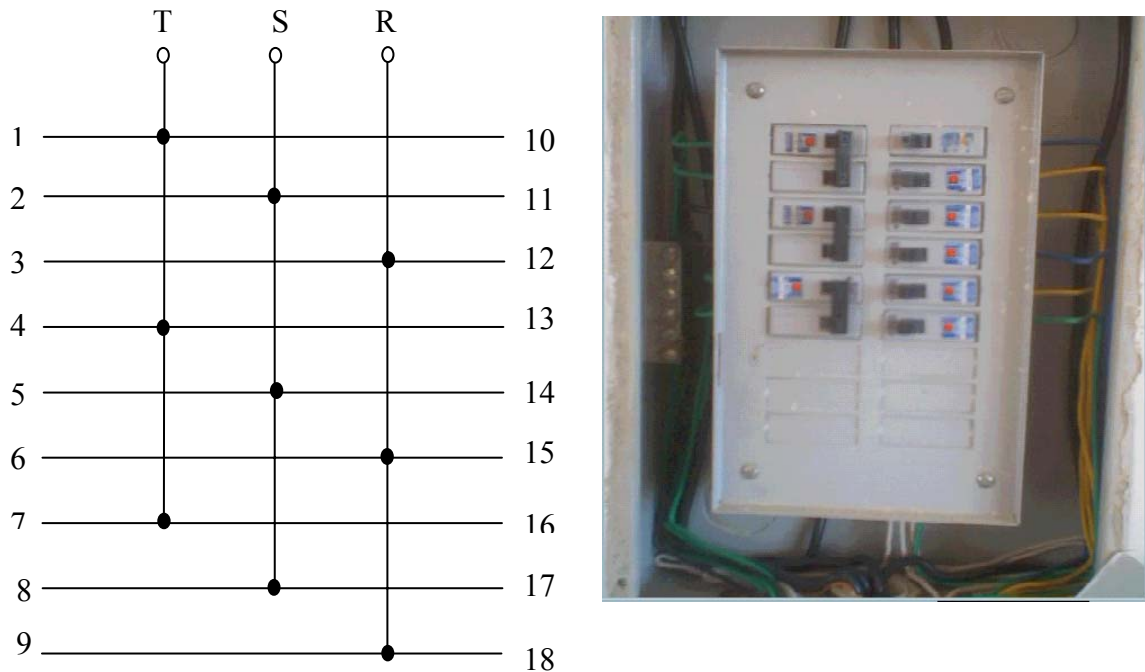


Figura 5. Barraje normalizado tablero TB

El inventario de equipos por salones

Taller de maderas:

- 1 Cortadora [Black & Decker], 120V, 4.5 A, 540W
- 1 Cepillo manual [DEWALT], 120 V, 14000 RPM, 7.2A, 850W
- 1 Fileteadora [Black & Decker], 120V, 25000 RPM, 8A, 960W
- 1 Sierra manual [SAWCAT], 120V, 5000 RPM, 13A, 1500W
- 1 Lijadora [BOSCH], 120V, 18000 RPM, 250W
- 1 Esmeril [Black & Decker], 110V, 3450 RPM, 5A, ½ HP
- 1 Soldador por arco eléctrico [JUNIOR], 110/220V, 40-60A, fp=0.9
- 1 Esmeril [Wilh Hovelmann], 110/220V, 1750 RPM, 5-10A, ¾ HP
- Banco 1: Torno de madera [Siemens], trifásico, 3400 RPM, 1HP
- Banco 2: Sinfin [Weg], trifásico, 1720 RPM, 6.3A, 2HP
- Banco 3: Cepillo [EBERLE], trifásico, 6420 RPM, 6.4A, 2.8HP

Banco 4: Sierra de banco [Weg], 1700 RPM, 4.59A, 1 ½ HP

Laboratorio de Silvicultura:

Horno [mermmert], 110V, 1400W

Horno [HACEB], 110V, 1400W

2.2.1.1 Subestación (Transformador trifásico)

Capacidad:	75 kVA
Tensión:	13200/225-130 V
Intensidad:	3.28/192.5 A
Intensidad de cortocircuito:	4.81 kA
Duración máxima del cortocircuito:	2 s
Grupo de conexión:	Dy5
Frecuencia:	60 Hz
Temperatura:	65 °C
Altitud:	2100 m
Clase de aislamiento:	Ao
Refrigeración:	ONAN
Peso	665 Kg
Uz	2.2 %
BIL	95 kV

2.2.1.2. Tablero general de acometidas

Gabinete metálico de 230x80x50 cm con los siguientes accesorios:

1 barraje tetrafilar pintado de 600x50x5 mm de 630 A, cobre.

1 totalizador de 3x250 A, Icc = 25 kA, 240 V, marca General Electric

1 totalizador de 3x175 A, Icc = 10 kA, 240 V, marca General Electric

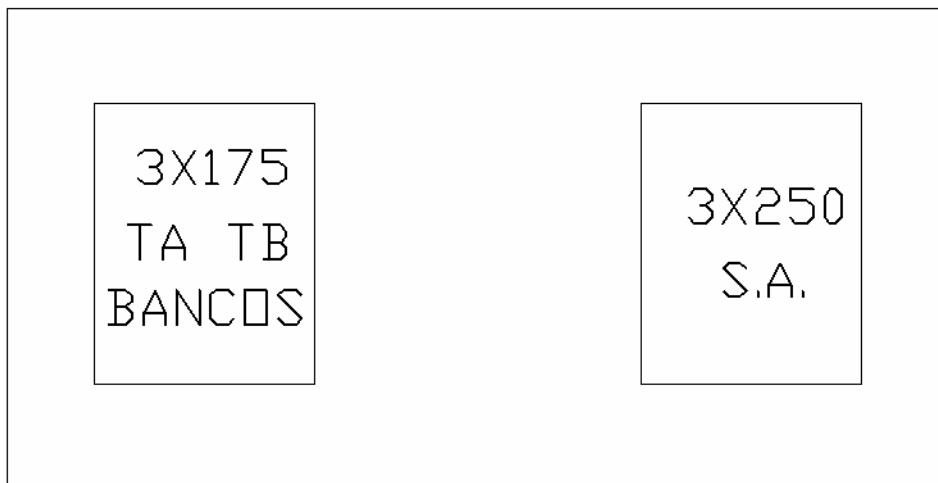


Figura 6. Tablero general de acometidas
Posición relativa de los totalizadores. Medidas 230X80X50 cm.

2.2.1.3. Observaciones

- Las fases R, S y T en el barraje del Tablero General de Acometidas no cumplen con el código de colores establecido por el RETIE.
- Las fases R, S y T en el barraje del tablero TA no cumplen con disposición exigida por el RETIE.
- No existe conductor de puesta a tierra para el tablero TA y tampoco existe conductor de puesta a tierra para ningún circuito ramal.
- Según carga instalada para el tablero TA el conductor existente (calibre #8) no soporta la corriente.
- El circuito ramal 1-2 del tablero TA posee conductor #10 y su protección es de 40A.
- El circuito ramal 4 y 12 del tablero TA poseen conductor #12 y su protección es de 30A.
- Los circuitos ramales 10 y 12 del tablero TA no cumplen con regulación.
- No existen salidas comunes en la subestación dificultando labores de mantenimiento o medición de la misma.
- El tablero TA con alimentador en calibre #8; el tablero TB con alimentador en calibre #6 y cuatro bancos de motores con calibre #10 comparten una protección de 3x175A.

- Los tableros TA y TB requieren un totalizador a la llegada y otro a la salida del punto de derivación, teniendo en cuenta que para su desenergización necesita más de seis movimientos.
- Las fases R, S y T en el barraje del tablero TB no cumplen con disposición exigida por el RETIE.
- Se observa desbalance en las fases de los tableros TA y TB.
- Los circuitos ramales 1-2 y 3-4 del tablero TB posee conductor #10 y su protección es de 40A.
- La acometida del tablero TB no posee conductor de puesta a tierra.
- Mantenimiento y reposición de las lámparas averiadas para cumplir con los niveles de iluminación exigidos por el RETIE.

2.2.2. Edificio 2

Edificación consistente de un único piso en el cual se encuentra un auditorio, laboratorio de suelos y laboratorio de anatomía animal. Adicionalmente se ubican los tableros TC y TD provenientes del subtablero de acometidas S.A.

TC: Ubicado en el auditorio. Ducto con tapa marca MERLÍN GERIN, trifásico, 12 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #4 Cu THW y un neutro #6 Cu THW provenientes de S.A. No posee barraje de puesta a tierra y tampoco conductor de puesta a tierra (figura 7).

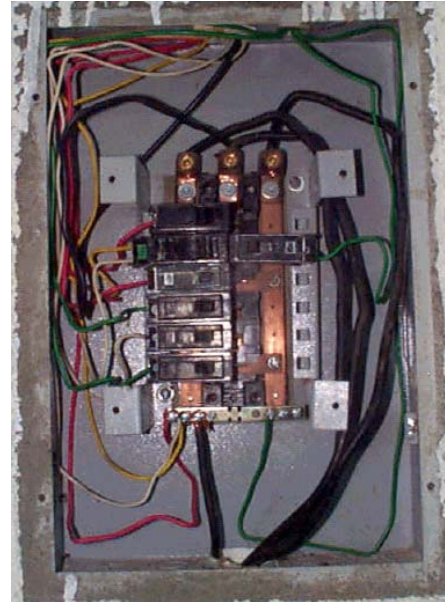
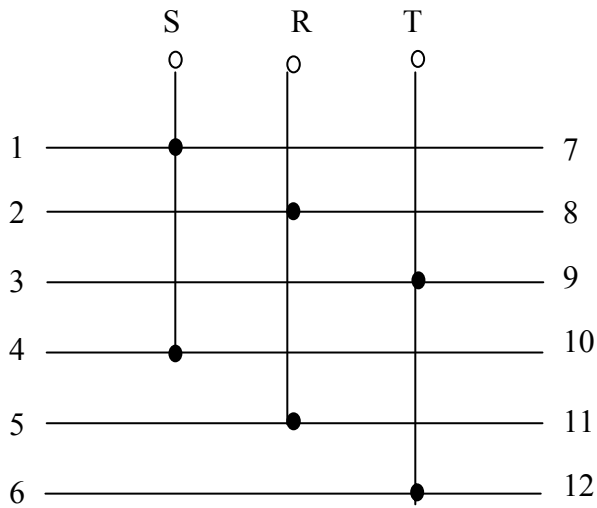


Figura 7. Barraje del tablero TC

TD: Ubicado en el laboratorio de anatomía. Sin tapa, monofásico, 2 circuitos, no posee barraje. Alimentado por una fase #10 Cu TW y un neutro #10 Cu TW provenientes del circuito ramal 1 del tablero TD. No posee barraje de puesta a tierra y tampoco conductor de puesta a tierra (figura 8).

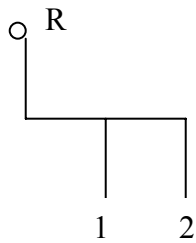


Figura 8. Barraje del tablero TD

El inventario de equipos por salones

Auditorio:

- 1 Amplificador de sonido (Planta), 120V, 600W
- 1 Proyector de acetatos, 120V, 390W
- 1 Ventilador, 120 V, 150W
- 1 Computador
- 1 VHS, 120 V, 100W

Laboratorio de suelos:

- 1 Motor, monofásico, 110 V, 1725 RPM, ½ HP

2.2.2.1. Observaciones

- Se observa deterioro en el tablero de distribución TC.
- Las fases R, S y T en el barraje del tablero TC no cumplen con disposición exigida por el RETIE.
- No existe conductor de puesta a tierra para el tablero TC y tampoco existe conductor de puesta a tierra para ningún circuito ramal.
- El circuito ramal 1 del tablero TC poseen conductor #10 y su protección es de 50A; además se extiende a una distancia de 44m para alimentar al tablero TD.
- Los circuitos ramales 1, 2A, 2B y 4 del tablero TC no cumplen con regulación.
- El circuito ramal 2 del tablero TC poseen un “payo” como protección no permitido.
- El circuito ramal 8 del tablero TC poseen conductor #12 y su protección es de 30A.
- El circuito ramal 4 del tablero TC está sobrecargado.
- El laboratorio de suelos posee una deficiente iluminación y además no tiene suficientes tomacorrientes.
- Tanto el vestier como la cafetería del auditorio presentan una deficiente iluminación.

- Se tiene que para diferentes circuitos ramales del tablero TC se tiene el mismo conductor neutro produciendo una sobrecarga del mismo.
- Para el laboratorio de anatomía se tienen tomas e iluminación en grave estado de deterioro.
- El tablero TD se encuentra gravemente averiado.

2.2.3. Edificio de administración y aulas

Este edificio comprende tres pisos en donde se alojan aulas de clase y laboratorios, oficinas administrativas, oficinas de bienestar universitario, sala de profesores y cafetería.

2.2.3.1 Primer piso

Se encuentran el laboratorio de química y el laboratorio de biología alimentados por medio de una bandeja portacables desde el tablero TJ. El laboratorio de física, el laboratorio de lácteos y la oficina de egresados, depósito de reactivos, centro de estudios, sala de profesores y el centro de ambientales y forestales son alimentados por el tablero de distribución TJ. Asimismo se encuentran las oficinas de dirección y secretaria general, división administrativa, coordinación académica y secretaría académica alimentados por el tablero de distribución TI y adicionalmente se encuentra la cafetería y las oficinas de bienestar universitarios alimentados por el tablero de distribución TK.

En el primer piso, en el cuarto de aseo, se encuentra el subtablero de acometidas (ver figura 8), gabinete metálico de 150x170x50 cm, con puertas inferior y superior independiente, con los siguientes accesorios:

3 automático de 3x100 A, Icc = 25 kA, 220 V, marca Sassin

2 automáticos de 3x40 A, Icc = 15 kA, 240 V, marca Merlin Gerin

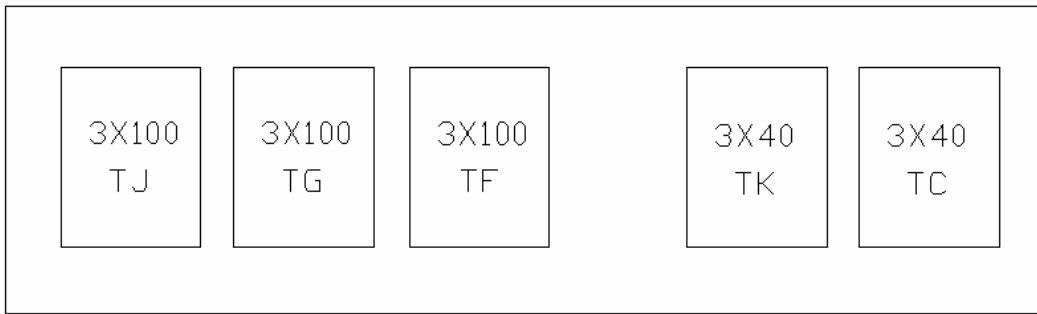


Figura 9. Subtablero de acometidas primer piso
Posición relativa de los totalizadores. Medidas 150X170X50 cm.

Descripción de los tableros de distribución

TI: Ubicado en el lobby de las oficinas. Ducto con tapa marca TERCOL, trifásico, 18 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #6 Cu THW y un neutro #6 Cu THW empalmadas en los barajes del tablero TJ. No posee barraje de puesta a tierra ni tampoco conductor de puesta (figura 10).

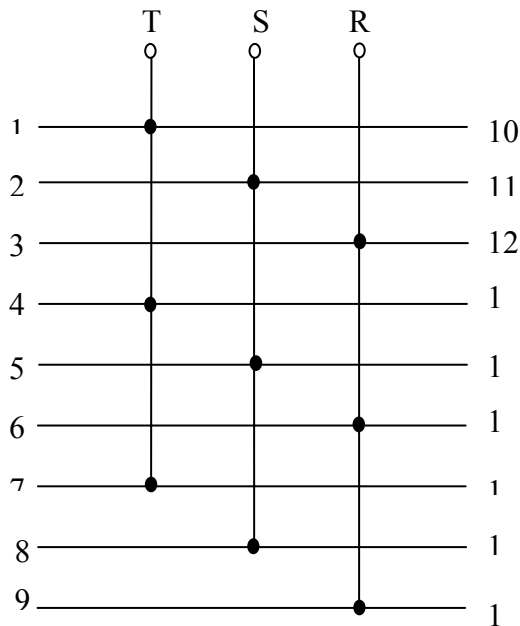


Figura 10. Barraje del tablero TI

TJ: Ubicado en el laboratorio de química, llega desde el subtablero de acometidas por bandeja portacables. Con tapa, marca TERCOL, trifásico, 24 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #4 Cu THW y un neutro #6 Cu THW provenientes del subtablero de acometidas. Posee barraje de puesta a tierra y un conductor de puesta a tierra #12 pero se encuentra en mal estado. (figura 11).

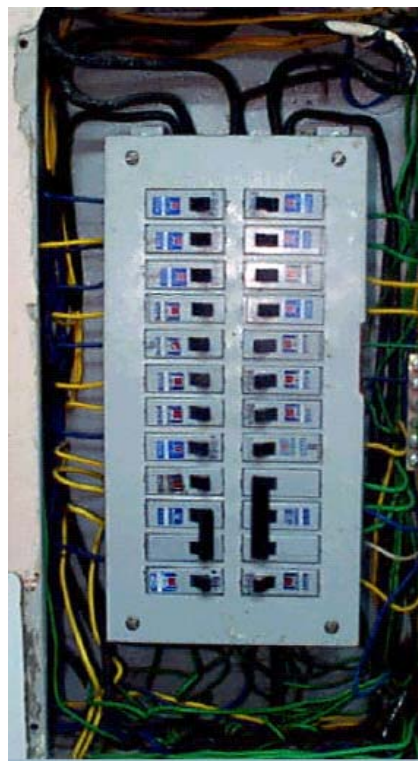
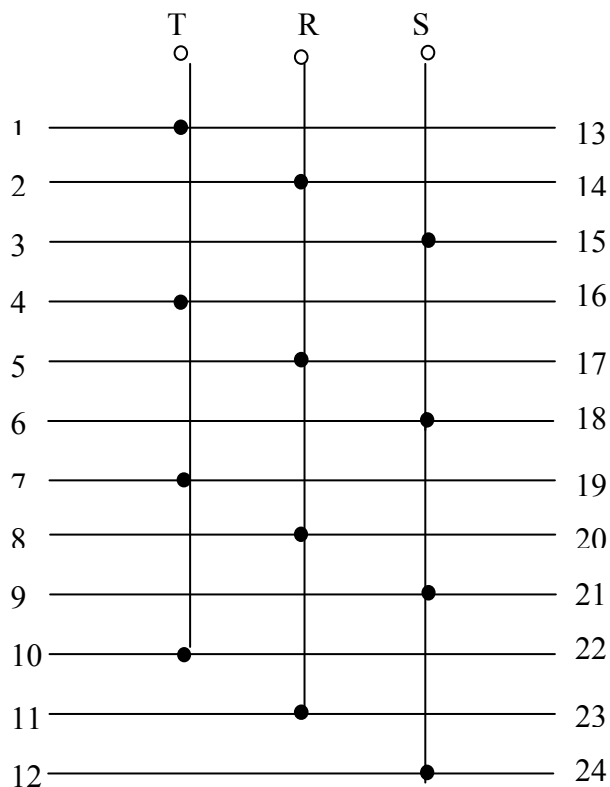


Figura 11. Barraje del tablero TJ

TK: Ubicado en la cafetería contiguo al baño de hombres. Ducto con tapa marca TERCOL, trifásico, 12 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #6Cu TW y un neutro #8 Cu TW provenientes del subtablero de acometidas. Posee barraje de puesta a tierra y un conductor de puesta a tierra #14 (figura 12).

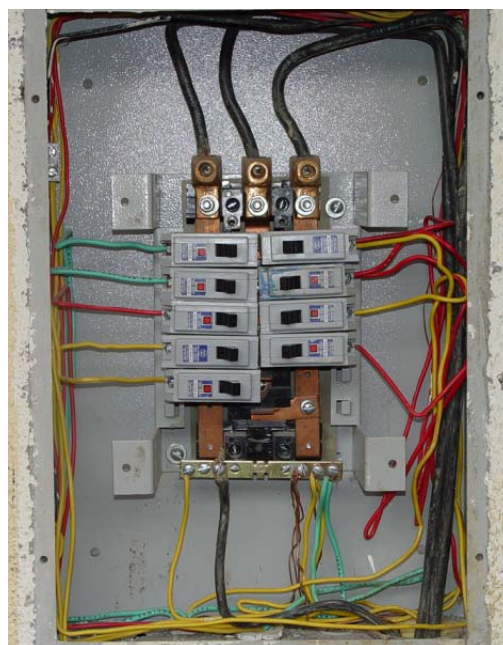
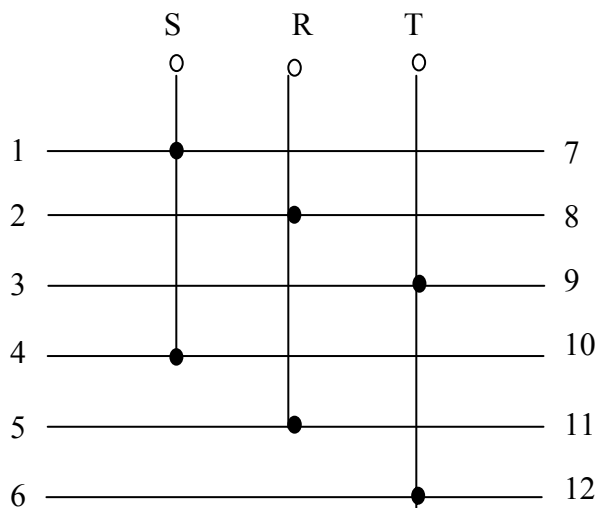


Figura 12. Barraje del tablero TK

El inventario de equipos por salones

Laboratorio de lácteos:

- 1 Selladora [JAVAR], 110 V, 500W
- 1 Picadora de carne [JAVAR], trifásica, 3600 RPM, 3.2 HP
- 1 Calentador [1DIES], 110 V, 500W
- 1 Enfriador, trifásico, 1HP

Centro de estudios:

- 1 Computador, 1 impresora

Laboratorio de biología:

- 1 Horno [binder], 115 V, 10A, 1200W
- 2 Hornos, 115V, 3A, 350W

Sala de profesores

2 Computadores, 2 impresoras

Centro de ambientales y forestales:

2 Computadores, 2 impresoras

1 Ploter

Secretaria académica:

1 Computador, 1 impresora

Coordinación académica:

1 Computador, 1 impresora

División administrativa:

1 Computador, 1 impresora, 1 escaner, 1 fotocopidora

Dirección:

1 Computador, 1 impresora

Secretaría general:

1 Computador, 1 impresora, 1 fotocopidora

Cafetería:

1 Greca, 110V, 800W

1 Nevera, 110V, 250W

1 Estufa eléctrica, 1500W

1 Televisor

Dirección de bienestar:

1 Computador, 1 impresora

INSED:

1 Computador, 1 impresora

2.2.3.2 Segundo piso

En este piso se hallan 8 aulas de clase, un aula de dibujo y un centro de cómputo que se alimentan por medio del tablero TF y adicionalmente los circuitos ramales para los computadores del centro de cómputo provienen del tablero de distribución TE.

Descripción de los tableros de distribución

TE: Ubicado en el salón 205 (centro de cómputo), ducto, trifásico, con tapa, marca MERLÍN GERIN, 12 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #6 Cu TW y un neutro #8 Cu TW empalmadas en los barajes del tablero TG (tercer piso). Posee barraje de puesta a tierra y un conductor de puesta a tierra #12 desnudo proveniente del tablero TG. (Figura 13).

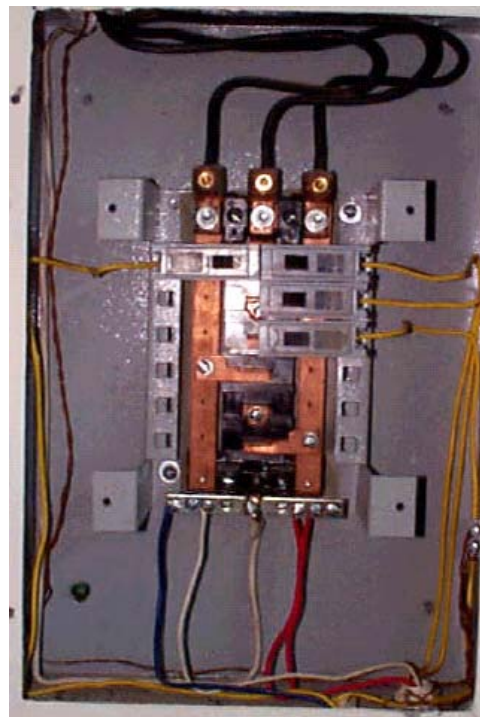
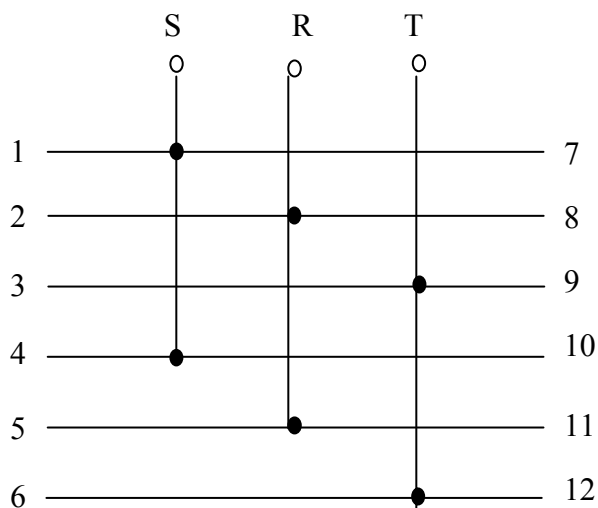


Figura 13. Barraje del tablero TE

TF: Ubicado en el pasillo del segundo piso afuera de la sala de dibujo. Ducto con tapa marca TERCOL, trifásico, 18 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #4 Cu TW y un neutro #6 Cu TW provenientes del subtablero de acometidas. No posee barraje de puesta a tierra. Llega un conductor de puesta a tierra #12, pero no se distribuye para ningún circuito. (Figura 14).

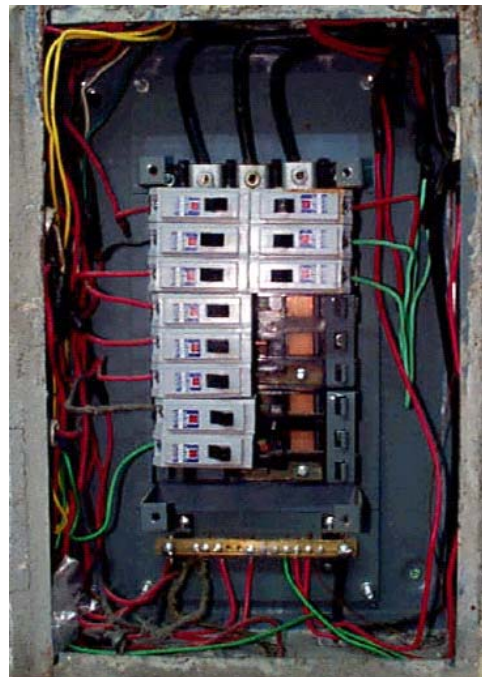
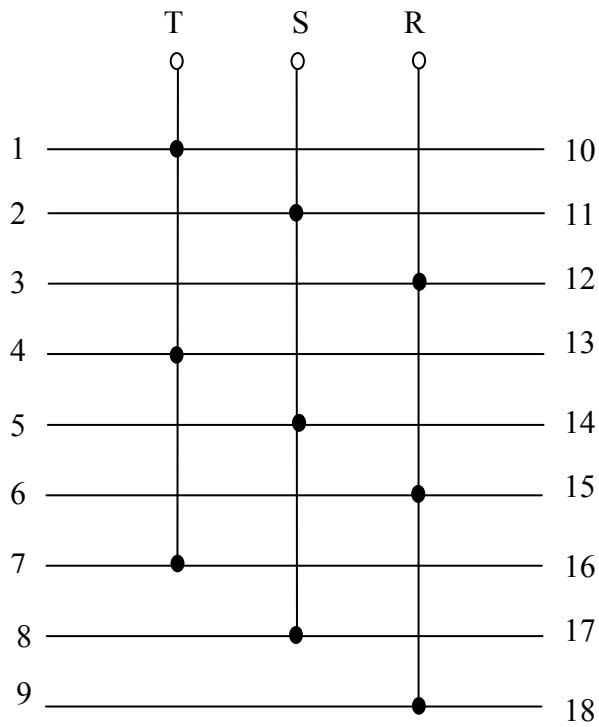


Figura 14. Barraje del tablero TF

El inventario de equipos por salones

Salón 205 (centro de cómputo):

4 Estabilizadores, 110 V, 500W

18 Computadores

2.2.3.3. Tercer piso

En este piso se halla un aula de clase, dos salas de proyecciones, una biblioteca y tres aulas de lectura y estudio, las cuales se alimentan por medio del tablero TG. Adicionalmente se encuentra una sala de internet alimentada por el tablero de distribución TH.

Descripción de los tableros de distribución

TG: Ubicado en el pasillo del tercer piso afuera de la sala de Internet. Ducto con tapa marca TERCOL, trifásico, 18 circuitos, barraje vertical, posición correcta. Alimentado por tres fases #2 Cu TW y un neutro #4 Cu TW provenientes del subtablero de acometidas. No posee barraje de puesta a tierra. Llega y pasa un conductor de puesta a tierra #12 que se conecta al electrodo de puesta a tierra ubicado en el prado frente al cuarto de aseo del primer piso, cuya función principal es para la sala de internet. (figura 15).

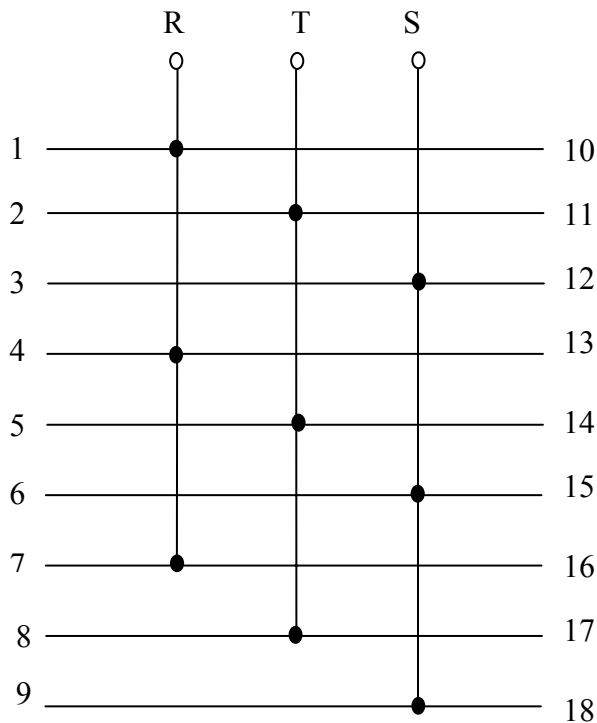


Figura 15. Barraje del tablero TG

TH: Ubicado en la sala de Internet. Canaleta con tapa marca TERCOL, trifásico, 4 circuitos, no posee barraje, posición correcta. Alimentado por dos fase #8 Cu TW y un neutro #8 Cu TW provenientes del circuito ramal 18 del tablero de distribución TG. No posee barraje de puesta a tierra. Llega un conductor de puesta a tierra #12 que se conecta al electrodo de puesta a tierra ubicado en el prado frente al cuarto de aseo del primer piso. (Figura 16).

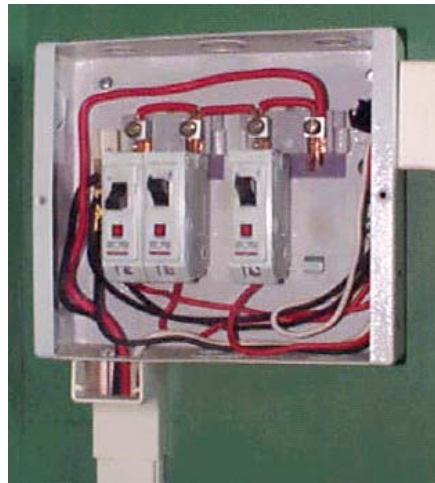
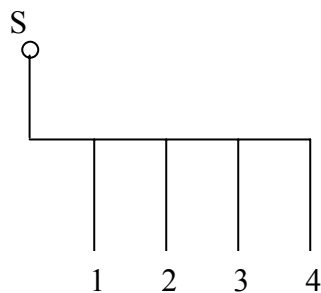


Figura 16. Barraje del tablero TH

El inventario de equipos por salones

Sala de internet:

1 Estabilizador, 90-135V, 60Hz, 5kVA

17 Computadores, 1 impresora

Sala de proyecciones 1:

1 Proyector de acetatos, 120V, 390W

1 Computador

1 Televisor

Sala de proyecciones 2:

1 Proyector de acetatos, 120V, 390W

1 Computador, 1 impresora

1 Televisor

Biblioteca:

1 Computador, 1 impresora

2.2.3.4. Observaciones

Primer piso

- Las fases R, S y T en el barraje del tablero TI no cumplen con disposición exigida por el RETIE.
- No existe conductor de puesta a tierra para el tablero TI y tampoco existe conductor de puesta a tierra para ningún circuito ramal.
- El tablero TI se encuentra alimentado desde el barraje del tablero TJ sin un medio de desconexión independiente. Protección que debe existir siempre que se presente un cambio en el calibre del conductor del alimentador.
- Los 24 puestos del tablero TJ son insuficientes para un aumento de carga que se proyecte en un futuro cercano para los laboratorios incumpliendo con el 30% de reserva que exige la norma ESSA.
- Las fases R, S y T en el barraje del tablero TJ no cumplen con disposición exigida por el RETIE.
- No existe conductor de puesta a tierra para el tablero TJ y tampoco existe conductor de puesta a tierra para ningún circuito ramal.
- Se observa desbalance en las fases en el tablero TJ.
- Las fases que alimentan el tablero TJ son en calibre #4 Cu THW con una capacidad de corriente de 85A, y su protección en el subtablero de acometidas S.A. es de 3x100A que se comparte con el tablero TI.
- Los circuitos ramales 9 y 15 del tablero TJ no cumplen con regulación.

