

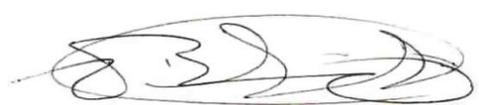
NOMBRE DEL PROYECTO: CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC

Nombre del diseñador: JOSÉ ANTONIO BENITEZ ORTIZ

Matricula Profesional: CN205-09057

Seleccionar las casillas con una X de acuerdo a RETIE que a su juicio los aspectos que aplica o no aplica en la elaboración de su diseño:

FORMATO 1 ASPECTOS QUE LE APLICAN AL DISEÑO DE ACUERDO AL TIPO DE INSTALACION	APLICA	NO APLICA	JUSTIFICACION
<b>DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETIE</b>			
a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	X		Página 6
b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	X		Página 54
c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	X		Página 56
d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	X		Página 57
e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	X		Página 64
f. Análisis del nivel tensión requerido.	X		Página 74
g. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1 Resol. 90708 RETIE		X	Los diseños de líneas y subestaciones son menor a 57,5 kV.
h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	X		Página 75
i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.	X		Página 76
j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	X		Página 86
k. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.	X		Página 94
l. Cálculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción de equipos.		X	Estructuras normalizadas por EBSA
m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación contra las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947- 2 Anexo A.	X		Página 99
n. Cálculo de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	X		Página 104
o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	X		Página 110
p. Cálculos de regulación.	X		Página 116
q. Clasificación de áreas.		X	No se contemplan líquidos ni vapores inflamables.
r. Elaboración de diagramas unifilares.	X		Ver planos
s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	X		Ver planos
t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	X		Ver especificaciones técnicas
u. Establecer las distancias de seguridad requeridas.	X		Página 122
v. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.		X	No hay ninguna desviación de la norma
w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.	X		Ver documento anexo densidad de personas

Firma Diseñador: 

Cedula No. 7.309.458

NOMBRE DEL PROYECTO: CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC

Nombre del diseñador: JOSÉ ANTONIO BENITEZ ORTIZ

Matricula Profesional: CN205-09057

Seleccionar las casillas con una X de acuerdo a RETILAP que a su juicio los aspectos que aplica o no aplica en la elaboración de su diseño:

FORMATO 3 DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ACUERDO A RETILAP	APLICA	NO APLICA	JUSTIFICACION
<b>DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETILAP; si aplica debe contener lo siguiente:</b>	X		
a. La selección de las luminarias. Planos de montaje y distribución de las luminarias			
b. El diseño geométrico y sistemas de montaje. Memorias descriptivas y cálculos fotométricos.			
c. Los sistemas de alimentación, comando y control eléctricos. Cálculos eléctricos.			
d. La instalación del alumbrado de emergencia y seguridad cuando se requiera.			
e. Análisis económico y presupuesto del proyecto.			
f. El esquema y programa de mantenimiento.			
g. Las especificaciones de los equipos recomendados.			
<b>ILUMINACION EXTERIOR O ALUMBRADO PUBLICO</b>			Página n°
1. Determinación de clases de Iluminación.	X		53 y anexo 1
2. Selección de las fuentes luminosas (IRC, vida útil) y comparabilidad con luminarias y ambiente de instalación (IP, IK, FHS).	X		53 y anexo 1
3. Información fotométrica de las luminarias utilizadas certificada (Matriz de Intensidades, Curvas o coeficientes de utilización).	X		53 y anexo 1
4. Localización de las luminarias en la instalación	X		53 y anexo 1
1. Validación de Software de diseño.	X		Certificado programa de cálculo
2. Calculo manual (alcance, parámetros incluidos y supuestos realizados)		X	Se utilizo software
3. Cumplimiento de los parámetros de diseño establecidos en el RETILAP.	X		Formato cumplimiento RETILAP
4. Resultado del diseño factor de uniformidad longitudinal UL		X	No requiere clase de iluminación M4
5. Resultado del diseño relación de alrededores SR		X	No requiere clase de iluminación M4
6. Resultado del diseño iluminancia promedio mínima mantenida (luxes)	X		53 y anexo 1
7. Resultado del diseño coeficiente de uniformidad de iluminancias.	X		53 y anexo 1
8. Resultado del diseño iluminancia horizontal promedio (luxes)	X		53 y anexo 1
9. Resultado del diseño luminancia promedio (cd/m2)	X		53 y anexo 1
10. Resultado del diseño factor de uniformidad general Uo.	X		53 y anexo 1
11. Resultado del diseño incremento de umbral TI (%)	X		53 y anexo 1
12. Determinación del factor de mantenimiento de la instalación de alumbrado.	X		53 y anexo 1
13. Esquema de Mantenimiento disponible al operador o propietario.	X		53 y anexo 1
14. Planos del proyecto de alumbrado aprobados por responsable de la prestación del servicio de alumbrado.		X	Vía interna
15. Accesibilidad a todos dispositivos de control luminarias	X		Ver plano
16. Control de iluminación de exteriores (incluye avisos)	X		Ver plano
17. Cálculos de iluminancia en cada punto de la instalación (se realizan en base a los datos fotométricos certificados de la luminaria suministrados por los fabricantes o comercializadores)	X		53 y anexo 1
18. Número de puntos o áreas consideradas para el calculo	X		53 y anexo 1
19. Cálculos de Luminancia en cada punto	X		53 y anexo 1
20. Altura de montaje en metros de la luminaria por encima de la calzada.	X		53 y anexo 1
21. Calculo de deslumbramiento	X		53 y anexo 1
22. Uso racional y eficiente de energía en el diseño fotométrico del alumbrado.		X	Se utilizo luminarias LED
23. Costos de Inversión, evaluación financiera y comparación técnico económica para una vida útil de 30 años, comparando al menos tres alternativas o propuestas fotométricas para los proyectos de nivel C		X	Nivel B
24. Todos los proyectos de alumbrado público de nivel C deben cumplir con todos los trámites y el procedimiento establecido en el capítulo 6 del RETILAP, sin perjuicio del alcance que se establezca por los municipios para otras categorías de proyectos de		X	Nivel B, uso interno
25. El proyecto requiere Certificado de Inspección plena RETILAP	X		Presentar certificado por el constructor

Firma Diseñador: \_\_\_\_\_



Cedula No. 7.309.458

NOMBRE DEL PROYECTO: CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC

Nombre del diseñador: JOSÉ ANTONIO BENITEZ ORTIZ

Matricula Profesional: CN205-09057

Seleccionar las casillas con una X de acuerdo a RETILAP que a su juicio los aspectos que aplica o no aplica en la elaboración de su diseño:

FORMATO 4 DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ACUERDO A RETILAP	APLICA	NO APLICA	JUSTIFICACION
<b>DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETILAP; si aplica debe contener lo siguiente:</b>	X		
a. La selección de las luminarias. Planos de montaje y distribución de las luminarias			
b. El diseño geométrico y sistemas de montaje. Memorias descriptivas y cálculos fotométricos.			
c. Los sistemas de alimentación, comando y control eléctricos. Cálculos eléctricos.			
d. La instalación del alumbrado de emergencia y seguridad cuando se requiera.			
e. Análisis económico y presupuesto del proyecto.			
f. El esquema y programa de mantenimiento.			
g. Las especificaciones de los equipos recomendados.			
<b>ILUMINACION INTERIOR</b>			Página n°
1. Determinación de clase de Iluminación.	X		44 y anexo 1
2. Estudio y aplicación del índice de Contribución de Luz diurna (CLD).	X		44 y anexo 1
3. Selección de la fuentes luminosas (IRC, vida útil) y comparabilidad con luminarias	X		44 y anexo 1
4. Información fotométrica de las luminarias utilizadas certificada (Matriz de Intensidades, Curvas o coeficientes de utilización).	X		44 y anexo 1
5. Localización de las luminarias	X		44 y anexo 1
6. Cumplimiento de los parámetros de diseño establecidos en el RETILAP.	X		44 y anexo 1
7. Validación de Software de diseño.	X		44 y anexo 1
8. Cálculos de iluminancia en cada punto de la instalación (se realizan en base a los datos fotométricos certificados de la luminaria suministrada por los fabricantes o comercializadores).	X		44 y anexo 1
9. Calculo de iluminancia (luxes) resultado del diseño. En ningún momento durante la vida útil del proyecto la iluminancia promedio podrá ser superior al valor máximo o inferior al valor mínimo establecido en la tabla 410.1 del RETILAP.	X		44 y anexo 1
10. Coeficiente de uniformidad de iluminancias resultado del diseño.	X		44 y anexo 1
11. Calculo de deslumbramiento unificado (UGR) resultado del diseño. El valor máximo permitido para el deslumbramiento (UGR) se encuentra establecido en la tabla 410.1 del RETILAP.	X		44 y anexo 1
12. Factor de mantenimiento de la instalación de alumbrado	X		44 y anexo 1
13. Esquema de Mantenimiento disponible al operador y propietario.	X		44 y anexo 1
14. Accesibilidad a todos los dispositivos de control de luminarias	X		44 y anexo 1
15. Cumplimiento de los valores ofrecidos en el diseño.	X		44 y anexo 1
16. Calculo de valores de eficiencia energética de la instalación (VEEI)	X		44 y anexo 1
17. Sistema de alumbrado de emergencia.	X		44 y anexo 1
18. El proyecto requiere Certificado de Inspección plena RETILAP	X		44 y anexo 1



Firma Diseñador: \_\_\_\_\_

Cedula No. 7.309.458



**Uptc**  
Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia



**G**ranconstructora SAS  
Ingenieros y Arquitectos Contratistas



JOSÉ ANTONIO  
BENÍTEZ ORTIZ  
& CIA S.A.S

EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC  
- FACULTAD SECCIONAL DUITAMA

VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO  
DUITAMA – BOYACÁ

DISEÑO ELÉCTRICO  
MEMORIAS DE CÁLCULO

ORIGINAL  
VERSIÓN 4.0

AGOSTO DE 2018

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> <b>1804AE-ELE-MC-001_4.docx</b>
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> <b>28/09/2018</b>
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<i>Pág. 2 de 128</i>
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> <b>SCM</b> <i>Rev:</i> <b>4</b>

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>PRESENTACIÓN DEL DISEÑO .....</b>	<b>4</b>
1.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	4
1.2	OBJETO .....	4
1.3	UBICACIÓN .....	4
1.4	CRITERIOS GENERALES Y NORMATIVIDAD APLICABLE .....	5
<b>2</b>	<b>ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS .....</b>	<b>6</b>
2.1	ANÁLISIS DE CARGAS RED NORMAL.....	6
2.2	ANÁLISIS DE CARGAS RED REGULADA.....	26
2.3	ANÁLISIS DE CARGAS RED EQUIPO DE BOMBEO .....	37
2.4	ANÁLISIS DE CARGAS RED CONTRA INCENDIO .....	38
2.4.1	<i>Equipos</i> .....	38
2.5	ANÁLISIS DE CARGAS GENERALES .....	42
2.6	ANÁLISIS DE ARMÓNICOS .....	42
<b>3</b>	<b>ESTUDIO FOTOMÉTRICO .....</b>	<b>44</b>
3.1.1	<i>Estudio fotométrico de internas</i> .....	44
3.1.2	<i>Estudio fotométrico de emergencia</i> .....	49
3.1.3	<i>Estudio fotométrico exterior</i> .....	53
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO .....</b>	<b>54</b>
4.1	DISTANCIA MÍNIMA DE FUGA .....	54
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA .....</b>	<b>56</b>
5.1	CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO .....	56
<b>6</b>	<b>ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS .....</b>	<b>57</b>
6.1	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO FRENTE A RAYOS .....	57
6.2	ALCANCE .....	57
6.3	PROTECCIÓN EXTERNA CONTRA RAYOS .....	57
6.4	EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO .....	59
6.5	DISEÑO.....	60
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS .....</b>	<b>64</b>
7.1	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO .....	66
7.1.1	<i>Análisis de riesgos</i> .....	68
<b>8</b>	<b>ANÁLISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO .....</b>	<b>74</b>
8.1	NIVELES DE TENSIÓN DE CONEXIÓN DE CARGAS DE CLIENTES .....	74
<b>9</b>	<b>CÁLCULOS DE TRANSFORMADORES.....</b>	<b>75</b>
<b>10</b>	<b>CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>76</b>
10.1	MÉTODO UTILIZADO .....	76

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 3 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

10.1.1	Registro fotográfico .....	76
10.1.2	Cálculo de malla de puesta a tierra .....	82
<b>11</b>	<b>CÁLCULO ECONÓMICO DE LOS CONDUCTORES.....</b>	<b>86</b>
11.1	DIMENSIONAMIENTO TÉCNICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....	87
11.2	PÉRDIDA DE ENERGÍA POR EFECTO JOULE EN LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....	87
11.2.1	Pérdida por efecto joule en la frecuencia fundamental .....	87
11.2.2	Pérdida por efecto joule en presencia de corrientes armónicas .....	89
11.3	DIMENSIONAMIENTO ECONÓMICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....	89
11.3.1	Ecuaciones para dimensionamiento económico de conductores.....	90
11.4	ASPECTOS ECONÓMICOS.....	91
11.5	CALCULO ECONÓMICO Y AMBIENTAL.....	93
<b>12</b>	<b>DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES A UTILIZAR EN M.T. Y B.T.....</b>	<b>94</b>
12.1	CONDUCTORES AISLADOS PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA DE M.T. ....	94
12.2	CONDUCTORES AISLADOS PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA DE B.T. ....	95
<b>13</b>	<b>SELECCIÓN DE PROTECCIONES MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>97</b>
<b>14</b>	<b>COORDINACIÓN DE PROTECCIONES DE FASE Y TIERRA BAJO LOS PARÁMETROS DE LA NORMA IEEE STD 242 DE 2001 O IEC 60909 DE 2001.....</b>	<b>99</b>
<b>15</b>	<b>CÁLCULOS DE CANALIZACIONES.....</b>	<b>104</b>
<b>16</b>	<b>CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA .....</b>	<b>110</b>
<b>17</b>	<b>CÁLCULO DE REGULACIÓN .....</b>	<b>116</b>
<b>18</b>	<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>122</b>
18.1	DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES.....	123
18.2	DISTANCIAS MÍNIMAS PARA TRABAJOS EN O CERCA DE PARTES ENERGIZADAS .....	125
<b>19</b>	<b>CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA .....</b>	<b>127</b>
19.1	CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA .....	127
19.2	RUIDO Y CONTAMINACIÓN DE LAS PLANTAS DE EMERGENCIA .....	127

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contralistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 4 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <span style="float: right;"><i>Rev:</i> 4</span>

## 1 PRESENTACIÓN DEL DISEÑO

### 1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA
Dirección del proyecto:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO
Ciudad / Municipio:	DUITAMA – BOYACÁ
Propietario:	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
Tipo de servicio:	OFICIAL
Estrato:	2
Licencia de construcción:	C1LC0146-2018
Matricula inmobiliaria:	074-82324
Área del lote:	72695,04
Área construida:	18606,82
Objeto:	CUENTA NUEVA
Voltaje primario:	13200 V
Voltaje secundario:	208-120 V
Cuentas existentes:	0
Cuentas proyectadas:	1
Factibilidad de servicio:	2479649

### 1.2 OBJETO

Diseño de las redes de media tensión, subestación, redes de baja tensión, alumbrado público e internas para el proyecto EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA. De tal forma que EBSA S.A. E.S.P. como empresa distribuidora de energía pueda alimentar o satisfacer el consumo de energía demandado.

### 1.3 UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en la vereda San Lorenzo bajo del municipio de Duitama – Boyacá. Con coordenadas N: 05°47'20.0" – W: 073°02'55.3".