- Los circuitos ramales 10 y 11 del tablero TJ se encuentran energizados pero sin carga conectada.
- El circuito ramal 20 del tablero TJ está sobrecargado (19 salidas), y no cumple con la regulación.
- El circuito ramal 20 del tablero TJ posee conductor #12 y su protección es de 30A.
- Los circuitos ramales 21-22-23 del tablero TJ posee conductor #10 y su protección es de 60A.
- Tanto en el laboratorio de física como en la sala de profesores se tiene actualmente una iluminación inadecuada.
- Las fases R, S y T en el barraje del tablero TK no cumplen con disposición exigida por el RETIE.
- El circuito ramal 1-2 del tablero TK posee conductor #10 y su protección es de 40A.
- El conductor de puesta a tierra para el alimentador del tablero TK esta en calibre #14 Cu desnudo y posee protección de 40A.
- En el consultorio, bienestar universitario y almacén se tiene actualmente una iluminación inadecuada.

Segundo piso

- Las fases R, S y T en el barraje del tablero TE no cumplen con disposición exigida por el RETIE.
- Se observa deterioro en el tablero de distribución TF.
- El tablero TE se encuentra alimentado desde el barraje del tablero TG sin un medio de desconexión independiente. Protección que debe existir siempre que se presente un cambio en el calibre del conductor del alimentador.
- Las fases que alimentan el tablero TE son en calibre #6 Cu THW con una capacidad de corriente de 65A, y su protección en el subtablero de acometidas S.A. es de 3x100A que se comparte con el tablero TG.
- Los circuitos ramales 1,7,8 y 9 del tablero TE posee conductor #12 y su protección es de 40A.

- Se observa deterioro en el tablero TF.
- Las fases que alimentan el tablero TF son en calibre #4 Cu THW con una capacidad de corriente de 85A, y su protección en el subtablero de acometidas S.A. es de 3x100A.
- Ningún circuito ramal del tablero TF posee conductor de puesta a tierra.
- Ningún salón del segundo piso cumple con los niveles de iluminación exigidos por el RETIE.
- Se encuentran dañadas varias lámparas en el pasillo del segundo piso.
- Se debe reubicar el interruptor en los salones 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208 y 210.
- El número de tomacorrientes en los salones del segundo piso es insuficiente.

Tercer piso

- Las fases R, S y T en el barraje del tablero TG no cumplen con disposición exigida por el RETIE.
- Se tiene conductor de puesta a tierra para el tablero TG en calibre #12 Cu desnudo y una protección de 3x100A
- Los 18 puestos del tablero TG son insuficientes para un aumento de carga que se proyecte.
- Los circuitos ramales 1,2 y 17 del tablero TG no cumplen con la regulación.
- El circuito ramal 3 del tablero TG posee conductor #12 y su protección es de 40A.
- Ningún salón del tercer piso cumple con los niveles de iluminación exigidos por el RETIE.
- El número de tomacorrientes en los salones del tercer piso es insuficiente.
- Se debe reubicar el interruptor en los salones 301, 303, 304, Aula de ciencia y tecnología (305) y sala de proyecciones 1.

3. ANÁLISIS DE REDES ACTUALES

3.1. CUADROS DE CARGA INSTALACIONES ACTUALES

A continuación se enlistan los cuadros del 1 al 12 que corresponden a los cuadros de carga actuales.

Cuadro 1. Tablero TA

Cuadro de Cargas Taller de Maderas TA														
# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1-2				1		4400	4400	8800	0,90	9778	47,01	10	2X40	1 SOLDADOR
3		1	3		1800			1800	0,80	2250	18,75	12	20	1 LIJADORA, CEPILLO MANUAL, ESMERIL
4		9					1350	1350	0,80	1688	14,06	12	30	18 FLUORESCENTES TALLER DE MADRAS
5-6			1		550	550		1100	0,80	1375	6,61	10	2X30	1 ESMERIL
7 A 9														RESERVA
10			5				1960	1960	0,80	2450	10,21	12	15	1 SIERRA MANUAL
11			5			1500		1500	0,80	1875	15,63	12	15	1 FILETEADORA, 1 CORTADORA
12		8			1200			1200	0,80	1500	12,50	12	30	16 LUCES TALLER DE MADERAS
13-14				1	550	550		1100	0,80	1375	6,61	10	2X30	TOMA TALLER DE MADRAS
15-16				1	550		550	1100	0,80	1375	6,61	10	2X30	TOMA TALLER DE MADERAS
17 A18														RESERVA
TOTALES	0	18	14	3	4650	7000	8260	19910	0,84	23665	65,69	4#8	3X175	Va a TGA

Cuadro 2. Tablero TB

Cuadro de Cargas Laboratorio de Silvicultura TB														
# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1-2				1		550	550	1100	0,80	1375	6,61	10	2X40	TOMA LAB SILVICULTURA
3-4				1	550		550	1100	0,80	1375	6,61	10	2X40	TOMA LAB SILVICULTURA
5-6				1	550	550		1100	0,80	1375	6,61	10	2X40	TOMA LAB SILVICULTURA
7 A 9														RESERVA
10		8					1200	1200	0,80	1500	12,50	12	15	16 LUCES LAB SILVICULTURA
11			2			200		200	0,80	250	2,08	12	15	TOMAS LAB SILVICULTURA
12			3		300			300	0,80	375	3,13	12	15	TOMAS LAB SILVICULTURA
13			7				700	700	0,80	875	7,29	12	15	TOMAS LAB FOTOINTERPRETACION
14			8			800		800	0,80	1000	8,33	12	15	5 TOMAS LAB SILVICULTURA Y 3 LAB FOTOINTERPRETACION
15		8			1200			1200	0,80	1500	12,50	12	15	16 LUCES LAB FOTOINTERPRETACION
16 A 18														RESERVA
TOTALES	0	16	20	3	2600	2100	3000	7700	0,80	9625	26,72	4#6	3X175	Va a TGA

Cuadro 3. Tablero TC

Cuadro de Cargas Auditorio TC

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1						1850		1850	0,80	2313	19,27	10	50	TD
2A	8		2		1000			1000	0,80	1250	10,42	12	15	LUCES Y TOMAS DE BAÑOS Y CAFETERIA DEL AUDITORIO
2B	8		4		1200			1200	0,80	1500	12,50	12	15	LUCES Y TOMAS DEL VESTIER DEL AUDITORIO
3														RESERVA
4	19		1			2000		2000	0,80	2500	20,83	12	15	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
5	3		1		400			400	0,80	500	4,17	12	20	I MOTOR DE 1/2HP DEL LAB DE SUELOS
6	8		1				900	900	0,80	1125	9,38	12	20	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
7														RESERVA
8			3		600			600	0,80	750	6,25	12	30	TV, VHS, VENTILADOR, PTOYECTOR, PLANTA DEL AUDITORIO
9-12														RESERVA
TOTALES	46	0	12	0	3200	3850	900	7950	0,80	9938	27,58	3#4 1#6	3X40	Va a SA

Cuadro 4. Tablero TD

Cuadro de Cargas Lab Anatomía TD

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1	7		6		1850			1850	0,80	2313	19,27	12	20	LUCES Y TOMAS DEL LAB DE ANATOMÍA
2														RESERVA
TOTALES	7	0	6		1850	0	0	1850	0,80	2313	19,27	2#10	1X50	Va a 1 de TC

Cuadro 5. Tablero TE

Cuadro de Cargas Centro de Computo 205 TE

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1				6		1200		1200	0,80	1500	12,50	12	40	6 COMPUTADORES
2 A 6														RESERVA
7				6		1200		1200	0,80	1500	12,50	12	40	6 COMPUTADORES
8				7	1400			1400	0,80	1750	14,58	12	40	6 COMPUTADORES
9				6			1200	1200	0,80	1500	12,50	12	40	6 COMPUTADORES
10 A 12														RESERVA
TOTALES	0	0	0	25	1400	2400	1200	5000	0,80	6250	17,35	3#6 1#8	3X100	A barraje de TG

Cuadro 6. Tablero TF

Cuadro de Cargas Segundo Piso TF

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1			2				200	200	0,80	250	2,08	12	15	TOMAS AULA 202
2,3														RESERVA
4		7					1050	1050	0,80	1313	10,94	12	15	LUCES PASILLO SEGUNDO PISO
5	10	2	1				1400	1400	0,80	1750	14,58	12	15	LUCES AULAS 201, 202 Y 203 Y TOMA DE AULA 201
6	8		2		1000			1000	0,80	1250	10,42	12	15	LUCES Y TOMAS AULAS 209 Y 210
7	6						600	600	0,80	750	6,25	12	15	LUCES AULA 208 (SALA DE DIBUJO)
8			7				700	700	0,80	875	7,29	12	15	TOMAS AULAS 206, 207 Y 208
9														RESERVA
10	10		1				1100	1100	0,80	1375	11,46	12	15	LUCES AULAS 206,207 Y 208 Y TOMA AULA 207
11	8	2					1100	1100	0,80	1375	11,46	12	15	FLUORESCENTES AULA 204 Y 205 (CENTRO DE COMPUTO)
12			7		700			700	0,80	875	7,29	12	15	TOMAS AULAS 203, 204 Y 205
13-18														RESERVA
TOTALES	42	11	20	0	1700	3200	2950	7850	0,80	9813	27,24	3#4 1#6	3X100	Va a SA

Cuadro 7. Tablero TG

Cuadro de Cargas Tercer Piso TG														
# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1	6		5	1	1400			1400	0,80	1750	14,58	12	15	LUCES Y TOMAS SALA DE PROYECCIONES 1 E INTERNET
2	13		1	1			1750	1750	0,80	2188	18,23	12	15	LUCES Y TOMAS SALA DE PROYECCIONES 2 y 1 COMP
3	8		4			1200		1200	0,80	1500	12,50	12	40	LUCES Y TOMAS AULA 304 Y AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
4	8		1		900			900	0,80	1125	9,38	12	15	LUCES Y TOMA AULA 301 (BIBLIOTECA)
5	10			1			1200	1200	0,80	1500	12,50	12	15	1 COMP, LUCES Y TOMAS AULA 301 Y LUCES AULA INTERNET
6														RESERVA
7	6				600			600	0,80	750	6,25	12	15	LUCES AULA 303 (AULA DE LECTURA)
8	8		3				1100	1100	0,80	1375	11,46	12	15	LUCES Y TOMAS AULA DE ESTUDIO
9														RESERVA
10	1	6			1000			1000	0,80	1250	10,42	12	15	LUCES PASILLO TERCER PISO
11 A 14														RESERVA
15				3		600		600	0,80	750	6,25	12	15	3 COMP AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
16				2	400			400	0,80	500	4,17	12	15	2 COMP AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
17	4		2	3			1200	1200	0,80	1500	12,50	12	15	3 COMP Y LUCES DEL AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
18						3200		3200	0,80	4000	33,33	8	30	TH
TOTALES	64	6	16	11	4300	5000	5250	14550	0,80	18188	50,48	3#2 1#4	3X100	Va a SA

Cuadro 8. Tablero TH

Cuadro de Cargas Sala de Internet Tercer Piso TH

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1				5		1200		1200	0,80	1500	12,50	12	15	6 COMPUTADORES
2				5		1000		1000	0,80	1250	10,42	12	15	5 COMPUTADORES
3				5		1000		1000	0,80	1250	10,42	12	15	5 COMPUTADORES
4														RESERVA
TOTALES	0	0	0	15		3200		3200	0,80	4000	33,33	2#8 1#8	1X30	Va a 18 de TG

Cuadro 9. Tablero TI

Cuadro de Cargas Oficinas TI

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1	4						400	400	0,80	500	4,17	12	15	LUCES LOBBY
2 A 4														RESERVA
5			3	2		700		700	0,80	875	7,29	12	15	1 COMP, TOMAS DE SECRETARIA GENERAL Y DIRECCIÓN
6		6			900			900	0,80	1125	9,38	12	15	LUCES LOBBY
7	5	2					800	800	0,80	1000	8,33	12	15	LUCES DE SECRETARIA GENERAL Y DIRECCIÓN
8	4		1			500		500	0,80	625	5,21	12	15	LUCES Y TOMA DE BAÑOS DE OFICINAS Y DIRECCION
9			4	3	1000			1000	0,80	1250	10,42	12	15	3 COMP, DIVISION ADMI, COORDINACION Y SECRETARIA
10	4						400	400	0,80	500	4,17	12	15	LUCES LOBBY
11	1	5				850		850	0,80	1063	8,85	12	15	LUCES , DIVISION ADMI, COORDINACION Y SECRETARIA
12 A 18														RESERVA
TOTALES	18	13	8	5	1900	2050	1600	5550	0,80	6938	19,26	4#6	3X100	Va a barraje de TJ

Cuadro 10. Tablero TJ

Cuadro de Cargas Laboratorio de Quimica TJ

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1			8			800		800	0,80	1000	8,33	12	20	TOMAS DEPOSITO Y LABORATORIO DE QUIMICA
2	6			2	1000			1000	0,80	1250	10,42	12	20	2 COMP, LUCES LAB FÍSICA Y TOMAS DE CENTRO DE AMBIE
3			5	2			900	900	0,80	1125	9,38	12	20	2 COMP, TOMAS DE SALA DE PROFESORES Y LAB FISICA
4	10					1000		1000	0,80	1250	10,42	12	15	LUCES DEL DEPOSITO DEL LABORATORIO DE QUIMICA
5	9				900			900	0,80	1125	9,38	12	15	LUCES SALA DE PROFESORES Y CENTRO DE AMBIENTALES
6	10						1000	1000	0,80	1250	10,42	12	15	LUCES LAB QUIMICA Y UNA LUZ LAB BIOLOGIA
7	8					800		800	0,80	1000	8,33	12	15	LUCES LAB QUIMICA
8			10		1000			1000	0,80	1250	10,42	12	20	TOMAS DEPOSITO DEL LAB DE QUIMICA Y UN TOMA LOBBY
9	13						1300	1300	0,80	1625	13,54	12	15	LUCES LAB DE LACTEOS Y CENTRO DE ESTUDIOS
10 y 11														CABLEADOS PERO SIN CARGA CONECTADA
12			11				2200	2200	0,80	2750	22,92	12	20	1 HORNO, TOMAS LAB FISICA Y UNO DEL LAB DE BIOLOGIA
13			12			1200		1200	0,80	1500	12,50	12	20	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE QUIMICA
14			12		1200			1200	0,80	1500	12,50	12	20	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE BIOLOGIA
15	13						1300	1300	0,80	1625	13,54	12	15	LUCES DE DEPOSITO DE REACTICOS Y OFICINA EGRESADOS
16	10					1000		1000	0,80	1250	10,42	12	20	LUCES DEL LABORATORIO DE BOLOGIA
17			12		1200			1200	0,80	1500	12,50	12	15	TOMAS DE LOS MESONES DEL LAB DE BIOLOGÍA
18			7				700	700	0,80	875	7,29	12	15	TOMAS DEPOSITO DEL LAB DE QUIMICA
19			12			1200		1200	0,80	1500	12,50	12	15	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE QUIMICA
20	2		17		2300			2300	0,80	2875	23,96	12	30	1 SELLADOR, 17 TOMAS
21-22-23				4	1200	1200	1200	3600	0,80	4500	21,63	10	3X60	1 ENFRIADOR, 1 PICADORA DE CARNE, 1 CALENTADOR, LAB LACTEOS
24			9				900	900	0,80	1125	9,38	12	15	TOMAS LAB DE QUIMICA Y LAB DE BIOLOGÍA
TOTALES	81	0	115	8	8800	7000	9500	25500	0,80	31875	88,48	3#4 1#6	3X100	Va a SA

Cuadro 11. Tablero TK

Cuadro de Cargas Cafetería TK

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1-2				1	750	750		1500	0,80	1875	9,01	10	2X40	1 ESTUFA, CUARTO DE ALIMENTOS DE LA CAFETERIA
3	8		4				1200	1200	0,80	1500	12,50	12	15	LUCES PASILLO CAFETERIA, INSED Y BIENESTAR
4	3					300		300	0,80	375	3,13	12	20	LUCES ALMACEN
5			7		700			700	0,80	875	7,29	12	15	TOMAS INSED, ALMACEN, Y W.C. DAMAS
6														RESERVA
7	4		3			1500		1500	0,80	1875	15,63	12	20	1 ESTUFA, LUCES Y TOMAS DE CAFETERIA Y W.C DE HOMBRES
8			3		1150			1150	0,80	1438	11,98	12	20	1 TV, 1 GRECA, 1 NEVERA, TOMAS CAFETERIA
9	16						1600	1600	0,80	2000	16,67	12	15	LUCES PASILLO CAFETERIA,
10	6		3			900		900	0,80	1125	9,38	12	15	LUCES Y TOMAS W.C DE DAMAS Y HOMBRES, Y ASEO
11 A 12														RESERVA
TOTALES	37	0	20	1	2600	3450	2800	8850	0,80	11063	30,71	3#6 1#8	3X40	Va a SA

Cuadro 12. RESUMEN DE TABLEROS

RESUMEN DE TABLEROS														
# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
TA	0	18	14	3	4650	7000	8260	19910	0,84	23665	66	4#8	3X175	TALLER MADERAS
TB	0	16	20	3	2600	2100	3000	7700	0,80	9625	27	4#6	3X175	SILVICULTURA
BANCO 1				1	250	250	250	750	0,80	932	3	3#10	3X175	TALLER MADERAS
BANCO 2				1	500	500	500	1500	0,80	1865	5	3#10	3X175	TALLER MADERAS
BANCO 3				1	700	700	700	2100	0,80	2611	7	3#10	3X175	TALLER MADERAS
BANCO 4				1	375	375	375	1125	0,80	1400	4	3#10	3X175	TALLER MADERAS
TOTAL	0	34	34	10	9075	10925	13085	33085	0,83	40098	111		3x175	
TC	0	45	11	0	3200	3750	900	7850	0,80	9813	27	3#4 1#6	3X40	AUDITORIO
TD	2	5	6	0	0	1850	0	1850	0,80	2313	6	2#10	1X50	LAB ANATOMIA
TE	0	0	0	25	1400	2400	1200	5000	0,80	6250	17	3#6 1#8	3X100	C. COMPUTO 205
TF	0	53	20	0	1700	3200	2950	7850	0,80	9813	27	3#4 1#6	3X100	SEGUNDO PISO
TG	10	60	16	11	4300	5000	5250	14550	0,80	18188	50	3#2 1#4	3X100	TERCER PISO
TH	0	0	0	15	0	3200	0	3200	0,80	4000	11	2#8	2X30	SALA INTERNET
TI	11	20	8	5	1900	2050	1600	5550	0,80	6938	19	4#6	3X100	OFICINAS
TJ	2	79	115	8	8800	9500	7200	25500	0,80	31875	88	3#4 1#6	3X100	LAB QUIMICA
TK	1	36	20	1	2600	3450	2800	8850	0,80	11063	31	3#6 1#8	3X40	CAFETERIA
S.A.	26	298	196	65	23900	34400	21900	80200	0,80	100253	278	4#2/0	3x250	
T.G.A	26	332	230	75	32975	45325	34985	113285	0,81	140351	390	6#3/0 1#2/0	3x250	

3.2. CUADROS DE REGULACIÓN INSTALACION ACTUAL

A continuación se enlistan los cuadros del 13 al 24 que corresponden a los cuadros de regulación de los circuitos ramales actuales.

Cuadro 13. Regulación circuitos ramales tablero TA

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TA	1, 2	8,8	0,90	9,778	2	10	2	12,15	118,80	337,154	1,85	2,45	1 SOLDADOR
	3	1,8	0,80	2,250	1	12	6	13,70	14,08	476,467	0,93	1,53	1 LIJADORA, CEPILLO MANUAL, ESMERIL
	4	1,35	0,80	1,688	1	12	6	19,40	20,14	476,467	1,33	1,93	18 FLUORESCENTES TALLER DE MADRAS
	5, 6	1,1	0,80	1,375	2	10	2	18,90	25,99	302,877	0,36	0,96	1 ESMERIL
	10	1,96	0,80	2,450	1	12	6	33,55	58,18	476,467	3,84	4,44	1 SIERRA MANUAL
	11	1,5	0,80	1,875	1	12	6	20,10	9,05	476,467	0,60	1,20	1 FILETEADORA, 1 CORTADORA
	12	1,2	0,80	1,500	1	12	6	46,70	34,65	476,467	2,29	2,89	16 LUCES TALLER DE MADERAS
	13, 14	1,1	0,80	1,375	2	10	2	18,50	25,44	302,877	0,36	0,96	TOMA TALLER DE MADRAS
	15, 16	1,1	0,80	1,375	2	10	2	5,50	7,56	302,877	0,11	0,71	TOMA TALLER DE MADERAS

Cuadro 14. Regulación circuitos ramales tablero TB

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TB	1, 2	1,1	0,80	1,375	2	10	2	16,00	22,00	302,877	0,31	0,92	TOMA LAB SILVICULTURA
	3, 4	1,1	0,80	1,375	2	10	2	10,00	13,75	302,877	0,19	0,80	TOMA LAB SILVICULTURA
	5, 6	1,1	0,80	1,375	2	10	2	1,50	2,06	302,877	0,03	0,64	TOMA LAB SILVICULTURA
	10	1,2	0,80	1,500	1	12	6	24,10	19,88	476,467	1,31	1,92	16 LUCES LAB SILVICULTURA
	11	0,2	0,80	0,250	1	12	6	4,80	0,95	476,467	0,06	0,67	TOMAS LAB SILVICULTURA
	12	0,3	0,80	0,375	1	12	6	13,40	4,11	476,467	0,27	0,88	TOMAS LAB SILVICULTURA
	13	0,7	0,80	0,875	1	12	6	37,80	19,94	476,467	1,32	1,93	TOMAS LAB FOTOINTERPRETACION
	14	0,8	0,80	1	1	12	6	19,90	12,78	476,467	0,84	1,45	5 TOMAS LAB SILVICULTURA Y 3 LAB FOTOINTERPRETACION
	15	1,2	0,80	1,5	1	12	6	30,80	21,38	476,467	1,41	2,02	16 LUCES LAB FOTOINTERPRETACION

Cuadro 15. Regulación circuitos ramales tablero TC

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TC	1	1,85	0,8	2,3125	1	10	6	44,00	101,75	302,877	4,27	6,99	VA A TD
	2A	1	0,8	1,25	1	12	6	46,30	39,93	476,467	2,64	5,36	LUCES Y TOMAS DE BANOS Y CAFETERIA DEL AUDITORIO
	2B	1,3	0,8	1,625	1	12	6	66,40	83,99	476,467	5,55	8,27	LUCES Y TOMAS DEL VESTIER DEL AUDITORIO
	4	1,9	0,8	2,375	1	12	6	42,10	60,09	476,467	3,97	6,69	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
	5	0,4	0,8	0,5	1	12	6	20,70	7,74	476,467	0,51	3,23	1 MOTOR DE 1/2HP DEL LAB DE SUELOS
	6	0,9	0,8	1,125	1	12	6	36,20	30,23	476,467	2,00	4,72	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
	8	0,6	0,8	0,75	1	12	6	35,10	23,43	476,467	1,55	4,27	TV, VHS, VENTILADOR, PTOYECTOR, PLANTA DEL AUDITORIO

Cuadro 16. Regulación circuitos ramales tablero TD

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TD	1	1,85	0,8	2,3125	1	12	6	29,50	32,86	476,467	2,17	9,16	LUCES Y TOMAS DEL LAB DE ANATOMÍA

Cuadro 17. Regulación circuitos ramales tablero TE

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TE	1	1,2	0,8	1,5	1	12	6	13,80	15,83	476,467	1,05	3,00	6 COMPUTADORES
	7	1,2	0,8	1,5	1	12	6	11,70	12,68	476,467	0,84	2,79	6 COMPUTADORES
	8	1,4	0,8	1,75	1	12	6	11,40	12,23	476,467	0,81	2,76	6 COMPUTADORES
	9	1,2	0,8	1,5	1	12	6	14,10	16,28	476,467	1,08	3,03	6 COMPUTADORES

Cuadro 18. Regulación circuitos ramales tablero TF

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TF	1	0,2	0,8	0,25	1	12	6	20,30	3,58	476,467	0,24	1,77	TOMAS AULA 202
	4	1,05	0,8	1,3125	1	12	6	20,80	11,49	476,467	0,76	2,29	LUCES PASILLO SEGUNDO PISO
	5	1,4	0,8	1,75	1	12	6	39,00	39,46	476,467	2,61	4,14	LUCES AULAS 201, 202 Y 203 Y TOMA DE AULA 201
	6	1	0,8	1,25	1	12	6	32,30	27,84	476,467	1,84	3,37	LUCES Y TOMAS AULAS 209 Y 210
	7	0,6	0,8	0,75	1	12	6	14,90	8,15	476,467	0,54	2,07	LUCES AULA 208 (SALA DE DIBUJO)
	8	0,7	0,8	0,875	1	12	6	29,60	17,91	476,467	1,18	2,71	TOMAS AULAS 206, 207 Y 208
	10	1,1	0,8	1,375	1	12	6	37,20	30,21	476,467	2,00	3,53	LUCES AULAS 206,207 Y 208 Y TOMA AULA 207
	11	1,1	0,8	1,375	1	12	6	34,90	28,95	476,467	1,91	3,44	FLUORESCENTES AULA 204 Y 205 (CENTRO DE COMPUTO)
	12	0,7	0,8	0,875	1	12	6	37,40	28,38	476,467	1,87	3,40	TOMAS AULAS 203, 204 Y 205

Cuadro 19. Regulación circuitos ramales tablero TG

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TG	1	1,4	0,8	1,75	1	12	6	35,40	35,26	476,467	2,33	3,94	LUCES Y TOMAS SALA DE PROYECCIONES 1 E INTERNET
	2	1,6	0,8	2	1	12	6	35,24	35,24	476,467	2,33	3,94	LUCES Y TOMAS SALA DE PROYECCIONES 2 y 1 COMP
	3	1,2	0,8	1,5	1	12	6	32,00	34,65	476,467	2,29	3,90	LUCES Y TOMAS AULA 304 Y AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
	4	0,9	0,8	1,125	1	12	6	26,10	24,58	476,467	1,62	3,23	LUCES Y TOMA AULA 301 (BIBLIOTECA)
	5	1,2	0,8	1,5	1	12	6	21,50	25,00	476,467	1,65	3,26	1 COMP, LUCES Y TOMAS AULA 301 Y LUCES AULA INTERNET
	7	0,6	0,8	0,75	1	12	6	30,90	18,11	476,467	1,20	2,81	LUCES AULA 303 (AULA DE LECTURA)
	8	1,1	0,8	1,375	1	12	6	23,30	16,70	476,467	1,10	2,71	LUCES Y TOMAS AULA DE ESTUDIO
	10	1	0,8	1,25	1	12	6	25,10	10,34	476,467	0,68	2,29	LUCES PASILLO TERCER PISO
	15	0,6	0,8	0,75	1	12	6	19,50	10,88	476,467	0,72	2,33	3 COMP AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
	16	0,4	0,8	0,5	1	12	6	31,50	15,00	476,467	0,99	2,60	2 COMP AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
	17	1,2	0,8	1,5	1	12	6	45,70	39,81	476,467	2,63	4,24	3 COMP Y LUCES DEL AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
	18	3,2	0,8	4	1	8	6	5,00	20,00	196,463	0,54	2,15	VA A TH

Cuadro 20. Regulación circuitos ramales tablero TH

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TH	1	1,2	0,8	1,5	1	12	6	5,20	4,03	476,467	0,27	2,43	6 COMPUTADORES
	2	1	0,8	1,25	1	12	6	12,10	11,98	476,467	0,79	2,95	5 COMPUTADORES
	3	1	0,8	1,25	1	12	6	19,00	21,25	476,467	1,40	3,56	5 COMPUTADORES

Cuadro 21. Regulación circuitos ramales tablero TI

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TI	1	0,4	0,8	0,5	1	12	6	17,80	7,76	476,467	0,51	2,81	LUCES LOBBY
	5	0,6	0,8	0,75	1	12	6	14,90	10,51	476,467	0,69	2,99	1 COMP. TOMAS DE SECRETARIA GENERAL Y DIRECCIÓN
	6	0,9	0,8	1,125	1	12	6	18,50	13,61	476,467	0,90	3,20	LUCES LOBBY
	7	0,8	0,8	1	1	12	6	23,30	16,75	476,467	1,11	3,41	LUCES DE SECRETARIA GENERAL Y DIRECCIÓN
	8	0,5	0,8	0,625	1	12	6	12,60	5,46	476,467	0,36	2,66	LUCES Y TOMA DE BANOS DE OFICINAS Y DIRECCION
	9	1	0,8	1,25	1	12	6	17,10	12,84	476,467	0,85	3,15	3 COMP. DIVISION ADMI, COORDINACION Y SECRETARIA
	10	0,4	0,8	0,5	1	12	6	22,00	9,74	476,467	0,64	2,94	LUCES LOBBY
	11	0,85	0,8	1,0625	1	12	6	22,80	17,91	476,467	1,18	3,48	LUCES , DIVISION ADMI, COORDINACION Y SECRETARIA

Cuadro 22. Regulación circuitos ramales tablero TJ

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TJ	1	0,8	0,8	1	1	12	6	14,80	12,93	476,467	0,85	2,68	TOMAS DEPOSITO Y LABORATORIO DE QUIMICA
	2	1	0,8	1,25	1	12	6	13,00	8,24	476,467	0,54	2,37	2 COMP, LUCES LAB FISICA Y TOMAS DE CENTRO DE AMBIE
	3	0,9	0,8	1,125	1	12	6	19,30	9,53	476,467	0,63	2,46	2 COMP, TOMAS DE SALA DE PROFESORES Y LAB FISICA
	4	1	0,8	1,25	1	12	6	24,70	22,99	476,467	1,52	3,35	LUCES DEL DEPOSITO DEL LABORATORIO DE QUIMICA
	5	0,9	0,8	1,125	1	12	6	26,50	23,51	476,467	1,55	3,38	LUCES SALA DE PROFESORES Y CENTRO DE AMBIENTALES
	6	1	0,8	1,25	1	12	6	20,30	15,18	476,467	1,00	2,83	LUCES LAB QUIMICA Y UNA LUZ LAB BIOLOGIA
	7	0,8	0,8	1	1	12	6	20,60	11,30	476,467	0,75	2,58	LUCES LAB QUIMICA
	8	1	0,8	1,25	1	12	6	18,80	21,64	476,467	1,43	3,26	TOMAS DEPOSITO DEL LAB DE QUIMICA Y UN TOMA LOBBY
	9	1,3	0,8	1,625	1	12	6	45,70	63,79	476,467	4,21	6,04	LUCES LAB DE LACTEOS Y CENTRO DE ESTUDIOS
	12	2,2	0,8	2,75	1	12	6	24,40	17,44	476,467	1,15	2,98	1 HORNO, TOMAS LAB FISICA Y UNO DEL LAB DE BIOLOGIA
	13	1,2	0,8	1,5	1	12	6	15,60	17,31	476,467	1,14	2,97	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE QUIMICA
	14	1,2	0,8	1,5	1	12	6	23,70	29,29	476,467	1,94	3,77	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE BIOLOGIA
	15	1,3	0,8	1,625	1	12	6	28,30	37,11	476,467	2,45	4,28	LUCES DE DEPOSITO DE REACTICOS Y OFICINA EGRESADOS
	16	1	0,8	1,25	1	12	6	21,20	20,13	476,467	1,33	3,16	LUCES DEL LABORATORIO DE BOLOGIA
	17	1,2	0,8	1,5	1	12	6	21,90	27,71	476,467	1,83	3,66	TOMAS DE LOS MESONES DEL LAB DE BIOLOGIA
	18	0,7	0,8	0,875	1	12	6	26,40	14,63	476,467	0,97	2,80	TOMAS DEPOSITO DEL LAB DE QUIMICA
	19	1,2	0,8	1,5	1	12	6	13,50	16,33	476,467	1,08	2,91	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE QUIMICA
	20	2,3	0,8	2,875	1	12	6	59,90	78,31	476,467	5,17	7,00	1 SELLADOR, 17 TOMAS
	21,22,23	3,6	0,8	4,5	3	10	1	32,80	129,75	302,877	0,91	2,74	1 ENFRIADOR, 1 PICADORA DE CARNE, 1 CALENTADOR, LAB LACTEOS
	24	0,9	0,8	1,125	1	12	6	24,40	15,34	476,467	1,01	2,84	TOMAS LAB DE QUIMICA Y LAB DE BIOLOGIA

Cuadro 23. Regulación circuitos ramales tablero TK

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TK	1,2	1,5	0,8	1,875	2	10	2	6,10	11,44	302,877	0,16	2,14	1 ESTUFA, CUARTO DE ALIMENTOS DE LA CAFETERIA
	3	1,2	0,8	1,5	1	12	6	32,10	19,64	476,467	1,30	3,28	LUCES PASILLO CAFETERIA, INSED Y BIENESTAR
	4	0,3	0,8	0,375	1	12	6	21,80	7,13	476,467	0,47	2,45	LUCES ALMACEN
	5	0,7	0,8	0,875	1	12	6	17,90	9,66	476,467	0,64	2,62	TOMAS INSED, ALMACEN, Y W.C. DAMAS
	7	1,5	0,8	1,875	1	12	6	10,70	9,19	476,467	0,61	2,59	1 ESTUFA, LUCES Y TOMAS DE CAFETERIA Y W.C DE HOMBRES
	8	1,15	0,8	1,4375	1	12	6	15,40	5,08	476,467	0,34	2,32	1 TV, 1 GRECA, 1 NEVERA, TOMAS CAFETERIA
	9	1,6	0,8	2	1	12	6	22,50	15,08	476,467	1,00	2,98	LUCES PASILLO CAFETERIA,
	10	0,9	0,8	1,125	1	12	6	19,60	15,73	476,467	1,04	3,02	LUCES Y TOMAS W.C DE DAMAS Y HOMBRES, Y ASEO