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> <b>1804AE-ELE-MC-001_4.docx</b>
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> <b>28/09/2018</b>
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<i>Pág. 5 de 128</i>
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> <b>SCM</b> <i>Rev:</i> <b>4</b>

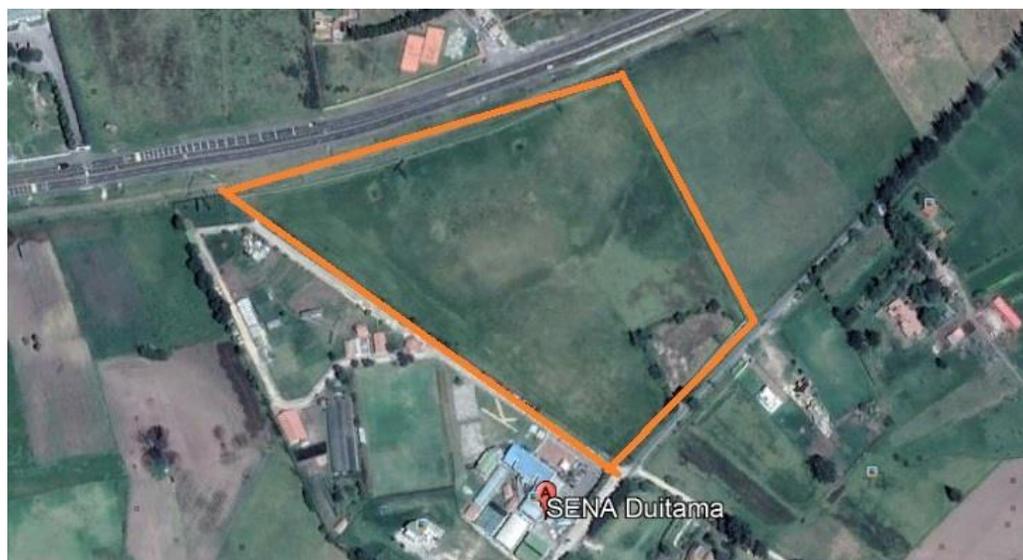


Imagen tomada de Google Maps.

#### 1.4 CRITERIOS GENERALES Y NORMATIVIDAD APLICABLE

- Se consideran las normas y especificaciones existentes de EBSA S.A. E.S.P.
- Norma técnica Colombiana NTC 2050.
- Criterios de diseño del Ingeniero a cargo del proyecto eléctrico.
- La regulación para los circuitos de BT., Será de 3% máximo. Valores superiores a estos serán aprobados por EBSA S.A. E.S.P. o elegidos según la condición de la red y la topografía.
- La red de baja tensión se diseñará con cable de Cobre aislado libre de halogenuros.
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE, vigente.
- Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público – RETILAP, vigente.
- Resolución CREG 070 y demás que apliquen.
- Ley 142 de servicios públicos domiciliarios.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 6 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

## 2 ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS

A continuación, se realizará el análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.

En los siguientes cálculos de cargas para los diferentes circuitos de distribución se tuvo en cuenta factor de potencia y factor de demanda; en ellos se encuentra la carga total, la corriente nominal y la corriente del conductor, con la cual se escoge el calibre de conductor para 600 V, su diámetro de tubería y el porcentaje de llenado u ocupación.

### 2.1 ANÁLISIS DE CARGAS RED NORMAL

Para el presente proyecto se tiene proyectado la instalación de las siguientes cargas para la red normal:

#### CÁLCULO DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN RED NORMAL PISO 1

Nombre:	<b>TD1-SN1</b>		Ubicación: Aula 1 con ayuda informática, piso 1					
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 1 con ayuda informática							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4	
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA	
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA	
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 7 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD1-SN2</b>								Ubicación:	Aula 2 con ayuda informática, piso 1	
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 2 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

Nombre:	<b>TD1-SN3</b>								Ubicación:	Aula 3 con ayuda informática, piso 1	
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 3 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 8 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

<b>Nombre:</b>	<b>TD1-IL1</b>	<b>Ubicación:</b>	Hall zona norte, piso 1					
<b>Descripción:</b>	Tablero de distribución luminación, Aulas zona norte							
<b>Especificación:</b>	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
<b>Nivel Tensión:</b>	208 V							
<b>Elemento</b>	<b>Identificación</b>	<b>HP</b>	<b>kW</b>	<b>FP</b>	<b>kVA</b>	<b>FD %</b>	<b>kVA Dem</b>	<b>NTC 2050</b>
Iluminación	Todos los kVA		3,6	0,90	4,0	100%	4,0	NTC 220-11
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
<b>Total:</b>		-	<b>3,6 kW</b>		<b>4,0 kVA</b>		<b>4,0 kVA</b>	
<b>Carga Total de Cálculo:</b>			<b>4,0 kVA</b>	<b>In = 11,1 A</b>		<b>In*1,25 = 13,9 A</b>	<b>Icc=0,2 kA</b>	
<b>Calibre del Conductor:</b>			<b>3x6+1x6+8T AWG - Cu</b>				<b>Ocupación: 11,85%</b>	
<b>Diámetro de la Tubería:</b>			<b>Ø 1-1/4"</b>	<b>EMT</b>	<b>Barraje F-N:</b>	<b>17 A</b>	<b>12 x 2 mm</b>	
<b>Interruptor Automático:</b>			<b>3x40 A</b>		<b>Barraje T:</b>	<b>7 A</b>	<b>12 x 2 mm</b>	
<b>Proyección aumento de carga:</b>			<b>5 Años (5%)</b>		<b>10 Años (8%)</b>		<b>15 años (11%)</b>	
			<b>4,2 kVA</b>	<b>In = 11,7 A</b>	<b>4,3 kVA</b>	<b>In = 12,0 A</b>	<b>4,5 kVA</b>	<b>In = 12,4 A</b>

<b>Nombre:</b>	<b>TD1-TN1</b>	<b>Ubicación:</b>	Hall zona norte, piso 1					
<b>Descripción:</b>	Tablero de distribución tomas normal, Aulas zona norte							
<b>Especificación:</b>	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
<b>Nivel Tensión:</b>	208 V							
<b>Elemento</b>	<b>Identificación</b>	<b>HP</b>	<b>kW</b>	<b>FP</b>	<b>kVA</b>	<b>FD %</b>	<b>kVA Dem</b>	<b>NTC 2050</b>
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13
	A partir de 10 kVA		1,3	0,90	1,5	50%	0,7	
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
<b>Total:</b>		-	<b>11,3 kW</b>		<b>12,6 kVA</b>		<b>11,9 kVA</b>	
<b>Carga Total de Cálculo:</b>			<b>11,9 kVA</b>	<b>In = 32,9 A</b>		<b>In*1,25 = 41,1 A</b>	<b>Icc=0,5 kA</b>	
<b>Calibre del Conductor:</b>			<b>3x4+1x4+8T AWG - Cu</b>				<b>Ocupación: 18,05%</b>	
<b>Diámetro de la Tubería:</b>			<b>Ø 1-1/4"</b>	<b>EMT</b>	<b>Barraje F-N:</b>	<b>49 A</b>	<b>12 x 2 mm</b>	
<b>Interruptor Automático:</b>			<b>3x50 A</b>		<b>Barraje T:</b>	<b>20 A</b>	<b>12 x 2 mm</b>	
<b>Proyección aumento de carga:</b>			<b>5 Años (5%)</b>		<b>10 Años (8%)</b>		<b>15 años (11%)</b>	
			<b>12,4 kVA</b>	<b>In = 34,6 A</b>	<b>12,8 kVA</b>	<b>In = 35,5 A</b>	<b>13,2 kVA</b>	<b>In = 36,5 A</b>

<b>RADICADO</b>	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DISEÑADO POR</b>
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 9 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

<b>Nombre:</b>	<b>TD1-IL2</b>	<b>Ubicación:</b>	Hall zona sur, piso 1						
<b>Descripción:</b>	Tablero de distribución luminación, Aulas zona sur								
<b>Especificación:</b>	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
<b>Nivel Tensión:</b>	208 V								
<b>Elemento</b>	<b>Identificación</b>	<b>HP</b>	<b>kW</b>	<b>FP</b>	<b>kVA</b>	<b>FD %</b>	<b>kVA Dem</b>	<b>NTC 2050</b>	
Iluminación	Todos los kVA		3,1	0,90	3,5	100%	3,5		NTC 220-11
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
<b>Total:</b>		-	<b>3,1 kW</b>		<b>3,5 kVA</b>		<b>3,5 kVA</b>		
<b>Carga Total de Cálculo:</b>			<b>3,5 kVA</b>		<b>In = 9,7 A</b>		<b>In*1,25 = 12,1 A</b>		<b>Icc=0,2 kA</b>
<b>Calibre del Conductor:</b>			<b>3x6+1x6+8T AWG - Cu</b>				<b>Ocupación: 11,85%</b>		
<b>Diámetro de la Tubería:</b>			<b>Ø 1-1/4"</b>	<b>EMT</b>	<b>Barraje F-N:</b>	<b>14 A</b>	<b>12 x 2 mm</b>		
<b>Interruptor Automático:</b>			<b>3x40 A</b>		<b>Barraje T:</b>	<b>6 A</b>	<b>12 x 2 mm</b>		
<b>Proyección aumento de carga:</b>			<b>5 Años (5%)</b>		<b>10 Años (8%)</b>		<b>15 años (11%)</b>		
			<b>3,7 kVA</b>	<b>In = 10,1 A</b>	<b>3,8 kVA</b>	<b>In = 10,4 A</b>	<b>3,9 kVA</b>	<b>In = 10,7 A</b>	

<b>Nombre:</b>	<b>TD1-TN2</b>	<b>Ubicación:</b>	Hall zona sur, piso 1						
<b>Descripción:</b>	Tablero de distribución tomas normal, Aulas zona sur								
<b>Especificación:</b>	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
<b>Nivel Tensión:</b>	208 V								
<b>Elemento</b>	<b>Identificación</b>	<b>HP</b>	<b>kW</b>	<b>FP</b>	<b>kVA</b>	<b>FD %</b>	<b>kVA Dem</b>	<b>NTC 2050</b>	
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		9,2	0,90	10,2	100%	10,2		NTC 220-13
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-		
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
<b>Total:</b>		-	<b>9,2 kW</b>		<b>10,2 kVA</b>		<b>10,2 kVA</b>		
<b>Carga Total de Cálculo:</b>			<b>10,2 kVA</b>		<b>In = 28,3 A</b>		<b>In*1,25 = 35,4 A</b>		<b>Icc=0,5 kA</b>
<b>Calibre del Conductor:</b>			<b>3x4+1x4+8T AWG - Cu</b>				<b>Ocupación: 18,05%</b>		
<b>Diámetro de la Tubería:</b>			<b>Ø 1-1/4"</b>	<b>EMT</b>	<b>Barraje F-N:</b>	<b>42 A</b>	<b>12 x 2 mm</b>		
<b>Interruptor Automático:</b>			<b>3x50 A</b>		<b>Barraje T:</b>	<b>17 A</b>	<b>12 x 2 mm</b>		
<b>Proyección aumento de carga:</b>			<b>5 Años (5%)</b>		<b>10 Años (8%)</b>		<b>15 años (11%)</b>		
			<b>10,7 kVA</b>	<b>In = 29,7 A</b>	<b>11,0 kVA</b>	<b>In = 30,6 A</b>	<b>11,3 kVA</b>	<b>In = 31,4 A</b>	

<b>RADICADO</b>	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DISEÑADO POR</b>
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 10 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD1-LB1</b>								Ubicación:	Laboratorio 1, piso 1
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Laboratorio 1									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1			
	A partir de 10 kVA		22,5	0,90	25,0	50%	12,5		NTC 220-13	
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	32,5 kW		36,1 kVA		23,6 kVA			
Carga Total de Cálculo:			23,6 kVA	In = 65,5 A		In*1,25 = 81,9 A		Icc=1,1 kA		
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu							Ocupación: 18,02%		
Diámetro de la Tubería:	Ø 2"		EMT	Barraje F-N:	98 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:	3x100 A		Barraje T:	39 A	12 x 2 mm					
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	24,8 kVA	In = 68,8 A	25,5 kVA	In = 70,8 A	26,2 kVA	In = 72,7 A				

Nombre:	<b>TD1-LB2</b>								Ubicación:	Laboratorio 2, piso 1
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Laboratorio 2									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1			
	A partir de 10 kVA		2,0	0,90	2,2	50%	1,1		NTC 220-13	
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	12,0 kW		13,3 kVA		12,2 kVA			
Carga Total de Cálculo:			12,2 kVA	In = 33,9 A		In*1,25 = 42,4 A		Icc=0,6 kA		
Calibre del Conductor:	3x2+1x2+8T AWG - Cu							Ocupación: 18,65%		
Diámetro de la Tubería:	Ø 1-1/2"		EMT	Barraje F-N:	51 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:	3x60 A		Barraje T:	20 A	12 x 2 mm					
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	12,8 kVA	In = 35,6 A	13,2 kVA	In = 36,6 A	13,6 kVA	In = 37,7 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 11 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD1-IL9</b>		Ubicación: Cocina, piso 1					
Descripción:	Tablero de distribución iluminación, Cocina							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Iluminación	Todos los kVA		2,0	0,90	2,3	100%	2,3	NTC 220-11
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	2,0 kW		2,3 kVA		2,3 kVA	
Carga Total de Cálculo:			2,3 kVA	In = 6,3 A		In*1,25 = 7,8 A	Icc=0,1 kA	
Calibre del Conductor:			3x6+1x6+8T AWG - Cu			Ocupación: 11,85%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	9 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x40 A		Barraje T:	4 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	2,4 kVA	In = 6,6 A	2,4 kVA	In = 6,8 A	2,5 kVA	In = 6,9 A		

Nombre:	<b>TD1-TN9</b>		Ubicación: Cocina, piso 1					
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Cocina							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13
	A partir de 10 kVA		9,6	0,90	10,6	50%	5,3	
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	19,6 kW		21,7 kVA		16,4 kVA	
Carga Total de Cálculo:			16,4 kVA	In = 45,6 A		In*1,25 = 57,0 A	Icc=0,8 kA	
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	68 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x60 A		Barraje T:	27 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	17,2 kVA	In = 47,9 A	17,7 kVA	In = 49,2 A	18,2 kVA	In = 50,6 A		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 12 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD1-IL10</b>	Ubicación:	Recepción hall principal acceso, piso 1						
Descripción:	Tablero de distribución iluminación, Hall de circulación en piso 1, 2 y 3								
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
Nivel Tensión:	208 V								
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050	
Iluminación	Todos los kVA		7,3	0,90	8,1	100%	8,1	NTC 220-11	
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
Total:		-	7,3 kW		8,1 kVA		8,1 kVA		
Carga Total de Cálculo:			8,1 kVA	In = 22,5 A		In*1,25 = 28,2 A	Icc=0,4 kA		
Calibre del Conductor:			3x6+1x6+8T AWG - Cu				Ocupación: 11,85%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	34 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:			3x40 A		Barraje T:	14 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:			5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)		
			8,5 kVA	In = 23,7 A	8,8 kVA	In = 24,3 A	9,0 kVA	In = 25,0 A	

Nombre:	<b>TD1-IL11</b>	Ubicación:	Subestación						
Descripción:	Tablero de distribución iluminación subestación y alumbrado exterior								
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
Nivel Tensión:	208 V								
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050	
Iluminación	Todos los kVA		1,3	0,90	1,4	100%	1,4	NTC 220-11	
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		1,1	0,90	1,2	100%	1,2	NTC 220-13	
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-		
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
Total:		-	2,3 kW		2,6 kVA		2,6 kVA		
Carga Total de Cálculo:			2,6 kVA	In = 7,2 A		In*1,25 = 9,0 A	Icc=0,1 kA		
Calibre del Conductor:			3x6+1x6+8T AWG - Cu				Ocupación: 11,85%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	11 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:			3x40 A		Barraje T:	4 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:			5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)		
			2,7 kVA	In = 7,6 A	2,8 kVA	In = 7,8 A	2,9 kVA	In = 8,0 A	

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 13 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD1-IL12</b>		Ubicación:	Portería					
Descripción:	Tablero de distribución luminación portería								
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
Nivel Tensión:	208 V								
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050	
Iluminación	Todos los kVA		1,0	0,90	1,1	100%	1,1	NTC 220-11	
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		1,8	0,90	2,0	100%	2,0	NTC 220-13	
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-		
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
Total:			2,8 kW		3,1 kVA		3,1 kVA		
Carga Total de Cálculo:			3,1 kVA	In = 8,6 A		In*1,25 = 10,7 A	Icc=0,1 kA		
Calibre del Conductor:	3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%					
Diámetro de la Tubería:	Ø 1-1/4"		PVC	Barraje F-N:	13 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:	3x40 A		Barraje T:	5 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)				
	3,2 kVA	In = 9,0 A	3,3 kVA	In = 9,3 A	3,4 kVA	In = 9,5 A			

#### CÁLCULO DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN RED NORMAL PISO 2

Nombre:	<b>TD2-SN4</b>		Ubicación:	Aula 4 con ayuda informática, piso 2					
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 4 con ayuda informática								
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
Nivel Tensión:	208 V								
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050	
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4	NTC 220-13	
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-		
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA		
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA		
Calibre del Conductor:	3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%					
Diámetro de la Tubería:	Ø 1-1/4"		EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:	3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)				
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A			

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 14 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-SN5</b>								Ubicación:	Aula 5 con ayuda informática, piso 5	
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 5 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

Nombre:	<b>TD2-SN6</b>								Ubicación:	Aula 6 con ayuda informática, piso 2	
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 6 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 15 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-IL3</b>	Ubicación:	Hall zona norte, piso 2
Descripción:	Tablero de distribución luminación, Aulas zona norte		
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.		
Nivel Tensión:	208 V		
Elemento	Identificación	HP	kW
Iluminación	Todos los kVA		3,6
Reserva			0,90
Total:		-	3,6 kW
Carga Total de Cálculo:			4,0 kVA
Calibre del Conductor:			3x6+1x6+8T AWG - Cu
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4" EMT
Interruptor Automático:			3x40 A
Proyección aumento de carga:			
		5 Años (5%)	10 Años (8%)
	4,2 kVA	In = 11,7 A	4,3 kVA In = 12,1 A
			15 años (11%)
			4,5 kVA In = 12,4 A

Nombre:	<b>TD2-TN3</b>	Ubicación:	Hall zona norte, piso 2
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aulas zona norte		
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.		
Nivel Tensión:	208 V		
Elemento	Identificación	HP	kW
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0
	A partir de 10 kVA		1,3
Reserva			0,90
Total:		-	11,3 kW
Carga Total de Cálculo:			11,9 kVA
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4" EMT
Interruptor Automático:			3x50 A
Proyección aumento de carga:			
		5 Años (5%)	10 Años (8%)
	12,4 kVA	In = 34,6 A	12,8 kVA In = 35,5 A
			15 años (11%)
			13,2 kVA In = 36,5 A

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 16 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-IL4</b>	Ubicación:	Hall zona sur, piso 2					
Descripción:	Tablero de distribución luminación, Aulas zona sur							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Iluminación	Todos los kVA		3,4	0,90	3,8	100%	3,8	NTC 220-11
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	3,4 kW		3,8 kVA		3,8 kVA	
Carga Total de Cálculo:			3,8 kVA	In = 10,4 A		In*1,25 = 13,0 A	Icc=0,2 kA	
Calibre del Conductor:			3x6+1x6+8T AWG - Cu				Ocupación: 11,85%	
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	16 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x40 A		Barraje T:	6 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)	10 Años (8%)	15 años (11%)				
		3,9 kVA In = 10,9 A	4,1 kVA In = 11,3 A	4,2 kVA In = 11,6 A				

Nombre:	<b>TD2-TN4</b>	Ubicación:	Hall zona sur, piso 2					
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aulas zona sur							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		8,6	0,90	9,6	100%	9,6	NTC 220-13
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	8,6 kW		9,6 kVA		9,6 kVA	
Carga Total de Cálculo:			9,6 kVA	In = 26,6 A		In*1,25 = 33,3 A	Icc=0,4 kA	
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%	
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	40 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	16 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)	10 Años (8%)	15 años (11%)				
		10,1 kVA In = 28,0 A	10,4 kVA In = 28,8 A	10,7 kVA In = 29,6 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 17 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-LB3</b>								Ubicación:	Laboratorio 3, piso 2
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Laboratorio 3									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1			
	A partir de 10 kVA		2,0	0,90	2,2	50%	1,1	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			12,0 kW		13,3 kVA		12,2 kVA			
Carga Total de Cálculo:			12,2 kVA	In = 33,9 A		In*1,25 = 42,4 A	Icc=0,6 kA			
Calibre del Conductor:			3x2+1x2+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,65%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/2"	EMT	Barraje F-N:	51 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x60 A		Barraje T:	20 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	12,8 kVA	In = 35,6 A	13,2 kVA	In = 36,6 A	13,6 kVA	In = 37,7 A				

Nombre:	<b>TD2-LB4</b>								Ubicación:	Laboratorio 4, piso 2
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Laboratorio 4									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1			
	A partir de 10 kVA		2,0	0,90	2,2	50%	1,1	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			12,0 kW		13,3 kVA		12,2 kVA			
Carga Total de Cálculo:			12,2 kVA	In = 33,9 A		In*1,25 = 42,4 A	Icc=0,6 kA			
Calibre del Conductor:			3x2+1x2+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,65%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/2"	EMT	Barraje F-N:	51 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x60 A		Barraje T:	20 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	12,8 kVA	In = 35,6 A	13,2 kVA	In = 36,6 A	13,6 kVA	In = 37,7 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 18 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-LB5</b>	Ubicación:	Laboratorio 5, piso 2					
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Laboratorio 5							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	
	A partir de 10 kVA		2,0	0,90	2,2	50%	1,1	NTC 220-13
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:			12,0 kW		13,3 kVA		12,2 kVA	
Carga Total de Cálculo:			12,2 kVA	In = 33,9 A		In*1,25 = 42,4 A	Icc=0,6 kA	
Calibre del Conductor:			3x2+1x2+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,65%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/2"	EMT	Barraje F-N:	51 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x60 A		Barraje T:	20 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:			5 Años (5%)	10 Años (8%)	15 años (11%)			
			12,8 kVA In = 35,6 A	13,2 kVA In = 36,6 A	13,6 kVA In = 37,7 A			

Nombre:	<b>TD2-IL8</b>	Ubicación:	Auditorio, piso 2					
Descripción:	Tablero de distribución iluminación, Auditorio							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Iluminación	Todos los kVA		4,2	0,90	4,6	100%	4,6	
Reserva			-	0,90	-	100%	-	NTC 220-11
Total:			4,2 kW		4,6 kVA		4,6 kVA	
Carga Total de Cálculo:			4,6 kVA	In = 12,8 A		In*1,25 = 16,0 A	Icc=0,2 kA	
Calibre del Conductor:			3x6+1x6+8T AWG - Cu			Ocupación: 11,85%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	19 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x40 A		Barraje T:	8 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:			5 Años (5%)	10 Años (8%)	15 años (11%)			
			4,9 kVA In = 13,5 A	5,0 kVA In = 13,9 A	5,1 kVA In = 14,2 A			

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 19 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-TN8</b>								Ubicación:	Auditorio, piso 2
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Auditorio									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		8,5	0,90	9,4	100%	9,4			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	8,5 kW		9,4 kVA		9,4 kVA			
Carga Total de Cálculo:			9,4 kVA	In = 26,1 A		In*1,25 = 32,6 A	Icc=0,4 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	39 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	16 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	9,9 kVA	In = 27,4 A	10,2 kVA	In = 28,2 A	10,4 kVA	In = 29,0 A				

### CÁLCULO DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN RED NORMAL PISO 3

Nombre:	<b>TD3-SN7</b>								Ubicación:	Aula 7 con ayuda informática, piso 3
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 7 con ayuda informática									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA			
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 20 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD3-SN8</b>	Ubicación:	Aula 8 con ayuda informática, piso 3						
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 8 con ayuda informática								
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
Nivel Tensión:	208 V								
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050	
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4		
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13	
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA		
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA		
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%			
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)				
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A			

Nombre:	<b>TD3-SN9</b>	Ubicación:	Aula 9 con ayuda informática, piso 3						
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 9 con ayuda informática								
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
Nivel Tensión:	208 V								
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050	
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4		
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13	
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA		
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA		
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%			
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)				
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A			

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 21 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD3-SN10</b>								Ubicación:	Aula 10 con ayuda informática, piso 3	
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aula 10 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

Nombre:	<b>TD3-IL5</b>								Ubicación:	Hall zona norte, piso 3	
Descripción:	Tablero de distribución iluminación, Aulas zona norte										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Iluminación	Todos los kVA		4,0	0,90	4,4	100%	4,4				
Reserva			-	0,90	-	100%	-	NTC 220-11			
Total:		-	4,0 kW		4,4 kVA		4,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			4,4 kVA	In = 12,3 A		In*1,25 = 15,4 A		Icc=0,2 kA			
Calibre del Conductor:			3x6+1x6+8T AWG - Cu				Ocupación: 11,85%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	19 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x40 A		Barraje T:	7 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	4,7 kVA	In = 13,0 A	4,8 kVA	In = 13,3 A	4,9 kVA	In = 13,7 A					

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 22 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD3-TN5</b>								Ubicación:	Hall zona norte, piso 3
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aulas zona norte									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13		
	A partir de 10 kVA		0,8	0,90	0,9	50%	0,4			
Ascensor			12,0	1,00	12,0	100%	12,0	NTC 620-14		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			22,8 kW		24,0 kVA		23,6 kVA			
Carga Total de Cálculo:			23,6 kVA	In = 65,4 A		In*1,25 = 81,7 A	Icc=1,1 kA			
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu      Ocupación: 18,02%									
Diámetro de la Tubería:	Ø 2"		EMT	Barraje F-N:	98 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:	3x100 A		Barraje T:	39 A	12 x 2 mm					
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	24,7 kVA	In = 68,7 A	25,4 kVA	In = 70,6 A	26,1 kVA	In = 72,6 A				

Nombre:	<b>TD3-IL6</b>								Ubicación:	Hall zona sur, piso 3
Descripción:	Tablero de distribución iluminación, Aulas zona sur									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Iluminación	Todos los kVA		3,3	0,90	3,7	100%	3,7	NTC 220-11		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			3,3 kW		3,7 kVA		3,7 kVA			
Carga Total de Cálculo:			3,7 kVA	In = 10,3 A		In*1,25 = 12,8 A	Icc=0,2 kA			
Calibre del Conductor:	3x6+1x6+8T AWG - Cu      Ocupación: 11,85%									
Diámetro de la Tubería:	Ø 1-1/4"		EMT	Barraje F-N:	15 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:	3x40 A		Barraje T:	6 A	12 x 2 mm					
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	3,9 kVA	In = 10,8 A	4,0 kVA	In = 11,1 A	4,1 kVA	In = 11,4 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 23 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD3-TN6</b>		Ubicación:	Hall zona sur, piso 3				
Descripción:	Tablero de distribución tomas normal, Aulas zona sur							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		8,5	0,90	9,4	100%	9,4	NTC 220-13
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	
Ascensor			12,0	1,00	12,0	100%	12,0	NTC 620-14
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:			20,5 kW		21,4 kVA		21,4 kVA	
Carga Total de Cálculo:			21,4 kVA	In = 59,4 A		In*1,25 = 74,3 A	Icc=1,0 kA	
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu					Ocupación: 18,02%		
Diámetro de la Tubería:	Ø 2"		EMT	Barraje F-N:		89 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:	3x100 A		Barraje T:		36 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	22,5 kVA	In = 62,4 A	23,1 kVA	In = 64,2 A	23,8 kVA	In = 65,9 A		

Nombre:	<b>TD3-IL7</b>		Ubicación:	Oficinas, piso 3				
Descripción:	Tablero de distribución iluminación, Oficinas							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Iluminación	Todos los kVA		3,1	0,90	3,4	100%	3,4	NTC 220-11
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:			3,1 kW		3,4 kVA		3,4 kVA	
Carga Total de Cálculo:			3,4 kVA	In = 9,4 A		In*1,25 = 11,8 A	Icc=0,2 kA	
Calibre del Conductor:	3x6+1x6+8T AWG - Cu					Ocupación: 11,85%		
Diámetro de la Tubería:	Ø 1-1/4"		EMT	Barraje F-N:		14 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:	3x40 A		Barraje T:		6 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	3,6 kVA	In = 9,9 A	3,7 kVA	In = 10,2 A	3,8 kVA	In = 10,4 A		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 24 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD3-TN7</b>								Ubicación:	Oficinas, piso 3
Descripción:	Tablero de distribución tomas norma, Oficinas									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		9,7	0,90	10,8	100%	10,8			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	9,7 kW		10,8 kVA		10,8 kVA			
Carga Total de Cálculo:			10,8 kVA	In = 30,0 A		In*1,25 = 37,5 A	Icc=0,5 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	45 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	18 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)				
		11,3 kVA	In = 31,5 A	11,7 kVA	In = 32,4 A	12,0 kVA	In = 33,3 A			

#### CÁLCULO DE TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN RED NORMAL

Nombre:	<b>TGN-1</b>								Ubicación:	Cuarto eléctrico piso 1
Descripción:	Tablero general de distribución red normal de iluminación y tomas									
Especificación:	In 500 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1			
	A partir de 10 kVA		94,6	0,90	105,1	50%	52,5	NTC 220-13		
Iluminación	Todos los kVA		21,2	0,90	23,6	100%	23,6	NTC 220-11		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	125,8 kW		139,7 kVA		87,2 kVA			
Carga Total de Cálculo:			87,2 kVA	In = 242,0 A		In*1,25 = 302,6 A	Icc=4,0 kA			
Calibre del Conductor:			( 3x350+1x350 kcmil+2T ) AWG - Cu			Ocupación: 14,38%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 4"	PVC	Barraje F-N:	363 A	20 x 5 mm			
Interruptor Automático:			3x300 A		Barraje T:	145 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)				
		91,6 kVA	In = 254,1 A	94,2 kVA	In = 261,4 A	96,8 kVA	In = 268,7 A			

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 25 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TGN-2</b>								Ubicación:	Cuarto eléctrico piso 2
Descripción:	Tablero general de distribución red normal de iluminación y tomas									
Especificación:	In 500 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13		
	A partir de 10 kVA		74,4	0,90	82,7	50%	41,3			
Iluminación	Todos los kVA		11,2	0,90	12,4	100%	12,4	NTC 220-11		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			95,6 kW		106,2 kVA		64,9 kVA			
Carga Total de Cálculo:			64,9 kVA	In = 180,0 A		In*1,25 = 225,0 A	Icc=3,0 kA			
Calibre del Conductor:	( 3x250+1x250 kcmil+2T ) AWG - Cu      Ocupación: 10,91%									
Diámetro de la Tubería:	Ø 4"		PVC	Barraje F-N:	270 A	20 x 3 mm				
Interruptor Automático:	3x200 A			Barraje T:	108 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	68,1 kVA	In = 189,0 A	70,0 kVA	In = 194,4 A	72,0 kVA	In = 199,8 A				

Nombre:	<b>TGN-3</b>								Ubicación:	Cuarto eléctrico piso 3
Descripción:	Tablero general de distribución red normal de iluminación y tomas									
Especificación:	In 500 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13		
	A partir de 10 kVA		45,6	0,90	50,7	50%	25,3			
Iluminación	Todos los kVA		10,4	0,90	11,5	100%	11,5	NTC 220-11		
Ascensor			24,0	1,00	24,0	100%	24,0	NTC 620-14		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			90,0 kW		97,3 kVA		72,0 kVA			
Carga Total de Cálculo:			72,0 kVA	In = 199,8 A		In*1,25 = 249,8 A	Icc=3,3 kA			
Calibre del Conductor:	( 3x250+1x250 kcmil+2T ) AWG - Cu      Ocupación: 10,91%									
Diámetro de la Tubería:	Ø 4"		PVC	Barraje F-N:	300 A	20 x 3 mm				
Interruptor Automático:	3x250 A			Barraje T:	120 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	75,6 kVA	In = 209,8 A	77,7 kVA	In = 215,8 A	79,9 kVA	In = 221,8 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 26 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

## 2.2 ANÁLISIS DE CARGAS RED REGULADA

Para el presente proyecto se tiene proyectado la instalación de las siguientes cargas para la red regulada. Estas cargas no se tuvieron en cuenta para la selección del transformador.