Cuadro 24. Resumen Regulación tableros

TABLERO	FASES			CARGA W	F.P.	DEM VA	FASES	CAL. AWG	LONG. m	MOMEN. KVA-m	KG	REG.	REG.	OBSERVACIONES
	A	B	C									PARC.	TOTAL	
TA	4650	7000	8260	19910	0,84	23665	3	8	5,2	123,1	207,161	0,59	0,60	TALLER MADERAS
TB	2600	2100	3000	7700	0,80	9625	3	6	18,7	180,0	126,254	0,53	0,61	SILVICULTURA
BANCO 1	250	250	250	750	0,80	932	3	10	12	11,2	302,877	0,08	0,09	TALLER MADERAS
BANCO 2	500	500	500	1500	0,80	1865	3	10	11	20,5	302,877	0,14	0,17	TALLER MADERAS
BANCO 3	700	700	700	2100	0,80	2611	3	10	12,5	32,6	302,877	0,23	0,27	TALLER MADERAS
BANCO 4	375	375	375	1125	0,80	1400	3	10	5	7,0	302,877	0,05	0,06	TALLER MADERAS
TC	3200	3750	900	7850	0,80	9813	3	4	39,5	387,6	81,999	1,47	2,72	AUDITORIO
TD	0	1850	0	1850	0,80	2313	1	10	44	101,8	302,877	4,27	6,99	LAB ANATOMIA
TE	1400	2400	1200	5000	0,80	6250	3	6	18,4	115,0	126,254	0,34	1,95	C. COMPUTO 205
TF	1700	3200	2950	7850	0,80	9813	3	4	15,05	147,7	81,999	0,28	1,53	SEGUNDO PISO
TG	4300	5000	5250	14550	0,80	18188	3	2	16,15	293,7	53,856	0,37	1,61	TERCER PISO
TH	0	3200	0	3200	0,80	4000	3	8	5	20,0	196,463	0,54	2,16	SALA INTERNET
TI	1900	2050	1600	5550	0,80	6938	3	6	23,5	163,0	126,254	0,48	2,30	OFICINAS
TJ	8800	9500	7200	25500	0,80	31875	3	4	9,6	306,0	81,999	0,58	1,83	LAB QUIMICA
TK	2600	3450	2800	8850	0,80	11063	3	6	22,8	252,2	126,254	0,74	1,98	CAFETERIA
S.A.	23900	34400	21900	80200	0,80	100253	3	2/0	49,4	4952,5	30,060	1,15	1,25	SUBT. DE ACOM.
T.G.A	32975	45325	34985	113285	0,81	140351	3	3/0	3	437,7	14,5742	0,10	0,10	T.G.A

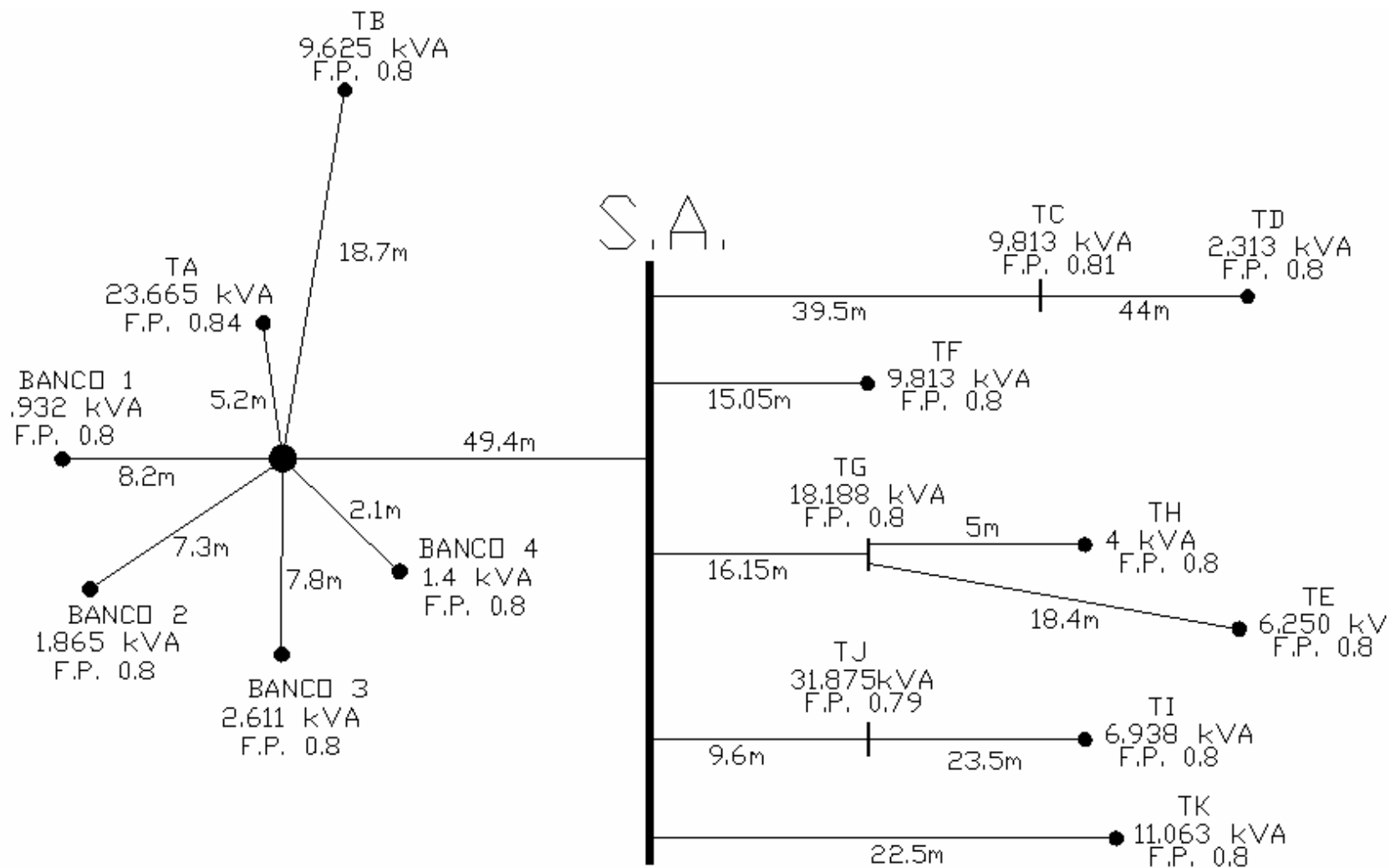


Figura 17. Diagrama topológico de los tableros de distribución.

3.3. ANALIZADOR DE REDES

Las mediciones efectuadas por medio del analizador de redes se realizaron por espacio de tres días, las 24 horas del día. En este lapso de tiempo se analizó el comportamiento de carga en condiciones de uso normal de la Sede UIS Málaga. La conexión se efectuó en el tablero general de automáticos contiguo al transformador, con el fin de monitorear el comportamiento de la carga total, enfocada a verificar la carga actual demandada para el transformador, para los conductores de acometida y para conductores de la acometida parcial.

El analizador de redes que se usó para obtener los datos de tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia en cada una de las fases y en el transformador es el POWER VISTA. Este equipo fue conectado del lunes 24 de abril al miércoles 26 de abril, las curvas y los datos tabulados obtenidas con el equipo se presentan en las figuras 18 a 21 y en los cuadros 25 y 26.

3.3.1. Gráficas obtenidas del analizador de redes

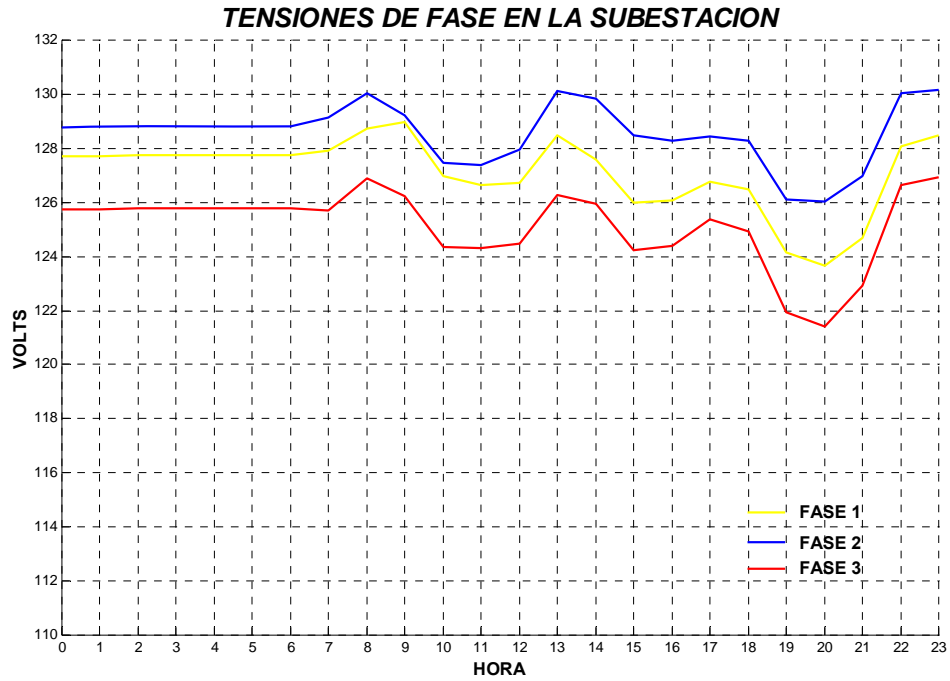


Figura 18. Tensiones de fase en la subestación

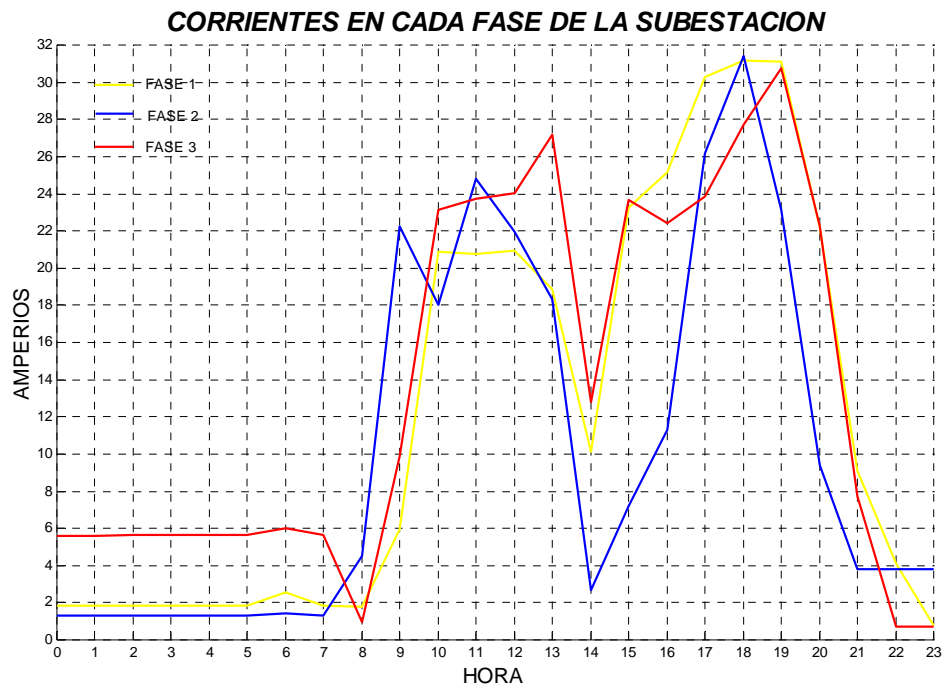


Figura 19. Corrientes de línea de la subestación

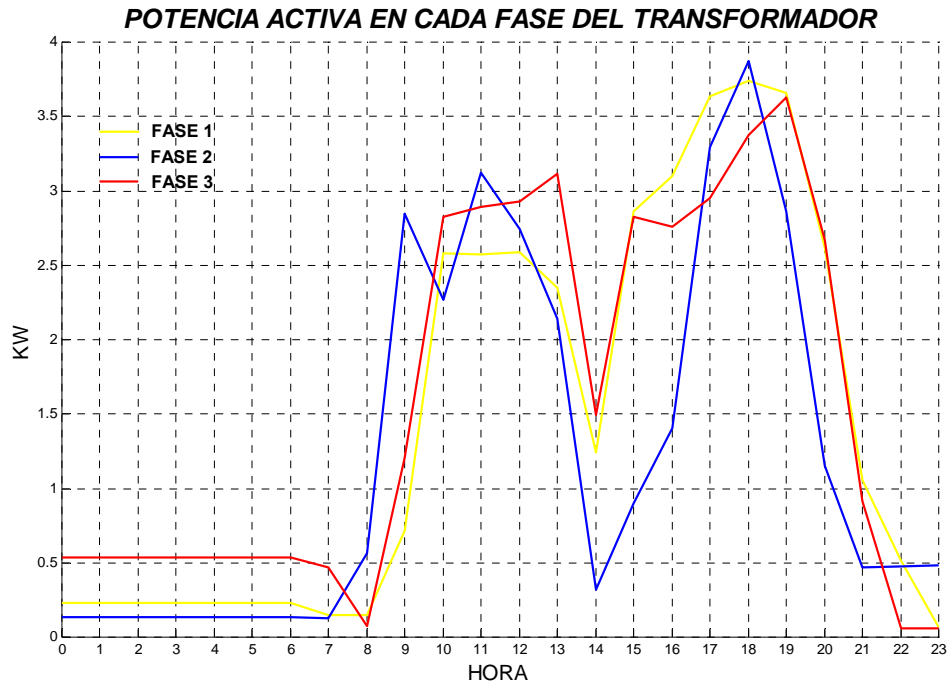


Figura 20. Potencia activa por fases del transformador

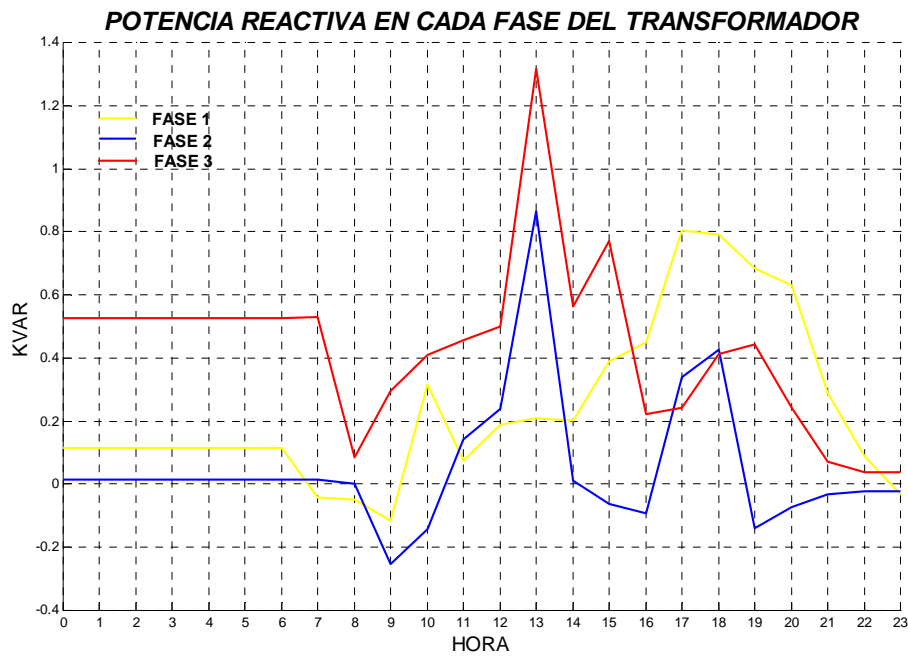


Figura 21. Potencia reactiva por fase del transformador

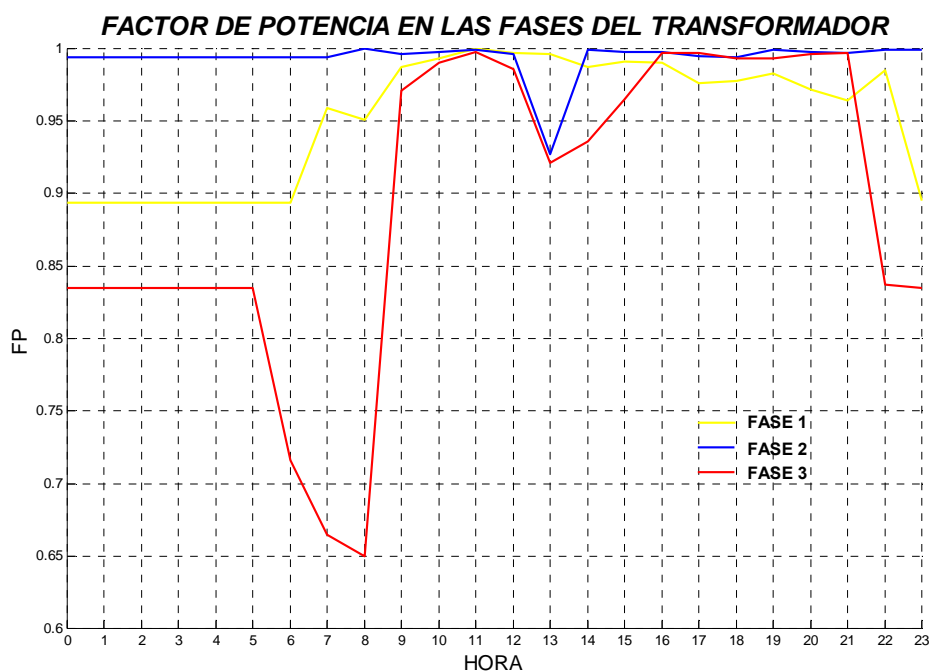


Figura 22. Factor de potencia en las fases del transformador

Cuadro 25. Datos analizador de redes transformador

MIÉRCOLES	TRANSFORMADOR				
	V	I	KW	KVAR	FP
5	127.45	3.314	0.8976	0.6546	0.808
6	127.58	2.925	0.7459	0.5009	0.830
7	128.54	2.426	0.7818	0.0399	0.999
8	128.14	12.78	4.769	-0.0733	1
9	126.25	20.673	7.671	0.5839	0.997
10	126.11	23.107	8.594	0.6767	0.997
11	126.38	22.288	8.257	0.9278	0.994
12	128.29	21.447	7.609	2.393	0.954
13	127.78	8.538	3.053	0.777	0.969
14	126.24	18.057	6.584	10.984	0.986
15	126.24	19.623	7.269	0.5785	0.997
16	126.86	26.756	9.888	1.386	0.99
17	126.56	30.097	10.994	1.631	0.989
18	124.07	28.333	10.154	0.988	0.995
19	123.7	17.936	6.444	0.8014	0.992
20	124.85	6.882	2.439	0.3277	0.991
21	128.26	2.869	10.511	0.1088	0.995
22	128.52	1.762	0.6050	-0.0152	1

Cuadro 26. Datos del analizador de redes

MIERCOLES	V			I			KW			KVAR			FP		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
5	127.73	128.82	125.79	2.536	1.415	5.991	0.2278	0.1317	0.5382	0.1145	0.0148	0.5254	0.894	0.994	.0716
6	127.92	129.12	125.71	1.835	1.293	5.648	0.1455	0.1286	0.4718	-0.0428	0.0145	0.5292	0.959	0.994	0.665
7	128.74	130.02	126.87	1.8	4.517	0.959	0.1459	0.5619	0.074	-0.0473	0.0005	0.0866	0.951	1	0.650
8	128.96	129.21	126.25	5.928	22.261	9.851	0.7158	2.851	1.203	-0.1161	-0.2543	0.2971	0.987	0.996	0.971
9	126.97	127.45	124.35	20.891	18.001	23.128	2.579	2.266	2.826	0.3162	-0.1417	0.4094	0.993	0.998	0.990
10	126.64	127.39	124.31	20.751	24.810	23.759	2.576	3.123	2.894	0.0762	0.1425	0.4570	1	0.999	0.998
11	126.71	127.94	124.48	20.928	21.925	24.011	2.589	2.741	2.926	0.1901	0.2390	0.4987	0.997	0.996	0.986
12	128.48	130.13	126.26	18.879	18.295	27.168	2.352	2.138	3.118	0.2089	0.866	1.318	0.996	0.927	0.921
13	127.58	129.82	125.93	10.138	2.67	12.795	1.239	0.321	1.493	0.2015	0.0124	0.5633	0.987	0.999	0.936
14	125.99	128.49	124.22	23.264	7.211	23.697	2.861	0.898	2.824	0.3910	-0.0625	0.7699	0.991	0.998	0.965
15	126.07	128.27	124.38	25.178	11.284	22.407	3.104	1.404	2.762	0.4484	-0.0917	0.2219	0.99	0.998	0.997
16	126.76	128.44	125.37	30.282	26.15	23.835	3.639	3.293	2.955	0.8057	0.3388	0.2415	0.976	0.995	0.997
17	126.48	128.27	124.92	31.187	31.407	27.697	3.743	3.877	3.374	0.792	0.426	0.413	0.978	0.994	0.993
18	124.13	126.12	121.95	31.096	23.124	30.779	3.66	2.866	3.628	0.683	-0.138	0.444	0.983	0.999	0.993
19	123.66	126.03	121.4	22.189	9.369	22.251	2.619	1.152	2.671	0.6308	-0.0733	0.2439	0.972	0.998	0.996
20	124.68	126.95	122.94	9.107	3.785	7.754	1.059	0.467	0.914	0.2905	-0.0332	0.0705	0.964	0.997	0.997
21	128.09	130.02	126.65	4.114	3.781	0.713	0.5140	0.4768	0.0602	0.0901	-0.0206	0.0394	0.985	0.999	0.837
22	128.48	130.16	126.92	0.761	3.808	0.718	0.0647	0.4801	0.0601	-0.0323	-0.0225	0.0397	0.895	0.999	0.835

3.3.2. Análisis de los datos obtenidos

Con base a observaciones y análisis realizados de los datos obtenidos se llegó a la conclusión que el transformador, la acometida general y la acometida parcial entre T.G.A. y S.A. existentes tiene la capacidad de alimentar la carga actual y futuras ampliaciones.

3.4. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

3.4.1. Medición de la resistencia de puesta a tierra de la subestación

La medición de la resistencia de la puesta a tierra de la subestación se realizó con la ayuda del telurómetro y se hizo teniendo en cuenta el método de la caída de potencial descrito anteriormente. Para la obtención de los datos se tomaron diferentes distancias entre los electrodos, además se realizaron las mediciones en distintas direcciones (norte, occidente y sur) esto para adquirir mayor confiabilidad en los datos.

El valor obtenido de la resistencia de puesta a tierra para la subestación fue de 5.3 Ω .

3.4.2. Medición de la resistencia de puesta a tierra de la sala de Internet

El procedimiento realizado fue el mismo descrito en el numeral anterior, encontrando un valor de la resistencia de puesta a tierra de la sala de Internet de 55.6 Ω .

3.4.3. Medición de la resistividad del terreno

La medición de la resistividad del terreno se realizó con la ayuda del telurómetro y se hizo teniendo en cuenta el método Wenner descrito en el numeral 1.3.2.3. obteniéndose un resultado de 80 Ω -m con una separación entre electrodos de 10m.

4. NIVELES DE ILUMINACIÓN

4.1. ACTUALES

Para la toma de muestras en la evaluación de los niveles de iluminación actuales de la Sede UIS Málaga se siguieron los procedimientos recomendados por el Reglamento Técnico Colombiano RETIE para evaluación y control de iluminación y brillo en los centro y puestos de trabajo, tomando como mediciones de precisión el área dividida en cuadrados con lados de aproximadamente un (1) metro y la iluminancia medida en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo. La iluminancia promedio del área total se obtuvo al promediar todas las mediciones. [17]

4.2. CALCULO DE ILUMINACIÓN

4.2.1. Método de la cavidad zonal

4.2.1.1. Calculo tipo de la iluminación

Para el cálculo tipo se tomó el aula 201.

Dimensiones del aula:

Altura:	H = 3 m
Ancho:	W = 6.65 m
Largo:	L = 10 m

Colores de la estructura:

Valores teóricos

Techo:	Blanco	$\rho_t = 80\%$
Paredes:	Verde oscuro	$\rho_l = 20\%$
	Amarillo claro	$\rho_l = 53\%$
Piso:	Amarillo	$\rho_p = 30\%$

	Rojo	$\rho_l = 16.3\%$
Cavidad de techo:	$h_t = 0 \text{ m}$	
Cavidad de piso:	$h_p = 0.75 \text{ m}$	
Cavidad del Local:	$h_m = 2.25 \text{ m}$	

Valores medidos

Techo:	Blanco	$\rho_t = 66\%$
Paredes:	Verde oscuro	$\rho_l = 15.2\%$
	Amarillo claro	$\rho_l = 63.4\%$
Piso:	Amarillo	$\rho_p = 51.5\%$
	Rojo	$\rho_l = 18.2\%$

Relación de cavidades:

$$R_{ct} = \frac{5 \cdot h_{ct} \cdot (L + W)}{L \cdot W} = 0 \quad \text{Cavidad de Techo.}$$

$$R_{cl} = \frac{5 \cdot h_m \cdot (L + W)}{L \cdot W} = \frac{5 \cdot 2.25 \text{ m} \cdot (6.65 \text{ m} + 10 \text{ m})}{(6.65 \text{ m} \cdot 10 \text{ m})} = 2.83 \quad \text{Cavidad de Local.}$$

$$R_{cp} = \frac{5 \cdot h_p \cdot (L + W)}{L \cdot W} = \frac{5 \cdot 0.75 \text{ m} \cdot (6.65 \text{ m} + 10 \text{ m})}{(6.65 \text{ m} \cdot 10 \text{ m})} = 0.94 \quad \text{Cavidad de piso.}$$

Lámpara usada:

Fluorescente, F48T12/D con 2500 Lúmenes

Se usarán dos bombillas por luminaria.

Cálculo de las reflectancias medias: teniendo en cuenta que existen dos colores en las paredes en el aula y adicionalmente dos colores en el piso.

$$\rho_m = \frac{\sum \rho_i * A_i}{\sum A_i}$$

$$\rho_{mcl} = \frac{2 * 0.2 * (2.25 * 10) + 2 * 0.53 * (2.25 * 6.65)}{2 * (2.25 * 10) + 2 * (2.25 * 6.65)} = 0.3318$$

$$\rho_{mcp} = \frac{2 * 0.2 * (0.75 * 10) + 2 * 0.53 * (0.75 * 6.65) + 5 * 0.3 * 6.65 + 5 * 0.163 * 6.65}{(10 * 6.65) + 2 * (0.75 * 10) + 2 * (0.75 * 6.65)} = 0.2612$$

Cálculo de las reflectancias efectivas: teniendo en cuenta que la altura de la cavidad de techo es cero no se corrige la reflectancia correspondiente.

Bases: $\rho_{mcp} = 0.26$ $\rho_{mcl} = 0.33$ $R_{cp} = 0.94$

pmcp %	30		20	
Pmcl %	40	30	40	30
Rcp				
0.8	26	25	19	18
1.0	25	24	18	17

Interpolando se tiene que la $p_{efcp} = 0.22$

Determinación del Coeficiente de utilización (Cu):

Utilizando los datos técnicos suministrados en las tablas de la I.E.S para la luminaria que se encuentra instalada y los valores de reflectancia efectiva se determinan mediante interpolación el coeficiente de utilización.

Bases: $\rho_{\text{ect}} = 0.8$ $\rho_{\text{cl}} = 0.33$ $R_{\text{cl}} = 2.82$

pmct %	0.8	
Pmcl %	50	30
Rcl		
2.0	0.78	0.73
3.0	0.70	0.63

Interpolando se tiene que $C_u = 0.65$

Corrección del Coeficiente de Utilización: Como el valor de la reflectancia efectiva del piso es diferente de 20%, se halla el factor de multiplicación (f_c) para corregir el Coeficiente de Utilización. Para la determinación del factor se tomaran como bases los valores de reflectancia efectiva de cavidad de techo, reflectancia de cavidad del local y la relación de cavidad del local.

Bases: $\rho_{\text{ect}} = 0.8$ $\rho_{\text{cl}} = 0.3$ $R_{\text{cl}} = 2.82$

pmct %	0.8	
Pmcl %	50	30
Rcl		
2.0	1.066	1.055
3.0	1.054	1.042

Interpolando se tiene que $f_c = 1.048$

$$C_{\text{real}} = f_c * C_u$$

$$C_{\text{real}} = 1.048 * 0.65 = 0.68$$

Factor de Balasto (fb)

Este depende de la calidad del balasto, se toma un valor de 0.95

Factor de Depreciación de lúmenes de la bombilla (fdlb)

Se trabaja con un factor de 0.7, debido a que el flujo luminoso inicial se reduce a este valor la lámpara ya no es económicamente viable por sus pérdidas y por su baja luminosidad.

$$f_{dlb} = 0.7$$

Factor de Depreciación de Lúmenes de la luminaria (fdll)

De las características propias de la luminaria Pág. 9-14 IES se toma la categoría de mantenimiento y con las curvas de la Pág. 9-5 para Categoría correspondiente se halla el factor de mantenimiento

Categoría II, 12 meses de mantenimiento, Ambiente Limpio

$$f_{dll} = 0.94$$

Calculo de la iluminancia media

$$Em = \frac{N_L * n_b * \phi_b * Cu * f_{dlb} * f_{dll}}{w * L}$$

$$Em = \frac{5 * 2 * 2500 * 0.68 * 0.7 * 0.94}{6.65 * 10} = 168.2 \text{ _luxes}$$

4.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

4.3.1. Niveles de iluminación medidos (actuales)

Se obtuvieron por medio de medidas tomadas con el luxómetro

Luminarias en uso con su respectivo flujo luminoso

F48T12/D	2500
F96T12/D	5200
F40CW/RS/SS-6	2600
F20T12/D	750

[12]

Salón 201

Matriz de iluminancias medida en el salón 201

	Largo del salón (1x1 m)								
Ancho del salón (1x1 m)	145	114	97	129	137	112	122	116	91
	139	128	129	214	262	183	143	153	95
	131	125	140	264	323	246	199	189	106
	133	128	124	245	306	230	186	185	109
	103	130	106	210	286	180	189	178	93
	80	89	101	98	137	99	118	112	85

Cuadro 27. Niveles de iluminación medidos

LUGAR	Em [Lx]	Eminimo[Lx]	UNIFORMIDAD
201	137,22	80	0,583
202	167,88	95	0,566
203	63,22	41	0,649
204	101,56	35	0,345
205	108	60	0,556
206	100,78	53	0,526
207	104,67	47	0,449
208	85,5	37	0,433
209	76,89	12	0,156
210	124,78	54	0,433
Pasillo 2 piso	92,94	64	0,689
Biblioteca	159	93	0,585
Sala de consulta	91,1	54	0,593
Sala de estudio	173,56	102	0,588
Sala de lectura	114,22	63	0,552
304	102	47	0,461

LUGAR	Em [Lx]	Emínimo[Lx]	UNIFORMIDAD
sala de internet	98,78	33	0,334
proyecciones 1	139,22	112	0,804
proyecciones 2	102,89	64	0,622
Maderas	186,17	32	0,172
Fotointerpretación	175,89	122	0,694
Silvicultura	234,22	181	0,773
Subestación	48,78	33	0,677
AUDITORIO			
Cafetería	94,55	36	0,381
vestier	85,56	41	0,479
Escenario	92,78	52	0,560
Silletería	100,33	24	0,239
8 primeros	115,56	77	0,666
Suelos	43,3	24	0,554
PRIMER PISO			
Pasillo oficinas 1	96,96	20	0,206
Pasillo oficinas 2	151	115	0,762
División administrativa	205,78	150	0,729
Secretaria coordinación	212,22	168	0,792
Coordinación	274,22	219	0,799
salas de profesores 1	108,56	41	0,378
Sala de profesores 2	53,44	25	0,468
Centros ambientales y Forestales	123,11	109	0,885
Dirección 1	136,77	104	0,760
Dirección 2	203,89	156	0,765
Secretaria general	116,56	103	0,884
Cafetería 1	120,56	50	0,415
Cafetería 2	62,11	17	0,274
Dirección bienestar	86,56	57	0,659
consultorio	94,67	10	0,106
INSED	121,67	76	0,625
Almacén	164,22	92	0,560
Deposito Lab química	236,56	144	0,609
Lab química 1	324,89	183	0,563
Lab química 2	361,33	284	0,786
Lab lácteos	247,67	106	0,428
Lab física	98	37	0,378
Oficina egresados	417,67	167	0,400
Centro de estudios	128,22	41	0,320
Biología	202,55	40	0,197
Deposito de reactivos	228,11	80	0,351

4.3.2. Niveles de iluminación calculados (actuales)

Estos resultados se obtuvieron por el método de la cavidad zonal.