### CÁLCULO DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN RED REGULADA PISO 1

Nombre:	<b>TD1-SR1</b>		Ubicación:		Aula 1 con ayuda informática, piso 1			
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 1 con ayuda informática							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4	
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA	
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA	
Calibre del Conductor:	3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%			
Diámetro de la Tubería:	Ø 1-1/4"		EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:	3x50 A		Barraje T:		12 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A		

Nombre:	<b>TD1-SR2</b>		Ubicación:		Aula 2 con ayuda informática, piso 1			
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 2 con ayuda informática							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4	
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA	
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA	
Calibre del Conductor:	3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%			
Diámetro de la Tubería:	Ø 1-1/4"		EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:	3x50 A		Barraje T:		12 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 27 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD1-SR3</b>	Ubicación:	Aula 3 con ayuda informática, piso 1						
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 3 con ayuda informática								
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
Nivel Tensión:	208 V								
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050	
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4		
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13	
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA		
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA		
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%			
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
		7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A		

Nombre:	<b>TD1-TR1</b>	Ubicación:	Hall zona norte, piso 1						
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aulas zona norte								
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.								
Nivel Tensión:	208 V								
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050	
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		4,3	0,90	4,8	100%	4,8		
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13	
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
Total:		-	4,3 kW		4,8 kVA		4,8 kVA		
Carga Total de Cálculo:			4,8 kVA	In = 13,3 A		In*1,25 = 16,7 A	Icc=0,2 kA		
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%			
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	20 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	8 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
		5,0 kVA	In = 14,0 A	5,2 kVA	In = 14,4 A	5,3 kVA	In = 14,8 A		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 28 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD1-TR2</b>								Ubicación:	Hall zona sur, piso 1
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aulas zona sur									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		4,5	0,90	5,0	100%	5,0			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	4,5 kW		5,0 kVA		5,0 kVA			
Carga Total de Cálculo:			5,0 kVA	In = 13,9 A		In*1,25 = 17,3 A	Icc=0,2 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	21 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	8 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	5,3 kVA	In = 14,6 A	5,4 kVA	In = 15,0 A	5,6 kVA	In = 15,4 A				

#### CÁLCULO DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN RED REGULADA PISO 2

Nombre:	<b>TD2-SR4</b>								Ubicación:	Aula 4 con ayuda informática, piso 2
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 4 con ayuda informática									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA			
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 29 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-SR5</b>								Ubicación:	Aula 5 con ayuda informática, piso 5	
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 5 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

Nombre:	<b>TD2-SR6</b>								Ubicación:	Aula 6 con ayuda informática, piso 2	
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 6 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 30 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-TR3</b>		Ubicación:	Hall zona norte, piso 2				
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aulas zona norte							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		4,3	0,90	4,8	100%	4,8	
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	4,3 kW		4,8 kVA		4,8 kVA	
Carga Total de Cálculo:			4,8 kVA	In = 13,3 A		In*1,25 = 16,7 A	Icc=0,2 kA	
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	20 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	8 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)		
		5,0 kVA	In = 14,0 A	5,2 kVA	In = 14,4 A	5,3 kVA	In = 14,8 A	

Nombre:	<b>TD2-TR4</b>		Ubicación:	Hall zona sur, piso 2				
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aulas zona sur							
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		4,9	0,90	5,4	100%	5,4	
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:		-	4,9 kW		5,4 kVA		5,4 kVA	
Carga Total de Cálculo:			5,4 kVA	In = 15,0 A		In*1,25 = 18,7 A	Icc=0,2 kA	
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%		
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	22 A	12 x 2 mm	
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	9 A	12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)		
		5,7 kVA	In = 15,7 A	5,8 kVA	In = 16,2 A	6,0 kVA	In = 16,6 A	

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 31 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TD2-TR8</b>								Ubicación:	Auditorio
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Auditorio									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		8,6	0,90	9,6	100%	9,6			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	8,6 kW		9,6 kVA		9,6 kVA			
Carga Total de Cálculo:			9,6 kVA	In = 26,6 A		In*1,25 = 33,3 A	Icc=0,4 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	40 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	16 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	10,1 kVA	In = 28,0 A	10,4 kVA	In = 28,8 A	10,7 kVA	In = 29,6 A				

### CÁLCULO DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN RED REGULADA PISO 3

Nombre:	<b>TD3-SR7</b>								Ubicación:	Aula 7 con ayuda informática, piso 3
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 7 con ayuda informática									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA			
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A	Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 32 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD3-SR8</b>								Ubicación:	Aula 8 con ayuda informática, piso 3	
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 8 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

Nombre:	<b>TD3-SR9</b>								Ubicación:	Aula 9 con ayuda informática, piso 3	
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 9 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:			6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 33 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD3-SR10</b>								Ubicación:	Aula 10 con ayuda informática, piso 3	
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aula 10 con ayuda informática										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		6,7	0,90	7,4	100%	7,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:		-	6,7 kW		7,4 kVA		7,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			7,4 kVA	In = 20,5 A		In*1,25 = 25,7 A		Icc=0,3 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	31 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	12 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	7,8 kVA	In = 21,6 A	8,0 kVA	In = 22,2 A	8,2 kVA	In = 22,8 A					

Nombre:	<b>TD3-TR5</b>								Ubicación:	Hall zona norte, piso 3	
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aulas zona norte										
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.										
Nivel Tensión:	208 V										
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050			
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		2,2	0,90	2,4	100%	2,4				
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13			
Reserva			-	0,90	-	100%	-				
Total:		-	2,2 kW		2,4 kVA		2,4 kVA				
Carga Total de Cálculo:			2,4 kVA	In = 6,7 A		In*1,25 = 8,3 A		Icc=0,1 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu				Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	10 A	12 x 2 mm				
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	4 A	12 x 2 mm				
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)						
	2,5 kVA	In = 7,0 A	2,6 kVA	In = 7,2 A	2,7 kVA	In = 7,4 A					

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 34 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Nombre:	<b>TD3-TR6</b>								Ubicación:	Hall zona sur, piso 3
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Aulas zona sur									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		3,2	0,90	3,6	100%	3,6			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			3,2 kW		3,6 kVA		3,6 kVA			
Carga Total de Cálculo:			3,6 kVA	In = 10,0 A		In*1,25 = 12,5 A	Icc=0,2 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	15 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	6 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	3,8 kVA	In = 10,5 A	3,9 kVA	In = 10,8 A	4,0 kVA	In = 11,1 A				

Nombre:	<b>TD3-TR7</b>								Ubicación:	Oficinas, piso 3
Descripción:	Tablero de distribución tomas reguladas, Oficinas									
Especificación:	In 200 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave. Espacio para totalizador.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		7,6	0,90	8,4	100%	8,4			
	A partir de 10 kVA		-	0,90	-	50%	-	NTC 220-13		
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			7,6 kW		8,4 kVA		8,4 kVA			
Carga Total de Cálculo:			8,4 kVA	In = 23,3 A		In*1,25 = 29,1 A	Icc=0,4 kA			
Calibre del Conductor:			3x4+1x4+8T AWG - Cu			Ocupación: 18,05%				
Diámetro de la Tubería:			Ø 1-1/4"	EMT	Barraje F-N:	35 A	12 x 2 mm			
Interruptor Automático:			3x50 A		Barraje T:	14 A	12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	8,8 kVA	In = 24,5 A	9,1 kVA	In = 25,2 A	9,3 kVA	In = 25,9 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 35 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

**CÁLCULO DE TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN RED REGULADA**

Nombre:	<b>TGR-1</b>	Ubicación:	Cuarto eléctrico piso 1					
Descripción:	Tablero general de distribución red regulada piso 1							
Especificación:	In 250 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13
	A partir de 10 kVA		18,8	0,90	20,9	50%	10,4	
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
Total:			28,8 kW		32,0 kVA		21,6 kVA	
Carga Total de Cálculo:			21,6 kVA	In = 59,8 A		In*1,25 = 74,8 A	Icc=1,0 kA	
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu      Ocupación: 8,32%							
Diámetro de la Tubería:	Ø 3"		EMT		Barraje F-N:		90 A	12 x 2 mm
Interruptor Automático:	3x150 A		Barraje T:		36 A		12 x 2 mm	
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	22,6 kVA	In = 62,8 A	23,3 kVA	In = 64,6 A	23,9 kVA	In = 66,4 A		

<b>UPS-1</b>	<b>40 kVA</b>	In = 111,0 A	In*1,25 = 138,8 A	Icc=1,9 kA
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu			
Diámetro de la Tubería:	Ø 4"		Barraje F-N:	167 A      15 x 2 mm
Interruptor Automático:	3x150 A		Barraje T:	67 A      12 x 2 mm

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 36 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Nombre:	<b>TGR-2</b>								Ubicación:	Cuarto eléctrico piso 2
Descripción:	Tablero general de distribución red regulada piso 2									
Especificación:	In 250 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13		
	A partir de 10 kVA		27,8	0,90	30,9	50%	15,4			
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			37,8 kW		42,0 kVA		26,6 kVA			
Carga Total de Cálculo:			26,6 kVA	In = 73,7 A		In*1,25 = 92,1 A	lcc=1,2 kA			
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu								Ocupación:	8,32%
Diámetro de la Tubería:	Ø 3"		EMT		Barraje F-N:		111 A		12 x 2 mm	
Interruptor Automático:	3x150 A		Barraje T:		44 A		12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	27,9 kVA	In = 77,4 A	28,7 kVA	In = 79,6 A	29,5 kVA	In = 81,8 A				

Nombre:	<b>UPS-2</b>								Ubicación:	Cuarto eléctrico piso 2
Descripción:	Tablero general de distribución red regulada piso 3									
Especificación:	In 250 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13		
	A partir de 10 kVA		29,6	0,90	32,9	50%	16,4			
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			39,6 kW		44,0 kVA		27,6 kVA			
Carga Total de Cálculo:			27,6 kVA	In = 76,5 A		In*1,25 = 95,6 A	lcc=1,3 kA			
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu								Ocupación:	8,32%
Diámetro de la Tubería:	Ø 3"		PVC		Barraje F-N:		115 A		12 x 2 mm	
Interruptor Automático:	3x150 A		Barraje T:		46 A		12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	28,9 kVA	In = 80,3 A	29,8 kVA	In = 82,6 A	30,6 kVA	In = 84,9 A				

Nombre:	<b>TGR-3</b>								Ubicación:	Cuarto eléctrico piso 3
Descripción:	Tablero general de distribución red regulada piso 2									
Especificación:	In 250 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13		
	A partir de 10 kVA		29,6	0,90	32,9	50%	16,4			
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			39,6 kW		44,0 kVA		27,6 kVA			
Carga Total de Cálculo:			27,6 kVA	In = 76,5 A		In*1,25 = 95,6 A	lcc=1,3 kA			
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu								Ocupación:	8,32%
Diámetro de la Tubería:	Ø 3"		PVC		Barraje F-N:		115 A		12 x 2 mm	
Interruptor Automático:	3x150 A		Barraje T:		46 A		12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	28,9 kVA	In = 80,3 A	29,8 kVA	In = 82,6 A	30,6 kVA	In = 84,9 A				

Nombre:	<b>UPS-3</b>								Ubicación:	Cuarto eléctrico piso 3
Descripción:	Tablero general de distribución red regulada piso 3									
Especificación:	In 250 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.									
Nivel Tensión:	208 V									
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050		
Edificios no residenciales	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13		
	A partir de 10 kVA		29,6	0,90	32,9	50%	16,4			
Reserva			-	0,90	-	100%	-			
Total:			39,6 kW		44,0 kVA		27,6 kVA			
Carga Total de Cálculo:			27,6 kVA	In = 76,5 A		In*1,25 = 95,6 A	lcc=1,3 kA			
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu								Ocupación:	8,32%
Diámetro de la Tubería:	Ø 4"		PVC		Barraje F-N:		167 A		15 x 2 mm	
Interruptor Automático:	3x150 A		Barraje T:		67 A		12 x 2 mm			
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)					
	28,9 kVA	In = 80,3 A	29,8 kVA	In = 82,6 A	30,6 kVA	In = 84,9 A				

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 37 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

### 2.3 ANÁLISIS DE CARGAS RED EQUIPO DE BOMBEO

#### EQUIPO DE PRESIÓN PARA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE LIMPIA CON VARIADORES DE VELOCIDAD

Compuesto de 2-Electrobombas centrifugas Marca BARMESA-MANN. Modelo IC1.1/4-2 de 1.1/2" de succión y descarga, construcción estándar en hierro. Sello mecánico. Acopladas directamente a motores eléctricos trifásicos de 2 HP, 3.500 RPM. Para conexiones de 208/440 Voltios 60 HZ. Tipo cerrados TEFC, Protección IP55. Aislamiento clase B. Eje soportado por rodamientos pre lubricados.

#### EQUIPO DE PRESIÓN PARA SUMINISTRO DE AGUA RECICLADA CON VARIADORES DE VELOCIDAD

Compuesto de 2-Electrobombas centrifugas Marca BARMESA-MANN. Modelo IA1.1/2-2 de 2" de succión por 1.1/2" de descarga, construcción estándar en hierro. Sello mecánico. Acopladas directamente a motores eléctricos trifásicos de 10 HP, 3.500 RPM. Para conexiones de 208/440 Voltios 60 HZ. Tipo cerrados TEFC, Protección IP55. Aislamiento clase B. Eje soportado por rodamientos pre lubricados.

#### CÁLCULO DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EQUIPO DE BOMBEO

Nombre:	<b>TGB-1</b>		Ubicación:	Cuarto de bombas				
Descripción:	Tablero general de distribución red de bombas							
Especificación:	In 250 A, Isc 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Fuerza	Agua limpia	2,0	1,5	0,85	1,8	115%	2,0	NTC 430-150
Fuerza	Agua limpia	2,0	1,5	0,85	1,8	115%	2,0	
Fuerza	Agua reciclada	10,0	7,5	0,85	8,8	115%	10,1	
Fuerza	Agua reciclada	10,0	7,5	0,85	8,8	115%	10,1	
Reserva		-		0,90	-	100%	-	
<b>Total:</b>		<b>24,0</b>	<b>17,9 kW</b>		<b>21,1 kVA</b>		<b>24,2 kVA</b>	
Carga Total de Cálculo:		24,2 kVA		In = 67,2 A	In*1,25 = 84,0 A		Icc=1,1 kA	
Calibre del Conductor:	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu						Ocupación: 8,32%	
Diámetro de la Tubería:	Ø 3"		EMT	Barraje F-N:	101 A	12 x 2 mm		
Interruptor Automático:	3x100 A			Barraje T:	40 A	12 x 2 mm		
Proyección aumento de carga:	5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)			
	25,4 kVA	In = 70,6 A	26,2 kVA	In = 72,6 A	26,9 kVA	In = 74,6 A		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 38 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <i>Rev:</i> 4

## 2.4 ANÁLISIS DE CARGAS RED CONTRA INCENDIO

Consiste en el suministro de los equipos, así como en el conjunto de operaciones para localizar, apoyar y conectar hidráulicamente las motobombas contempladas por el diseñador y localizadas al interior del cuarto de bombas y en el espacio interior, según los planos de diseño.

Se instalará un equipo eléctrico, bomba jockey eléctrica y accesorios para su correcto funcionamiento, tablero de control, sistemas de seguridad, control y alarma, accesorios y tuberías.

### 2.4.1 Equipos

Un (1) sistema Contra Incendio marca FAIRBANKS NIJHUIS PENTAIR. MADE IN U.S.A., completo conformado por bomba, motor, tablero de control y accesorios. Esta unidad de bombeo está listada por Underwriters`Laboratories, Inc. y está aprobada totalmente por la Associated Factory Mutual Fire Insurance Companies (UL/FM approved). La unidad cumple con todos los requerimientos de la National Fire Protección Association Pamphelt No. 20 (NFPA-20).

El equipo está diseñado para entregar 500 GPM a 150 PSIG. La bomba está en capacidad de entregar el 150% del caudal de diseño a una presión no inferior del 65% de la presión de diseño, y la presión de cierre no excede del 140% de la presión de diseño. La bomba opera a una velocidad sincrónica máxima de 1800 RPM.

#### 2.4.1.1 Bomba principal

Una (1) bomba centrífuga de eje vertical marca FAIRBANKS NIJHUIS, modelo 11M, con Eje en Acero, cabezal de descarga con prensaestopas, casquillos, camisa del eje y anillos de fricción en bronce ASTM-B62, impulsores en bronce ASTM-584, eje en acero AISI C1045 o equivalente, anillos del prensa-empaque en T.F.E. grafito impregnado. La bomba estará montada sobre base en acero y unida directamente a un motor eléctrico.

#### **MOTOR**

El motor será eléctrico de inducción, de disposición vertical, con eje hueco y mecanismo anti retroceso, marca US MOTORS o similar de 75 HP @ 1800 RPM, 208V, 3 fases, 60 Hz, frame 365TP, encerramiento WP-1. El motor estará conforme a U.L. Listed Fire Pump Systems de tal manera que en el 115% del amperaje a plena carga no será excedido en ninguna condición de la carga de la bomba y el 110% de la plena carga para F.M. Approved Fire Pump Systems. La corriente a rotor bloqueado no excederá los valores especificados en NFPA-20.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> <b>1804AE-ELE-MC-001_4.docx</b>
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> <b>28/09/2018</b>
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<i>Pág.</i> <b>39 de 128</b>
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> <b>SCM</b> <i>Rev:</i> <b>4</b>

### **TABLERO CONTROLADOR TORNATECH A 208 VOLTIOS**

Tablero de control y mando marca TORNATECH con Arranque Estrella Triangulo, MODELO GPY-208V/75HP/3F/60HZ, 3 fases, 60 Hz. El tablero cumplirá con los requerimientos NFPA-20. Los controles del sistema contra-incendio serán U.L. Listed y F.M. Approved.

Este tablero es completamente ensamblado, cableado y probado por el fabricante antes de salir de fábrica marcado como "Fire Pump Controller". El controlador estará alojado en un encerramiento Standard tipo NEMA 2. El controlador deberá tener un rango de resistencia para 100kA RMS amperios simétricos. Incluye un display LCD, visible a través un panel de vidrio laminado de seguridad, que deberá indicar: presión del sistema, voltaje y amperaje en las tres fases, tiempo transcurrido de operación, número de operaciones y eventos operacionales.