Cuadro 28. Niveles de iluminación calculados actuales

SALÓN	W (m)	L (m)	NL	Nb	FLUJO (lumen)	h (m)	hct (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rct	Rcl	Rcp	Cu %	fdlb	fdll	Em (Lux)
201	6,65	10,00	5	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,82	0,94	0,68	0,7	0,94	159,59
202	6,65	9,90	5	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,83	0,94	0,68	0,7	0,94	160,28
203	6,65	4,90	2	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,99	1,33	0,60	0,7	0,94	115,49
204	6,65	9,89	5	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,83	0,94	0,67	0,7	0,94	158,46
205	6,65	10,00	5	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,82	0,94	0,67	0,7	0,94	156,72
206	6,65	7,40	4	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,21	1,07	0,68	0,7	0,94	172,90
207	6,65	7,50	4	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,19	1,06	0,68	0,7	0,94	170,43
208	6,65	14,90	8	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,45	0,82	0,73	0,7	0,94	184,06
209	6,65	7,40	4	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,21	1,07	0,68	0,7	0,94	172,73
210	6,65	7,50	4	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,19	1,06	0,68	0,7	0,94	170,43
Pasillo 2 piso	2,90	45,00	7	2	5200	3	0	0	3	0,00	5,51	0,00	0,55	0,7	0,94	191,29
Biblioteca	6,65	20,00	16	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	1,85	0,75	0,78	0,7	0,94	293,54
Sala de consulta	6,65	4,90	2	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	3,28	1,33	0,70	0,7	0,94	134,44
Sala de estudio	6,65	10,80	6	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,25	0,91	0,75	0,7	0,94	195,59
Sala de lectura	6,65	9,20	6	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,40	0,97	0,70	0,7	0,94	215,23
304	6,65	10,00	6	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,32	0,94	0,71	0,7	0,94	198,95
ciencia y tecnología	6,65	10,00	6	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,32	0,94	0,71	0,7	0,94	198,95
sala de Internet	6,7	4,9	2	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	3,28	1,33	0,62	0,7	0,94	119,25
proyecciones 1	6,7	9,9	6	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,33	0,94	0,75	0,7	0,94	213,37
proyecciones 2	6,7	10,0	4	2	5200	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,32	0,94	0,75	0,7	0,94	292,91
pasillo 3 piso	2,9	45,0	7	2	5200	2,6	0	0	2,6	0,00	4,77	0,00	0,46	0,7	0,94	160,53
Taller de maderas	10,5	14,70	16	2	5200	3,8	0,7	0,75	2,35	0,57	1,92	0,61	0,77	0,7	0,94	476,35
Fotointerpretación	10,5	8,5	8	2	5200	3,8	0,7	0,75	2,35	0,75	2,50	0,80	0,74	0,7	0,94	432,77
Silvicultura	10,5	8,2	8	2	5200	3,8	0,7	0,75	2,35	0,76	2,55	0,81	0,75	0,7	0,94	454,92
Subestación	3,4	5,1	1	2	5200	3,8	0,7	0,75	2,35	1,72	5,76	1,84	0,52	0,7	0,94	194,39
AUDITORIO																
Cafetería	5,4	7,0	4	2	2500	2,45	0	0	2,45	0,00	4,02	0,00	0,57	0,7	0,94	187,91
vestier	3,7	11,6	3	2	2500	2,45	0	0	2,45	0,00	4,37	0,00	0,55	0,7	0,94	119,49
Escenario	3,5	7,7	3	2	2600	2,8	0	0	2,8	0,00	5,82	0,00	0,44	0,7	0,94	158,86
Silletería	11,5	20,0	24	2	2500	2,5	0	0	2,5	0,00	1,71	0,00	0,80	0,7	0,94	259,28
8 primeros	7,8	10,0	8	2	2500	3,45	0	0	3,45	0,00	3,94	0,00	0,57	0,7	0,94	182,13
Suelos	11,5	7,2	3	2	2500	3,45	0,7	0	2,75	0,79	3,11	0,00	0,56	0,7	0,94	63,42
PRIMER PISO																
Pasillo oficinas 1	5,0	16,5	5	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	2,93	0,98	0,74	0,7	0,94	290,69
Pasillo oficinas 2	5,0	8,4	3	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	3,59	1,20	0,69	0,7	0,94	320,27

SALÓN	W (m)	L (m)	NL	Nb	FLUJO (lumen)	h (m)	hct (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rct	Rcl	Rcp	Cu %	fdlb	fdll	Em (Lux)
División administrativa	3,1	5,0	2	2	3850	3	0	0,75	2,25	0,00	5,88	1,96	0,52	0,7	0,94	320,78
Secretaria coordinación	3,5	5,0	2	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	5,51	1,84	0,55	0,7	0,94	413,47
Coordinación	3,5	5,0	2	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	5,51	1,84	0,55	0,7	0,94	413,47
Salas de profesores 1	3,0	4,9	6	2	2500	2,75	0	0,75	2	0,00	5,37	2,02	0,48	0,7	0,94	489,62
Sala de profesores 2	3,7	7,8	1	2	2500	2,75	0	0,75	2	0,00	3,98	1,49	0,61	0,7	0,94	66,32
Centros ambientales y Forestales	2,8	2,9	2	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	7,90	2,63	0,38	0,7	0,94	290,53
Dirección 1	4,4	5,0	4	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	4,81	1,60	0,59	0,7	0,94	336,55
Dirección 2	2,4	4,4	2	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	7,24	2,41	0,46	0,7	0,94	570,13
Secretaria general	2,4	3,4	1	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	8,00	2,67	0,41	0,7	0,94	157,19
Cafetería 1	7,2	12,6	8	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	1,91	0,82	0,83	0,7	0,94	229,17
Cafetería 2	3,2	8,0	2	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	4,05	1,64	0,65	0,7	0,94	158,20
Dirección bienestar	3,0	3,0	1	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	5,83	2,50	0,62	0,7	0,94	215,24
consultorio	3,6	4,3	1	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	4,47	1,91	0,60	0,7	0,94	122,02
INSED	2,5	4,2	1	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	5,58	2,39	0,53	0,7	0,94	157,17
Almacén	4,2	9,0	3	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	3,06	1,31	0,74	0,7	0,94	183,02
Deposito Lab química	4,9	9,7	10	2	2500	3	0,5	0,75	1,75	0,77	2,69	1,15	0,74	0,7	0,94	486,09
Lab química 1	4,9	9,7	10	2	2500	3	0,5	0,8	1,7	0,77	2,61	1,23	0,78	0,7	0,94	513,86
Lab química 2	5,0	6,7	6	2	2500	3	0,5	0,8	1,7	0,87	2,97	1,40	0,78	0,7	0,94	436,61
Lab lácteos	5,0	9,7	10	2	2500	2,05	0	0,75	1,3	0,00	1,97	1,14	0,83	0,7	0,94	535,83
Lab física	6,7	9,2	6	2	2500	2,75	0	0,8	1,95	0,00	2,52	1,03	0,78	0,7	0,94	237,74
Oficina egresados	4,9	6,7	6	2	2500	2,05	0	0,75	1,3	0,00	2,30	1,33	0,79	0,7	0,94	449,75
Centro de estudios	5,0	6,7	3	2	2500	2,05	0	0,75	1,3	0,00	2,27	1,31	0,81	0,7	0,94	226,33
Biología	4,7	9,7	10	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,55	1,18	0,68	0,7	0,94	466,56
Deposito de reactivos	4,7	9,7	7	2	2500	2,05	0	0,75	1,3	0,00	2,05	1,18	0,83	0,7	0,94	399,02

4.3.3 Observaciones

Los niveles de iluminación fueron evaluados según los métodos del reglamento técnico colombiano para la evaluación y control de iluminación y brillo en los centro y puestos de trabajo [17] y teniendo en cuenta los valores exigidos por el RETIE.

En la actualidad la Sede UIS Málaga cuenta con una deficiente iluminación que en la mayoría de los casos no cumple con lo exigido por el RETIE, debido a que a la hora de construir el sistema de iluminación no se tuvo en cuenta criterios de uniformidad. Por otra parte el color utilizado en los salones es muy oscuro, lo cual empeora las condiciones de iluminación.

5. REDISEÑO

5.1. REDISEÑO DE ILUMINACIÓN

En el rediseño se ciñe los parámetros mínimos recomendados por el RETIE para los respectivos lugares de la Sede UIS Málaga. Se tiene en cuenta el criterio de uniformidad y además se recomienda cambia el color de las paredes a blanco para que el sistema de iluminación sea utilizado lo mas eficazmente posible.

Cuadro 29 Niveles de iluminación calculados rediseño

SALÓN	W (m)	L (m)	NL	Nb	FLUJO (lumen)	h (m)	hct (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rct	Rcl	Rcp	Cu %	fdlb	fdll	Em (Lux)
201	6,65	10,00	10	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,82	0,94	0,73	0,7	0,94	344,79
202	6,65	9,90	10	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,83	0,94	0,73	0,7	0,94	346,28
203	6,65	4,90	6	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,99	1,33	0,73	0,7	0,94	418,17
204	6,65	9,89	10	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,83	0,94	0,73	0,7	0,94	346,63
205	6,65	10,00	10	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	2,82	0,94	0,73	0,7	0,94	342,82
206	6,65	7,40	8	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,21	1,07	0,73	0,7	0,94	372,39
207	6,65	7,50	8	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,19	1,06	0,73	0,7	0,94	367,08
208	6,65	14,90	12	2	3300	3	0	0,75	2,25	0,00	2,45	0,82	0,78	0,7	0,94	390,48
209	6,65	7,40	8	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,21	1,07	0,73	0,7	0,94	372,04
210	6,65	7,50	8	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,19	1,06	0,73	0,7	0,94	367,08
Pasillo 2 piso	2,90	45,00	14	1	3300	3	0	0	3	0,00	5,51	0,00	0,67	0,7	0,94	147,15
Biblioteca	6,65	20,00	16	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	1,85	0,75	0,84	0,7	0,94	317,34
Sala de estudio	6,65	15,70	10	2	3300	2,6	0	0,75	1,85	0,00	1,98	0,80	0,79	0,7	0,94	312,67
Sala de lectura	6,65	9,20	8	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,40	0,97	0,74	0,7	0,94	304,10
304	6,65	10,00	10	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,32	0,94	0,74	0,7	0,94	346,44
ciencia y tecnología	6,65	10,00	10	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,32	0,94	0,75	0,7	0,94	351,39
sala de Internet	6,7	4,9	6	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	3,28	1,33	0,67	0,7	0,94	387,55
proyecciones 1	6,7	9,9	8	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,33	0,94	0,79	0,7	0,94	300,52
proyecciones 2	6,7	10,0	4	2	5200	2,6	0	0,75	1,85	0,00	2,32	0,94	0,79	0,7	0,94	309,41
pasillo 3 piso	2,9	45,0	14	1	3300	2,6	0	0	2,6	0,00	4,77	0,00	0,51	0,7	0,94	148,88
Taller de maderas	10,5	14,70	16	2	5200	3,8	0,7	0,75	2,35	0,57	1,92	0,61	0,82	0,7	0,94	554,55
Fotointerpretación	10,5	8,5	8	2	5200	3,8	0,7	0,75	2,35	0,75	2,50	0,80	0,79	0,7	0,94	463,24
Silvicultura	10,5	8,2	8	2	5200	3,8	0,7	0,75	2,35	0,76	2,55	0,81	0,81	0,7	0,94	486,51
Subestación	3,4	5,1	1	2	5200	3,8	0,7	0,75	2,35	1,72	5,76	1,84	0,57	0,7	0,94	213,83
AUDITORIO																
Cafetería	5,4	7,0	4	2	2500	2,45	0	0	2,45	0,00	4,02	0,00	0,62	0,7	0,94	204,99
vestier	3,7	11,6	5	2	2500	2,45	0	0	2,45	0,00	4,37	0,00	0,60	0,7	0,94	217,94

SALÓN	W (m)	L (m)	NL	Nb	FLUJO (lumen)	h (m)	hct (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rct	Rcl	Rcp	Cu %	fdlb	fdll	Em (Lux)
Escenario	3,5	7,7	3	2	5200	2,8	0	0	2,8	0,00	5,82	0,00	0,49	0,7	0,94	354,66
Silletería	11,5	20,0	24	2	2500	2,5	0	0	2,5	0,00	1,71	0,00	0,85	0,7	0,94	276,57
8 primeros	7,8	10,0	8	2	2500	3,45	0	0	3,45	0,00	3,94	0,00	0,62	0,7	0,94	198,69
Suelos	11,5	7,2	12	2	2500	3,45	0,7	0,75	2	0,79	2,26	0,85	0,73	0,7	0,94	330,67
aula lab anatomía	4,4	6,3	6	2	2500	2,35	0	0,75	1,6	0,00	3,12	1,46	0,73	0,7	0,94	503,53
Lab de disecciones	6,0	7,5	8	2	2500	2,5	0	0,85	1,65	0,00	2,48	1,28	0,74	0,7	0,94	411,18
PRIMER PISO																
Pasillo oficinas 1	5,0	16,5	5	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	2,93	0,98	0,79	0,7	0,94	311,46
Pasillo oficinas 2	5,0	8,4	3	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	3,59	1,20	0,73	0,7	0,94	339,68
División administrativa	3,1	5,0	2	2	3850	3	0	0,75	2,25	0,00	5,88	1,96	0,57	0,7	0,94	352,86
Secretaria coordinación	3,5	5,0	2	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	5,51	1,84	0,60	0,7	0,94	452,47
Coordinación	3,5	5,0	2	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	5,51	1,84	0,60	0,7	0,94	452,47
salas de profesores 1	3,0	4,9	3	2	2500	2,75	0	0,75	2	0,00	5,37	2,02	0,54	0,7	0,94	341,64
Sala de profesores 2	3,7	7,8	6	2	2500	2,75	0	0,75	2	0,00	3,98	1,49	0,67	0,7	0,94	438,41
Centros ambientales y F	2,8	2,9	2	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	7,90	2,63	0,46	0,7	0,94	353,35
Dirección 1	4,4	5,0	4	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	4,81	1,60	0,64	0,7	0,94	366,07
Dirección 2	2,4	4,4	2	2	5200	3	0	0,75	2,25	0,00	7,24	2,41	0,51	0,7	0,94	633,48
Secretaria general	2,4	3,4	2	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	8,00	2,67	0,46	0,7	0,94	353,69
Cafetería 1	7,2	12,6	8	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	1,91	0,82	0,88	0,7	0,94	243,86
Cafetería 2	3,2	8,0	3	2	2500	2,6	0	0,75	1,85	0,00	4,05	1,64	0,71	0,7	0,94	260,27
Dirección bienestar	3,0	3,0	2	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	5,83	2,50	0,67	0,7	0,94	466,36
consultorio	3,6	4,3	3	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	4,47	1,91	0,67	0,7	0,94	403,94
INSED	2,5	4,2	2	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	5,58	2,39	0,58	0,7	0,94	345,77
Almacén	4,2	9,0	4	2	2500	2,5	0	0,75	1,75	0,00	3,06	1,31	0,79	0,7	0,94	261,45
Deposito Lab química	4,9	9,7	10	2	2500	3	0,5	0,75	1,75	0,77	2,69	1,15	0,74	0,7	0,94	486,09
Lab química 1	4,9	9,7	10	2	2500	3	0,5	0,8	1,7	0,77	2,61	1,23	0,79	0,7	0,94	520,81
Lab química 2	5,0	6,7	6	2	2500	3	0,5	0,8	1,7	0,87	2,97	1,40	0,83	0,7	0,94	466,12
Lab lácteos	5,0	9,7	10	2	2500	2,05	0	0,75	1,3	0,00	1,97	1,14	0,87	0,7	0,94	563,31
Lab física	6,7	9,2	10	2	2500	2,75	0	0,8	1,95	0,00	2,52	1,03	0,83	0,7	0,94	423,01
Oficina egresados	4,9	6,7	6	2	2500	2,05	0	0,75	1,3	0,00	2,30	1,33	0,84	0,7	0,94	480,14
Centro de estudios	5,0	6,7	3	2	2500	2,05	0	0,75	1,3	0,00	2,27	1,31	0,86	0,7	0,94	241,23
Biología	4,7	9,7	10	2	2500	3	0	0,75	2,25	0,00	3,55	1,18	0,73	0,7	0,94	502,45
Deposito de reactivos	4,7	9,7	7	2	2500	2,05	0	0,75	1,3	0,00	2,05	1,18	0,88	0,7	0,94	424,60

5.2. REFORMAS EDIFICIO 1: Taller de maderas, laboratorio de silvicultura y laboratorio de fotointerpretación y mapificación forestal

- Adecuación de las fases según el código de colores del RETIE en el barraje del Tablero General de Acometidas.
- Instalación de Tablero TQ para los bancos de motores del taller de maderas.

5.2.1. Tablero TA (ver el plano 5)

- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Cambio conductores del alimentador para las tres fases y el neutro por conductores en calibre #4 Cu THW.
- Instalación del conductor de puesta a tierra para tablero TA, en calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación de totalizadores de 3x 80 A de 65kA y de 3x100 A de 65kA para el tablero TA.
- Mantenimiento del sistema de iluminación del taller de maderas (reposición de lámparas averiadas)
- Cambiar el circuito 1-2 a calibre #8 Cu THW para cumplir con la regulación
- Cambiar protección del circuito 1-2 por dos de 50A
- Cambiar el circuito 10 y 12 a calibre #10 Cu TW para cumplir con la regulación
- Cambiar protección del circuito 4 por una de 20 A
- Cambiar protección del circuito 11 por una de 20 A
- Instalación de tres tomacorrientes en la subestación
- Balanceo de tablero TA, cambio circuito 10 a la posición 18

5.2.2. Tablero TB (ver el plano 5)

- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Cambiar protección del circuitos 1-2 y 3-4 por de 30 A
- Cambio del conductor de puesta a tierra para tablero TB, a calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación de totalizador de 3x 50 A de 65kA y 3x60 A de 65kA para tablero TB

- Balanceo de tablero TB, cambio circuito 13 a la posición 17 y cambio circuito 11 a la posición 13.

5.3. REFORMAS EDIFICIO 2: Auditorio, laboratorio de suelos y un rediseño total del laboratorio de anatomía y vivero.

5.3.1. Tablero TC (ver el plano 5)

- Cambio de tablero de distribución TC
- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Quitar protección y cableado circuito 1 del tablero TC (va a TD)
- Cambiar calibre del conductor circuito 1 y 2 a calibre #10 Cu TW para cumplir con la regulación
- Instalación de totalizadores de 3x 60 A de 65kA y de 3x75 A de 65kA para tablero TC
- Instalación y reubicación de fluorescentes para vestier en el auditorio.
- Instalación de dos tomacorrientes en la cafetería del auditorio.
- Instalación y reubicación de fluorescentes para cafetería en el auditorio.
- Cambiar protección del circuito 2 A por 1 y 2 B por 2 (quitar payo) por protección de 20 A.
- Instalación del conductor de puesta a tierra para tablero TC, en calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Dividir circuito 4 en circuito 3 con ocho salidas y circuito 4 con once salidas de iluminación.
- Instalar protección de 15 A para nuevo circuito 3.
- Instalación de circuito 5 para 12 salidas de iluminación en el laboratorio de suelos (instalación de interruptor doble para control de iluminación).
- Instalación de circuito 7 para seis tomacorrientes en el laboratorio de suelos.
- Instalar protección de 20 A para nuevo circuito 9.
- Instalación del conductor desnudo de puesta a tierra para todos los circuitos del tablero TC

5.3.2. Tablero TD (ver el plano 5)

- Instalación de tablero de automáticos de 12 puestos trifásico
- Instalación de los conductores del alimentador del tablero TD utilizando para las tres fases y el neutro conductores calibre #4 Cu THW.
- Construcción de cajas de inspección para acometida
- Instalación de totalizadores de 3x 50 A de 65kA y de 3x60 A de 65kA para tablero TA
- Instalación del conductor de puesta a tierra para tablero TD, en calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación de 20 lámparas fluorescentes F48T12/D 2x39W.
- Instalación de 9 lámparas incandescentes.
- Instalación de once tomacorrientes comunes y uno especial.
- Instalación de interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI) para los circuitos 6 y 8 del tablero TD.
- Instalación de ductería.
- Instalación de cableado de todos los circuitos del tablero TD.

5.4. REFORMAS EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y AULAS: Comprende tres pisos en donde se alojan aulas de clase y laboratorios, oficinas administrativas, oficinas de bienestar universitario, sala de profesores y cafetería.

5.4.1. Tablero TE (ver el plano 7)

- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Instalación de totalizador 3x40A de 10kA en TG
- Cambio de protección de los circuitos ramales 1, 7,8 y 9 por de 20A.

5.4.2. Tablero TF (ver el plano 7)

- Cambio de tablero de distribución TF por uno de 18 puestos
- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Instalación totalizadores de 3x80A y 3x100A en el subtablero de acometidas

- Cableado de todos los circuitos con su respectiva puesta a tierra
- Balanceo del tablero TC

Salón 201

- Instalación y reubicación de 5 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor
- Instalación de cuatro tomas comunes

Salón 202

- Instalación y reubicación de 5 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor
- Instalación de cuatro tomas comunes

Salón 203

- Instalación y reubicación de 6 lámparas fluorescentes F48T12/D 2x39W
- Reubicación de interruptor
- Instalación de cuatro tomas comunes

Salón 204

- Instalación y reubicación de 5 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor
- Instalación de cuatro tomas comunes

Salón 205

- Instalación y reubicación de 5 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor

Salón 206

- Instalación y reubicación de 4 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor
- Instalación de cuatro tomas comunes

Salón 207

- Instalación y reubicación de 4 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor
- Instalación de cuatro tomas comunes

Salón 208 sala de dibujo

- Instalación y reubicación de 6 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor
- Instalación de cuatro tomas comunes

Salón 209

- Instalación y reubicación de 4 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Instalación de cuatro tomas comunes

Salón 210

- Instalación y reubicación de 4 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor
- Instalación de cuatro tomas comunes

5.4.3. Tablero TG (ver el plano 7)

- Cambiar tablero TG por uno de 24 puestos
- Instalación de totalizador 3x100 A y 3x125 A para tablero TG
- Cambio del conductor de puesta a tierra para tablero TG, en calibre #8 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación de protecciones para salón 205 (centro de cómputo) 3x40
- Cambiar el conductor del tramo principal del circuito número 1 de calibre 12 a 10 para cumplir con la regulación
- Cambiar el conductor del tramo principal del circuito número 2 de calibre 12 a 10 para cumplir con la regulación
- Cambiar el conductor del circuito 3 por calibre 10 para cumplir con la regulación y ampliar capacidad de carga(salidas)
- Cambiar la protección de los circuitos 3 y 5 por de 20 A
- Cambiar la protección del circuito 12 por de 40A para sala de Internet
- Para el aula virtual Instalación y reubicación de 4 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Para el aula virtual Instalación y reubicación de 5 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W

- Para la sala de estudio reubicación de un toma y un interruptor

Sala de Internet (ver el plano 7)

- Instalación y reubicación de 6 lámparas fluorescentes F48T12/D 2x39W
- Quitar dos tomas pertenecientes al circuito 1

Salón ciencia y tecnología (ver el plano 7)

- Instalación y reubicación de 8 lámparas fluorescentes F48T12/D 2x39W
- Quitar un toma perteneciente al circuito 1

Salón 304

- Instalación y reubicación de 5 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Reubicación de interruptor

Sala de proyecciones 1

- Instalación de un tomas común

Sala de proyecciones 2

- Instalación de dos tomacorrientes comunes
- Cambiar 6 salidas de iluminación comunes a fluorescentes

5.4.4. Tablero TI (ver el plano 6)

- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Cablear el conductor de puesta a tierra para todos los circuitos ramales en calibre #14 Cu desnudo
- Instalación de cuatro tomacorrientes comunes
- Instalación de interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI) para el circuito 6 del tablero TI.
- Instalación del conductor de puesta a tierra para tablero TI, a calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación de totalizador 3x50A de 10kA en TJ

5.4.5. Tablero TJ (ver el plano 6)

- Cambio de tablero TJ por uno de 36 puestos

- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Cambiar los conductores del alimentador a calibre #2 Cu THW
- Instalación de totalizador 3x100 A y 3x125 A para el tablero TJ
- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Instalación y reubicación de cuatro tomacorrientes comunes
- Para el laboratorio de física instalación y reubicación de 4 lámparas fluorescentes F48T8/D 4x32W
- Para el deposito de reactivos instalación y reubicación de 6 lámparas fluorescentes F48T12/D 2x39W
- Para la sala de profesores instalación y reubicación de 9 lámparas fluorescentes F48T12/D 2x39W
- Para el circuito ramal 9 y 15 cambiar a calibre #10 para cumplir con la regulación.
- Sacar de los ductos correspondientes los circuitos 10 y 11
- Instalación de protección 3x30A para los circuitos 21-22-23
- Instalación de nuevo circuito 10 con su respectiva protección para los tomas de laboratorio de lácteos, centro de estudios, caseta de celadores y quiosco.
- Cambio de circuito 24 al 28 para balanceo del tablero TJ

5.4.6. Tablero TK (ver el plano 6)

- Cambio de posición de los alimentadores a R S T
- Instalación de totalizador 3x50 A de 65kA
- Cambiar el conductor de puesta a tierra a calibre #10 Cu desnudo
- Cambiar las protecciones para circuitos 1-2, 3, 4 y 9
- Instalación de interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI) para los circuitos 5, 7 y 10 del tablero TK.
- Para Bienestar universitario e INSED instalación y reubicación de 5 lámparas fluorescentes F48T12/D 2x39W
- Para el almacén instalación y reubicación de 4 lámparas fluorescentes F48T8/D 2x32W

5.5. DISEÑO AULA VIRTUAL (ver el plano 7)

Tablero TL

- Instalación de tablero de automáticos de 9 puestos trifásico
- Instalación de los conductores del alimentador del tablero TL utilizando para las tres fases y el neutro conductores calibre #8 Cu THW.
- Instalación de totalizadores de 3x 50 A de 65kA y de 3x60 A de 65kA para el tablero TL
- Instalación del conductor de puesta a tierra para el tablero TL, en calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación de treinta tomacorrientes comunes
- Instalación de diez tomacorrientes comunes para aula virtual y aula de estudio
- Instalación de canaleta
- Instalación del cableado de todos los circuitos del tablero TL con su respectivo conductor de tierra.

5.6. DISEÑO DE LOS ESCENARIOS DEPORTIVOS

Para realizar el cálculo de iluminación de los escenarios deportivos se tomó como herramienta de cálculo el software de Roy Alpha. Se adoptaron diversas disposiciones tanto en ubicación, potencia y altura de los respectivos reflectores. A continuación para cada disposición se tiene las correspondientes las matrices de iluminancia; las líneas en color azul indica la ubicación del haz de luz dentro de la cancha y los puntos en color rojo representan los reflectores.

5.6.1. Disposiciones Laterales

- RRA LATERAL 400W, 2 POR POSTE , 10 METROS

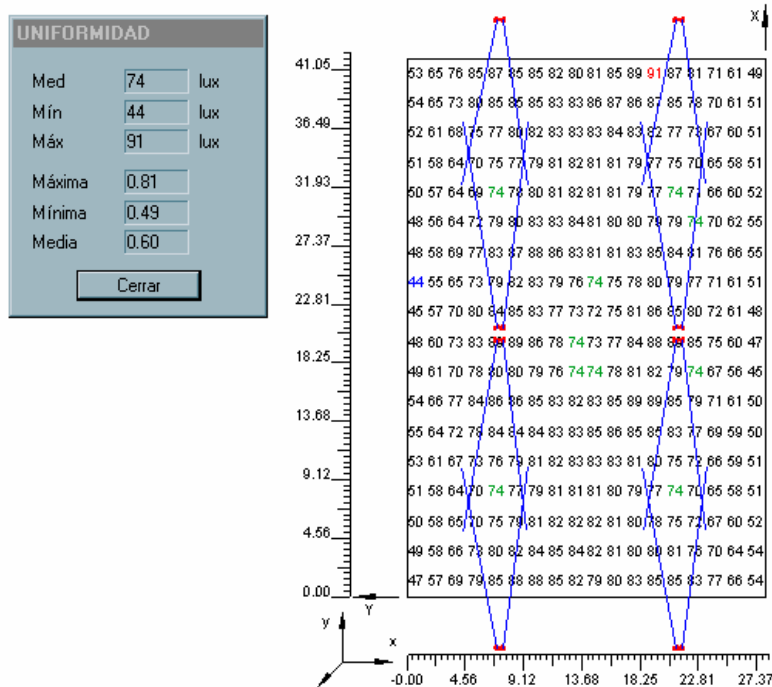


Figura 23. Disposición 1 lateral de iluminación cancha

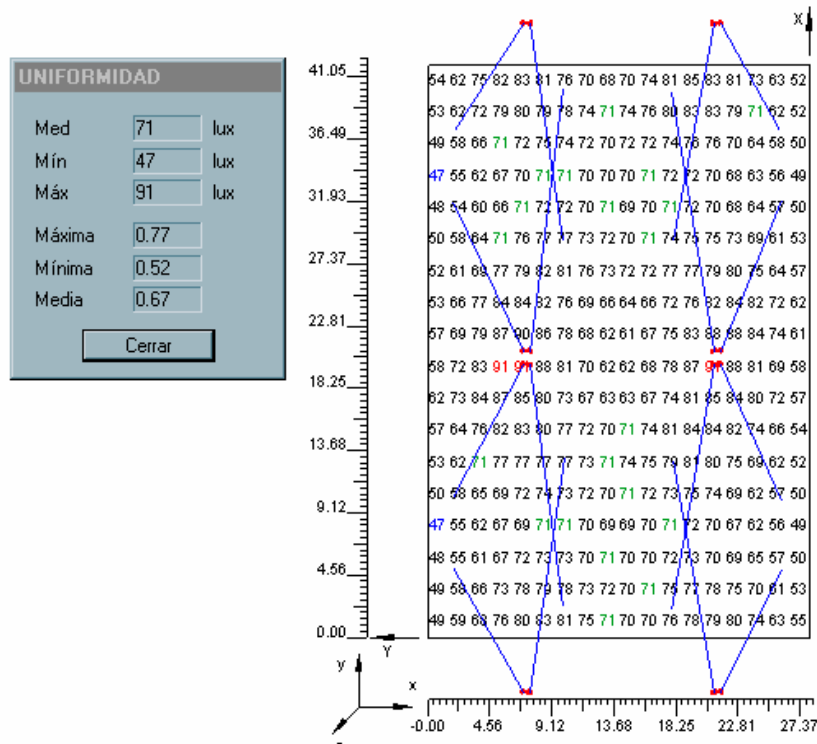


Figura 24. Disposición 2 lateral de iluminación cancha

- RRA LATERAL 400W, 2 POR POSTE , 8 METROS

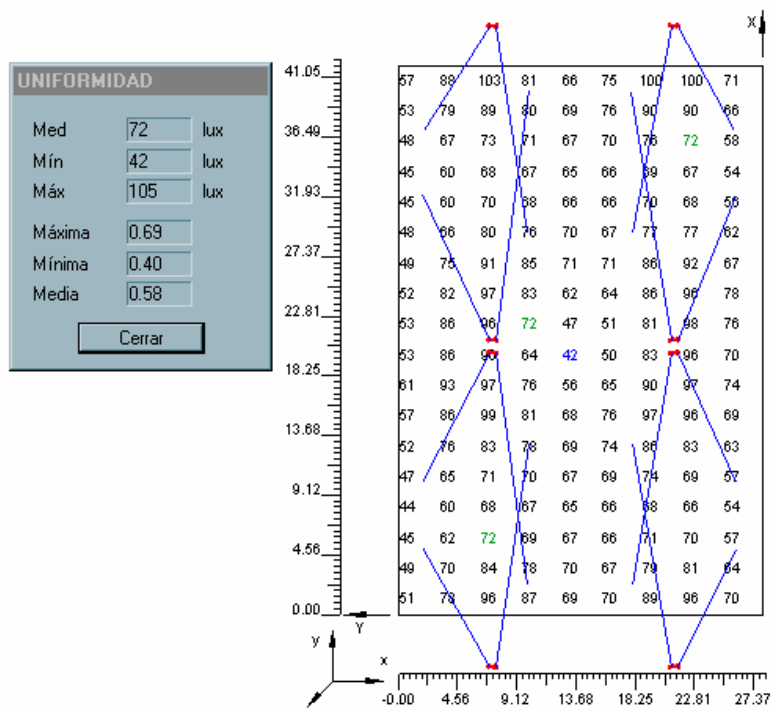


Figura 25. Disposición 3 lateral de iluminación cancha

➤ RCG LATERAL 400W, 2 POR POSTE , 8 METROS

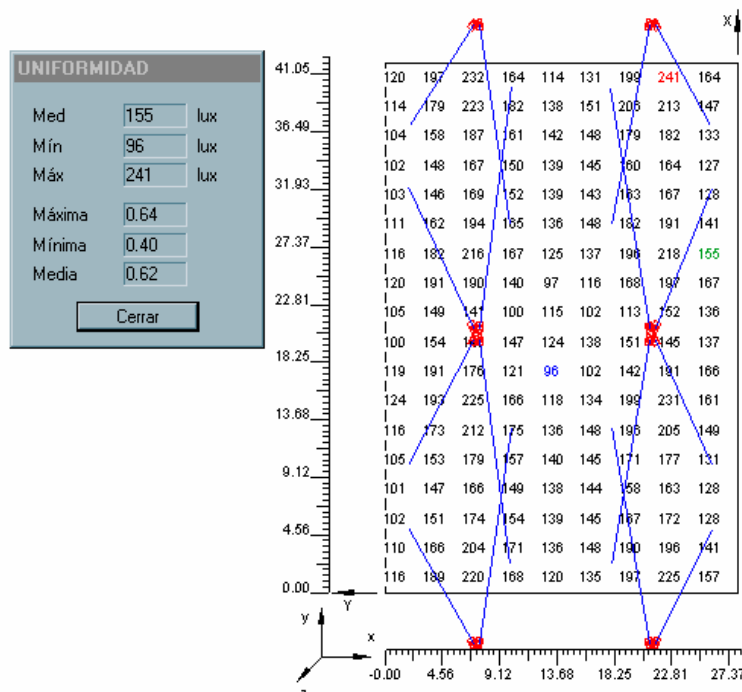


Figura 26. Disposición 4 lateral de iluminación cancha

➤ RCG LATERAL 400W, 2 POR POSTE , 10 METROS

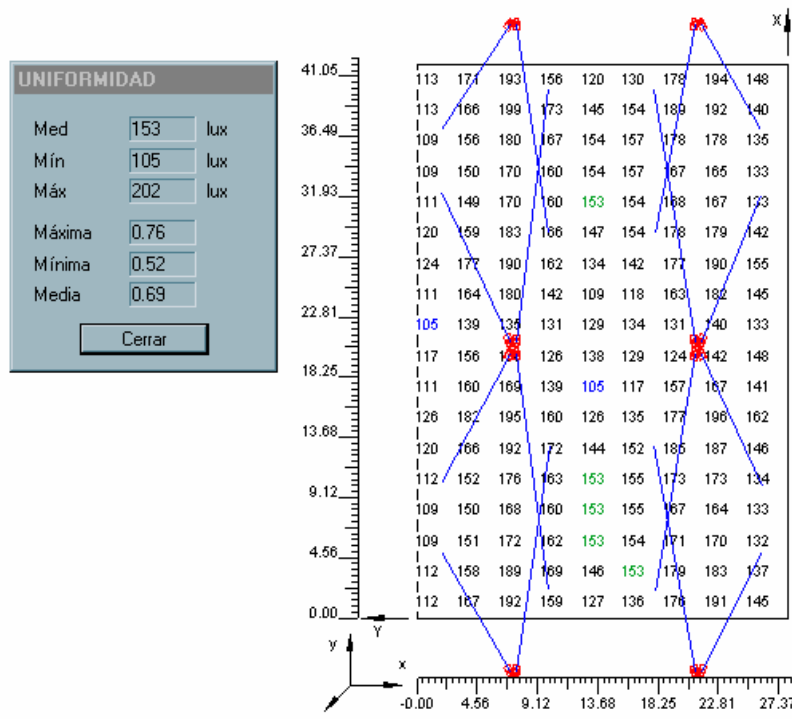


Figura 27. Disposición 5 lateral de iluminación cancha

➤ RCG LATERAL 1000W, 1 POR POSTE , 10 METROS

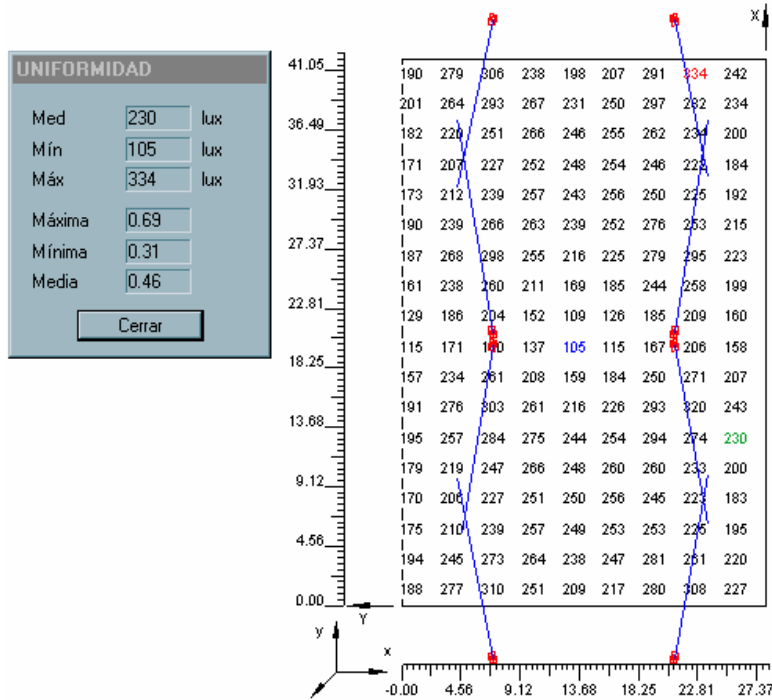


Figura 28. Disposición 6 lateral de iluminación cancha

➤ RCG LATERAL 1000W, 1 POR POSTE , 12 METROS

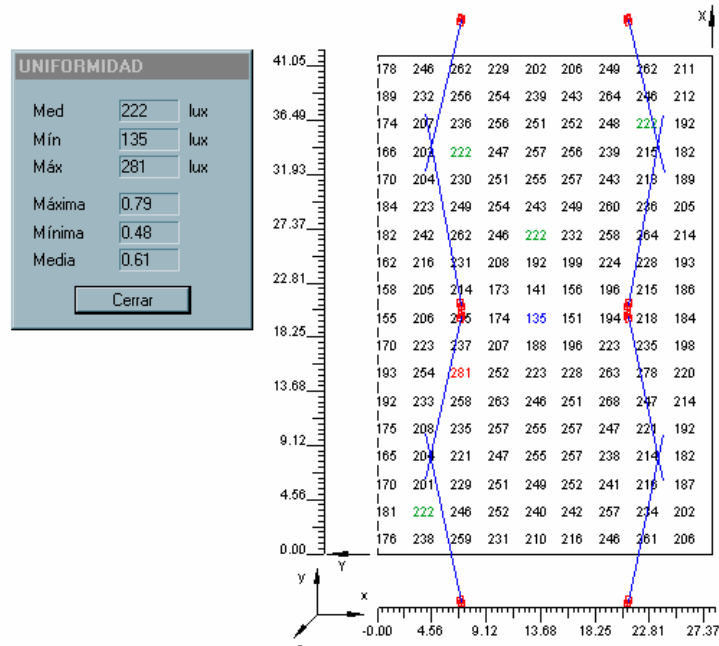


Figura 29. Disposición 7 lateral de iluminación cancha

➤ RRA LATERAL 1000W, 1 POR POSTE , 12 METROS

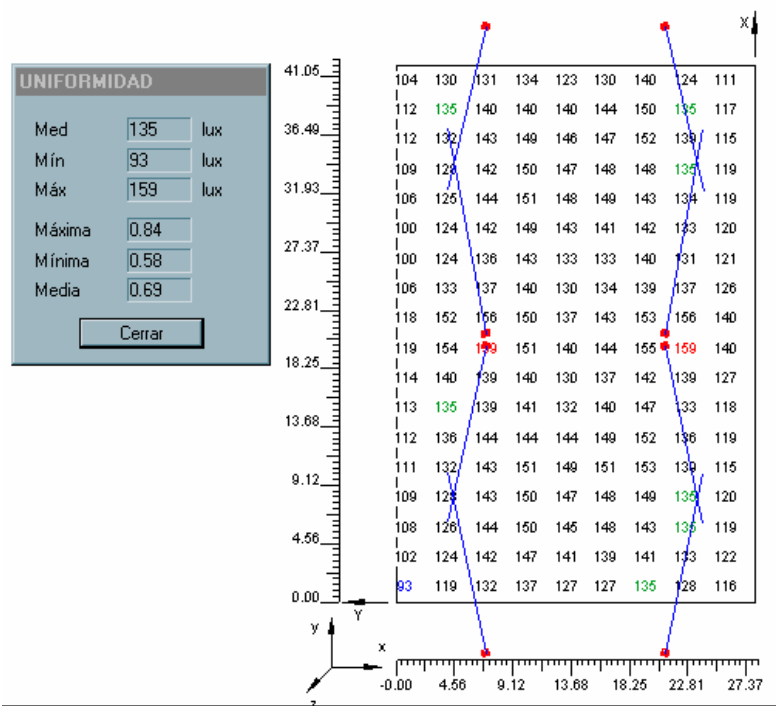


Figura 30. Disposición 8 lateral de iluminación cancha

➤ RRA LATERAL 1000W, 1 POR POSTE , 10 METROS

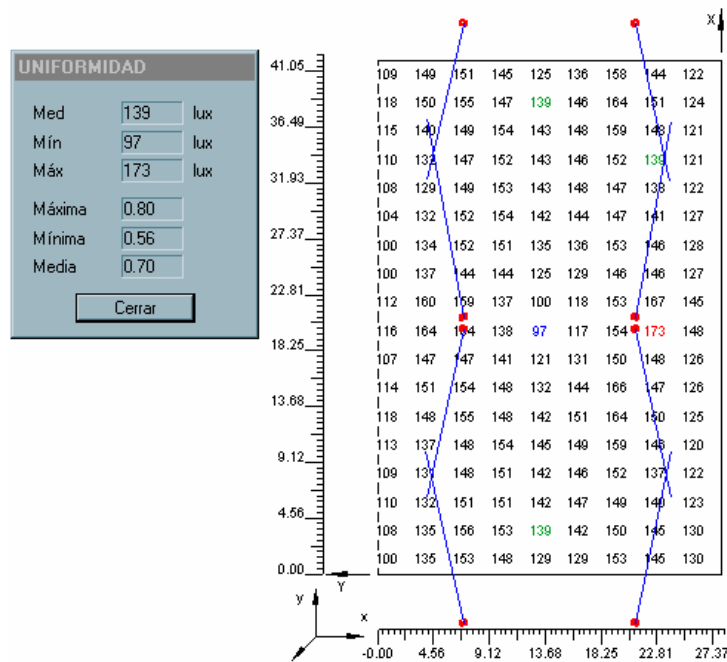


Figura 31. Disposición 9 lateral de iluminación cancha

5.6.2. Disposición en las esquinas

- RCG ESQUINAS 1000W, 1 POR POSTE , 10 METROS

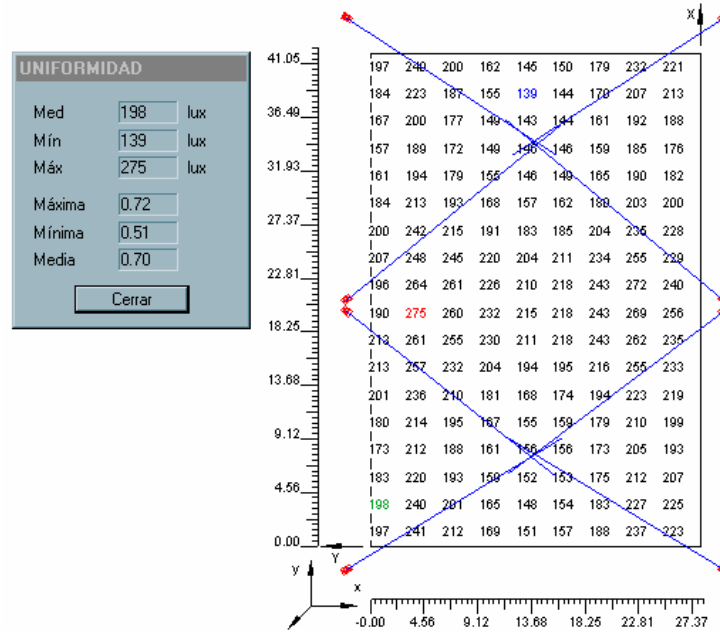


Figura 32. Disposición 1 esquinas de iluminación cancha

- RRA ESQUINAS 1000W, 1 POR POSTE , 10 METROS

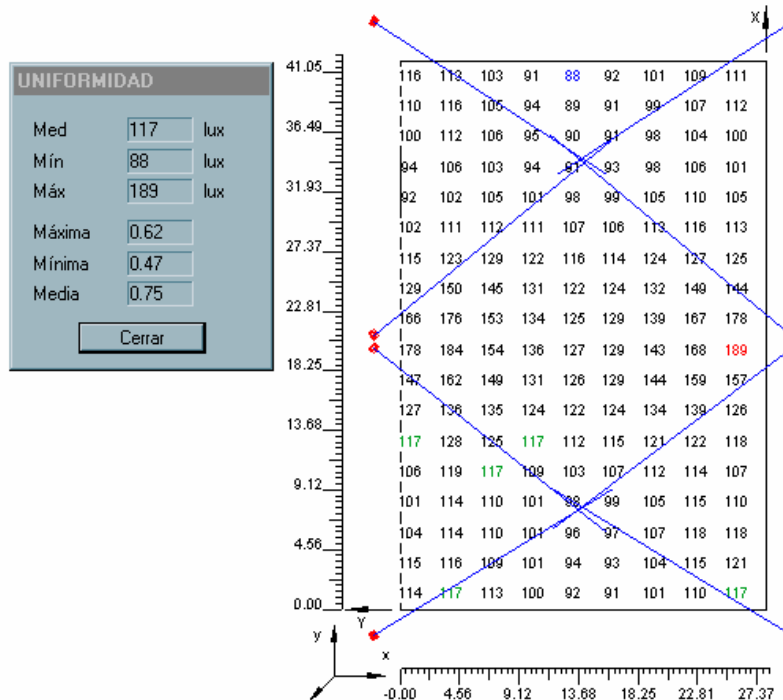


Figura 33. Disposición 2 esquinas de iluminación cancha

➤ RRA ESQUINAS 1000W, 1 POR POSTE , 12 METROS

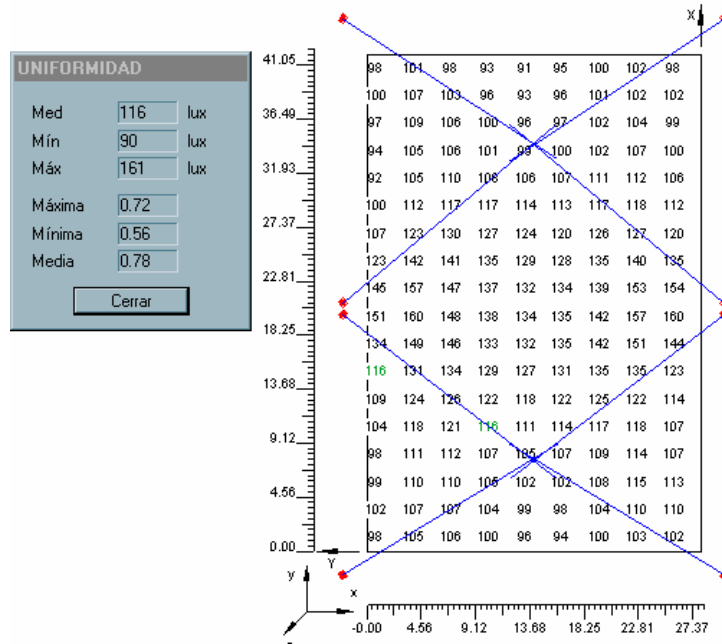


Figura 34. Disposición 3 esquinas de iluminación cancha

➤ RCG ESQUINAS 1000W, 1 POR POSTE , 12 METROS

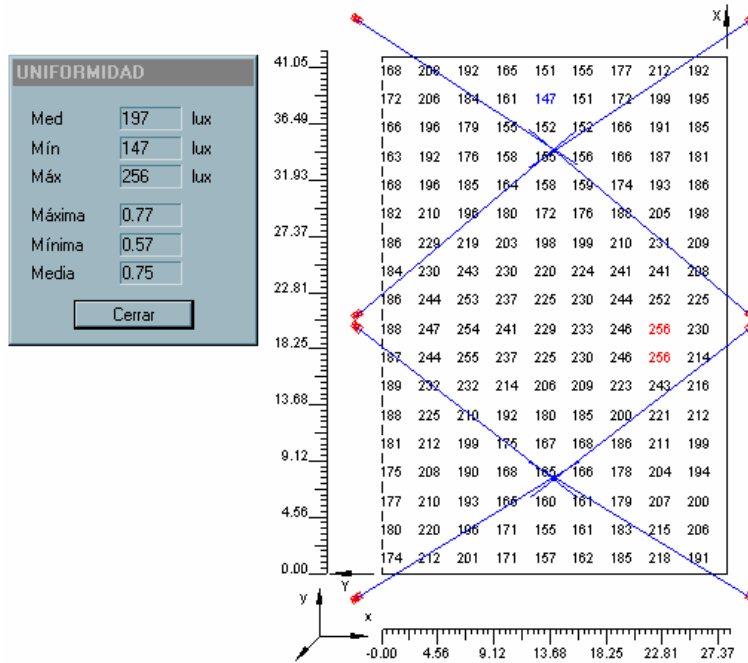


Figura 35. Disposición 4 esquinas de iluminación cancha

➤ RCG ESQUINAS 400W, 2 POR POSTE , 10 METROS

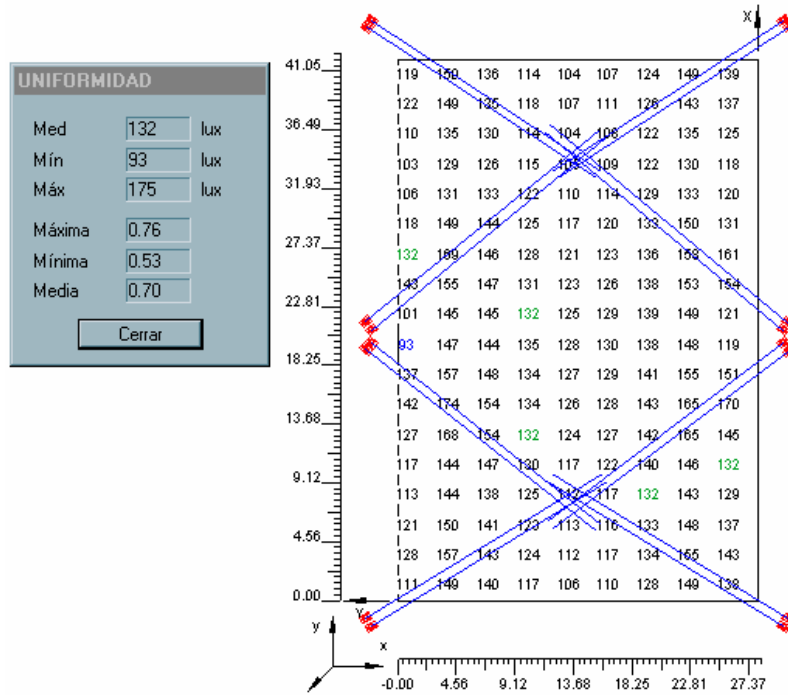


Figura 36. Disposición 5 esquinas de iluminación cancha

➤ RRA ESQUINAS 400W, 2 POR POSTE , 10 METROS

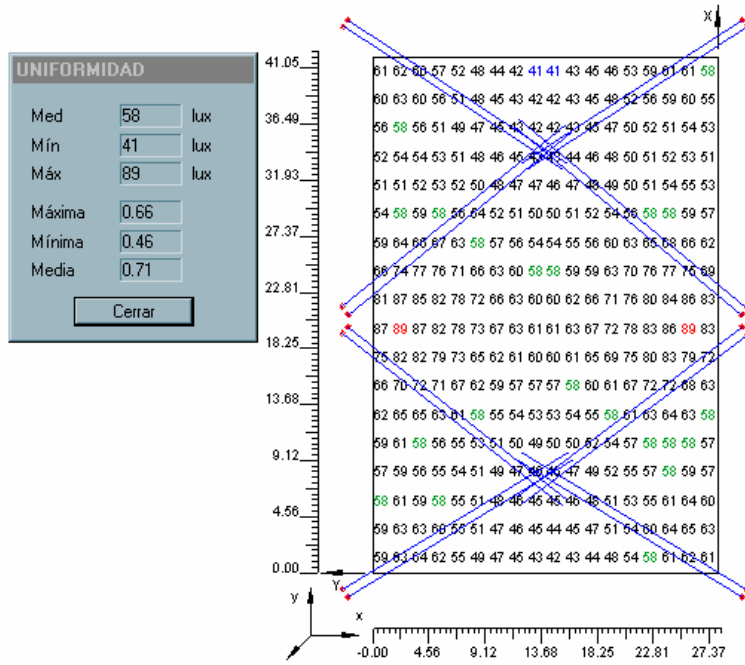


Figura 37. Disposición 6 esquinas de iluminación cancha

➤ RRA ESQUINAS 400W, 2 POR POSTE , 8 METROS

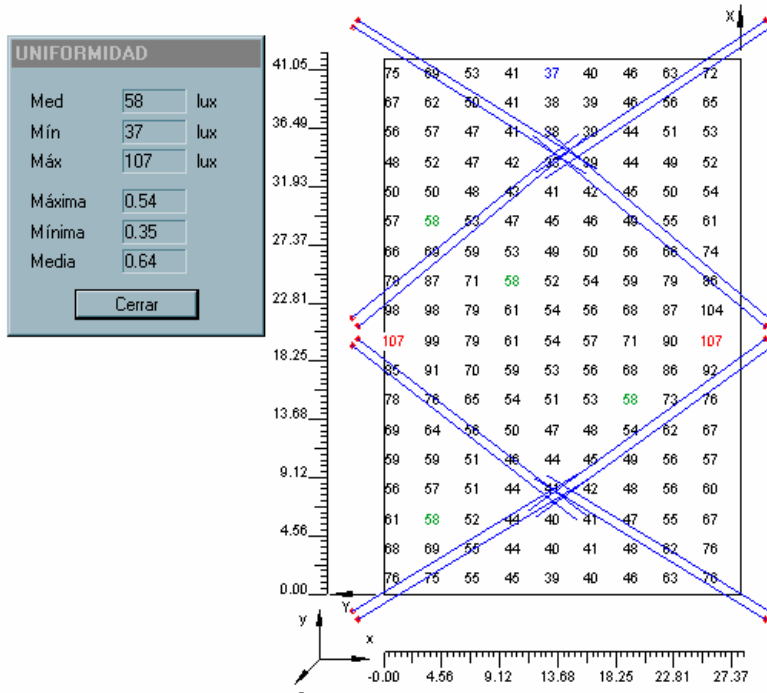


Figura 38. Disposición 7 esquinas de iluminación cancha

➤ RCG ESQUINAS 400W, 2 POR POSTE , 8 METROS

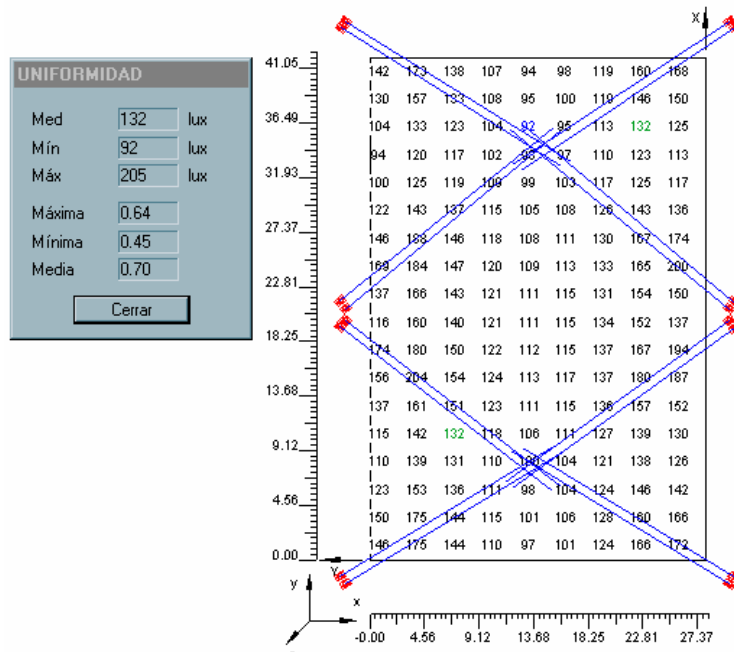


Figura 39. Disposición 8 esquinas de iluminación cancha

➤ RCG ESQUINAS 1000W, 1 POR POSTE , 10 METROS

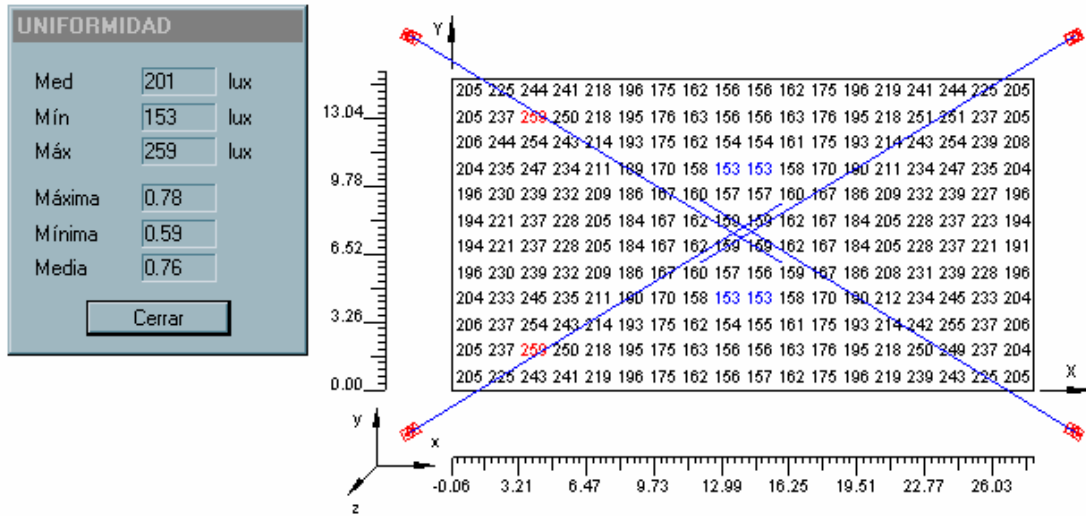


Figura 40. Disposición 9 esquinas de iluminación cancha

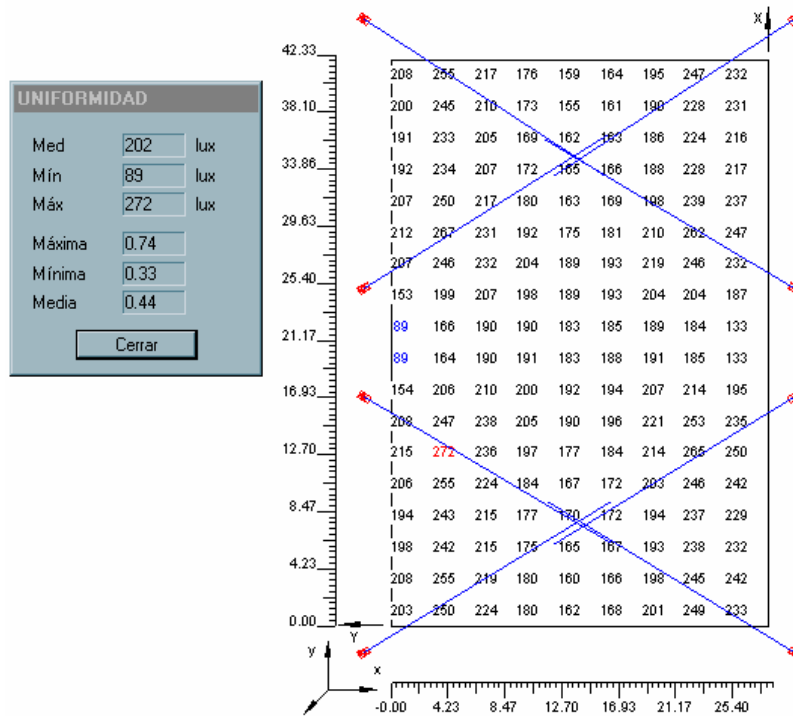


Figura 41. Disposición 10 esquinas de iluminación cancha

Cuadro 30. Resumen de las disposiciones para iluminación del escenario deportivo

				Iluminancia			Uniformidad		
Disposición	Tipo Luminaria	Potencia [W]	Altura [m]	Emin [Lx]	Emed [Lx]	Emax [Lx]	Umin	Umed	Umax
L	RRA	400	10	47	71	91	0.52	0.67	0.77
A	RRA	400	8	42	72	105	0.40	0.58	0.69
T	RCG	400	8	96	155	241	0.40	0.62	0.64
E	RCG	400	10	105	153	202	0.52	0.69	0.76
R	RCG	1000	10	105	230	334	0.31	0.46	0.69
A	RCG	1000	12	135	222	281	0.48	0.61	0.79
L	RRA	1000	12	93	135	159	0.58	0.69	0.84
	RRA	1000	10	97	139	173	0.56	0.70	0.80
E	RCG	1000	10	139	198	275	0.51	0.70	0.72
S	RRA	1000	10	88	117	189	0.47	0.75	0.62
Q	RRA	1000	12	90	116	161	0.56	0.78	0.72
U	RCG	1000	12	147	197	256	0.57	0.75	0.77
I	RCG	400	10	93	132	175	0.53	0.70	0.76
N	RRA	400	10	41	58	89	0.46	0.71	0.66
A	RRA	400	8	37	58	107	0.35	0.64	0.54
S	RCG	400	8	92	132	205	0.45	0.70	0.64
	RCG	1000	10	153	201	258	0.59	0.76	0.78

Luego de utilizar en múltiples disposiciones las luminarias variando la altura, potencia, ubicación de los ases y ubicación de las estructuras de soporte, se seleccionó la disposición lateral con altura de 12 metros, utilizando la luminaria de Roy Alpha RCG 1000W de Mercurio Alógeno puesto que cumple nuestros requerimientos de nivel de iluminación y

uniformidad exigidos. A continuación se muestra en la figura 42 la disposición final y ubicación espacial de las luminarias en los escenarios deportivos.

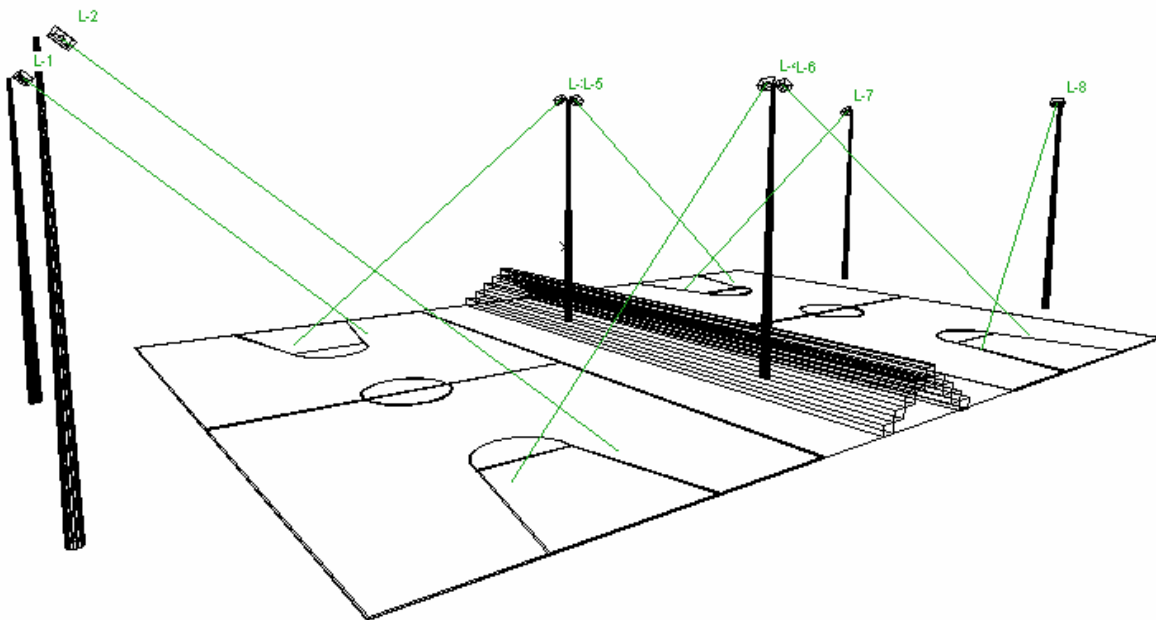
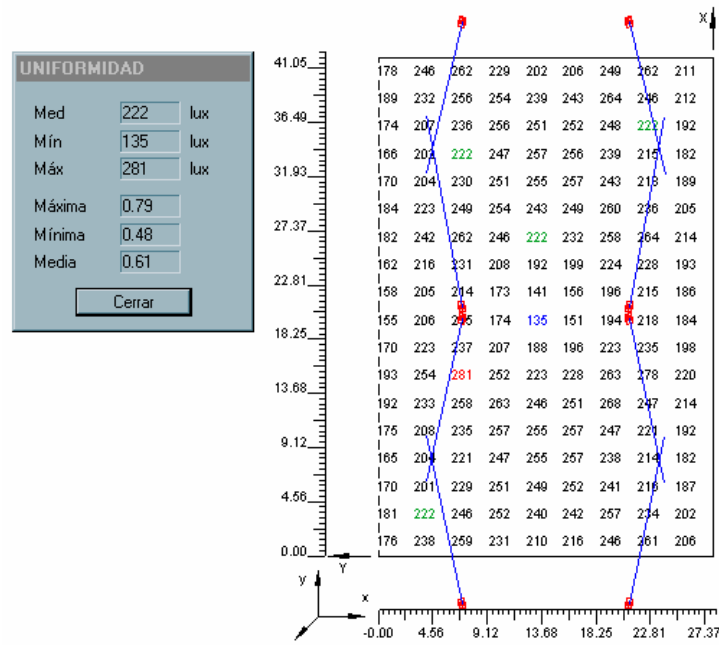


Figura 42. Ubicación espacial de los reflectores en los escenarios deportivos

5.6.3. Características del centro deportivo:

Es un escenario deportivo para la recreación y práctica de Microfutbol, Voleibol y Baloncesto, considerado como escenario de uso múltiple. Las dimensiones de la cancha a iluminar son:

Largo: 28m
Ancho: 15m

5.6.4. Caracterización de la carga:

Se va a implementar un nivel de iluminación para el tipo de actividad requerido (distracción y entretenimiento) correspondiente a 200 Lx para lo cual se instalará una luminaria por poste.

Se utilizarán ocho (8) luminarias en total, tipo RCG de 1000W, por ser la que produjo mejores resultados en el cálculo de la iluminación de la cancha.

Nivel de iluminación de 200 Lx: La carga consiste en 8 bombillas de 1000W, las cuales son lámparas de descarga que requieren un balasto para su correcto funcionamiento, cuyo factor de potencia será considerado en un valor de 0.9 en atraso. Este nivel es apto para entrenamiento en general.

5.6.5. Criterios de diseño

- a) Tipo de iluminación: Iluminación deportiva
- b) Tipo de luminaria: Reflector a prueba de intemperie RCG de Roy Alpha de 1000W
- c) Factor de uniformidad e iluminación media:

$$E_{media} = 200Lx$$

$$U = \frac{E_{max}}{E_{med}} \leq 1.5$$

5.6.6. Parámetros de diseño

- a) Factor de demanda: 100%

b) Factor de potencia de la luminaria: 0.9

c) Nivel de voltaje: BT 208V

d) Dimensiones de la cancha:

Largo: 28m

Ancho: 15m

e) Regulación máxima de voltaje: $\delta\% = 4\%$

5.6.7. Características de la carga:

La carga operará de forma aleatoria a lo sumo durante 8 horas nocturnas por día.

Servicios de iluminación:

$$\text{Cancha 1: } 4 * 1000 * \frac{1.1}{0.9} = 4.888 [KVA]$$

$$\text{Cancha 2: } 4 * 1000 * \frac{1.1}{0.9} = 4.888 [KVA]$$

5.6.8. Redes en baja tensión:

La alimentación de las lámparas será a través de circuitos ramales independientes, trifásicos provenientes de una subestación trifásica. Se tendrán en cuenta unas pérdidas del balastro del 10%

5.6.9. Cálculo eléctrico para nivel de iluminación (recreativo):

➤ Selección de conductores:

La siguiente grafica muestra el esquema de la iluminación de la cancha con las distancias que se requieren para el cálculo del momento de potencia.

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

La regulación debe ser menor al 4% se selecciona $\delta\% = 4\%$

El factor de corrección $F_c = 2$, subestación trifásica red trifilar para el tramo de la última luminaria.

La tensión de línea $V_l = 208[V]$

El momento $M_s = l * S$ con $S = \frac{1000 * 1.1}{0.9} = 1.222[KVA]$, l es longitud en metros.