El controlador tendrá las siguientes condiciones standard y alarmas visuales:

- Falla en el arranque
- Rotor Bloqueado
- Baja Temperatura del cuarto de bombas
- Baja presión de descarga del sistema
- Bajo Nivel del tanque de reserva
- Equipo desenergizado
- Fase caída
- Fase invertida
- Sobre presión
- Sobre voltaje
- Sobre corriente
- Prueba semanal
- Fase desbalanceada
- Bomba en Operación
- Test de Prueba válvula solenoide
- Solicitud de Servicio Técnico
- Baja Presión
- Bajo Voltaje
- Baja Corriente

<i>RADICADO</i>	<i>FECHA DE EMISIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>DISEÑADO POR</i>
<b>1</b>	<b>28/SEP/2018</b>	<b>Diseño eléctrico</b>	<b>J. BENÍTEZ</b>

		
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 40 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <i>Rev:</i> 4

Se proveerá con protección de rotor bloqueado. Después de una condición de disparo y recuperación de energía, el display LCD indicará "Disparo por rotor bloqueado". Se proveerá con un transductor de presión de estado sólido para el ajuste de los puntos de presión de arranque, parada y alarma por baja presión de succión. Los puntos de presión de arranque y parada se ajustarán en incrementos de un (1) PSI. Una pre-alarma de Baja Presión, indicada con una luz verde intermitente, indicará una condición potencial de arranque de la bomba y permanecerá alumbrando una vez la bomba ha arrancado para indicar la causa del arranque.

El display LCD tendrá la posibilidad de tres idiomas: inglés, francés o español.

Accesorios estándar incluidos

- Válvula automática desaireadora
- Pruebas certificadas hidráulicas y de rendimiento.

#### 2.4.1.2 Bomba jockey

Una (1) bomba sumergible tipo lapicero multietapas, marca BARMESA, modelo SP1015-1.0 de quince (15) etapas, construcción estándar en acero inoxidable AISI 304, diámetros de descarga de 1½" con rosca NPT.

#### **MOTOR**

La bomba estará acoplada mediante sistema monoblock a un motor eléctrico de inducción, sumergible, marca Franklin, de 1.0 HP, 3500 RPM, 3 fases, 208 voltios, 60 Hz, completamente cerrado.

#### **TABLERO DE CONTROL**

Tablero eléctrico de control y mando para Bomba Jockey marca TORNATECH modelo JP3-208V/1HP/3F/60HZ cableado y probado en fábrica, provisto de un switch de presión tipo diafragma y calibrado para que opere inicialmente la bomba Jockey y nivele la presión de la red en caso de goteos en la misma; dispone de arrancador directo con contactor magnético y relé térmico, interruptor de desconexión tripolar, botón selector Manual-OFF-Automático, todo dentro de cofre metálico de pared con encerramiento NEMA 2.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 41 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

**CÁLCULO DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EQUIPO DE BOMBEO SISTEMA RED DE INCENDIO**

<b>Nombre:</b>	<b>BCI-1</b>								CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ
<b>Descripción:</b>	Tablero general de distribución equipo de bombeo red de incendio								
<b>Nivel Tensión:</b>	208 V								
<b>Elemento</b>	<b>Identificación</b>	<b>HP</b>	<b>kW</b>	<b>FP</b>	<b>kVA</b>	<b>FD %</b>	<b>kVA Dem</b>	<b>NTC 2050</b>	
Fuerza	Bomba lider	1,0	0,7	0,85	0,9	115%	1,0	NTC 430-22	
Fuerza	Bomba jockey	75,0	56,0	0,85	65,8	115%	75,7	NTC 430-22	
Reserva			-	0,90	-	100%	-		
<b>Total:</b>		<b>76,0</b>	<b>56,7 kW</b>		<b>66,7 kVA</b>		<b>76,7 kVA</b>		
<b>Carga Total de Cálculo:</b>		<b>76,7 kVA</b>		<b>In = 212,9 A</b>		<b>In*1,25 = 266,1 A</b>		<b>Icc=3,5 kA</b>	
<b>Corriente con rotor bloqueado:</b>			<b>1200 A</b>		<b>NTC 430-151B</b>				
<b>Calibre del Conductor:</b>			<b>( 3x4/0+1x4/0+2T ) AWG - Cu</b>					<b>Ocupación: 14,53%</b>	
<b>Diámetro de la Tubería:</b>		<b>Ø 3"</b>	<b>PVC</b>	<b>Barraje F-N:</b>	<b>319 A</b>		<b>20 x 3 mm</b>		
<b>Interruptor Automático: MAGNÉTICO</b>		<b>3x250 A</b>		<b>Barraje T:</b>	<b>128 A</b>		<b>12 x 2 mm</b>		
<b>Proyección aumento de carga:</b>		<b>5 Años (5%)</b>	<b>10 Años (8%)</b>	<b>15 años (11%)</b>					
		<b>80,5 kVA In = 223,6 A</b>	<b>82,8 kVA In = 229,9 A</b>	<b>85,1 kVA In = 236,3 A</b>					

De acuerdo con la NTC 2050 cuadro 430-151B la intensidad máxima del motor con rotor frenado para el motor de 75 Hp es de 1200A.

<b>RADICADO</b>	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DISEÑADO POR</b>
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 42 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

## 2.5 ANÁLISIS DE CARGAS GENERALES

Para el siguiente proyecto tenemos la siguiente carga general:

### CÁLCULO DE TABLERO GENERAL DE ACOMETIDAS DISTRIBUCIÓN

Nombre:	<b>TGA-1</b>		Ubicación:		Subestación			
Descripción:	Tablero general de acometidas							
Especificación:	In 1000 A, I <sub>sc</sub> 10 kA, 600 V, 5 hilos: 3 fases + barra neutro + barra tierra instaladas + barra tierra aislada. Con puerta y chapa plástica, cerradura y llave.							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificio no residencial	Primeros 10 kVA		10,0	0,90	11,1	100%	11,1	NTC 220-13
	A partir de 10 kVA		234,6	0,90	260,7	50%	130,3	
Iluminación	Todos los kVA		42,7	0,90	47,5	100%	47,5	NTC 220-11
Bombas		24,0	17,9	0,85	21,1	115%	24,2	NTC 430-22
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
<b>Total:</b>		<b>24,0</b>	<b>305,2 kW</b>		<b>340,3 kVA</b>		<b>213,2 kVA</b>	
Carga Total de Cálculo:			213,2 kVA	In = 591,7 A		In*1,25 = 739,6 A	I <sub>cc</sub> =9,9 kA	
Calibre del Conductor:			2 ( 3x500+1x500 kcmil+1/0T ) AWG - Cu				Ocupación: 19,52%	
Diámetro de la Tubería:		2 Ø 4"	PVC	Barraje F-N:	887 A		40 x 10 mm	
Interruptor Automático:		3x800 A		Barraje T:	355 A		20 x 5 mm	
Proyección aumento de carga:		5 Años (5%)	10 Años (8%)	15 años (11%)				
		223,8 kVA	In = 621,2 A	230,2 kVA	In = 639,0 A	236,6 kVA	In = 656,7 A	

## 2.6 ANÁLISIS DE ARMÓNICOS

Los armónicos son el resultado de cargas no lineales, las cuales ante una señal de tipo sinusoidal presentan una respuesta no sinusoidal. Las principales fuentes de armónicos son:

- Hornos de arco y otros elementos de descarga de arco, tales como lámparas fluorescentes. Los hornos de arco se consideran más como generadores de armónicos de voltaje que de corriente, apareciendo típicamente todos los armónicos (2º, 3º, 4º, 5º, ...) pero predominando los impares con valores típicos con respecto a la fundamental de:
  - 20% del 3º armónico.
  - 10% del 5º.
  - 6% del 7º.
  - 3% del 9º.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contralistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENITEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<i>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</i>	<i>Archivo:</i> <i>1804AE-ELE-MC-001_4.docx</i>
<i>Ubicación:</i>	<i>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</i>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<i>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</i>	<i>Fecha: 28/09/2018</i>
<i>Nombre del documento:</i>	<i>MEMORIAS DE CÁLCULO</i>	<i>Pág. 43 de 128</i>
<i>Código del Documento:</i>	<i>1804AE-ELE-MC-001_4</i>	<i>Elaboró: SCM</i> <i>Rev: 4</i>

- Núcleos magnéticos en transformadores y máquinas rotativas que requieren corriente de tercer armónico para excitar el hierro.
- La corriente Inrush de los transformadores produce segundo y cuarto armónico.
- Controladores de velocidad ajustables usados en ventiladores, bombas y controladores de procesos.
- Swiches en estado sólido que modulan corrientes de control, intensidad de luz, calor, etc.
- Fuentes controladas para equipos electrónicos.
- Rectificadores basados en diodos o tiristores para equipos de soldadura, cargadores de baterías, etc.
- Compensadores estáticos de potencia reactiva.
- Estaciones en DC de transmisión en alto voltaje.
- Convertidores de AC a DC (inversores).

Para el presente proyecto no se realiza cálculo de análisis de armónico ya que el sistema diseñado no genera este efecto.

<i>RADICADO</i>	<i>FECHA DE EMISIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>DISEÑADO POR</i>
<i>1</i>	<i>28/SEP/2018</i>	<i>Diseño eléctrico</i>	<i>J. BENÍTEZ</i>

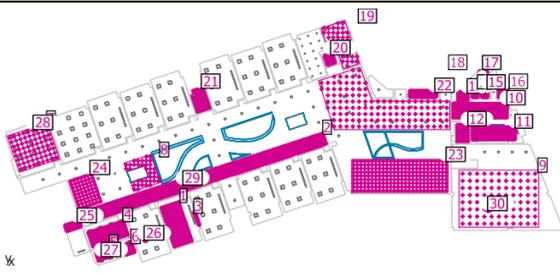
		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 44 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

### 3 ESTUDIO FOTOMÉTRICO

Para el presente proyecto se realizó el correspondiente estudio fotométrico, ver anexo 1, donde se indican los cálculos correspondientes a la fotometría realizada y el factor de mantenimiento. Se presenta un resumen de los cálculos obtenidos y su comparación con el RETILAP:

#### 3.1.1 Estudio fotométrico de internas

Resumen del estudio fotométrico de iluminación internas.

PISO 1										
										
Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 69.7%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.85										
General			Resultados del estudio				RETILAP			
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
1	Áula Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	489	307	739	0,63	0,42	300	500	750
2	Circulación	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	116	82,1	150	0,71	0,55	50	100	150
3	Tablero Áula	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 1.554 m	513	294	845	0,57	0,35	300	500	750
		Intensidad lumínica horizontal [lx], Altura: 1.554 m	791	376	1145	0,48	0,33	300	500	750
4	Oficina Admon.	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	539	254	632	0,47	0,40	300	500	750
5	Sala de Juntas	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	688	561	753	0,82	0,75	300	500	750
6	Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	667	535	729	0,80	0,73	300	500	750
7	Laboratorio Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	524	417	612	0,80	0,68	300	500	750
8	Escaleras	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	137	60,5	702	0,44	0,09	100	150	200

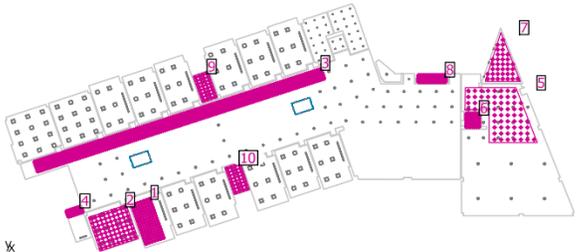
RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 45 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

General			Resultados del estudio					RETILAP		
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
9	Restaurante Comedor	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	299	218	348	0,73	0,63	200	300	500
10	Cocina	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	381	238	462	0,62	0,52	200	300	500
11	Cocina	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	403	229	502	0,57	0,46	200	300	500
12	Cuarto Eléctrico	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.850 m	141	104	168	0,74	0,62	100	150	200
13	Cuarto Frio	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.850 m	242	194	284	0,80	0,68	100	150	200
14	Deposito Viveres	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	185	165	202	0,89	0,82	100	150	200
15	Bodega Secos	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	185	163	202	0,88	0,81	100	150	200
16	Oficina Control	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	113	79,6	136	0,70	0,59	100	150	200
17	W.C	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.850 m	103	92,4	112	0,90	0,83	100	150	200
18	Acceso Auditorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	142	92,9	168	0,65	0,55	50	100	150
19	Baños H	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.850 m	141	97,1	171	0,69	0,57	100	150	200
20	Baños Discap.	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.850 m	130	113	141	0,87	0,80	100	150	200
21	Cuarto de Basuras Interno	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	220	173	258	0,79	0,67	100	150	200
22	Recepción Auditorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	342	273	382	0,80	0,71	150	200	250
23	Hall Principal	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	310	183	372	0,59	0,49	50	100	150
24	Hall Acceso	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	99,3	64,6	134	0,65	0,48	50	100	150
25	Escaleras	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	166	130	186	0,78	0,70	100	150	200

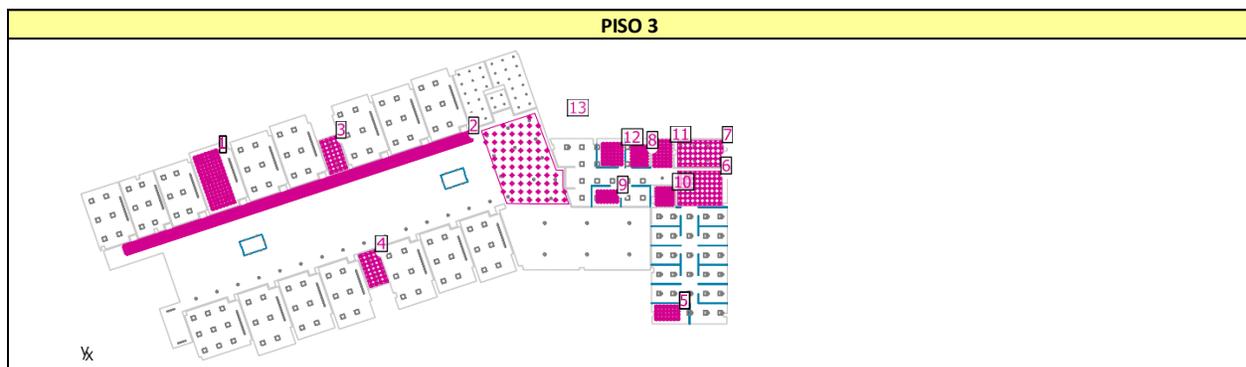
RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 46 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

PISO 2										
										
Altura interior del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 69.8%, Paredes 50.0%, Suelo 20.2%, Factor de degradación: 0.85										
General			Resultados del estudio				RETILAP			
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
1	Aula Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	413	265	581	0,64	0,46	300	500	750
2	Laboratorio Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	584	436	677	0,75	0,64	300	500	750
3	Circulación	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	108	49,3	149	0,46	0,33	50	100	150
4	Escalera	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	165	136	185	0,82	0,74	100	150	200
5	Comedor	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	182	115	210	0,63	0,55	100	150	200
6	Cuarto Eléctrico	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.850 m	199	136	263	0,68	0,52	100	150	200
7	Terraza	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	31,6	9,66	135	0,31	0,07	30	50	100
8	Proyección	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	469	333	552	0,71	0,60	300	500	750
9	Cuarto Aseo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	193	155	222	0,80	0,70	150	200	250
10	Cuarto Monitoreo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.850 m	253	186	310	0,74	0,60	150	200	300

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 47 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

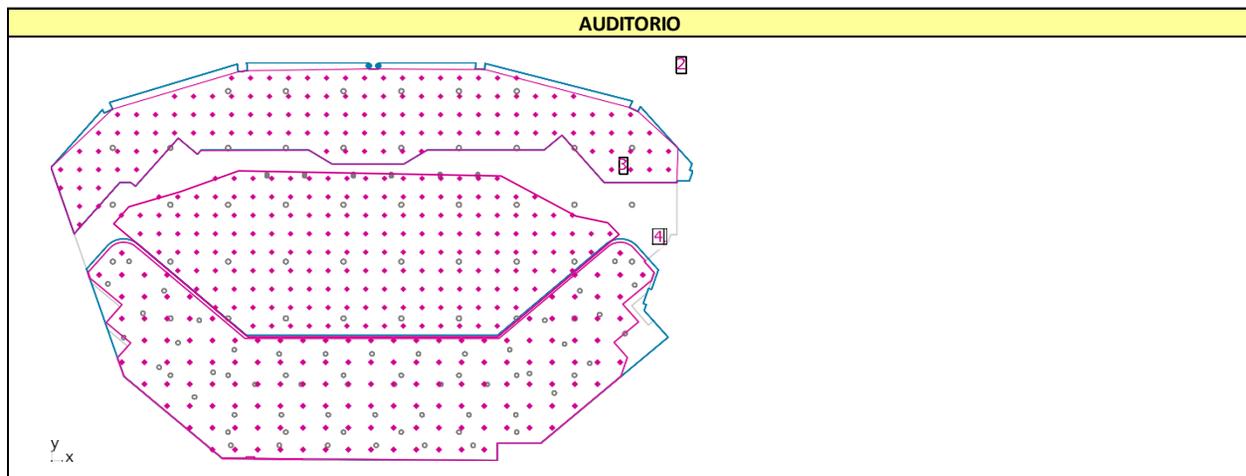


Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.2%, Factor de degradación: 0.85