M_s del punto mas desfavorable M_{smd} :

$$M_{smd} = 26 * (1.222) + 37 * (2 * 1.222) + 31 * (4 * 1.222)$$

$$M_{smd} = (31.772 + 90.428 + 151.528)[KVA * m]$$

Ahora se puede encontrar un Kg y determinar el conductor apropiado por regulación:

$$K_g = \frac{\delta\% * V_L^2}{F_c * M_s} = \frac{4 * 208^2}{1 * 241.956 + 2 * 31.772} = 566.47$$

Para este Kg se escoge conductor #10 con Kg = 337.443

La regulación para este conductor será:

$$\delta\% = \frac{1 * 305.5 * 337.443}{208^2} = 2.38\% < 4\% \text{ Cumple por regulación.}$$

➤ **Verificación de la capacidad amperimétrica**

Como son dos circuitos trifásicos trifilares van tres conductores portadores de corriente por el ducto.

$$I_{con} = 1.25 * \frac{I_N}{fm * f\theta * n}$$

$fm = 1$ Tres conductores portadores de corriente por el mismo ducto

$f\theta = 1.08$ Se asume temperatura de 15°C a 25°C (numeral 310-16 NTC 2050)

$n = 1$ Numero de conductores por fase

$I_N = 30[A]$ Para el conductor #10

$$S_T = 4 * 1.2222 = 4.888[KVA]$$

$$I_T = \frac{4888}{\sqrt{3} * 208} = 13.57[A]$$

$$I_{con} = 1.25 * \frac{13.57}{1.08} = 15.71[A]$$

$$I_{con} = 1 * \frac{27.14}{1.08} = 25.12[A] \text{ factor 1 (220-3 a excepción NTC 2050)}$$

El conductor #10 Cu TW cumple por capacidad amperimétrica teniendo en cuenta que las cargas son constantes para este tipo de instalación.

Protección y medio de desconexión:

4 lámparas por cada cancha

$$S_T = 4 * 1.2222 = 4.888[KVA]$$

$$I_T = \frac{S_T}{\sqrt{3} * V_L} = 13.57[A]$$

$$I_p = 1 * I_T = 13.57[A]$$

Se selecciona 30 [A] tripolar

5.6.10. Conductor de puesta a tierra:

Seleccionando el conductor de puesta a tierra de acuerdo a la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente (30[A]) sirve el conductor #10 Cu AWG de según tabla 250-95 NTC 2050.

5.6.11. Impedancia de puesta a tierra:

El circuito debe tener un conductor de puesta a tierra. Para red de baja tensión una impedancia de puesta a tierra menor a 20[ohm] según 2.1.6. Norma ESSA.

5.6.12. Selección de ductos:

Para 6 conductores por ducto calibre #10Cu AWG sirve ducto de 1'' teniendo en cuenta posibles ampliaciones.

Selección con base a la tabla 3.1.10.1. Norma ESSA.

5.6.13. Cámaras de inspección:

Longitud de las cajas en tendidos rectos: $L = 8 * \Phi_T = 8 * 1 \frac{1}{4}'' = 8 * (1.25 * 2.54) = 25.4$

Donde Φ_T es el diámetro de la canalización. $L \approx 30[cm]$

Las dimensiones en las cajas de tendidos rectos son: 30x30x40[cm]

Longitud de las cajas de las esquinas, tramo en L: $L = \sqrt{2} * 6 * 1 \frac{1}{4}'' = 26.94 \approx 30[cm]$

Las dimensiones en las cajas de tendidos rectos son: 30x30x40[cm]

Para la caja de inspección en el primer poste, debido a que se requiere otra canalización para llevar los conductores a la caja de encendido y traerlos nuevamente, se tiene:

$$L = \sqrt{2} * 6 * 1 \frac{1}{4} + 1 \frac{1}{4} = 26.94 + 3.175 = 30.115 \approx 30[cm]$$

Las dimensiones para esta caja son: 30x30x40[cm]

Según artículo 370-28 a) 1) y 2) paginas 301-302 NTC 2050.

5.6.14. Altura de montaje:

$$l_{emp} = 0.1l_p + 0.6 = 0.1*14 + 0.6 = 2[m]$$

$$l_{libre} = l_p - l_{emp} = 14 - 2 = 12[m]$$

5.6.15. Tablero TM (ver el plano 8)

- Instalación de tablero de automáticos de 12 puestos trifásico
- Instalación de los conductores aéreos del alimentador del tablero TM utilizando para las tres fases y el neutro conductores calibre #2 Cu ASC THW.
- Instalación de totalizadores de 3x 80 A de 65kA y de 3x100 A de 65kA para tablero TM
- Instalación del conductor de la puesta a tierra para tablero TM y su respectivo conductor en calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación de 8 reflectores de 1000W para iluminación de las canchas
- Construcción de cajas de inspección
- Instalación de cableado de todos los circuitos del tablero TM con su respectivo conductor de tierra.

5.7. TABLERO TP (ver el plano 8)

- Instalación de tablero de automáticos de 12 puestos trifásico
- Instalación de los conductores aéreos del alimentador del tablero TP utilizando para las tres fases y el neutro conductores calibre #6Cu THW.
- Instalación de totalizador de 3x 40 A de 65kA
- Instalación del conductor de la puesta a tierra para tablero TP y su respectivo conductor en calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Para almacén instalación y reubicación de 6 lámparas fluorescentes F48T12/D 2x39W
- Instalación de tomacorrientes e interruptores
- Instalación de interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI) para los circuitos 5 y 6 del tablero TP.
- Instalación de cableado de todos los circuitos del tablero TP con su respectivo conductor de tierra

5.8. TABLERO TN (ver el plano 6)

- Instalación de tablero de automáticos de 9 puestos trifásico
- Instalación de los conductores del alimentador del tablero TN utilizando para las tres fases y el neutro conductores calibre #8 Cu THW.
- Instalación de totalizadores de 3x 40 A de 65kA
- Instalación del conductor de puesta a tierra para tablero TN, en calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación y reubicación de 7 lámparas fluorescentes F48T8/D de 2x32W para pasillo segundo piso
- Instalación y reubicación de 7 lámparas fluorescentes F48T8/D de 2x32W para pasillo tercer piso
- Instalación de cableado para lámparas fluorescentes del LOBBY
- Instalación de cableado de todos los circuitos del tablero TN con su respectivo conductor de tierra.

5.9. TABLERO TQ (ver el plano 5)

- Instalación de tablero de automáticos de 24 puestos trifásico
- Instalación de los conductores del alimentador del tablero TQ utilizando para las tres fases y el neutro conductores calibre #6 Cu THW.
- Instalación de totalizador de 3x 40 A de 65kA
- Instalación del conductor de puesta a tierra para tablero TQ, en calibre #10 Cu desnudo según tabla 250-95 NTC 2050.
- Instalación y cableado de conductor de puesta a tierra de todos los circuitos del tablero TQ
- Instalación de protecciones para los circuitos ramales

5.10. SISTEMA DE RESPALDO

El sistema de respaldo se dimensionó teniendo en cuenta la carga de los tableros TC que alimenta el auditorio, el tablero TL que pertenece al aula virtual y el tablero TN correspondiente a la iluminación de los pasillos del segundo y tercer piso además el LOBBY en el primer piso (Ver cuadro 47). El valor del sistema de respaldo calculado es de 40 kW con un factor de potencia de 0.8, 127/220 volts, 60 Hz tipo diesel; se seleccionó esta planta teniendo en cuenta posibles aumentos de carga en un futuro muy cercano, como por ejemplo la carga de todas las oficinas del primer piso.

6. ANÁLISIS DE REDES REDISEÑO

6.1. CUADROS DE CARGA DEL REDISEÑO

Cuadro 31. Rediseño Tablero TA

Rediseño Cuadro de Cargas Taller de Maderas TA														
# CIR-	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
CUITO	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1-2				1	4400	4400		8800	0,90	9778	47,01	*8	*2x50	1 SOLDADOR
3		1	6				1800	1800	0,80	2250	18,75	12	20	1 LIJADORA, CEPILLO MANUAL, ESMERIL
4		9			1350			1350	0,80	1688	14,06	12	*20	18 FLUORESCENTES TALLER DE MADRAS
5-6				1		550	550	1100	0,80	1375	5,73	10	2x30	1 ESMERIL
7 A *10														RESERVA
11			5			1500		1500	0,80	1875	15,63	12	*20	1 FILETEADORA, 1 CORTADORA
12		8					1200	1200	0,80	1500	12,50	*10	30	16 LUCES TALLER DE MADERAS
13-14				1		550	550	1100	0,80	1375	6,61	10	2x30	TOMA TALLER DE MADRAS
15-16				1	550		550	1100	0,80	1375	6,61	10	2x30	TOMA TALLER DE MADERAS
17														RESERVA
*18			5				1960	1960	0,80	2450	10,21	*10	15	1 SIERRA MANUAL
TOTALES	0	18	16	4	6300	7000	6610	19910	0,84	23665	65,69	*4#4	*3X80	Va a TGA

Cuadro 32. Rediseño Tablero TB

Rediseño Cuadro de Cargas Laboratorio de Silvicultura TB														
# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1-2				1	550	550		1100	0,80	1375	6,61	10	*2x30	TOMA LAB SILVICULTURA
3-4				1	550		550	1100	0,80	1375	6,61	10	*2x30	TOMA LAB SILVICULTURA
5-6				1		550	550	1100	0,80	1375	6,61	10	2x30	TOMA LAB SILVICULTURA
7 A 9														RESERVA
10		8			1200			1200	0,80	1500	12,50	12	15	16 LUCES LAB SILVICULTURA
*11														RESERVA
12			3				300	300	0,80	375	3,13	12	15	TOMAS LAB SILVICULTURA
*13			2		200			200	0,80	250	2,08	12	15	TOMAS LAB SILVICULTURA
14			8			800		800	0,80	1000	8,33	12	15	5 TOMAS LAB SILVICULTURA Y 3 LAB FOTOINTERPRETACION
15		8					1200	1200	0,80	1500	12,50	12	15	16 LUCES LAB FOTOINTERPRETACION
16														RESERVA
*17			7			700		700	0,80	875	7,29	12	15	TOMAS LAB FOTOINTERPRETACION
18														RESERVA
TOTALES	0	16	20	3	2500	2600	2600	7700	0,80	9625	26,72	4#6	*3X50	Va a TGA

Cuadro 33. Rediseño Tablero TC

***Rediseño Cuadro de Cargas Auditorio TC**

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
*1	9		4		1300			1300	0,80	1625	13,54	*10	*20	LUCES Y TOMAS DE BAÑOS Y CAFETERIA DEL AUDITORIO
*2	10		4			1400		1400	0,80	1750	14,58	*10	*20	LUCES Y TOMAS DEL VESTIER DEL AUDITORIO
*3	8						800	800	0,80	1000	8,33	*12	*15	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
*4	11				1100			1100	0,80	1375	11,46	12	*15	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
*5	12					1200		1200	0,80	1500	12,50	*12	*15	FLUORESCENTES LAB SUELOS
6	8		1				900	900	0,80	1125	9,38	12	*15	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
*7			2	4	1000			1000	0,80	1250	10,42	*12	*15	I MOTOR DE ½HP DEL LAB DE SUELOS
*8														RESERVA
*9			3	3			900	900	0,80	1125	9,38	12	*20	TV, VHS, VENTILADOR, PTOYECTOR, PLANTA DEL AUDITORIO
10 A 12														RESERVA
TOTALES	58	0	14	7	3400	2600	2600	8600	0,80	10750	29,84	3#4 1#6	*3X60	Va a barraje de emergencia

Cuadro 34. Rediseño Tablero TD

*** Rediseño Cuadro de Cargas Lab Anatomía TD**

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
* 1	8				800			800	0,80	1000	8,33	*12	*20	FLUORESCENTES AULA DE CLASE DEL LAB ANATOMIA
* 2	10					1000		1000	0,80	1250	10,42	*12	*20	FLUORESCENTES LAB DE DISECCIÓN
* 3	9		2				1100	1100	0,80	1375	11,46	*12	*20	LUCES Y TOMAS DEPOSITO DE LAB ANATOMIA
* 4 – 5				1	1000	1000		2000	0,80	2500	12,02	*10	*2x30	TOMA 220V LAB ANATOMIA
* 6	2		9				1100	1100	0,80	1375	11,46	*12	*20	TOMAS LAB ANATOMIA
* 7	6				600			600	0,80	750	6,25	*12	*20	FLUORESCENTES VIVERO
* 8			1	1		1100		1100	0,80	1375	11,46	*10	*20	TOMAS VIVERO, MOTOBOMBA ½ HP
9 A 12														RESERVA
TOTALES	35	0	12	2	2400	3100	2200	7700	0,80	9625	26,72	*4#4	*3X50	Va a SA

Cuadro 35. Rediseño Tablero TE

Rediseño Cuadro de Cargas Centro de Computo 205 TE

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1				6	1200			1200	0,80	1500	12,50	12	*20	6 COMPUTADORES
2 A 6														RESERVA
7				6	1200			1200	0,80	1500	12,50	12	*20	6 COMPUTADORES
8				7		1400		1400	0,80	1750	14,58	12	*20	6 COMPUTADORES
9				6			1200	1200	0,80	1500	12,50	12	*20	6 COMPUTADORES
10 A 12														RESERVA
TOTALES	0	0	0	25	2400	1400	1200	5000	0,80	6250	17,35	3#6 1#8	*3X40	Va a 13 14 15 de TG

Cuadro 36. Rediseño Tablero TF

Rediseño Cuadro de Cargas Segundo Piso TF

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
*1		5	3		1300			1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 201
*2		5	3			1300		1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 202
*3	6		7				1300	1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 203
*4		5	3		1300			1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 204
*5		5	3			1300		1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 205
*6		4	4				1200	1200	0,80	1500	12,50	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 206
*7		4	5		1300			1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 207
*8		6	1			1300		1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 208 (SALA DE DIBUJO)
*9		4	5				1300	1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 209 Y TOMAS 208
*10 A 11														RESERVA
*12		4	5				1300	1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 210
*13 A 18														RESERVA
TOTALES	6	42	39	0	3900	3900	5100	12900	0,8	16125	44,76	3#4 1#6	*3X80	Va a SA

Cuadro 37. Rediseño Tablero TG

Rediseño Cuadro de Cargas Tercer Piso TG

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1	6		5	1	1400			1400	0,80	1750	14,58	*12	*20	LUCES Y TOMAS SALA DE PROYECCIONES 1 y 2
2	10		1	1		1300		1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	LUCES Y TOMAS SALA DE PROYECCIONES 2 y 1 COMP
3		5	3				1300	1300	0,80	1625	13,54	*10	*20	LUCES Y TOMAS AULA 304 Y AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
4	8		4		1200			1200	0,80	1500	12,50	12	15	LUCES Y TOMA AULA 301 (BIBLIOTECA)
5	8					800		800	0,80	1000	8,33	*10	*20	1 COMP, LUCES Y TOMAS AULA 301 Y LUCES AULA INTERNET
*6	8						800	800	0,80	1000	8,33	*12	*15	LUCES AULA INTERNET
*7		5	3		1300			1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	LUCES Y TOMAS AULA DE ESTUDIO
*8	8		2	3		1600		1600	0,80	2000	16,67	*12	*20	3 COMP Y LUCES DEL AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
*9 A *10														RESERVA
*11				3		500		500	0,80	625	5,21	12	15	2 COMP AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
*12								3200	0,80	4000	33,33	8	*40	TH
*13-14-15					2400	1400	1200	5000	0,80	6250	17,35	3#6 Y 1#8	*3x40	TE
16				3	600			600	0,80	750	6,25	12	15	3 COMP AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
17 A 24														RESERVA
TOTALES	48	10	18	11	6900	5600	6500	19000	0,80	23750	65,92	3#2 1#4	*3x100	Va a SA

Cuadro 38. Rediseño Tablero TH

Rediseño Cuadro de Cargas Sala de Internet Tercer Piso TH

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1				5			1200	1200	0,80	1500	12,50	12	15	6 COMPUTADORES
2				5			1000	1000	0,80	1250	10,42	12	15	5 COMPUTADORES
3				5			1000	1000	0,80	1250	10,42	12	15	5 COMPUTADORES
4														RESERVA
TOTALES	0	0	0	15			3200	3200	0,80	4000	33,33	3#8	*1X40	Va a 12 de TG

Cuadro 39. Rediseño Tablero TI

Rediseño Cuadro de Cargas Oficinas TI

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1	4				400			400	0,80	500	4,17	12	15	LUCES LOBBY
2 A 4														RESERVA
5			5	2			900	900	0,80	1125	9,38	12	15	1 COMP, TOMAS DE SECRETARIA GENERAL Y DIRECCIÓN
6	4		1				500	500	0,80	625	5,21	12	15	LUCES Y TOMA DE BAÑOS DE OFICINAS Y DIRECCION
7	5	2			800			800	0,80	1000	8,33	12	15	LUCES DE SECRETARIA GENERAL Y DIRECCIÓN
8														RESERVA
9			6	3			1200	1200	0,80	1500	12,50	12	15	3 COMP, DIVISION ADMI, COORDINACION Y SECRETARIA
10	4				400			400	0,80	500	4,17	12	15	LUCES LOBBY
11	1	5					850	850	0,80	1063	8,85	12	15	LUCES , DIVISION ADMI, COORDINACION Y SECRETARIA
12 A 18														RESERVA
TOTALES	18	7	12	5	1600	1750	1700	5050	0,80	6313	17,52	4#6	*3X50	Va a 25 26 27 de TJ

Cuadro 40. Rediseño Tablero TJ

Rediseño Cuadro de Cargas Laboratorio de Química TJ

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1			8		800			800	0,80	1000	8,33	12	20	TOMAS DEPOSITO Y LABORATORIO DE QUIMICA
2	10			2		1200		1200	0,80	1500	12,50	*12	20	2 COMP, LUCES LAB FISICA Y TOMAS DE CENTRO DE AMBIE
3			7	2			1100	1100	0,80	1375	11,46	12	20	2 COMP, TOMAS DE SALA DE PROFESORES Y LAB FISICA
4	10				1000			1000	0,80	1250	10,42	12	*20	LUCES DEL DEPOSITO DEL LABORATORIO DE QUIMICA
5	11					1100		1100	0,80	1375	11,46	12	*20	LUCES SALA DE PROFESORES Y CENTRO DE AMBIENTALES
6	10						1000	1000	0,80	1250	10,42	12	*20	LUCES LAB QUIMICA Y UNA LUZ LAB BIOLOGIA
7	8				800			800	0,80	1000	8,33	12	15	LUCES LAB QUIMICA
8			10			1000		1000	0,80	1250	10,42	12	20	TOMAS DEPOSITO DEL LAB DE QUIMICA Y UN TOMA LOBBY
9	13						1300	1300	0,80	1625	13,54	*12	*20	LUCES LAB DE LACTEOS Y CENTRO DE ESTUDIOS
*10	2		8		1000			1000	0,80	1250	10,42	*12	*20	LUZ KIOZCO Y CACETA Y TOMAS DE LAB LACTEOS
11														RESERVA
12			11				2200	2200	0,80	2750	22,92	12	20	1 HORNO, TOMAS LAB FISICA Y UNO DEL LAB DE BIOLOGIA
13			12		1200			1200	0,80	1500	12,50	12	20	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE QUIMICA
14			12			1200		1200	0,80	1500	12,50	12	20	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE BIOLOGIA
15	12						1200	1200	0,80	1500	12,50	*12	*20	LUCES DE DEPOSITO DE REACTICOS Y OFICINA EGRESADOS
16	10				1000			1000	0,80	1250	10,42	12	20	LUCES DEL LABORATORIO DE BOLOGIA
17			12			1200		1200	0,80	1500	12,50	12	*20	TOMAS DE LOS MESONES DEL LAB DE BIOLOGIA
18			7				700	700	0,80	875	7,29	12	15	TOMAS DEPOSITO DEL LAB DE QUIMICA
19			12		1200			1200	0,80	1500	12,50	12	*20	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE QUIMICA
20			10			1000		1000	0,80	1250	10,42	12	*15	TOMAS
21-22-23				4	1200	1200	1200	3600	0,80	4500	21,63	10	*3x30	1 ENFRIADOR, 1 PICADORA DE CARNE, 1 CALENTADOR, LAB LACTEOS
*24														RESERVA
25-26-27	18	13	8	5	1600	2050	1900	5550	0,80	6942	19,27	4#6	*3X50	TI
*28			9		900			900	0,80	1126	9,38	12	*20	TOMAS LAB DE QUIMICA Y LAB DE BIOLOGIA
*29-36														RESERVA
TOTALES	104	13	126	13	10700	9950	10600	31250	0,80	39088	108,50	*4#2	*3X100	Va a SA

Cuadro 41. Rediseño Tablero TK

Rediseño Cuadro de Cargas Cafetería TK

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
1-2				1	750	750		1500	0,80	1875	9,01	10	*2X30	1 ESTUFA, CUARTO DE ALIMENTOS DE LA CAFETERIA
3	11						1500	1500	0,80	1875	15,63	12	*20	LUCES PASILLO CAFETERIA, INSED Y BIENESTAR
4	4		4		800			800	0,80	1000	8,33	12	*15	LUCES ALMACEN
5			7			700		700	0,80	875	7,29	12	15	TOMAS INSED, ALMACEN, Y W.C. DAMAS
6														RESERVA
7	4		3		1500			1500	0,80	1875	15,63	12	20	1 ESTUFA, LUCES Y TOMAS DE CAFETERIA Y W.C DE HOMBRES
8			3			1150		1150	0,80	1438	11,98	12	20	1 TV, 1 GRECA, 1 NEVERA, TOMAS CAFETERIA
9	11						1100	1100	0,80	1375	11,46	12	*20	LUCES PASILLO CAFETERIA,
10	6		3		900			900	0,80	1125	9,38	12	15	LUCES Y TOMAS W.C DE DAMAS Y HOMBRES, Y ASEO
11 A 12														RESERVA
TOTALES	36	0	20	1	3950	2600	2600	9150	0,80	11438	31,75	3#6 1#8	3X40	Va a SA

Cuadro 42. Rediseño Tablero TL

***Rediseño Cuadro de Cargas Aula Virtual TL**

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
*1				6	1200			1200	0,80	1500	12,50	*12	*15	6 COMPUTADORES
*2				6		1200		1200	0,80	1500	12,50	*12	*15	6 COMPUTADORES
*3				6			1200	1200	0,80	1500	12,50	*12	*15	6 COMPUTADORES
*4				6	1200			1200	0,80	1500	12,50	*12	*15	6 COMPUTADORES
*5				6		1200		1200	0,80	1500	12,50	*12	*15	6 COMPUTADORES
*6	8						800	800	0,80	1000	8,33	*12	*15	LUCES AULA 303 (AULA VIRTUAL)
7 A 8														RESERVA
*9			10				1000	1000	0,80	1250	10,42	*12	*15	TOMAS SALA DE ESTUDIO Y AULA VIRTUAL
10 A 12														RESERVA
TOTALES	8	0	10	36	2400	2400	3000	7800	0,80	9750	27,06	*4#8	*3X50	Va a barraje de emergencia

Cuadro 43. Rediseño Tablero TM

***Rediseño Cuadro de Cargas Canchas TM**

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
*1-2-3		4			1833	1833	1222	4888	0,90	5431	26,11	*10	*3X30	4 REFLECTORES PARA CANCHA
*4-5-6		4			1222	1833	1833	4888	0,90	5431	26,11	*10	*3X30	4 REFLECTORES PARA CANCHA
*7-8-9	20	0	10	4	1550	1950	1750	5250	0,80	6563	31,55	*8	*3X40	TABLERO TP
10 A 12														RESERVA
TOTALES	20	8	10	4	4605	5066	4255	15026	0,86	17425	48,37	*4#2	*3X80	Va a TGA

Cuadro 44. Rediseño Tablero TN

***Rediseño Cuadro de Cargas Tablero de Respaldo Iluminación Emergencia TN**

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
*1		6			900			900	0,80	1125	9,38	*10	*15	LUCES LOBBY PRIMER PISO
*2		7				1050		1050	0,80	1313	10,94	*10	*20	FLUORESCENTES PASILLO SEGUNDO PISO
*3	1	6					1000	1000	0,80	1250	10,42	*10	*15	LUCES PASILLO TERCER PISO
4 A12														RESERVA
TOTALES	1	19	0	0	900	1050	1000	2950	0,80	3688	10,24	*4#8	*3x40	Va a barraje de emergencia

Cuadro 45. Rediseño Tablero TP

***Rediseño Cuadro de Cargas Cafetería Canchas TP**

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
*1	8				800			800	0,80	1000	8,33	*12	*20	FLUORESCENTES DE CAFETERIA
*2			2	3		950		950	0,90	1056	8,80	*12	*20	TOMAS DE CAFETERIA
*3-4				1	750		750	1500	0,80	1875	9,01	*10	*20	1 ESTUFA
*5	6		4			1000		1000	0,80	1250	10,42	*8	*20	BAÑOS LADO NORTE
*6	6		4				1000	1000	0,80	1250	10,42	*6	*20	BAÑOS LADO SUR
10-12														RESERVA
TOTALES	20	0	10	4	1550	1950	1750	5250	0,82	6431	17,85	*4#6	*3X40	Va a 7 8 9 de TM

Cuadro 46. Rediseño Tablero TQ

***Rediseño Cuadro de Cargas Tablero Motores de lab Maderas TQ**

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
*1-2-3				1	250	250	250	750	0,80	938	2,60	*10	*3X30	BANCO 1
*4-5-6				1	500	500	500	1500	0,80	1875	5,20	*10	*3X30	BANCO 2
*7-8-9				1	700	700	700	2100	0,80	2625	7,29	*10	*3X30	BANCO 3
*10-11-12				1	375	375	375	1125	0,80	1406	3,90	*10	*3X30	BANCO 4
13-24														RESERVA
TOTALES	0	0	0	4	1825	1825	1825	5475	0,80	6844	19,00	*4#6	*3x40	Va a TGA

Cuadro 47. Barraje de emergencia

***BARRAJE DE EMERGENCIA**

# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
TC	58	0	14	7	3400	2600	2600	8600	0,80	10750	29,84	3#4 1#6	*3X60	AUDITORIO
TL	8	0	10	36	2400	2400	3000	7800	0,80	9750	27,06	*4#8	*3X50	AULA VIRTUAL
TN	1	19	0	0	900	1050	1000	2950	0,80	3688	10,24	*4#8	*3X40	ILUMINACION DE EMERGENCIA
TOTALES	67	19	24	43	6700	6050	6600	19350	0,80	24188	67,14	*4#2	*3X100	BARRAJE DE EMERGENCIA

Cuadro 48. Resumen Tableros Rediseño

RESUMEN DE TABLEROS														
# CIR- CUITO	LUCES		TOMAS		FASES			CARGA	F.P.	DEM	INT.	CAL.	PROT.	OBSERVACIONES
	COM	ESP	COM	ESP	R	S	T	W		VA	A	AWG	A	
TA	0	18	16	4	6300	7000	6610	19910	0,84	23665	65,69	*4#4	*3X80	TALLER DE MADERAS
TB	0	16	20	3	2500	2600	2600	7700	0,80	9625	26,72	4#6	*3X50	SILVICULTURA
*TQ	0	0	0	4	1825	1825	1825	5475	0,80	6844	19,00	*4#8	*3X40	BANCOS DE MOTORES
TOTAL	0	34	36	11	10625	11425	11035	33085	0,83	40098	111,30			
TC	58	0	14	7	3400	2600	2600	8600	0,80	10750	29,84	3#4 1#6	*3X60	AUDITORIO
*TD	35	0	12	2	2400	3100	2200	7700	0,80	9625	26,72	*4#4	*3X50	LAB ANATOMIA
TE	0	0	0	25	2400	1400	1200	5000	0,80	6250	17,35	3#6 1#8	*3X40	C. COMPUTO 205
*TF	6	42	39	0	3900	3900	5100	12900	0,80	16125	44,76	3#4 1#6	*3X80	SEGUNDO PISO
*TG	48	10	18	11	6900	5600	6500	19000	0,80	23750	65,92	*4#2	*3X110	TERCER PISO
TH	0	0	0	15	0	0	3200	3200	0,80	4000	33,33	3#8	*1X40	SALA INTERNET
TI	18	7	12	5	1600	1750	1700	5050	0,80	6313	17,52	4#6	*3X50	OFICINAS
*TJ	104	13	126	13	10700	9950	10600	31250	0,80	39088	108,50	*4#2	*3X100	LAB QUIMICA
TK	36	0	20	1	3950	2600	2600	9150	0,80	11438	31,75	3#4 1#6	3X40	CAFETERIA
*TL	8	0	10	36	2400	2400	3000	7800	0,80	9750	27,06	*4#8	*3X50	AULA VIRTUAL
*TM	20	8	10	4	4605	5066	4255	13926	0,80	17425	48,37	*4#2	*3X80	CANCHAS
*TP	20	0	10	4	1550	1950	1750	5250	0,82	6431	17,85	*4#6	*3X40	CAFETERIA CANCHAS
*TN	1	19	0	0	900	1050	1000	2950	0,80	3688	10,24	*4#8	*3X40	ILUMINACION DE EMERGENCIA
S.A	354	99	271	123	44705	41366	45705	131776	0,80	164633	456,98	8#2/0	3X175	SUBTABLERO DE ACOMETIDAS
T.G.A	354	133	307	134	55330	52791	56740	164861	0,81	204731	568,28	8#3/0	3X225	TABLERO GENERAL DE ACOMETIDAS

6.2. CUADROS DE REGULACIÓN DEL REDISEÑO

Cuadro 49. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TA

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TA	1, 2	8,8	0,90	9,778	2	*8	2	12,15	118,80	196,463	1,08	1,41	1 SOLDADOR
	3	1,8	0,80	2,250	1	12	6	13,70	14,08	476,467	0,93	1,26	1 LIJADORA, CEPILLO MANUAL, ESMERIL
	4	1,35	0,80	1,688	1	12	6	19,40	20,14	476,467	1,33	1,66	18 FLUORESCENTES TALLER DE MADRAS
	5, 6	1,1	0,80	1,375	2	10	2	18,90	25,99	302,877	0,36	0,69	1 ESMERIL
	11	1,5	0,80	1,875	1	12	6	20,10	9,05	476,467	0,60	0,93	1 FILETEADORA, 1 CORTADORA
	12	1,2	0,80	1,500	1	*10	6	46,70	34,65	302,887	1,46	1,79	16 LUCES TALLER DE MADERAS
	13, 14	1,1	0,80	1,375	2	10	2	18,50	25,44	302,877	0,36	0,69	TOMA TALLER DE MADRAS
	15, 16	1,1	0,80	1,375	2	10	2	5,50	7,56	302,877	0,11	0,44	TOMA TALLER DE MADERAS
	*18	1,96	0,80	2,450	1	*10	6	26,10	39,93	302,877	1,68	2,01	1 SIERRA MANUAL

Cuadro 50. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TB

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TB	1, 2	1,1	0,80	1,375	2	10	2	16,00	22,00	302,877	0,31	0,92	TOMA LAB SILVICULTURA
	3, 4	1,1	0,80	1,375	2	10	2	10,00	13,75	302,877	0,19	0,80	TOMA LAB SILVICULTURA
	5, 6	1,1	0,80	1,375	2	10	2	1,50	2,06	302,877	0,03	0,64	TOMA LAB SILVICULTURA
	10	1,2	0,80	1,500	1	12	6	24,10	25,28	476,467	1,67	2,28	16 LUCES LAB SILVICULTURA
	12	0,3	0,80	0,375	1	12	6	13,40	4,11	476,467	0,27	0,88	TOMAS LAB SILVICULTURA
	*13	0,2	0,80	0,250	1	12	6	4,80	0,95	476,467	0,06	0,67	TOMAS LAB SILVICULTURA
	14	0,8	0,80	1	1	12	6	19,90	12,78	476,467	0,84	1,45	5 TOMAS LAB SILVICULTURA Y 3 LAB FOTOINTERPRETACION
	15	1,2	0,80	1,5	1	12	6	30,80	21,38	476,467	1,41	2,02	16 LUCES LAB FOTOINTERPRETACION
	*17	0,7	0,80	0,875	1	12	6	37,80	23,96	476,467	1,58	2,19	TOMAS LAB FOTOINTERPRETACION

Cuadro 51. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TC

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TC	*1	1,3	0,8	1,625	1	*10	6	42,30	46,88	302,877	1,97	4,16	LUCES Y TOMAS DE BAÑOS Y CAFETERIA DEL AUDITORIO
	*2	1,3	0,8	1,625	1	*10	6	40,10	47,04	302,877	1,98	4,17	LUCES Y TOMAS DEL VESTIER DEL AUDITORIO
	*3	0,8	0,8	1	1	*12	6	22,00	11,98	476,467	0,79	2,98	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
	*4	1,2	0,8	1,5	1	12	6	29,40	28,26	476,467	1,87	4,06	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
	*5	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	21,10	21,63	476,467	1,43	3,62	FLUORESCENTES DEL LAB DE SUELOS
	6	0,9	0,8	1,125	1	12	6	36,20	30,23	476,467	2,00	4,19	FLUORESCENTES DEL AUDITORIO
	*7	1	0,8	1,25	1	*12	6	36,20	15,21	476,467	1,01	3,20	1 MOTOR DE 1/2HP DEL LAB DE SUELOS
	*9	0,9	0,8	1,125	1	12	6	35,10	18,53	476,467	1,22	3,41	TV, VHS, VENTILADOR, PTOYECTOR, PLANTA DEL AUDITORIO

Cuadro 52. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TD

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TD	*1	800	0,80	1000	1	*12	6	10,80	6,85	476,467	0,45	3,65	FLUORESCENTES AULA DE CLASE DEL LAB ANATOMIA
	*2	1000	0,80	1250	1	*12	6	14,70	8,50	476,467	0,56	3,76	FLUORESCENTES LAB DE DISECCIÓN
	*3	1100	0,80	1375	1	*12	6	24,80	25,36	476,467	1,68	4,88	LUCES Y TOMAS DEPOSITO DE LAB ANATOMIA
	*4 - 5	2000	0,80	2500	2	*10	2	17,90	44,75	302,877	0,63	3,83	TOMA 220V LAB ANATOMIA
	*6	1100	0,80	1375	1	*12	6	13,30	9,54	476,467	0,63	3,83	TOMAS LAB ANATOMIA
	*7	600	0,8	750	1	*12	6	30,30	20,48	476,467	1,35	4,55	FLUORESCENTES VIVERO
	*8	1100	0,8	1375	1	*10	6	31,00	42,04	302,877	1,77	4,97	TOMAS VIVERO, MOTOBOMBA 1/2 HP