General			Resultados del estudio				RETILAP			
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
1	Aula Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	484	334	750	0,69	0,45	300	500	750
2	Circulación	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	99,5	62,1	124	0,62	0,50	50	100	150
3	Cuarto Aseo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	198	158	230	0,80	0,69	150	200	250
4	Deposito	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	197	159	228	0,81	0,70	150	200	250
5	Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	460	353	544	0,77	0,65	300	500	750
6	Sala de Espera	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	362	242	453	0,67	0,53	150	200	300
7	Archivo	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	220	175	255	0,80	0,69	150	200	300
8	Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	529	446	582	0,84	0,77	300	500	750
9	Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	569	490	605	0,86	0,81	300	500	750
10	Cuarto Eléctrico	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.850 m	206	134	275	0,65	0,49	100	150	200
11	Zona de Impresión	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	333	221	451	0,66	0,49	150	200	300
12	Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.750 m	590	508	638	0,86	0,80	300	500	750
13	Hall Circulación	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	132	73,5	156	0,56	0,47	50	100	150

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 48 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4



Altura interior del local: 7.440 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.85

General			Resultados del estudio					RETILAP		
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
1	Balcón	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 3.500 m	468	224	778	0,48	0,29	150	200	300
2	Tarima	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.500 m	685	315	1033	0,46	0,30	300	500	750
3	Auditorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	778	604	824	0,78	0,73	500	750	1000
4	Auditorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	645	296	851	0,46	0,35	300	500	750

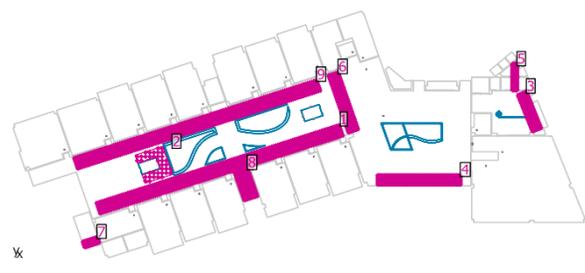
Evaluación del deslumbramiento					
	Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
26	Observador Áula Tipo	UGR, Altura: 1.200 m	<10	18,4	≤19.0
27	Observador Oficina	UGR, Altura: 1.200 m	<10	15,9	≤19.0
28	Observador Laboratorio Tipo	UGR, Altura: 1.200 m	<10	15,3	≤19.0
29	Observador Circulación	UGR, Altura: 1.500 m	21,3	24,4	≤19.0
30	Observador Comedor	UGR, Altura: 1.200 m	16,9	22,8	≤19.0

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 49 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

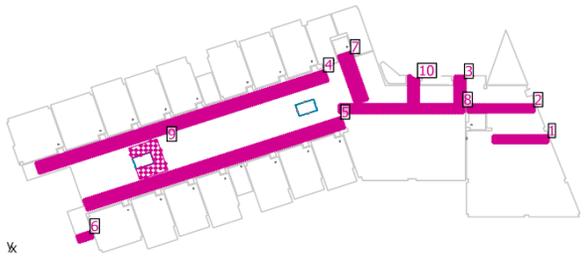
### 3.1.2 Estudio fotométrico de emergencia

Resumen del estudio fotométrico de iluminación de emergencia:

PISO 1										
										
Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 0.6%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85										
General			Resultados del estudio					RETILAP		
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
1	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,44	2,33	7,54	0,52	0,31	1,0		
2	Escaleras Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,38	2,35	6,51	0,54	0,36	1,0		
7	Escaleras Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,17	1,06	4,35	0,33	0,24	1,0		
8	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,43	1,61	7,50	0,36	0,21	1,0		
9	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,99	1,52	6,70	0,38	0,23	1,0		
3	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,38	2,15	3,97	0,64	0,54	1,0		
5	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	2,53	1,46	3,20	0,58	0,46	1,0		
4	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,13	0,98	4,99	0,31	0,20	1,0		
6	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	2,83	1,51	4,21	0,53	0,36	1,0		

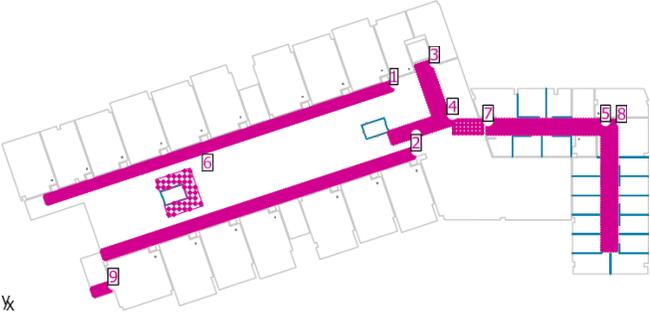
RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 50 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

PISO 2										
										
Altura interior del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 0.3%, Paredes 0.0%, Suelo 0.4%, Factor de degradación: 0.85										
General			Resultados del estudio					RETILAP		
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
4	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,87	1,32	6,21	0,34	0,21	1,0		
5	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,04	2,22	6,47	0,55	0,34	1,0		
8	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,38	2,97	6,34	0,68	0,47	1,0		
7	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,81	1,62	5,22	0,43	0,31	1,0		
6	Escaleras Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,22	1,65	4,22	0,51	0,39	1,0		
9	Escalera Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,47	1,61	6,60	0,36	0,24	1,0		
10	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	5,56	3,19	6,69	0,57	0,48	1,0		
3	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	5,04	3,10	5,90	0,62	0,53	1,0		
2	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,80	2,23	4,57	0,59	0,49	1,0		
1	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,44	1,00	4,52	0,29	0,22	1,0		

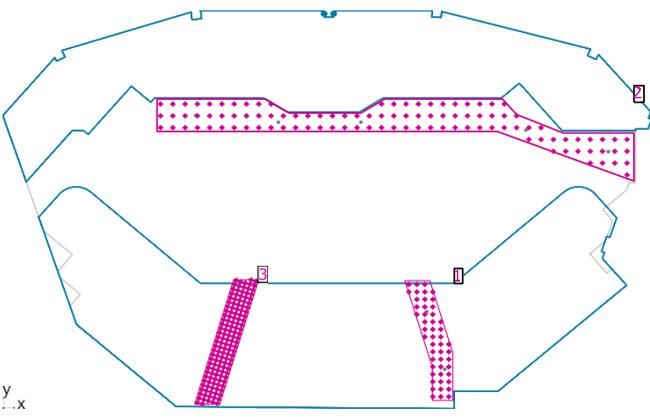
RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 51 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

PISO 3										
										
Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.4%, Factor de degradación: 0.85										
General			Resultados del estudio				RETILAP			
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
1	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,71	1,41	5,69	0,38	0,25	1,0		
2	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,85	1,46	6,01	0,38	0,24	1,0		
3	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,16	2,09	5,36	0,50	0,39	1,0		
4	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,77	3,38	5,99	0,71	0,56	1,0		
8	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,87	1,85	5,47	0,48	0,34	1,0		
5	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,63	1,76	5,41	0,48	0,33	1,0		
7	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,31	1,66	4,24	0,50	0,39	1,0		
9	Escaleras Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	3,25	1,31	4,40	0,40	0,30	1,0		
6	Escalera Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,17	2,20	6,55	0,53	0,34	1,0		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 52 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

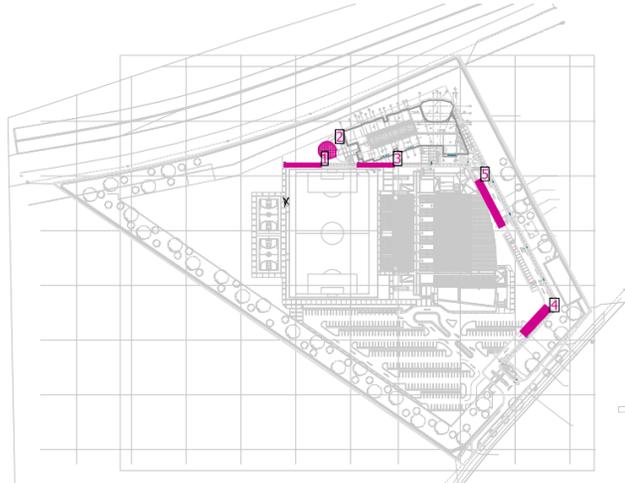
AUDITORIO										
										
Altura interior del local: 7.440 m, Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85										
General			Resultados del estudio				RETILAP			
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
2	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	1,74	1,17	2,09	0,67	0,56	1,0		
3	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,67	2,96	5,37	0,63	0,55	1,0		
1	Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	4,80	3,31	5,51	0,69	0,60	1,0		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 53 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

### 3.1.3 Estudio fotométrico exterior

Resumen del estudio fotometrico de iluminación exterior:

EXTERIOR										
										
Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 0.6%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85										
General			Resultados del estudio				RETILAP			
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Min	Med	Max
1	Sendero Peatonal	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.150 m	14,10	6,65	27,80	0,47	0,24	15,0		
2	Plazoleta	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.150 m	29,80	15,20	59,30	0,51	0,26	30,0		
3	Sendero Peatonal	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.150 m	13,80	6,71	25,60	0,49	0,26	15,0		
4	Vía Acceso M4	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	14,40	5,44	28,60	0,38	0,19	10,0		
5	Parqueadero	Intensidad lumínica perpendicular [lx], Altura: 0.000 m	20,20	7,16	38,60	0,35	0,19	20,0		

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 54 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <i>Rev:</i> 4

#### 4 ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

La coordinación del aislamiento tiene por objeto determinar las características de aislamiento necesarias y suficientes de los diversos componentes de las redes con vistas a obtener una rigidez homogénea a las tensiones normales, así como a las sobretensiones de origen diverso. Su finalidad principal es la de permitir una distribución segura y optimizada de la energía eléctrica.

Los niveles de aislamiento normalizados por EBSA S.A. E.S.P.

TENSIÓN NOMINAL DEL SISTEMA (kV)	NIVEL DE AISLAMIENTO – BIL (kV)
13.2	110

Estos niveles de aislamiento deben ser tomados como referencia para todos los equipos que formen parte del sistema de distribución.

A continuación, se presenta una breve descripción de la metodología de cálculo considerada para la ejecución del diseño y coordinación de aislamiento de la línea.

Datos de la línea de transmisión objeto del presente proyecto.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Tensión nominal fase-fase, Vn f-f (kV)	13.2
Máxima tensión de servicio fase-fase, Vmax f-f, (kV)	17.5
Frecuencia nominal, (Hz)	60
Altura media sobre el nivel del mar, (m)	2511
Nivel de contaminación, (mm/kV)	20
Nivel cerámico T	80
Humedad relativa (%)	80
Temperatura media (°C)	13

##### 4.1 DISTANCIA MÍNIMA DE FUGA

Para determinar la longitud del aislamiento para sobretensiones se considera su distancia de fuga, el cual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D_t = \frac{V_{max}}{\sqrt{3}} \times D_f \times \delta$$

Donde:

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contralistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> <b>1804AE-ELE-MC-001_4.docx</b>
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> <b>28/09/2018</b>
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<i>Pág.</i> <b>55 de 128</b>
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> <b>SCM</b> <i>Rev:</i> <b>4</b>

$D_t$ : distancia total de fuga (mm).

$V_{max}$ : tensión máxima del sistema (kV).

$D_f$ : distancia mínima de fuga específica (mm/kV).

$\delta$ : factor de corrección por condiciones atmosféricas (mm/kV).

$$\delta = e^{h/8150}$$

Donde:

h: altura sobre el nivel del mar (m).

como resultado obtenemos:

<b>TENSION MAXIMA DEL SISTEMA (kV)</b>	<b>DISTANCIA MINIMA DE FUGA (mm/kV)</b>	<b>ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (m)</b>	<b>DISTANCIA TOTAL DE FUGA (mm)</b>
17,5	20	2511	274,99

<b>RADICADO</b>	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DISEÑADO POR</b>
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 56 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

## 5 ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA

Se calculará la corriente de cortocircuito del transformador a instalar, y se analizarán las corrientes simétricas y asimétricas de la subcentral a la que se encuentre conectado el centro de distribución del cual se alimentará la subestación del presente proyecto, y de acuerdo con lo especificado en las condiciones de servicio del operador de la red.

### 5.1 CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Para calcular la corriente de cortocircuito, en el caso de una falla en bornes secundarios del transformador, referida al primario; obtenemos los siguientes datos para el presente proyecto:

#### Tension

$$V_p = \underline{13200} \text{ V} \quad \text{Transformador} = \underline{225} \text{ KVA} \quad \text{Tipo}$$

$$V_s = \underline{208} \text{ V} \quad Z_{cc} = \underline{0,06} \quad \text{SECO}$$

$$\text{Rel. de Transformacion} = \underline{0,01576}$$

#### CORRIENTES MT

$$I_{cc}(MT) = \frac{IN(MT)}{Z_{cc}} = \frac{kVA / \sqrt{3} \cdot V_p}{Z_{cc}} = \frac{9,84}{0,06} = \boxed{164,02} \text{ A}$$

$$I_n(MT) = \frac{kVA}{V_p \cdot \sqrt{3}} = \frac{225}{22863,07} = 9,84 = \boxed{9,84} \text{ A}$$

#### CORRIENTES BT

$$I_{cc}(BT) = \frac{IN(BT)}{Z_{cc}} = \frac{kVA / \sqrt{3} \cdot V_s}{Z_{cc}} = \frac{624,56}{0,06} = \boxed{10409,26} \text{ A}$$

$$I_n(BT) = \frac{kVA}{V_s \cdot \sqrt{3}} = \frac{225}{360,27} = 624,54 = \boxed{624,54} \text{ A}$$

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<i>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</i>	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	<i>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</i>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<i>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</i>	<i>Fecha: 28/09/2018</i>
<i>Nombre del documento:</i>	<i>MEMORIAS DE CÁLCULO</i>	<i>Pág. 57 de 128</i>
<i>Código del Documento:</i>	<i>1804AE-ELE-MC-001_4</i>	<i>Elaboró: SCM</i> <i>Rev: 4</i>

## 6 ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

### 6.1 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO FRENTE A RAYOS

Las medidas de protección que se deben adoptar contra los rayos parten de la obligatoriedad impuesta por el RETIE Reglamento Técnico para las Instalaciones Eléctricas en Colombia y las normas que este reglamento cita.

Para tal efecto del diseño nos apoyamos en las normas **IEC 62305-1-2-3-4-5 2006. Y la NTC4552 1-2-3, normas internacionales avaladas en Colombia como NFC 17-102. Y en un Software de las normas europeas para el análisis de riesgo.**

El objetivo fundamental del sistema de protección contra descargas atmosféricas es el de brindar resguardo a una estructura contra daños físicos y lesiones a los seres vivos debido a los voltajes de toque y a los voltajes de paso. Este sistema previene las peligrosas chispas que se pueden producir en el momento de una descarga y ponen en riesgo la integridad de personas, animales y equipos.

Los propósitos de construir un sistema de protección externo son:

1. Interceptar una descarga atmosférica directa sobre la estructura.
2. Conducir la corriente en forma segura hacia tierra.
3. Dispersar la corriente de la descarga en la tierra.

### 6.2 ALCANCE

A continuación, presentamos el diseño del apantallamiento para las distintas locaciones del proyecto. El presente trabajo está apoyado en las Normas IEC 62305-1-2-3-4-5 2006, en la NTC 4552-1-2-3, NFC 17-102 y en las exigencias del RETIE.

El presente diseño da unas pautas de acuerdo con la normatividad vigente, para implementar el sistema de apantallamiento.

- A. Realizar un análisis de riesgo del proyecto y determinar cuál es el nivel de riesgo de las áreas objeto del presente diseño.
- B. Especificaciones técnicas elementos a instalar.

### 6.3 PROTECCIÓN EXTERNA CONTRA RAYOS

Para el diseño de una protección externa contra rayos se recomienda usar el Método Electro geométrico o conocido como Método de esfera rodante. Dicho método está recomendado en las normas

<i>RADICADO</i>	<i>FECHA DE EMISIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>DISEÑADO POR</i>
<i>1</i>	<i>28/SEP/2018</i>	<i>Diseño eléctrico</i>	<i>J. BENÍTEZ</i>

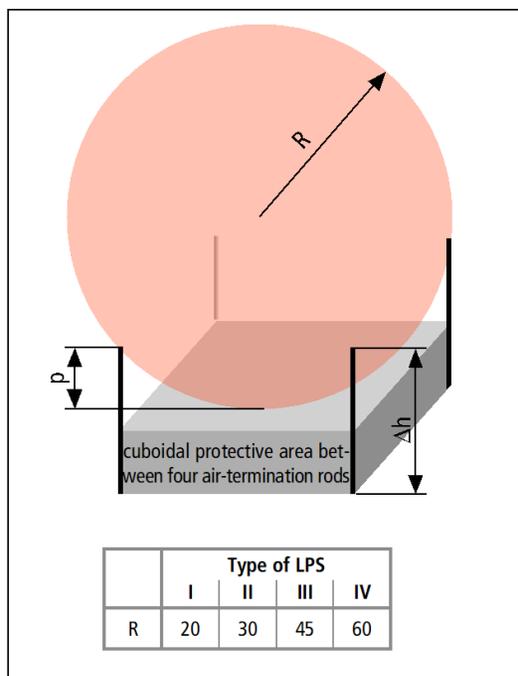
		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 58 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Internacionales IEC 62305, la norma NTC 4552 y existe un consenso generalizado en todas las normas de países importantes.

Cuando se modela con el método de esfera rodante se concluye que la forma externa de protección contra rayos más segura es una malla de Faraday, que puede implementar además de retículas de malla, también puntas captadoras o simples puntas Franklin.

Las medidas de separación de las mallas de captación, y los ángulos de protección de las puntas captadoras o de los pararrayos Franklin, el radio de la esfera, el número de bajantes o derivadores de rayo, y el sistema de puesta a tierra dependen del nivel de protección que se adopte y puede ser nivel 1, 2, 3, o 4 respectivamente.

Vea el diagrama tomado de la norma IEC 61024 de la siguiente figura:



Type of LPS	Mesh size
I	5 x 5 m
II	10 x 10 m
III	15 x 15 m
IV	20 x 20 m

Table E.1.1.2 Mesh size

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 59 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Lightning protection level	Maximum values (Dimensioning criteria)		Minimum values (Interception criteria)		
	Max. lightning current peak value	Probability of the actually upcoming lightning current to be less than the max. lightning current peak value	Min. lightning current peak value	Probability of the actually upcoming lightning current to be higher than the min. lightning current peak value	Radius of the rolling sphere
I	200 kA	99 %	2.9 kA	99 %	20 m
II	150 kA	98 %	5.4 kA	97 %	30 m
III	100 kA	97 %	10.1 kA	91 %	45 m
IV	100 kA	97 %	15.7 kA	84 %	60 m

Table 2.6.1 Limit values of lightning current parametes and their probabilities

Ahora bien, para determinar qué tipo de protección contra rayos o LPS se debe tener muy en cuenta el análisis de riesgos.

#### 6.4 EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO

El objetivo de evaluar el factor de riesgo es establecer el nivel de protección contra rayos de una estructura y si el sistema de protección (LPS) debe ser integral, es decir, si necesita o no de todos sus elementos. Para realizar una valoración del riesgo, se tienen en cuenta factores de tipo estructural, ambiental, influencias de estructuras adyacentes, servicios adicionales y cuatro categorías de pérdidas: Pérdidas Humanas, Pérdidas de Servicios Esenciales, Pérdidas de Herencia Cultural y Pérdidas económicas. Con esta información, el *IEC lightning Risk Assessment* realiza los cálculos correspondientes para encontrar el factor de riesgo y el nivel de protección.

Matemáticamente el Riesgo **R** se podría definir como:

$$R = N * P * d$$

Donde:

- **N** es función de la cantidad de rayos que pueden caer en la zona por año, y está relacionado con otros factores como:
- **Nd** los rayos que caen en forma directa a la estructura, que depende también de si la estructura es la más alta del sector, si está rodeada de árboles, si es la más baja o si está en un campo abierto.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<i>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</i>	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	<i>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</i>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<i>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</i>	<i>Fecha: 28/09/2018</i>
<i>Nombre del documento:</i>	<i>MEMORIAS DE CÁLCULO</i>	<i>Pág. 60 de 128</i>
<i>Código del Documento:</i>	<i>1804AE-ELE-MC-001_4</i>	<i>Elaboró: SCM</i> <i>Rev: 4</i>

Depende en forma proporcional del área que ocupa la estructura y Depende de la densidad de rayos que puedan caer. También depende de si es posible que los rayos sean impactados por estructuras cercanas, o por líneas de transmisión.

#### Análisis de **P** (probabilidades)

- Pa Probabilidad de que exista un choque eléctrico a una persona como resultado de un impacto directo de rayo.
- Pb Probabilidad de que exista una explosión mecánica o una explosión por una reacción química como resultado de un choque directo de rayo.
- Pc Probabilidad de que existan fallas eléctricas o de equipo electrónico por un choque directo de rayo.
- Pd probabilidad de que existan choques eléctricos a las personas como consecuencia de una línea externa que entra a la construcción

El valor de **d** está relacionado con la evaluación tal del daño por el impacto del rayo. Y estos en orden de prioridad son:

- D1 pérdida de vidas humanas.
- D2 perdida de servicio públicos básicos.
- D3 perdida de algún factor cultural.
- D4 pérdidas económicas.

Ahora bien, como esto es un análisis subjetivo, hemos tomado como base el software de análisis de riesgo o necesidad de protección de una estructura, teniendo en cuenta el área de la estructura, la aplicación o uso, la forma de la estructura y obviamente la densidad de descargas directas para esta zona.

#### 6.5 DISEÑO

El presente diseño está enfocado a la protección contra descargas atmosféricas referentes a la parte externa de las edificaciones bajo estudio.

Datos de entrada al software sin apantallamiento. Se aprecia en el software que hay unos parámetros en rojo que indican que hay riesgo en pedidas humanas.

<i>RADICADO</i>	<i>FECHA DE EMISIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>DISEÑADO POR</i>
<i>1</i>	<i>28/SEP/2018</i>	<i>Diseño eléctrico</i>	<i>J. BENÍTEZ</i>

	 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 61 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

IEC Risk Assessment Calculator      Project: 1804AE-UPTC-001\_1

File Options Library Help

**Structure's Dimensions:**

Length of structure (m): 120

Width of structure (m): 60

Height of roof plane (m)\*: 16

Height of highest roof protrusion (m)\*: 14

\* Measured from the ground

Equivalent area (m2): 31.722 m2

**Conductive Service Lines:**

**Power Line:**

Type of service to the structure: Buried cable

Type of external cable: Unscreened

Presence of MV / LV transformer: Transformer

**Other Overhead Services:**

Number of conductive services: 0

Type of external cable: Unscreened

**Other Underground Services:**

Number of conductive services: 0

Type of external cable: Unscreened

**Loss Categories:**

**Category 1 - Loss of Human Life:**

Special hazards to life: Average panic level

Life loss due to fire: Commercial, schools...

Life loss due to overvoltages: No safety critical systems

**Category 2 - Loss of Essential Services:**

Services lost due to fire: No service exist

Services lost due to overvoltages: No service exist

**Category 3 - Loss of Cultural Heritage:**

Cultural heritage lost due to fire: No heritage value

**Category 4 - Economic Loss:**

Special economic hazards: No special hazards

Economic loss due to fire: Office, school

Economic loss due to overvoltage: Industrial, commercial site

Step - touch potential loss factor: Livestock inside

Tolerable risk of economic loss: 1 in 1,000 yrs

**Environmental Influences:**

Location relative to surroundings: Lower than

Location density (service line density): Rural

Number thunderdays: 10 days/year

Equivalent annual flash density: 1.0 flashes/km2

View isokeraunic map: [View Map](#)

**Protection Measures:**

LPS type: Level IV - 84%

Fire protection level: Manual systems

Surge protection: Full SPD set IEC62305-4

**Calculated Risks:**

	Tolerable Risk (Rt)	Direct Strike Risk (Rd)	Indirect Strike Risk (Ri)	Calculated Risk (R)
Loss of Human Life:	1,00E-05	1,99E-06	2,68E-08	2,02E-06
Loss of Essential Services:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Loss of Cultural Heritage:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Economic Loss:	1,00E-03	4,76E-06	1,16E-04	1,20E-04

**IEC**

The IEC lightning risk assessment calculator is intended to assist in the analysis of various criteria to determine the risk of loss due to lightning. It is not possible to cover each special design element that may render a structure more or less susceptible to lightning damage. In special cases, personal and economic factors may be very important and should be considered in addition to the assessment obtained by use of this tool. It is intended that this tool be used in conjunction with the written standard IEC62305-2.

[Calculations](#)

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 62 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

IEC Risk Assessment Calculator - Calculated results...
✕



**Strikes to collection areas**



Loss categories:

**Collection Area Results:**

Ad - collection area of direct strikes to the structure	31.722 m2
Nd - average number of direct strikes to the structure per year	0,008 flashes/year
Am - collection area of structure influenced by induced overvoltages from indirect strikes	285.720 m2
Nm - average number of strikes direct to ground or to grounded objects near the structure inducing overvoltages	0,286 flashes/year
Ac1 - collection area of overhead line to direct strikes	34.272 m2
NL1 - average number of strikes direct to the overhead line per year which are potentially dangerous	0,009 flashes/year
Al1 - collection area of overhead line to indirect strikes	1.000.000 m2
NI1 - average number of annual indirect strikes to ground near the overhead line which induce damaging overvoltages	1,000 flashes/year
Ac2 - collection area of underground line to direct strikes	14.280 m2
NL2 - average number of strikes direct to the underground line per year which are potentially dangerous	0,004 flashes/year
Al2 - collection area of underground line to indirect strikes	500.000 m2
NI2 - average number of annual indirect strikes to ground near the underground line which induce damaging overvoltages	0,500 flashes/year



The IEC lightning risk assessment calculator is intended to assist in the analysis of various criteria to determine the risk of loss due to lightning. It is not possible to cover each special design element that may render a structure more or less susceptible to lightning damage. In special cases, personal and economic factors may be very important and should be considered in addition to the assessment obtained by use of this tool. It is intended that this tool be used in conjunction with the written standard IEC62305-2.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 63 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

IEC Risk Assessment Calculator - Calculated results...

**Strikes to collection areas**      **Loss categories:**

**Category 1 - Loss of Human Life:**

RA1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	7,93E-09
RB1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	1,98E-06
RC1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RU1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	2,14E-11
RV1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	2,68E-08
RW1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

**Category 2 - Loss of Essential Services:**

RB2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RC2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RV2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RW2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

**Category 3 - Loss of Cultural Heritage:**

RB3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RV3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00

**Category 4 - Economic Loss:**

RA4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	7,93E-07
RB4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	1,59E-06
RC4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	2,38E-06
RM4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	8,57E-05
RU4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	2,14E-09
RV4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	2,14E-08
RW4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	2,14E-07
RZ4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	2,98E-05

Una vez realizado el análisis de riesgo para el presente proyecto, se concluye que se requiere un sistema de protección frente a rayos. Esto debido principalmente a que el proyecto se encuentra rodeado de edificios de menor altura.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<i>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</i>	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	<i>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</i>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<i>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</i>	<i>Fecha: 28/09/2018</i>
<i>Nombre del documento:</i>	<i>MEMORIAS DE CÁLCULO</i>	<i>Pág. 64 de 128</i>
<i>Código del Documento:</i>	<i>1804AE-ELE-MC-001_4</i>	<i>Elaboró: SCM</i> <i>Rev: 4</i>

## 7 ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS

Según Art. 9.2 "Evaluación del Nivel de Riesgo" del RETIE, se debe tener en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre la soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos tomados de la gráfica de la norma NTC 4120, con referente a la IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.

El umbral de fibrilación ventricular depende de parámetros fisiológicos y eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 como límite para diseño de equipos de protección. Los valores umbrales de corriente de menos de 0,2 segundos, se aplican solamente durante el período vulnerable del ciclo cardíaco.

Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano. Adicionalmente, al considerar el uso masivo de la electricidad y que su utilización es casi permanente a nivel residencial, comercial, industrial y oficial, la frecuencia de exposición al riesgo podría alcanzar niveles altos, si no se adoptan las medidas adecuadas.

"Encontramos que los equipos de protección y aislamiento a utilizar (según norma constructiva EBSA S.A.) y de acuerdo al nivel de tensión asignado en la factibilidad de servicio, se encuentran operando en la Zona 6 (paro cardíaco, paro respiratorio y quemaduras severas, riesgo de fibrilación (por encima de un 50 %). Los equipos pertenecientes a las redes de uso general que EBSA S.A instalara en este proyecto, tienen contempladas las medidas necesarias para minimizar el riesgo inherente al uso de la electricidad."

Los cuartos que albergan estos equipos están debidamente identificados como sitios de riesgo eléctrico por lo que se señalizan para que las personas particulares no ingresen a estos y el acceso solo lo realizan personas calificadas autorizadas por EBSA S.A, quienes tienen una debida capacitación y son competentes para trabajar en esos sitios de trabajo.

<i>RADICADO</i>	<i>FECHA DE EMISIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>DISEÑADO POR</i>
<i>1</i>	<i>28/SEP/2018</i>	<i>Diseño eléctrico</i>	<i>J. BENÍTEZ</i>

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 65 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

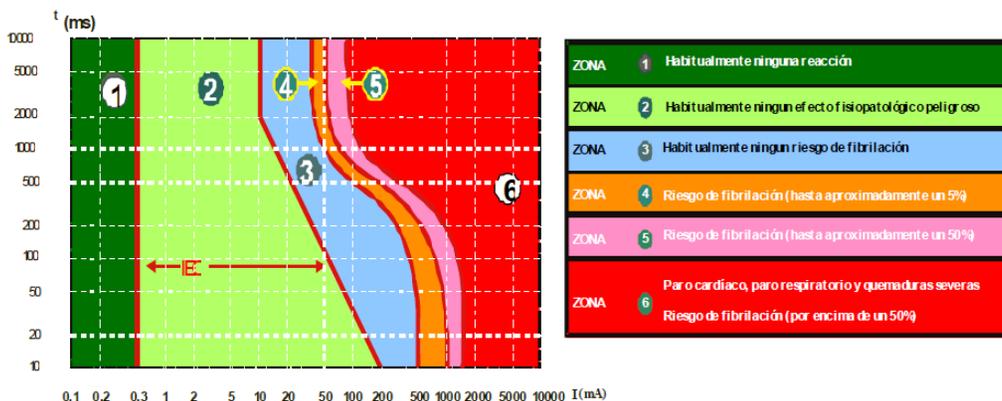


Figura 9.1 Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz

A fin de evaluar el riesgo se usa la matriz de análisis de riesgo propuesta por el RETIE.

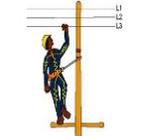
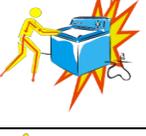
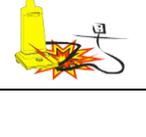
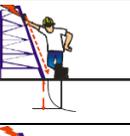
Para las redes de uso general se tiene que existe una frecuencia OCASIONAL de riesgo y la gravedad del riesgo es MODERADA lo que nos arroja un nivel de riesgo bajo para los ocupantes del presente proyecto, por lo que el riesgo se puede asumir o se pueden instalar protecciones. Estas protecciones se instalan en el momento que se da cabal cumplimiento a las normas de EBSA S.A y no se infringe el acceso a los sitios de la subestación eléctrica y se respetan todas las exigencias del RETIE.

Para el personal de EBSA S.A que realiza las labores de control y mantenimiento sobre las redes de uso general el riesgo es diferente, en este caso existe la POSIBILIDAD de riesgo y la gravedad es MODERADA, lo que nos arroja un nivel de riesgo MODERADO el cual se mitiga con medidas de protección básica, estas medidas se adoptan ya que el personal de EBSA S.A que ingresa a estos sitios cuentan con los EPP para este tipo de labor.