Cuadro 53. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TE

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TE	1	1,2	0,8	1,5	1	12	6	13,80	15,83	476,467	1,05	3,31	6 COMPUTADORES
	7	1,2	0,8	1,5	1	12	6	11,70	12,68	476,467	0,84	3,10	6 COMPUTADORES
	8	1,4	0,8	1,75	1	12	6	11,40	12,23	476,467	0,81	3,07	6 COMPUTADORES
	9	1,2	0,8	1,5	1	12	6	14,10	16,28	476,467	1,08	3,34	6 COMPUTADORES

Cuadro 54. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TF

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TF	*1	1,3	0,8	1,625	1	*12	6	20,30	12591,56	1	1,75	3,59	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 201
	*2	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	20,80	19,18	476,467	1,27	3,11	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 202
	*3	1	0,8	1,25	1	*12	6	39,00	10,83	476,467	0,72	2,56	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 203
	*4	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	32,30	16,15	476,467	1,07	2,91	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 204
	*5	1,3	0,8	1,625	1	*12	6	14,90	28,96	476,467	1,91	3,75	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 205
	*6	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	29,60	11934,14	1	1,66	3,50	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 206
	*7	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	37,20	18,28	476,467	1,21	3,05	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 207
	*8	1,4	0,8	1,75	1	*12	6	34,90	10,68	476,467	0,71	2,55	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 208 (SALA DE DIBUJO)
	*9	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	37,40	21,46	476,467	1,42	3,26	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 209 Y TOMAS 208
	*12	1,1	0,8	1,375	1	*12	6	37,40	29,61	476,467	1,96	3,80	FLUORESCENTES Y TOMAS AULA 210

Cuadro 55. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TG

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TG	1	1,4	0,8	1,75	1	*12	6	35,40	11,91	1000	1,65	3,59	LUCES Y TOMAS SALA DE PROYECCIONES 1
	2	1,6	0,8	2	1	*12	6	35,24	13,07	1000	1,81	3,75	LUCES Y TOMAS SALA DE PROYECCIONES 2 y 1 COMP
	3	1,6	0,8	2	1	*10	6	32,00	40,65	302,877	1,71	3,65	LUCES Y TOMAS AULA 304 Y AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
	4	0,9	0,8	1,125	1	12	6	26,10	24,58	476,467	1,62	3,56	LUCES Y TOMA AULA 301 (BIBLIOTECA)
	5	1,5	0,8	1,875	1	*10	6	21,50	31,00	302,877	1,30	3,24	1 COMP, LUCES Y TOMAS AULA 301 Y LUCES AULA INTERNET
	6	0,8	0,8	1	1	*12	6	30,90	23,36	476,467	1,54	3,48	LUCES AULA 303 (AULA VIRTUAL)
	7	1,3	0,8	1,625	1	*12	6	23,30	17,83	476,467	1,18	3,12	LUCES Y TOMAS AULA DE ESTUDIO
	*8	1,6	0,8	2	1	*12	6	25,10	10,34	476,467	0,68	2,62	3 COMP Y LUCES DEL AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
	*11	0,4	0,8	0,5	1	12	6	31,50	15,00	476,467	0,99	2,93	2 COMP AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
	*12	3,2	0,8	4	1	8	6	5,00	20,00	196,463	0,54	2,48	TH
	*13-14-15	4	0,8	5	3	3#6	1	18,40	92,00	126,254	0,27	2,21	TE
	16	0,6	0,8	0,75	1	12	6	19,50	10,88	476,467	0,72	2,66	3 COMP AULA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Cuadro 56. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TH

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TH	1	1,2	0,8	1,5	1	12	6	5,20	4,03	476,467	0,27	2,73	6 COMPUTADORES
	2	1	0,8	1,25	1	12	6	12,10	11,98	476,467	0,79	3,25	5 COMPUTADORES
	3	1	0,8	1,25	1	12	6	19,00	21,25	476,467	1,40	3,86	5 COMPUTADORES

Cuadro 57. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TI

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TI	1	0,4	0,8	0,5	1	12	6	17,80	7,76	476,467	0,51	2,32	LUCES LOBBY
	5	0,9	0,8	1,125	1	12	6	14,90	12,61	476,467	0,83	2,64	1 COMP. TOMAS DE SECRETARIA GENERAL Y DIRECCIÓN
	6	0,9	0,8	1,125	1	12	6	18,50	13,61	476,467	0,90	2,71	LUCES LOBBY
	7	0,8	0,8	1	1	12	6	23,30	16,75	476,467	1,11	2,92	LUCES DE SECRETARIA GENERAL Y DIRECCIÓN
	8	0,5	0,8	0,625	1	12	6	12,60	5,46	476,467	0,36	2,17	LUCES Y TOMA DE BANOS DE OFICINAS Y DIRECCION
	9	1,2	0,8	1,5	1	12	6	17,10	15,15	476,467	1,00	2,81	3 COMP. DIVISION ADMI, COORDINACION Y SECRETARIA
	10	0,4	0,8	0,5	1	12	6	22,00	9,74	476,467	0,64	2,45	LUCES LOBBY
	11	0,85	0,8	1,0625	1	12	6	22,80	17,91	476,467	1,18	2,99	LUCES , DIVISION ADMI, COORDINACION Y SECRETARIA

Cuadro 58. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TJ

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TJ	1	0,8	0,8	1	1	12	6	14,80	12,93	476,467	0,85	2,69	TOMAS DEPOSITO Y LABORATORIO DE QUIMICA
	2	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	13,00	9,06	476,467	0,60	2,44	2 COMP. LUCES LAB FÍSICA Y TOMAS DE CENTRO DE AMBIE
	3	1,1	0,8	1,375	1	12	6	19,30	10,55	476,467	0,70	2,54	2 COMP. TOMAS DE SALA DE PROFESORES Y LAB FISICA
	4	1	0,8	1,25	1	12	6	24,70	22,99	476,467	1,52	3,36	LUCES DEL DEPOSITO DEL LABORATORIO DE QUIMICA
	5	1,1	0,8	1,375	1	12	6	26,50	28,19	476,467	1,86	3,70	LUCES SALA DE PROFESORES Y CENTRO DE AMBIENTALES
	6	1	0,8	1,25	1	12	6	20,30	15,18	476,467	1,00	2,84	LUCES LAB QUIMICA Y UNA LUZ LAB BIOLOGIA
	7	0,8	0,8	1	1	12	6	20,60	11,30	476,467	0,75	2,59	LUCES LAB QUIMICA
	8	1	0,8	1,25	1	12	6	18,80	21,64	476,467	1,43	3,27	TOMAS DEPOSITO DEL LAB DE QUIMICA Y UN TOMA LOBBY
	9	1,3	0,8	1,625	1	*12	6	30,70	13983,33	1	1,94	3,78	LUCES LAB DE LACTEOS Y CENTRO DE ESTUDIOS
	*10	1	0,8	1,25	1	*12	6	59,60	15,87	476,467	1,05	2,89	LUZ KIOZCO Y CACETA Y TOMAS DE LAB LACTEOS
	12	2,2	0,8	2,75	1	12	6	24,40	17,44	476,467	1,15	2,99	1 HORNO. TOMAS LAB FISICA Y UNO DEL LAB DE BIOLOGIA
	13	1,2	0,8	1,5	1	12	6	15,60	17,31	476,467	1,14	2,98	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE QUIMICA
	14	1,2	0,8	1,5	1	12	6	23,70	29,29	476,467	1,94	3,78	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE BIOLOGIA
	15	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	28,30	11571,96	1	1,60	3,44	LUCES DE DEPOSITO DE REACTICOS Y OFICINA EGRESADOS
	16	1	0,8	1,25	1	12	6	21,20	20,13	476,467	1,33	3,17	LUCES DEL LABORATORIO DE BOLOGIA
	17	1,2	0,8	1,5	1	12	6	21,90	27,71	476,467	1,83	3,67	TOMAS DE LOS MESONES DEL LAB DE BIOLOGIA
	18	0,7	0,8	0,875	1	12	6	26,40	14,63	476,467	0,97	2,81	TOMAS DEPOSITO DEL LAB DE QUIMICA
	19	1,2	0,8	1,5	1	12	6	13,50	16,33	476,467	1,08	2,92	TOMAS DE LOS MESONES DEL LABORATORIO DE QUIMICA
	20	1	0,8	1,25	1	12	6	31,80	27,39	476,467	1,81	3,65	1 SELLADOR, 17 TOMAS
	21,22,23	3,6	0,8	4,5	3	10	1	32,80	129,75	302,877	0,91	2,75	1 ENFRIADOR, 1 PICADORA DE CARNE, 1 CALENTADOR, LAB LACTEOS
	25,26,27	5,55	0,8	6,9375	3	4#6	1	23,50	163,03	126,254	0,48	2,32	TI
	*28	0,9	0,8	1,125	1	12	6	24,40	15,34	476,467	1,01	2,85	TOMAS LAB DE QUIMICA Y LAB DE BIOLOGIA

Cuadro 59. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TK

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TK	1,2	1,5	0,8	1,875	2	10	2	6,10	11,44	302,877	0,16	2,03	1 ESTUFA, CUARTO DE ALIMENTOS DE LA CAFETERIA
	3	1,5	0,8	1,875	1	12	6	32,10	22,00	476,467	1,45	3,32	LUCES PASILLO CAFETERIA, INSED Y BIENESTAR
	4	0,4	0,8	0,5	1	12	6	21,80	9,15	476,467	0,60	2,47	LUCES ALMACEN
	5	0,7	0,8	0,875	1	12	6	17,90	9,66	476,467	0,64	2,51	TOMAS INSED, ALMACEN, Y W.C. DAMAS
	7	1,5	0,8	1,875	1	12	6	10,70	9,19	476,467	0,61	2,48	1 ESTUFA, LUCES Y TOMAS DE CAFETERIA Y W.C DE HOMBRES
	8	1,15	0,8	1,4375	1	12	6	15,40	5,08	476,467	0,34	2,21	1 TV, 1 GRECA, 1 NEVERA, TOMAS CAFETERIA
	9	1,6	0,8	2	1	12	6	22,50	15,08	476,467	1,00	2,87	LUCES PASILLO CAFETERIA,
	10	0,9	0,8	1,125	1	12	6	19,60	15,73	476,467	1,04	2,91	LUCES Y TOMAS W.C DE DAMAS Y HOMBRES, Y ASEO

Cuadro 60. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TL

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TL	*1	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	8,70	8,23	476,467	0,54	3,51	6 COMPUTADORES
	*2	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	10,70	11,23	476,467	0,74	3,71	6 COMPUTADORES
	*3	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	13,20	14,98	476,467	0,99	3,96	6 COMPUTADORES
	*4	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	15,40	18,28	476,467	1,21	4,18	6 COMPUTADORES
	*5	1,2	0,8	1,5	1	*12	6	17,60	21,58	476,467	1,43	4,40	6 COMPUTADORES
	*6	0,8	0,8	1	1	*12	6	30,90	23,36	476,467	1,54	4,51	LUCES AULA 303 (AULA VIRTUAL)
	*9	1	0,8	1,25	1	*12	6	27,60	11,90	476,467	0,79	3,76	TOMAS SALA DE ESTUDIO Y AULA VIRTUAL

Cuadro 61. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TM

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TM	*1,2,3	4,888	0,9	5,431	3	*10	1	94,00	305,50	337,154	2,38	5,68	4 REFLECTORES PARA CANCHA
	*4,5,6	4,888	0,9	5,431	3	*10	1	32,10	202,85	337,154	1,58	4,88	4 REFLECTORES PARA CANCHA
	*7,8,9	5,250	0,82	6,402	3	*8	1	2,00	13,13	207,161	0,06	3,36	TP

Cuadro 62. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TN

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TN	*1	0,9	0,8	1,125	1	*10	6	29,00	36,68	302,877	1,54	3,24	LUCES LOBBY PRIMER PISO
	*2	1,05	0,8	1,3125	1	*10	6	37,40	33,71	302,877	1,42	3,12	FLUORESCENTES PASILLO SEGUNDO PISO
	*3	1	0,8	1,25	1	*10	6	43,10	34,09	302,877	1,43	3,13	LUCES PASILLO TERCER PISO

Cuadro 63. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TP

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TP	*1	0,8	0,8	1	1	*12	6	13,70	8,73	476,467	0,58	3,92	FLUORESCENTES DE CAFETERIA
	*2	0,95	0,9	1,056	1	*12	6	6,40	3,47	476,467	0,23	3,57	TOMAS DE CAFETERIA
	*3-4	1,5	0,8	1,875	2	*10	2	4,40	8,25	302,877	0,12	3,46	TOMA CAFETERÍA
	*5	1,4	0,8	1,75	1	*8	6	30,00	57,65	207,161	1,66	5,00	BAÑOS LADO SUR
	*6	1,4	0,8	1,75	1	*6	6	56,00	13771,16	1,000	1,91	5,25	BAÑOS LADO NORTE

Cuadro 64. Rediseño Regulación circuitos ramales tablero TQ

TABLERO	CIRC.	CARGA	F.P.	DEM	FASES	CAL. Cu	Factor	LONG	MOMEN	KG	REG.	REG.	OBSERV.
	#	KW		KVA		AWG/FASE	Fc	m	KVA-m		%	TOTAL	
TQ	*1-2-3	0,75	0,8	0,938	3	*10	1	12	13,00	302,877	0,09	0,30	BANCO 1
	*4-5-6	1,5	0,8	1,875	3	*10	1	11	23,80	302,877	0,17	0,38	BANCO 2
	*4-8-9	2,1	0,8	2,625	3	*10	1	12,5	37,90	302,877	0,27	0,48	BANCO 3
	*10-11-12	1,125	0,8	1,406	3	*10	1	5	8,10	302,877	0,06	0,27	BANCO 4

Cuadro 65. . Rediseño Resumen de Regulación para los tableros

**Resumen de cálculos de regulación para los tableros
REDISEÑO**

TABLERO.	FASES			CARGA W	F.P.	DEM VA	FASES	CAL. AWG	LONG. m	MOMEN. KVA-m	KG	REG. PARC.	REG. TOTAL	OBSERVACIONES
	R	S	T											
TA	6300	7000	6610	19910	0,84	23665	3	*4	5,2	123,1	85,7495	0,24	0,33	LAB MADERAS
TB	2500	2600	2600	7700	0,80	9625	3	6	18,7	180,0	126,254	0,53	0,61	SILVICULTURA
*TQ	1825	1825	1825	5475	0,80	6844	3	*6	6,5	44,5	126,254	0,13	0,22	BANCO MOTORES
TC	3400	2600	2600	8600	0,80	10750	3	4	39,5	424,6	81,999	0,80	2,19	AUDITORIO
*TD	2400	3100	2200	7700	0,80	9625	3	*4	100	962,5	81,999	1,82	3,21	LAB ANATOMIA
TE	2400	1400	1200	5000	0,80	6250	3	6	18,4	115,0	126,254	0,34	2,26	C. COMPUTO 205
*TF	3900	3900	5100	12900	0,80	16150	3	4	15,05	243,1	81,999	0,46	1,84	SEGUNDO PISO
*TG	6900	5600	6500	19000	0,76	25125	3	2	18	452,3	53,856	0,56	1,94	TERCER PISO
TH	0	0	3200	3200	0,80	4000	3	8	5	20,0	196,463	0,54	2,46	SALA INTERNET
TI	1600	1750	1700	5050	0,80	6313	3	6	23,5	148,4	126,254	0,43	1,81	OFICINAS
*TJ	10700	9950	10600	31250	0,80	39088	3	*2	9,6	375,2	53,857	0,47	1,85	LAB QUIMICA
TK	3950	2600	2600	9150	0,79	11563	3	4	22,8	263,6	81,999	0,50	1,88	CAFETERIA
*TL	2400	2400	3000	7800	0,80	9750	3	*8	36	351,0	196,463	1,59	2,98	AULA VIRTUAL
*TM	4455	5066	4255	13776	0,87	15862	3	*1/0	120	1903,4	73,020	3,21	3,30	CANCHAS
*TP	1550	1950	1750	5250	0,82	6431	3	*6	2	12,9	126,254	0,04	3,34	CAFETERIA CANCHAS
S.A.	43655	40316	44705	128676	0,80	160907	3	6X2/0	49,4	7948,8	21,160	1,30	1,38	SUBT. DE ACOM.
TGA	54280	51741	55740	161761	0,80	201041	3	6X3/0	3	603,1	14,5742	0,09	0,09	T.G.A
*TN	900	1050	1000	2950	0,80	3688	3	*8	20	73,8	196,463	0,33	1,71	RESPALDO ILUMINACION

7. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA EL REDISEÑO

7.1. CANTIDADES DE OBRA

CANTIDADES DE OBRA REDISEÑO UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER SEDE MALAGA					
	DESCRIPCION	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SUBESTACIÓN				
1,01	Adecuación fases barraje	Global	1	45.000,00	45.000,00
1,02	Instalación del neutro para acometida general en baja tensión	Global	1	358.500,00	358.500,00
1,02	Subacometida	Global	1	4.383.000,00	4.383.000,00
					4.786.500,00
2	TABLERO TA				
2,01	Adecuación fases barraje	Global	1	15.000,00	15.000,00
2,02	Acometida	Global	1	321.880,00	321.880,00
2,03	Instalación de tomacorrientes	Global	1	249.900,00	249.900,00
2,04	Cambio de protecciones y cableado de circuitos	Global	1	561.500,00	561.500,00
2,05	Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales	Global	1	259.000,00	259.000,00
2,06	Instalación de totalizadores	Global	1	781.000,00	781.000,00
2,07	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
2,08	Mantenimiento sistema de iluminación	Global	1	20.000,00	20.000,00
					2.243.280,00

3	TABLERO TB				
3,01	Adecuación fases barraje	Global	1	15.000,00	15.000,00
3,02	Cambio de protecciones	Global	1	53.000,00	53.000,00
3,03	Cableado de puesta a tierra Alimentador	Global	1	88.500,00	88.500,00
3,04	Instalación de totalizadores	Global	1	568.000,00	568.000,00
3,05	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
3,06	Mantenimiento sistema de iluminación	Global	1	20.000,00	20.000,00
					779.500,00

4	TABLERO TC				
4,01	Cambio tablero	Global	1	363.000,00	363.000,00
4,02	Cableado de puesta a tierra Alimentador	Global	1	111.500,00	111.500,00
4,03	Instalación de totalizadores Cableado de puesta a tierra de circuitos	Global	1	599.000,00	599.000,00
4,04	ramales Cambio de protecciones y cableado de	Global	1	225.800,00	225.800,00
4,05	circuitos	Global	1	682.500,00	682.500,00
4,06	Instalación de interruptores y tomacorrientes	Global	1	305.800,00	305.800,00
4,07	Montaje de luminarias	Global	1	1.000.200,00	1.000.200,00
4,08	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
					3.322.800,00

5	TABLERO TD				
5,01	Instalación tablero	Global	1	313.000,00	313.000,00
5,02	Acometida	Global	1	4.037.280,00	4.037.280,00
5,03	Instalación de totalizadores	Global	1	510.000,00	510.000,00
5,04	Montaje de luminarias	Global	1	2.029.400,00	2.029.400,00
5,05	Cableado de circuitos ramales	Global	1	1.101.900,00	1.101.900,00
5,06	Instalación de protecciones	Global	1	139.000,00	139.000,00
5,07	Instalación de interruptores y tomacorrientes	Global	1	273.000,00	273.000,00
5,08	Cajas de inspección	Global	1	180.000,00	180.000,00
5,09	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
					8.618.580,00

6	TABLERO TE				
6,01	Adecuación fases barraje	Global	1	15.000,00	15.000,00
6,02	Instalación de totalizador	Global	1	225.000,00	225.000,00
6,03	Cambio de protecciones	Global	1	243.000,00	243.000,00
					483.000,00

7	TABLERO TF				
7,01	Cambio tablero	Global	1	360.000,00	360.000,00
7,02	Instalación de totalizadores	Global	1	673.000,00	673.000,00
7,03	Cableado de puesta a tierra Alimentador	Global	1	86.500,00	86.500,00
7,04	Instalación de protecciones	Global	1	135.000,00	135.000,00
7,05	Cableado de circuitos ramales	Global	1	2.943.100,00	2.943.100,00
7,06	Instalación de interruptores y tomacorrientes	Global	1	496.000,00	496.000,00
7,07	Montaje luminarias	Global	1	5.030.000,00	5.030.000,00
7,08	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
					9.758.600,00

8	TABLERO TG				
8,01	Cambio tablero	Global	1	432.000,00	432.000,00
8,02	Instalación de totalizadores	Global	1	744.000,00	744.000,00
8,03	Cableado de puesta a tierra Alimentador	Global	1	116.600,00	116.600,00
8,04	Instalación de protecciones	Global	1	140.000,00	140.000,00
8,05	Cableado de circuitos ramales	Global	1	2.559.100,00	2.559.100,00
8,06	Instalación de interruptores y tomacorrientes	Global	1	382.000,00	382.000,00
8,07	Montaje luminarias	Global	1	2.610.000,00	2.610.000,00
8,08	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
					7.018.700,00

9	TABLERO TI				
9,01	Adecuación fases barraje	Global	1	15.000,00	15.000,00
9,02	Instalación de totalizador	Global	1	250.000,00	250.000,00
9,03	Cableado de puesta a tierra Alimentador	Global	1	89.000,00	89.000,00
9,04	Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales	Global	1	134.200,00	134.200,00
9,05	Cableado de circuitos ramales	Global	1	239.200,00	239.200,00
9,06	Instalación de tomacorrientes	Global	1	84.000,00	84.000,00
					811.400,00

10	TABLERO TJ				
10,01	Cambio tablero	Global	1	570.000,00	570.000,00
10,02	Acometida	Global	1	1.206.960,00	1.206.960,00
10,03	Instalación totalizadores	Global	1	744.000,00	744.000,00
10,04	Cableado de circuitos ramales	Global	1	1.116.000,00	1.116.000,00
10,05	Instalación de protecciones	Global	1	139.000,00	139.000,00
10,06	Montaje luminarias	Global	1	1.759.200,00	1.759.200,00
10,07	Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales	Global	1	588.000,00	588.000,00
10,08	Balanceo del tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
					6.158.160,00

11	TABLERO TK				
11,01	Adecuación fases barraje	Global	1	15.000,00	15.000,00
11,02	Instalación de totalizador	Global	1	250.000,00	250.000,00
11,03	Cableado de puesta a tierra Alimentador	Global	1	91.000,00	91.000,00
11,04	Instalación de protecciones	Global	1	73.000,00	73.000,00
11,05	Montaje luminarias	Global	1	841.800,00	841.800,00
					1.270.800,00

12	TABLERO TL				
12,01	Instalación tablero	Global	1	345.000,00	345.000,00
12,02	Acometida	Global	1	1.221.080,00	1.221.080,00
12,03	Instalación de puesta a tierra	Global	1	342.600,00	342.600,00
12,04	Instalación de totalizadores	Global	1	510.000,00	510.000,00
12,05	Cableado de circuitos ramales	Global	1	1.768.900,00	1.768.900,00
12,06	Instalación de protecciones	Global	1	97.000,00	97.000,00
12,07	Instalación de tomacorrientes	Global	1	605.000,00	605.000,00
12,08	Montaje de luminarias	Global	1	600.800,00	600.800,00
12,08	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
					5.525.380,00

13 TABLERO TM					
13,01	Instalación tablero	Global	1	345.000,00	345.000,00
13,02	Acometida	Global	1	12.327.000,00	12.327.000,00
13,03	Instalación de puesta a tierra	Global	1	342.600,00	342.600,00
13,04	Instalación de totalizadores	Global	1	673.000,00	673.000,00
13,05	Cableado de circuitos ramales	Global	1	2.470.500,00	2.470.500,00
13,06	Instalación de protecciones	Global	1	97.000,00	97.000,00
13,07	Instalación de reflectores	Global	1	12.570.000,00	12.570.000,00
13,08	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
				28.860.100,00	28.860.100,00

14 TABLERO TP					
14,01	Instalación tablero	Global	1	345.000,00	345.000,00
14,02	Acometida	Global	1	263.080,00	263.080,00
14,03	Instalación de totalizadores	Global	1	250.000,00	250.000,00
14,04	Montaje de luminarias	Global	1	633.600,00	633.600,00
14,05	Cableado de circuitos ramales	Global	1	1.649.600,00	1.649.600,00
14,06	Instalación de protecciones	Global	1	90.000,00	90.000,00
14,07	Instalación de interruptores y tomacorrientes	Global	1	555.500,00	555.500,00
14,08	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
				3.821.780,00	3.821.780,00

15 TABLERO TN					
15,01	Instalación tablero	Global	1	345.000,00	345.000,00
15,02	Acometida	Global	1	259.080,00	259.080,00
15,03	Instalación de totalizador	Global	1	250.000,00	250.000,00
15,04	Montaje de luminarias	Global	1	942.000,00	942.000,00
15,05	Cableado de circuitos ramales	Global	1	576.250,00	576.250,00
15,06	Instalación de protecciones	Global	1	77.000,00	77.000,00
15,07	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
15,08	Barraje de emergencia	Global	1	1.950.000,00	1.950.000,00
				4.434.330,00	4.434.330,00

16	TABLERO TQ				
16,01	Instalación tablero	Global	1	395.000,00	395.000,00
16,02	Acometida	Global	1	559.080,00	559.080,00
16,03	Instalación de totalizador	Global	1	250.000,00	250.000,00
16,04	Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales	Global	1	221.500,00	221.500,00
16,05	Instalación de protecciones	Global	1	134.000,00	134.000,00
16,06	Balanceo del Tablero	Global	1	35.000,00	35.000,00
					1.594.580,00
17	PLANTA DE EMERGENCIA	Global	1	53.800.000,00	53.800.000,00
17,01	Alimentador	Global	1	2.473.280,00	2.473.280,00
17,02	Instalación de totalizadores	Global	1	603.000,00	603.000,00
					56.876.280,00
	COSTOS DIRECTOS				146.363.770
	ADMINISTRACION 12%				17.563.652
	IMPREVISTOS 5%				7.318.189
	UTILIDAD 8%				11.709.102
	IVA 16% (sobre utilidad del 8%)				1.873.456
	Descuentos Proyectos con la UIS				
	Retención en la fuente 6%				8.781.826
	Estampilla pro UIS 2%				2.927.275
	Impuesto de timbre 0,75%				1.097.728
	TOTAL				197.634.999

7.2. PRESUPUESTO Y ANALISIS DE VALORES UNITARIOS

ITEMS: 1	SUBESTACIÓN				
	Descripción				
1,01	Adecuación fases barraje				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				40.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				45.000

1,02	Acometida general en baja tension				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #2/0	m	14	18.500	259.000
	Terminales 3/8"	Unid	2	1.050	2.100
	Tornillos Cu 3/8x1"+ Arandela	Unid	2	1.200	2.400
	Subtotal (\$)				263.500
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				80.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				15.000
	TOTAL (\$)				358.500

1,02	Subacometida				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #2/0	m	220	18.500	4.070.000
	Terminales 3/8"	Unid	8	1.050	8.400
	Tornillos Cu 3/8x1"+ Arandela	Unid	8	1.200	9.600
	Subtotal (\$)				4.088.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				250.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				45.000
	TOTAL (\$)				4.383.000

ITEMS:	TABLERO TA				
2					
	Descripción				
2,01	Adecuación fases barraje				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				10.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				15.000

2,02		Acometida			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #4	m	24	6.900	165.600
	Cable de cobre desnudo #10	m	6	500	3.000
	Terminales 1/4"	Unid	4	870	3.480
	Tornillos Cu 1/4x1"+ Arandela	Unid	4	1.200	4.800
Subtotal (\$)					176.880
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					130.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					321.880

2,03		Instalación de tomacorrientes			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #12	m	30	800	24.000
	Cable de cobre desnudo #14	m	15	300	4.500
	Tomacorriente doble con polo a tierra	Unid	3	3.500	10.500
	Cajas rectangulares	Unid	3	1.300	3.900
	Tuvo PVC 1/2" tipo pesado	m	15	800	12.000
Subtotal (\$)					54.900
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					180.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					249.900

2,04		Cambio de protecciones y cableado de circuitos			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	2	7.000	14.000
	Breaker termomagnético de 50A	Unid	2	16.000	32.000
	Cable de cobre THW #8	m	28	3.000	84.000
	Cable de cobre TW #10	m	195	1.300	253.500
Subtotal (\$)					383.500
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					160.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					18.000
TOTAL (\$)					561.500

2,05		Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #14	m	40	300	12.000
	Cable de cobre desnudo #12	m	80	400	32.000
	Cable de cobre desnudo #10	m	140	500	70.000
Subtotal (\$)					114.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					130.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					259.000

2,06	Instalación de totalizadores				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 100A	Unid	1	264.000	264.000
	Breaker totalizador de 80A	Unid	1	264.000	264.000
	Tablero para Breaker totalizador 80A	Unid	1	58.000	58.000
	Subtotal (\$)				586.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				180.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				15.000
	TOTAL (\$)				781.000

2,07	Balanceo de tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				30.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				35.000

2,08	Mantenimiento sistema de iluminación				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				15.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				20.000

ITEMS: 3	TABLERO TB				
	Descripción				
3,01	Adecuación fases barraje				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				10.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				15.000

3,02	Cambio de protecciones				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 30A	Unid	4	7.000	28.000
	Subtotal (\$)				28.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				20.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				53.000

3,03		Cableado de puesta a tierra Alimentador			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #10	m	27	500	13.500
Subtotal (\$)					13.500
		MANO DE OBRA Y EQUIPO			
Subtotal (\$)					60.000
		TRANSPORTE			
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					88.500

3,04		Instalación de totalizadores			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 50A	Unid	1	175.000	175.000
	Breaker totalizador de 60A	Unid	1	190.000	190.000
	Tablero para Breaker totalizador 150A	Unid	1	58.000	58.000
Subtotal (\$)					423.000
		MANO DE OBRA Y EQUIPO			
Subtotal (\$)					130.000
		TRANSPORTE			
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					568.000

3,05		Balanceo del Tablero			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	no se requiere			0	0
Subtotal (\$)					0
		MANO DE OBRA Y EQUIPO			
Subtotal (\$)					30.000
		TRANSPORTE			
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					35.000

3,06	Mantenimiento sistema de iluminación				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				15.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				20.000

ITEMS: 4	TABLERO TC				
	Descripción				
4,01	Cambio Tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 12 Puestos	Unid	1	93.000	93.000
	Subtotal (\$)				93.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				250.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				20.000
	TOTAL (\$)				363.000

4,02	Cableado de puesta a tierra Alimentador				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #10	m	43	500	21.500
	Subtotal (\$)				21.500
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				75.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				15.000
	TOTAL (\$)				111.500

4,03	Instalación totalizadores				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 60A	Unid	1	190.000	190.000
	Breaker totalizador de 75A	Unid	1	264.000	264.000
	Subtotal (\$)				454.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				130.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				15.000
	TOTAL (\$)				599.000

4,04	Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #14	m	160	300	48.000
	Cable de cobre desnudo #12	m	132	400	52.800
	Subtotal (\$)				100.800
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				110.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				15.000
	TOTAL (\$)				225.800

4,05		Cambio de protecciones y cableado de circuitos			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #12	m	190	800	152.000
	Cable de cobre TW #10	m	215	1.300	279.500
	Breaker termomagnético de 15A	Unid	5	7.000	35.000
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	3	7.000	21.000
Subtotal (\$)					487.500
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					180.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					682.500

4,06		Instalación de interruptores y tomacorrientes			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tomacorrientes	Unid	11	3.500	38.500
	Interruptores	Unid	1	4.500	4.500
	Tubo PVC 1/2"	m	56	800	44.800
	Cajas rectangulares	Unid	10	1.300	13.000
Subtotal (\$)					100.800
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					190.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					305.800

4,07	Montaje de luminarias				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F20T12/D 2x39W	Unid	18	40.000	720.000
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	50	800	40.000
	Cajas octogonales PVC	Unid	16	2.200	35.200
	Subtotal (\$)				795.200
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				180.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				25.000
	TOTAL (\$)				1.000.200

4,08	Balanceo del tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				30.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				35.000

ITEMS: 5		TABLERO TD			
	Descripción				
5,01	Instalación Tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 12 Puestos	Unid	1	93.000	93.000
Subtotal (\$)					93.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					200.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					20.000
TOTAL (\$)					313.000

5,02	Acometida				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #4	m	460	6.900	3.174.000
	Cable de cobre desnudo #10	m	130	500	65.000
	Tubo PVC 2" tipo pesado	m	130	2.000	260.000
	Terminales 1/4"	Unid	4	870	3.480
	Tornillos Cu 1/4x1"+ Arandela	Unid	4	1.200	4.800
Subtotal (\$)					3.507.280
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					500.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					30.000
TOTAL (\$)					4.037.280

5,03	Instalación de totalizadores				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 50A	Unid	1	175.000	175.000
	Breaker totalizador de 60A	Unid	1	190.000	190.000
	Subtotal (\$)				365.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				130.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				15.000
	TOTAL (\$)				510.000

5,04	Montaje de Luminarias				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F20T12/D 2x39W	Unid	26	40.000	1.040.000
	Plafones	Unid	9	1.500	13.500
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	63	800	50.400
	Tubo PVC 3/4" tipo pesado	m	35	900	31.500
	Cajas octogonales PVC	Unid	20	2.200	44.000
	Subtotal (\$)				1.179.400
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				800.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				50.000
	TOTAL (\$)				2.029.400

5,05		Cableado de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #12	m	130	800	104.000
	Cable de cobre TW #10	m	103	1.300	133.900
	Cable de cobre desnudo #12	m	54	400	21.600
	Cable de cobre desnudo #10	m	30	500	15.000
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	48	800	38.400
	Cajas rectangulares	Unid	30	1.300	39.000
Subtotal (\$)					351.900
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					700.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					1.101.900

5,06		Instalación de protecciones			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	6	7.000	42.000
	Breaker termomagnético de 30A	Unid	6	7.000	42.000
Subtotal (\$)					84.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					50.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					139.000

5,07	Instalación de interruptores y tomacorrientes				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tomacorrientes	Unid	14	3.500	49.000
	Interruptores	Unid	12	4.500	54.000
Subtotal (\$)					103.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					160.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					10.000
TOTAL (\$)					273.000

5,08	Cajas de inspección				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Caja de inspección 0,3x0,3x0,3 m	Unid	4	30.000	120.000
Subtotal (\$)					120.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					50.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					10.000
TOTAL (\$)					180.000

5,09	Balanceo del tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
Subtotal (\$)					0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					30.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					35.000

ITEMS: 6		TABLERO TE			
Descripción					
6,01	Adecuación fases barraje				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No requiere			0	0
Subtotal (\$)					0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					10.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					15.000

6,02	Instalación de Totalizador				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 15A	Unid	1	170.000	170.000
Subtotal (\$)					170.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					50.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					225.000

6,03	Cambio de protecciones				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	4	7.000	28.000
	Breaker totalizador de 60A	Unid	1	190.000	190.000
	Subtotal (\$)				218.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				20.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				243.000

ITEMS: 7	TABLERO TF				
	Descripción				
7,01	Cambio tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 18 Puest	Unid	1	140.000	140.000
	Subtotal (\$)				140.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				200.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				20.000
	TOTAL (\$)				360.000

7,02	Instalación de totalizadores				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 80A	Unid	1	264.000	264.000
	Breaker totalizador de 100A	Unid	1	264.000	264.000
Subtotal (\$)					528.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					130.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					673.000

7,03	Cableado de puesta a tierra Alimentador				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #10	m	23	500	11.500
Subtotal (\$)					11.500
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					60.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					86.500

7,04	Instalación de protecciones				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	10	7.000	70.000
Subtotal (\$)					70.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					50.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					135.000

7,05		Cableado de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #12	m	760	800	608.000
	Cable de cobre TW #10	m	115	1.300	149.500
	Cable de cobre desnudo #12	m	430	400	172.000
	Tubo PVC 1/2"	m	430	800	344.000
	Cajas rectangulares	Unid	92	1.300	119.600
Subtotal (\$)					1.393.100
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					1.500.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					2.943.100

7,06		Instalación de interruptores y tomacorrientes			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tomacorrientes	Unid	39	3.500	136.500
	Interruptores	Unid	11	4.500	49.500
Subtotal (\$)					186.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					300.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					10.000
TOTAL (\$)					496.000

7,07		Montaje luminarias			
MATERIALES					
		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F48T8/D 4x32W	Unid	42	70.000	2.940.000
	Lámpara fluorescente F48T12/D 2x39W	Unid	6	40.000	240.000
Subtotal (\$)					3.180.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					1.800.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					5.030.000

7,08		Balanceo de tablero			
MATERIALES					
		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
Subtotal (\$)					0
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					30.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					35.000

ITEMS: 8		TABLERO TG			
Descripción					
8,01	Cambio tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 24 Puestos	Unid	1	162.000	162.000
Subtotal (\$)					162.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					250.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					20.000
TOTAL (\$)					432.000

8,02	Instalación de totalizadores				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 100A	Unid	1	264.000	264.000
	Breaker totalizador de 125A	Unid	1	335.000	335.000
Subtotal (\$)					599.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					130.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					744.000

8,03		Cableado de puesta a tierra Alimentador			
MATERIALES		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #8	m	26	1.600	41.600
Subtotal (\$)					41.600
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					60.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					116.600

8,04		Instalación de protecciones			
MATERIALES		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 40A	Unid	1	16.000	16.000
	Breaker termomagnético de 15A	Unid	1	7.000	7.000
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	6	7.000	42.000
Subtotal (\$)					65.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					60.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					140.000

8,05		Cableado de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #12	m	345	800	276.000
	Cable de cobre TW #10	m	160	1.300	208.000
	Cable de cobre desnudo #12	m	510	400	204.000
	Tubo PVC 1/2"	m	510	800	408.000
	Cajas rectangulares	Unid	87	1.300	113.100
Subtotal (\$)					1.209.100
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					1.300.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					2.559.100

8,06		Instalación de interruptores y tomacorrientes			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tomacorrientes	Unid	30	3.500	105.000
	Interruptores	Unid	6	4.500	27.000
Subtotal (\$)					132.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					240.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					10.000
TOTAL (\$)					382.000

8,07	Montaje luminarias				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F48T8/D 4x32W	Unid	10	70.000	700.000
	Lámpara fluorescente F48T12/D 2x39W	Unid	14	40.000	560.000
	Subtotal (\$)				1.260.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				1.300.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				50.000
	TOTAL (\$)				2.610.000

8,08	Balanceo de tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				30.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				35.000

ITEMS: 9	TABLERO TI				
Descripción					
9,01	Adecuación fases barraje				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No requiere			0	0
Subtotal (\$)					0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					10.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					15.000

9,02	Instalación de totalizador				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 50A	Unid	1	175.000	175.000
Subtotal (\$)					175.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					60.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					250.000

9,03		Cableado de puesta a tierra Alimentador			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #10	m	28	500	14.000
Subtotal (\$)					14.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					60.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					89.000

9,04		Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #12	m	173	400	69.200
Subtotal (\$)					69.200
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					50.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					134.200

9,05		Cableado de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #12	m	405	800	324.000
	Cable de cobre desnudo #12	m	540	400	216.000
	Tubo PVC 1/2"	m	540	800	432.000
	Cajas rectangulares	Unid	91	1.300	118.300
Subtotal (\$)					1.090.300
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					1.450.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					2.590.300

9,06		Instalación de tomacorrientes			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tomacorrientes	Unid	4	3.500	14.000
Subtotal (\$)					14.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					240.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					10.000
TOTAL (\$)					264.000

ITEMS: 10	TABLERO TJ				
	Descripción				
10,01	Instalación Tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 36 Puest	Unid	1	350.000	350.000
	Subtotal (\$)				350000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				200.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				20.000
	TOTAL (\$)				570.000

10,02	Acometida				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW#2	m	60	14.000	840.000
	Cable de cobre desnudo #8	m	15	1.600	24.000
	Terminales 3/8"	Unid	4	1.440	5.760
	Tornillos Cu 3/8x1 1/2"+ Arandela	Unid	4	1.800	7.200
	Subtotal (\$)				876.960
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				300.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				30.000
	TOTAL (\$)				1.206.960

10,03		Instalación de totalizadores			
MATERIALES		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 125A	Unid	1	335.000	335.000
	Breaker totalizador de 100A	Unid	1	264.000	264.000
Subtotal (\$)					599.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					130.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					744.000

10,04		Cableado de circuitos ramales			
MATERIALES		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #12	m	480	800	384.000
	Cable de cobre TW #10	m	140	1.300	182.000
	Tomacorrientes	Unid	4	3.500	14.000
	Cable de cobre desnudo #12	m	265	400	106.000
Subtotal (\$)					686.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					380.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					1.116.000

10,05	Instalación de protecciones				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 15A	Unid	1	7.000	7.000
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	9	7.000	63.000
	Breaker termomagnético de 30A	Unid	3	7.000	21.000
	Subtotal (\$)				84.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				50.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				139.000

10,06	Montaje de Luminarias				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F48T8/D 4x32W	Unid	4	70.000	280.000
	Lámpara fluorescente F48T12/D 2x39W	Unid	15	40.000	600.000
	Lámpara fluorescente F48T8/D 2x32W	Unid	1	55.000	55.000
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	70	800	56.000
	Cajas octogonales PVC	Unid	31	2.200	68.200
	Subtotal (\$)				1.059.200
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				650.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				50.000
	TOTAL (\$)				1.759.200

10,07	Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #12	m	380	400	152.000
	Cable de cobre desnudo #10	m	52	500	26.000
	Subtotal (\$)				178.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				360.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				50.000
	TOTAL (\$)				588.000

10,08	Balanceo del tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				30.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				35.000

ITEMS: 11	TABLERO TK				
	Descripción				
11,01	Adecuación fases barraje				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				10.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				15.000

11,02	Instalación de totalizador				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 50A	Unid	1	175.000	175.000
	Subtotal (\$)				175.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				60.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				15.000
	TOTAL (\$)				250.000

11,03		Cableado de puesta a tierra Alimentador			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre desnudo #10	m	32	500	16.000
Subtotal (\$)					16.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					60.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					91.000

11,04		Instalación de protecciones			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 15A	Unid	1	7.000	7.000
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	2	7.000	14.000
	Breaker termomagnético de 30A	Unid	2	7.000	14.000
Subtotal (\$)					28.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					40.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					73.000

11,05	Montaje de Luminarias				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F48T8/D 2x32W	Unid	4	55.000	220.000
	Lámpara fluorescente F48T12/D 2x39W	Unid	5	40.000	200.000
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	15	800	12.000
	Cajas octogonales PVC	Unid	9	2.200	19.800
	Subtotal (\$)				451.800
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				340.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				50.000
	TOTAL (\$)				841.800

ITEMS: 12	TABLERO TL				
	Descripción				
12,01	Instalación Tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 12 Puestos	Unid	1	125.000	125.000
	Subtotal (\$)				125000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				200.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				20.000
	TOTAL (\$)				345.000

12,02		Acometida			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #8	m	208	3.000	624.000
	Cable de cobre desnudo #10	m	52	500	26.000
	Tubo PVC 1" tipo pesado	m	52	1.400	72.800
	Terminales 1/4"	Unid	4	870	3.480
	Tornillos Cu 1/4x1"+ Arandela	Unid	4	1.200	4.800
Subtotal (\$)					731.080
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					460.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					30.000
TOTAL (\$)					1.221.080

12,03		Instalación de puesta a tierra			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Varilla de Cobre 2,4m x 5/8"	Unid	1	95.000	95.000
	Cable de cobre TW #10	m	52	1.300	67.600
Subtotal (\$)					162.600
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					150.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					30.000
TOTAL (\$)					342.600

12,04		Instalación de totalizadores			
MATERIALES		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
Breaker totalizador de 50A		Unid	1	175.000	175.000
Breaker totalizador de 60A		Unid	1	190.000	190.000
Subtotal (\$)					365.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					130.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					510.000

12,05		Cableado de circuitos ramales			
MATERIALES		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
Cable de cobre TW #12		m	353	800	282.400
Cable de cobre desnudo #12		m	180	400	72.000
Canaleta lisa 38x16mm		m	40	9.300	372.000
Canaleta lisa 40x40mm		m	25	13.700	342.500
Subtotal (\$)					1.068.900
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					650.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					1.768.900

12,06	Instalación de protecciones				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 15A	Unid	7	7.000	49.000
Subtotal (\$)					42.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					50.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					97.000

12,07	Instalación de tomacorrientes				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tomacorrientes con polo a tierra	Unid	40	3.500	140.000
Subtotal (\$)					140.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Subtotal (\$)					450.000
	TRANSPORTE				
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					605.000

12,08		Montaje de Luminarias			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F48T8/D 4x32W	Unid	4	70.000	280.000
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	15	800	12.000
	Cajas octogonales PVC	Unid	4	2.200	8.800
Subtotal (\$)					300.800
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					250.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					600.800

12,09		Balanceo del tablero			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
Subtotal (\$)					0
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					30.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					35.000

ITEMS: 13	TABLERO TM				
	Descripción				
13,01	Instalación Tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 12 Puest	Unid	1	125.000	125.000
	Subtotal (\$)				125000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				200.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				20.000
	TOTAL (\$)				345.000

13,02	Acometida				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable ASC THW #2	m	560	15.000	8.400.000
	Aislador de suspensión tipo clevis ANSI 52-4		20	52.000	1.040.000
	Tuerca de ojo alargado de 5/8"		20	7.000	140.000
	Espárrago de 5/8" x 10"		20	5.000	100.000
	Perno de maquina de 5/8" x 8"		40	3.500	140.000
	Perno de maquina de 1/2" x 1 1/2"		40	1.800	72.000
	Collarines de 5-6		10	12.500	125.000
	Cruceta metálica de 1 1/2 x 1 1/2 x 3/8 x 1 m.		5	32.000	160.000
	Subtotal (\$)				10.177.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				2.000.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				150.000
	TOTAL (\$)				12.327.000

13,03		Instalación de puesta a tierra			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Varilla de Cobre 2,4m x 5/8"	Unid	1	95.000	95.000
	Cable de cobre TW #10	m	52	1.300	67.600
Subtotal (\$)					162.600
		MANO DE OBRA Y EQUIPO			
Subtotal (\$)					150.000
		TRANSPORTE			
Subtotal (\$)					30.000
TOTAL (\$)					342.600

13,04		Instalación de totalizadores			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 80A	Unid	1	264.000	264.000
	Breaker totalizador de 100A	Unid	1	264.000	264.000
Subtotal (\$)					528.000
		MANO DE OBRA Y EQUIPO			
Subtotal (\$)					130.000
		TRANSPORTE			
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					673.000

13,05		Cableado de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #10	m	410	1.300	533.000
	Cable de cobre desnudo #10	m	150	500	75.000
	Tubo PVC 1" tipo pesado	m	70	1.400	98.000
	Tubo PVC 2" tipo pesado	m	45	2.100	94.500
	Caja de inspección 0,3x0,3x0,3 m	Unid	9	30.000	270.000
Subtotal (\$)					1.070.500
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					1.300.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					100.000
TOTAL (\$)					2.470.500

13,06		Instalación de protecciones			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 30A	Unid	6	7.000	42.000
Subtotal (\$)					42.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					50.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					97.000

13,07		Instalación de reflectores			
MATERIALES		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Reflector RCG MH de 1000W	Unid	8	550.000	4.400.000
	Poste concreto 14m 750Kg	Unid	6	895.000	5.370.000
	Sistema para control de reflectores	Unid	2	150.000	300.000
Subtotal (\$)					10.070.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					2.000.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					500.000
TOTAL (\$)					12.570.000

13,08		Balanceo del tablero			
MATERIALES		Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
Subtotal (\$)					0
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					30.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					35.000

ITEMS: 14	TABLERO TP				
	Descripción				
14,01	Instalación Tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 12 Puestos	Unid	1	125.000	125.000
	Subtotal (\$)				125000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				200.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				20.000
	TOTAL (\$)				345.000

14,02	Acometida				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #6	m	10	4.500	45.000
	Cable de cobre desnudo #10	m	52	500	26.000
	Tubo PVC 1 1/2" tipo pesado	m	2	1.900	3.800
	Terminales 1/4"	Unid	4	870	3.480
	Tornillos Cu 1/4x1"+ Arandela	Unid	4	1.200	4.800
	Subtotal (\$)				83.080
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				150.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				30.000
	TOTAL (\$)				263.080

14,03	Instalación de totalizador				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 40A	Unid	1	175.000	175.000
	Subtotal (\$)				175.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				60.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				15.000
	TOTAL (\$)				250.000

14,04	Montaje de Luminarias				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F48T12/D 2x39W	Unid	8	40.000	320.000
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	20	800	16.000
	Cajas octogonales PVC	Unid	8	2.200	17.600
	Subtotal (\$)				353.600
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				250.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				30.000
	TOTAL (\$)				633.600

14,05		Cableado de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #6	m	130	4.500	585.000
	Cable de cobre TW #8	m	75	2.600	195.000
	Cable de cobre TW #12	m	150	800	120.000
	Cable de cobre desnudo #12	m	324	400	129.600
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	50	800	40.000
	Tubo PVC 1 1/2" tipo pesado	m	15	1.900	28.500
	Tubo PVC 2" tipo pesado	m	15	2.100	31.500
Subtotal (\$)					349.600
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					1.200.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					100.000
TOTAL (\$)					1.649.600

14,06		Instalación de protecciones			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	5	7.000	35.000
Subtotal (\$)					35.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					50.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					90.000

14,07		Instalación de interruptores y tomacorrientes			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Interruptores	Unid	13	4.500	58.500
	Tomacorrientes con polo a tierra	Unid	6	3.500	21.000
	Tomacorrientes con protección diferencial	Unid	8	21.000	168.000
	Plafones	Unid	12	1.500	18.000
Subtotal (\$)					265.500
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					260.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					30.000
TOTAL (\$)					555.500

14,08		Balanceo del tablero			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
Subtotal (\$)					0
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					30.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					5.000
TOTAL (\$)					35.000

ITEMS: 15	TABLERO TN				
	Descripción				
15,01	Instalación Tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 12 Puest	Unid	1	125.000	125.000
	Subtotal (\$)				125000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				200.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				20.000
	TOTAL (\$)				345.000

15,02	Acometida				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #8	m	21	3.000	63.000
	Cable de cobre desnudo #10	m	10	500	5.000
	Tubo PVC 1" tipo pesado	m	2	1.400	2.800
	Terminales 1/4"	Unid	4	870	3.480
	Tornillos Cu 1/4x1"+ Arandela	Unid	4	1.200	4.800
	Subtotal (\$)				79.080
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				150.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				30.000
	TOTAL (\$)				259.080

15,03		Instalación de totalizador			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 40A	Unid	1	175.000	175.000
Subtotal (\$)					175.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					60.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					250.000

15,04		Montaje de Luminarias			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Lámpara fluorescente F48T8/D 2x32W	Unid	14	55.000	770.000
	Tubo PVC 1/2" tipo pesado	m	15	800	12.000
Subtotal (\$)					782.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					130.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					30.000
TOTAL (\$)					942.000

15,05	Cableado de circuitos ramales				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #10	m	225	1.300	292.500
	Cable de cobre desnudo #12	m	115	400	46.000
	Subtotal (\$)				326.250
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				220.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				30.000
	TOTAL (\$)				576.250

15,06	Instalación de protecciones				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 15A	Unid	2	7.000	14.000
	Breaker termomagnético de 20A	Unid	1	7.000	7.000
	Subtotal (\$)				42.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				30.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				77.000

15,07	Balanceo del tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				30.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				35.000

15,08	Barraje de emergencia				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Caja para totalizadores con barraje	unid	1	1.550.000	1.550.000
	Subtotal (\$)				1.550.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				350.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				50.000
	TOTAL (\$)				1.950.000

ITEMS: 16	TABLERO TQ				
	Descripción				
16,01	Instalación Tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Tablero multibreaker trifásico 150A 24 Puestos	Unid	1	162.000	162.000
	Subtotal (\$)				125000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				250.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				20.000
	TOTAL (\$)				395.000

16,02	Acometida				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #6	m	72	4.500	324.000
	Cable de cobre desnudo #10	m	18	500	9.000
	Tubo PVC 2" tipo pesado	m	18	2.100	37.800
	Terminales 1/4"	Unid	4	870	3.480
	Tornillos Cu 1/4x1"+ Arandela	Unid	4	1.200	4.800
	Subtotal (\$)				379.080
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				150.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				30.000
	TOTAL (\$)				559.080

16,03		Instalación de totalizador			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 40A	Unid	1	175.000	175.000
Subtotal (\$)					175.000
		MANO DE OBRA Y EQUIPO			
Subtotal (\$)					60.000
		TRANSPORTE			
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					250.000

16,04		Cableado de puesta a tierra de circuitos ramales			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre TW #10	m	55	1.300	71.500
Subtotal (\$)					71.500
		MANO DE OBRA Y EQUIPO			
Subtotal (\$)					130.000
		TRANSPORTE			
Subtotal (\$)					20.000
TOTAL (\$)					221.500

16,05		Instalación de protecciones			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker termomagnético de 30A	Unid	12	7.000	84.000
Subtotal (\$)					84.000
		MANO DE OBRA Y EQUIPO			
Subtotal (\$)					40.000
		TRANSPORTE			
Subtotal (\$)					10.000
TOTAL (\$)					134.000

16,06	Balanceo del tablero				
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	No se requiere			0	0
	Subtotal (\$)				0
	MANO DE OBRA Y EQUIPO				
	Subtotal (\$)				30.000
	TRANSPORTE				
	Subtotal (\$)				5.000
	TOTAL (\$)				35.000

ITEMS: 17	PLANTA DE EMERGENCIA		
	Descripción		
		V/Parcial \$	
	Grupo generador tipo diesel, 40kW, FP=8.0, 127/220 Volts, 60Hz	36.000.000	
	transferencia automática	2.800.000	
	Cabina insonora	10.500.000	
	Subtotal (\$)		49.300.000
	MANO DE OBRA Y EQUIPO		
	Subtotal (\$)		3.000.000
	TRANSPORTE		
	Subtotal (\$)		1.500.000
	TOTAL (\$)		53.800.000

17,01		Acometida			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Cable de cobre THW #2	m	120	14.000	1.680.000
	Cable de cobre desnudo #8	m	30	1.600	48.000
	Tubo PVC 2" tipo pesado	m	30	2.900	87.000
	Terminales 1/4"	Unid	4	870	3.480
	Tornillos Cu 1/4x1"+ Arandela	Unid	4	1.200	4.800
Subtotal (\$)					1.823.280
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					600.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					50.000
TOTAL (\$)					2.473.280

17,02		Instalación de totalizador			
	MATERIALES	Unidad	Cantidad	V/Unidad \$	V/Parcial \$
	Breaker totalizador de 100A	Unid	2	264.000	528.000
Subtotal (\$)					528.000
MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Subtotal (\$)					60.000
TRANSPORTE					
Subtotal (\$)					15.000
TOTAL (\$)					603.000

8. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- Con la realización de este proyecto la Universidad Industrial de Santander Sede Málaga cuenta con planos eléctricos y un estudio detallado de las instalaciones eléctricas que permiten en un momento dado decidir los cambios a realizar para tener un sistema totalmente confiable y seguro.
- El rediseño realizado garantiza que el sistema eléctrico de la sede cumpla con todas las exigencias estipuladas en la Norma para el cálculo y diseño de sistemas de distribución de la Empresa Eléctricadora de Santander (ESSA), el RETIE y el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 para adicionar cualquier clase de equipo o posibles ampliaciones de carga.
- Los tableros de distribución en la actualidad no cuentan con sus propias protecciones, poniendo en peligro el sistema e incluso vidas humanas. Con el rediseño se plantea un cambio para eliminar este riesgo inminente y facilitar cualquier maniobra necesaria en labores de mantenimiento o reparación.
- Todo asterisco que aparezca en los cuadros de carga o cuadros de resúmenes, al igual que los elementos en color en los planos, corresponde a un cambio a realizar.
- Con el nuevo sistema de respaldo diseñado en este proyecto la sede no tendría problemas con la seguridad de sus ocupantes en caso de fallas en el suministro energético, ya que se gozaría de unos niveles de iluminación acordes a la normatividad exigida para pasillos y corredores; a la par la biblioteca virtual y el auditorio tendrían un servicio ininterrumpido que les permitiría el desarrollo normal de las actividades académicas, de investigación y culturales que le son propias.

- Para el cálculo de la iluminación de la cancha se utilizó un software de Roy Alpha probando distintas disposiciones y alturas de los reflectores escogiendo la opción que proporciona mayor iluminación media y buena uniformidad.
- Algo importante de mencionar es que, además de que el actual sistema de iluminación no cumple con el RETIE, los colores oscuros de las paredes del edificio disminuyen la eficiencia y efectividad del mismo. En consecuencia se recomienda utilizar pinturas claras junto con lámparas de mayor rendimiento luminoso y hacer una buena distribución de las mismas para mejorar la uniformidad y contribuir a optimizar los espacios para un buen desempeño de los beneficiarios.
- Es primordial para el sistema que cada vez que se realice un cambio o nueva instalación dentro de la sede se cuente con la asesoría de un experto en el tema y se tenga en cuenta el presente documento, a fin de que se tomen las mejores decisiones respecto a la actividad a realizar. Por otra parte se recomienda que frente a la labor contratada se realice una interventoría minuciosa, que garantice los resultados esperados en ésta área y corrija las actuales deficiencias.
- Dado el prestigio de la Universidad Industrial de Santander como institución de educación superior es necesario ser consecuentes con el conocimiento transmitido en carreras como la ingeniería eléctrica y reflejarlo en sus propias instalaciones.

9. BIBLIOGRAFIA

1. **ESSA. “Normas Para el Cálculo y Diseño de sistemas de Distribución”**. Comité de Normas ESSA-ACIEM. Última edición.
2. **Código Eléctrico Colombiano, Norma Técnica Colombiana NTC 2050**, 1998-11-25. Santafé de Bogotá, D.C. Primera actualización.
3. **Ministerio de Minas y Energía. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIIE)**. Integra las resoluciones 180398 del 7 abril de 2004 y 180498 del 29 de abril de 2005.
4. **José D. Esparza G, Fabio A. Prieto Z, Jaime A. Torres L.**, 2005. “Estudio de las Instalaciones y Redes Eléctricas de los Edificios Laboratorios Livianos, Camilo Torres y Laboratorios de Postgrado de la UIS. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga
5. **Jurado J., Ciro**, 2004. Apuntes de clase de la materia instalaciones eléctricas.
6. **Rifaldi, A. y Sirabonian, N.**, 2001. “**Dimensionamiento de Cables. Cálculos de los Cables en la instalación**”. En: <http://www.ing.unlp.edu.ar/sispot/libros/ie-temas/ie-04/ie-04cac.htm>. Página visitada el 15 de Noviembre de 2005
7. **Rifaldi, A, N.**, 2002. “**Iluminación. Método punto por punto**”. En: <http://www.ing.unlp.edu.ar/sispot/libros/pr/ilumin/ilumin.htm>. Página visitada el 23 de Noviembre de 2005.
8. **Circutor**. Manual de Analizador de Redes Eléctricas y Armónicos AR4-MP.
9. **3M**. Manual de Rastreador de Circuitos.
10. **Illuminating Engineering Society of North American. IES Manual de iluminación**. New York 1981.
11. **Quadri, N. “Instalaciones eléctricas en edificios”**.

En: <http://www.acondicionamiento.com.ar>. Página visitada el 12 de Enero de 2005.

12. **ROY ALPHA**, 2003. “**Manual de Iluminación**”. Cali-Colombia.
13. **ICONTEC.**, 8 de 1998. “Norma Técnica Colombiana NTC “
14. **Yanque M. Justo**, 2002. “**Medida de parámetros eléctricos aplicados a puestas a tierra puntuales**”. En: http://www.procobreperu.org/pub_red_elec02_2.htm. Página visitada el 2 de Diciembre de 2005.
15. **Ruelas G. Roberto**, 1998. “**Teoría y diseño de sistemas de tierras según las normas oficiales mexicanas (NOM) e IEEE**”. En: <http://www.ruelsa.com/notas/tierras/pe01.html>. Página visitada el 16 de Enero de 2006.
16. **Agulleiro Ignacio, Martínez L. Miguel**, “**Técnicas modernas para la medición de sistemas de puesta a tierra en zonas urbanas**” (extracto).
17. **Reglamento Técnico Colombiano para Evaluación y Control de Iluminación y Brillo en los Centro y Puestos de trabajo.**
18. **Mediciones en instalaciones eléctricas, TEORÍA-PRÁCTICA. METREL**
19. **Iluminación de interiores**, <http://edison.upc.es/curs/Ilum/interior/#deslum>. Página visitada Marzo de 2006.

ANEXO 1

NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS EN EL REGLAMANTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS RETIE

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINACIÓN		
	Min.	Medio	Máx.
Áreas generales en las construcciones.			
Zonas de Circulación, corredores.	50	100	150
Escaleras y escaleras mecánicas.	100	150	200
Vestidores, baños.	100	150	200
Almacenes, bodegas.	100	150	200
Talleres de madera y fábricas de muebles			
Aserradores.	150	200	300
Trabajo en banco y montaje.	200	300	500
Maquinado de madera.	300	500	750
Terminado e inspección final.	500	750	1000
Oficinas			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas.	500	750	1000
Oficinas de dibujo.	500	750	1000
Sala de conferencia.	300	500	750
Colegios			
<i>Salones de clase</i>			
Iluminación general.	300	500	750
Tableros para emplear con tizas.	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
Laboratorios	300	500	750
Salas de arte	300	500	750
Talleres	300	500	750
Salas de asamblea	150	200	300

ANEXO 2

NIVELES DE ILUMINACIÓN PARA ESCENARIOS DEPORTIVOS RECOMENDADOS POR LA ESSA.

TIPO DE DEPORTE	ILUMINANCIA HORIZONTAL (LUX)		UNIFORMIDAD E_{min}/E_{med}	
	Distracción y entretenimiento	Competición	Distracción y entretenimiento	Competición
Fútbol	75	200 – 600*	1 : 3	1 : 1,5
Baloncesto	75	400 – 600	1 : 3	1 : 1,5
Voleibol	75	400 – 600	1 : 3	1 : 1,5
Gimnasia	75	150	1 : 2	1 : 1,5
Béisbol	200	400	1 : 2	1 : 1,5
Natación	200	400	1 : 2	1 : 1,5
Saltos de trampolín	200	500	1 : 2	1 : 1,5
Patinaje (interior)	150	300	1 : 3	1 : 1,5
Patinaje (exterior)	75	150	1 : 3	1 : 1,5
Tenis	200	400 – 600*	1 : 2	1 : 1,5
Bolera	200	200	1 : 2	1 : 2
Tiro	150	150	1 : 3	1 : 3

*Depende de la distancia máxima entre espectadores y el centro del terreno

ANEXO 3

Factores de corrección recomendados por la ESSA.

Tipo de red.			
Tipo de subestación	Monofásica FN	Bifilar FF	Trifilar FFN
Monofásica	8.00	2.00	2.00
Trifásica	6.00	2.00	2.25

ANEXO 4

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

Tensión	(KG) Baja tensión (*)				
	0,8	0,85	0,9	0,95	1
14 AWG	752.235	797.3404	842.141	886.37	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

(*) Para obtener la constante de regulación (K) se divide el valor correspondiente de la constante generalizada (KG) por el voltaje de línea al cuadrado. $K=KG/(VL)^2$

ANEXO 5

Porcentajes parciales de regulación recomendados por la ESSA.

Descripción	%
Redes de distribución, B.T., zona urbana	5
Redes de distribución, B.T., zona rural	7
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) para cargas concentradas o multiusuarios desde bornes del transformador	3
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) desde redes de la Empresa	2
Circuito ramal	2
Alumbrado público	4

ANEXO 6

Impedancias de puesta a tierra recomendados por la ESSA.

Descripción	Nivel (kV)	Z máxima (Ω)
Subestación distribución	34.5	10
Subestación distribución	13.2	10
Protección contra rayos	13.2 - 34.5	10
Redes de baja tensión	B.T.	20
Acometidas	B.T.	25*

(*) La medida de puesta a tierra de las acometidas no debe ser menor que la de las redes de baja tensión

ANEXO 7

Factores de corrección para más de 3 conductores recomendadas por la ESSA.

Número de conductores	Porcentaje de los valores de tabla
4 a 6	80
7 a 9	70
10 a 20	50
21 a 30	45
31 a 40	40
> 41	35

Factores de corrección por temperatura recomendados por la ESSA.

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	-	0.67	0.76
56 - 60	-	0.58	0.71
61 - 70	-	0.33	0.58
71 - 80	-	-	0.41

ANEXO 8

Capacidades de corriente (A) para no más de 3 conductores en canalización, cable o directamente enterrados. Temperatura ambiente 30°C.

Conductor		Temperatura nominal del conductor					
		60 °C TW		75 °C THW		90 °C XLP	
Sección transv. (mm ²)	Calibre AWG ó kcmil	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

(*) El régimen nominal de corriente y la protección contra sobrecorriente, para estos conductores, no debe exceder de 15 A para el calibre #14, 20 A para el calibre #12 y 30 A para el calibre #10 de cobre. En conductores de aluminio o de aluminio con recubrimiento de cobre, el límite es de 15 A para el calibre #12 y 25 A para el calibre #10.

Para temperaturas ambientales diferentes a 30 °C se deben multiplicar los valores de Corriente por los factores de corrección, de acuerdo a la tabla 3.16, de factores de corrección por temperatura.

ANEXO 9

Capacidades de corriente (A) permisibles para conductores sencillos aislados para 0-2000 V nominales al aire libre y temperatura ambiente de 30 °C.

Conductor		Temperatura nominal del conductor						Conductor desnudo	
		60 °C TW		75 °C THW		90 °C XLP			
Sección transv. (mm ²)	Calibre AWG ó kcmil	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
0,82	18	-	-	-	-	18	-	-	-
1,31	16	-	-	-	-	24	-	-	-
2,08	14	25*	-	30*	-	35*	-	30	-
3,3	12	30*	25*	35*	30*	40*	35*	40	30
5,25	10	40	35*	50*	40*	55*	40*	55	45
8,36	8	60	45	70	55	80	60	70	55
13,29	6	80	80	95	75	105	80	100	80
21,14	4	105	80	125	100	140	110	130	100
26,66	3	120	95	145	115	165	130	150	115
33,62	2	140	110	170	135	190	150	175	135
42,2	1	165	130	195	155	220	175	205	160
53,5	0	195	150	230	180	280	205	235	185
67,44	00	225	175	265	210	300	235	275	250
85,02	000	260	200	310	240	350	275	320	250
107,21	0000	300	235	360	280	405	315	370	290
126,67	250	340	265	405	315	455	355	410	320
152,01	300	375	290	445	350	505	395	460	360
177,34	350	420	330	505	395	570	445	510	400
202,68	400	455	356	545	425	615	480	555	435
253,35	500	515	405	620	485	700	545	630	490
304,02	600	575	455	690	540	780	615	710	560
354,69	700	630	500	755	595	855	675	780	615
380,02	750	655	515	785	620	885	725	810	640
405,36	800	880	535	815	845	920	700	845	670
456,03	900	730	580	870	700	985	785	905	725
506,7	1000	780	625	935	750	1055	845	965	770
633,38	1250	890	710	1065	855	1200	960	-	-
760,05	1500	980	795	1175	950	1325	1075	-	-
886,73	1750	1070	875	1280	1050	1445	1185	-	-
1013,4	2000	1155	960	1385	1150	1560	1335	-	-

(*) La protección máxima contra sobrecorriente no debe exceder de 15 A para el conductor # 14, 20 A para el conductor #12 y 30 A para el conductor #10 en cobre. Para conductores en aluminio el límite es de 15 A para el conductor #12 y 25 A para el conductor #10.

Para temperaturas ambientales diferentes a 30 °C se deben multiplicar los valores de corriente por los factores de corrección por temperatura citados en tablas anteriores.