Con el fin de brindar una colaboración a sus clientes EBSA S.A ilustra los niveles de riesgo más comunes en las instalaciones eléctricas y en el servicio de energía eléctrica.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 66 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

	<p><b>ARCOS ELÉCTRICOS</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga si utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acorde con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>		<p><b>ELECTRICIDAD ESTÁTICA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Sistema de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.</p>
	<p><b>AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema interrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Disponer de sistemas interrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>		<p><b>EQUIPO DEFECTUOSO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Mantenimiento predictivo, y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.</p>
	<p><b>CONTACTO DIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Negligencia de Técnicos o impericia de no Técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.</p>		<p><b>RAYOS</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga</p>
	<p><b>CONTACTO INDIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>		<p><b>SOBRECARGA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Uso de interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.</p>
	<p><b>CORTOCIRCUITO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>		<p><b>TENSIÓN DE CONTACTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
			<p><b>TENSIÓN DE PASO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

RETIE: TABLA 9.5 Factores de riesgos eléctricos más comunes

## 7.1 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones (Tabla 9.3). La metodología a seguir en un caso en particular es la siguiente:

- Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.
- Definir si el riesgo es potencial o real.
- Determinar las consecuencias para las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que analiza.
- Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 67 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

- Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas
- Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
- Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la Tabla 9.4.

RIESGO A EVALUAR:	por		(al) o (en)		FUENTE					
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)							
	(Ej: Quemaduras)		(Ej: Arco eléctrico)		(Ej: Celda de 13,8 kV)					
POTENCIAL <input type="checkbox"/>		REAL <input type="checkbox"/>		FRECUENCIA						
				E	D	C	B	A		
				No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa		
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna							

Evaluar: \_\_\_\_\_ MP: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MUY ALTO	<b>Inadmisibles para trabajar:</b> Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	<b>Minimizarlo:</b> Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	<b>Aceptarlo:</b> Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	BAJO	<b>Asumirlo:</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder de trabajo debe verificar: •¿Qué puede salir mal o fallar? •¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? •¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

RETIE: TABLA 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 68 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

## 7.1.1 Análisis de riesgos

1. FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS										
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contacto, cortocircuitos.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar avisos de precaución, tableros bien cerrados y debidamente rotulados.										
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemadura			Arcos Eléctricos			RED SECUNDARIA 208/120 V		
EVENTO O EFECTO		por			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			(al) o (en) FUENTE		
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	REAL	<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA						
				E	D	C	B	A		
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ			MP:	CN205-9057		FECHA:	AGOSTO DE 2018	
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos										

2. FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO										
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación primaria en media tensión se pueden presentar electrocución por negligencia de técnicos y por violación de las distancias mínimas de a seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas.										
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemadura			Contacto directo			RED SECUNDARIA 208/120 V		
EVENTO O EFECTO		por			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			(al) o (en) FUENTE		
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	REAL	<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA						
				E	D	C	B	A		
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ			MP:	CN205-9057		FECHA:	AGOSTO DE 2018	
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos										

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 69 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM      Rev: 4</b>

3. FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO									
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ									
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.									
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.									
RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras			Contacto indirecto			RED SECUNDARIA 208/120 V	
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE	
POTENCIAL		REAL			FRECUENCIA				
					E	D	C	B	A
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucedee varias veces al año en la Empresa	Sucedee varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
<b>Evaluador:</b>		JOSÉ ANTONIO BENITEZ			MP:		CN205-9057		FECHA: AGOSTO DE 2018
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos									

4. FACTOR DE RIESGO POR CORTOCIRCUITO									
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ									
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.									
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.									
RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras			Cortocircuito			RED SECUNDARIA 208/120 V	
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE	
POTENCIAL		REAL			FRECUENCIA				
					E	D	C	B	A
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucedee varias veces al año en la Empresa	Sucedee varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
<b>Evaluador:</b>		JOSÉ ANTONIO BENITEZ			MP:		CN205-9057		FECHA: AGOSTO DE 2018
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos									

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 70 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

5. FACTOR DE RIESGO POR RAYOS												
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ												
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.												
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Instalar puestas a tierras solidas, equipotencialización.												
RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras, Electrocución		por		Rayos		(al) o (en)		Sistema de puesta a tierra		
EVENTO O EFECTO		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE		FUENTE		
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	REAL	<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA								
				E	D	C	B	A				
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa			
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO		
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO		
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO		
Evaluador:		JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ		MP:		CN205-9057		FECHA:		AGOSTO DE 2018		
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos												

6. FACTOR DE RIESGO POR SOBRECARGA												
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ												
POSIBLES CAUSAS: En las instalaciones eléctricas de M.T. se pueden presentar incendios, daños a equipos, por corrientes nominales superiores de los equipos y conductores, instalaciones que no cumplen con normas técnicas y conexiones flojas.												
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Usar interruptores automáticos con relés de sobrecarga, dimensionamiento técnico de conductores y equipos												
RIESGO A EVALUAR:		Incendio		por		Sobrecarga		(al) o (en)		Conductores, equipos y/o red		
EVENTO O EFECTO		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE		FUENTE		
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	REAL	<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA								
				E	D	C	B	A				
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa			
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO		
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO		
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO		
Evaluador:		JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ		MP:		CN205-9057		FECHA:		AGOSTO DE 2018		
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos												

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 71 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

7. FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE CONTACTO										
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.										
RIESGO A EVALUAR:	Electrocución				por	Tensión de contacto			(al) o (en)	Conductores y equipos
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE	
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>				REAL	<input type="checkbox"/>				FRECUENCIA
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:	JOSÉ ANTONIO BENITEZ			MP:	CN205-9057			FECHA:	AGOSTO DE 2018	
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos										

8. FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE PASO										
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.										
RIESGO A EVALUAR:	Electrocución				por	Tensión de paso			(al) o (en)	Conductores y equipos
	EVENTO O EFECTO					FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE	
POTENCIAL	<input checked="" type="checkbox"/>				REAL	<input type="checkbox"/>				FRECUENCIA
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:	JOSÉ ANTONIO BENITEZ			MP:	CN205-9057			FECHA:	AGOSTO DE 2018	
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos										

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 72 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

9. FACTOR DE RIESGO POR ELECTRICIDAD ESTÁTICA										
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.										
RIESGO A EVALUAR:	Electrocución			por	Electricidad estática			(al) o (en)	Ambiente o manipulación de equipos	
POTENCIAL	EVENTO O EFECTO			REAL	FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE		
	<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	FRECUCENCIA					
					E	D	C	B	A	
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
CONSEJOS DE UNIÓN	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:	JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ			MP:	CN205-9057			FECHA:	AGOSTO DE 2018	
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos										

10. FACTOR DE RIESGO POR EQUIPO DEFECTUOSO										
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica primaria externa se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos, cortocircuitos o contactos con equipos energizados a través de equipos defectuosos.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar guantes dieléctricos de clase clase 2 para media tensión y gafas de protección ultravioleta; además de ropa de dotación hecha a base de algodón. Efectuar mantenimiento a los equipos utilizados.										
RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras			por	Equipo defectuoso			(al) o (en)	Ambiente o manipulación de equipos	
POTENCIAL	EVENTO O EFECTO			REAL	FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE		
	<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	FRECUCENCIA					
					E	D	C	B	A	
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
CONSEJOS DE UNIÓN	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:	JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ			MP:	CN205-9057			FECHA:	AGOSTO DE 2018	
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos										

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<i>Pág.</i> 73 de 128
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> SCM <span style="float: right;"><i>Rev:</i> 4</span>

## CONCLUSIONES:

Los constructores de instalaciones eléctricas deberán adoptar las medidas necesarias para que de la utilización o presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

En función de ello las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo se utilizarán y mantendrán en la forma adecuada y el funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente, de acuerdo a las normas técnicas establecidas. Con ese objetivo de seguridad, los constructores deberán garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse. Para tener una mejor comprensión de lo escrito en esta norma se describen a continuación algunas definiciones básicas.

- **CONTACTO INDIRECTO:** Separar circuitos y conexión equipotencial. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos e implementar sistemas de puesta a tierra.
- **ELECTRICIDAD ESTÁTICA:** Instalar sistemas de puesta a tierra y conexiones equipotenciales. Aumentar la humedad relativa y utilizar pisos conductivos.
- **CONTACTO DIRECTO EN REDES ELÉCTRICAS:** Mantener distancias de seguridad, aislamiento, elementos de protección personal, puestas a tierra y ausencia de tensión.
- **CORTOCIRCUITOS:** Utilizar fusibles, cortacircuitos e interruptores. Revisar el estado de los conductores o cables periódicamente.
- **EQUIPO DEFECTUOSO:** Hacer mantenimientos predictivos y preventivos. Mantener las instalaciones según las normas técnicas.
- **RAYOS:** Instalar dispositivos de protección contra sobretensiones, pararrayos, bajantes, sistemas de puesta a tierra, apantallamiento y equipotencialidad.
- **TENSIÓN DE CONTACTO:** Contar con sistemas de puesta a tierra adecuados. Restringir el acceso y mantener equipotencialidad.
- **TENSIÓN DE PASO:** Tener alta resistencia del piso bajo los pies y sistemas de puesta a tierra adecuados. Restringir el acceso y mantener equipotencialidad.
- **ARCO ELÉCTRICO:** Utilizar materiales envolventes contra arcos, distancias de seguridad y equipos de protección personal. No trabajar en líneas energizadas de baja tensión.
- **SOBRECARGA:** Instalar interruptores automáticos, fusibles y cortacircuitos con dimensionamiento adecuado.

<i>RADICADO</i>	<i>FECHA DE EMISIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>DISEÑADO POR</i>
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 74 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <span style="float: right;"><i>Rev:</i> 4</span>

## 8 ANÁLISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO

### 8.1 NIVELES DE TENSIÓN DE CONEXIÓN DE CARGAS DE CLIENTES

Uno de los principios regulatorios más importantes dentro del sector eléctrico es el de libre acceso a las redes. En desarrollo de este principio, EBSA S.A. E.S.P. como Operador de Red (OR), tiene la responsabilidad de asignar un punto de conexión que permita al cliente contar con un suministro energético eficiente acorde a sus necesidades de carga y características de operación del Sistema Eléctrico.

Todas las subestaciones, cualquiera que sea su tipo, deben contar con un diseño eléctrico y los niveles de tensión considerados para transformadores de distribución de la EBSA S.A. E.S.P., deben corresponder a alguno de los valores indicados en la tabla 55.

**Tabla 55. Niveles de tensión normalizados para transformadores de distribución.**

NIVELES DE TENSIÓN (V)		TIPO DE SUBESTACIÓN
MEDIA	BAJA	
13 200	208/120	Urbana sector residencial
13 200	214/123	Urbana sector residencial
13 200	240-120 <sup>(1)</sup>	Monofásica o para el sector rural
13 200	220/127	Urbana sectores residencial e industrial
13 200	440/254	Sector industrial

Para el presente proyecto se utilizará un nivel de tensión de 13200/208-120 V.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 75 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

## 9 CÁLCULOS DE TRANSFORMADORES

La carga a utilizar en los cálculos será la carga demandada, que es la carga eléctrica instalada, en KVA, aplicando un factor de demanda, determinado por la norma NTC 2050, secciones 220, 430-24, 430-25, 430-26.

Para el presente proyecto se aplicaron los factores de demanda que se muestran en la tabla 220-11, 220-13, 430-22, 430-150, 430-151B y 620-14 de la NTC 2050 y criterio profesional del ingeniero diseñador.

### CÁLCULO DE TRANSFORMADOR, MÉTODO NTC 2050

Nombre:	<b>CTF-1</b>		CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ					
Descripción:	Transformador 1							
Nivel Tensión:	208 V							
Elemento	Identificación	HP	kW	FP	kVA	FD %	kVA Dem	NTC 2050
Edificio no residencial	Primeros 10 kVA A partir de 10 kVA		10,0 234,6	0,90 0,90	11,1 260,7	100% 50%	11,1 130,3	NTC 220-13
Iluminación	Todos los kVA		42,7	0,90	47,5	100%	47,5	
Bombas		24,0	17,9	0,85	21,1	115%	24,2	NTC 430-22
Reserva			-	0,90	-	100%	-	
<b>Total:</b>		<b>24,0</b>	<b>305,2 kW</b>		<b>340,3 kVA</b>		<b>213,2 kVA</b>	
Carga Total de Cálculo:			213,2 kVA		In = 591,7 A		In*1,25 = 739,6 A	Icc=9,9 kA
Calibre del Conductor:			2 ( 3x500+1x500 kcmil+1/OT ) AWG - Cu				Ocupación: 19,52%	
Diámetro de la Tubería:			2 Ø 4"	EMT	Barraje F-N:	887 A	40 x 10 mm	
Interruptor Automático:			3x800 A		Barraje T:	355 A	20 x 5 mm	
Proyección aumento de carga:			5 Años (5%)		10 Años (8%)		15 años (11%)	
			223,8 kVA	In = 621,2 A	230,2 kVA	In = 639,0 A	236,6 kVA	In = 656,7 A

Transformador seleccionado:	<b>225 kVA</b>	In = 624,5 A	In*1,25 = 780,7 A	Icc=10,4 kA
Calibre del Conductor:	2 ( 3x500+1x500 kcmil+1/OT ) AWG - Cu			
Diámetro de la Tubería:	CARCAMO			
Interruptor Automático:	3x800 A			

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>	
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC- FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx	
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ		
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018	
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 76 de 128	
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM	<i>Rev:</i> 4

## 10 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### 10.1 MÉTODO UTILIZADO

Se utiliza el método de Wenner de cuatro polos según la figura donde se define la distancia “a” como la separación horizontal entre los polos, según el estándar “IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System”.

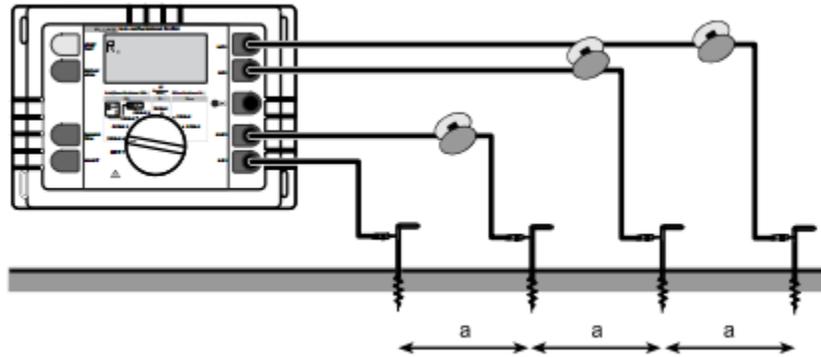


Figura 1. Medida de resistividad con el método de Wenner. (Tomado manual Fluke 1625).

#### 10.1.1 Registro fotográfico



FOTO 1: Localización general Lote

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 77 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

**SIEMENS**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION CERTIFICATE

Número de certificado: ET-TR-QM-001085  
Certificate number: ET-TR-QM-001085  
Código Interno: 33041539

**Equipo** **Medidor de resistencia de aislamiento y resistencia de tierra.**  
Equipment

**Fabricante** **METREL**      **Número de Serie** **11220698**  
Manufacturer      Serial Number

**Modelo** **MI2088**      **Identificación del cliente** **No tiene**  
Type      Customer number

**Nombre del cliente** **SERVIMETERS S.A.**  
Customer

**Dirección** **Carrera 20C No. 74A-10**  
Street address

**Ciudad** **Bogotá**  
City

**Número de pedido** **2934**  
Order number

**Método de calibración**  
Calibration method

La calibración de los medidores de resistencia se realiza por comparación entre los datos suministrados por el equipo de medición bajo prueba y los del instrumento patrón, de acuerdo a la CEM. Procedimiento EL-004 para la calibración de megohmímetros.

La calibración de los medidores de resistencia se realiza por comparación entre los datos suministrados por el equipo de medición bajo prueba y los del instrumento patrón, de acuerdo al procedimiento BSCF100V14.302

**Condiciones Ambientales**  
Environmental conditions

**Temperatura máxima** **22,5 °C**      **Humedad Relativa Máxima** **38 % HR**  
**Temperatura mínima** **22,4 °C**      **Humedad Relativa Mínima** **38 % HR**

**Fecha de Recepción** **2017-01-14**      **Fecha de Calibración** **2017-01-27**  
Date Received      Calibration Date

**Fecha de emisión** **2017-01-27**  
Date of issue

**Sello del Laboratorio**      **Aprobado por**  
Lab. n.º      Approved by

**Megra Toquica**  
*[Signature]*

  
ACREDITADO SEGÚN ISO/IEC 17025:2005  
18-127-006

Control Data 4P-0820P01A01      No Permitir ser copiado o reproducido sin autorización del Comité de Calidad y el área de HRC - Ingresos y Equilibrio      Código Documento: PFC00104\_006      Página 1 de 4

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contralistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 78 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>



FOTO 2: Ubicación Equipo

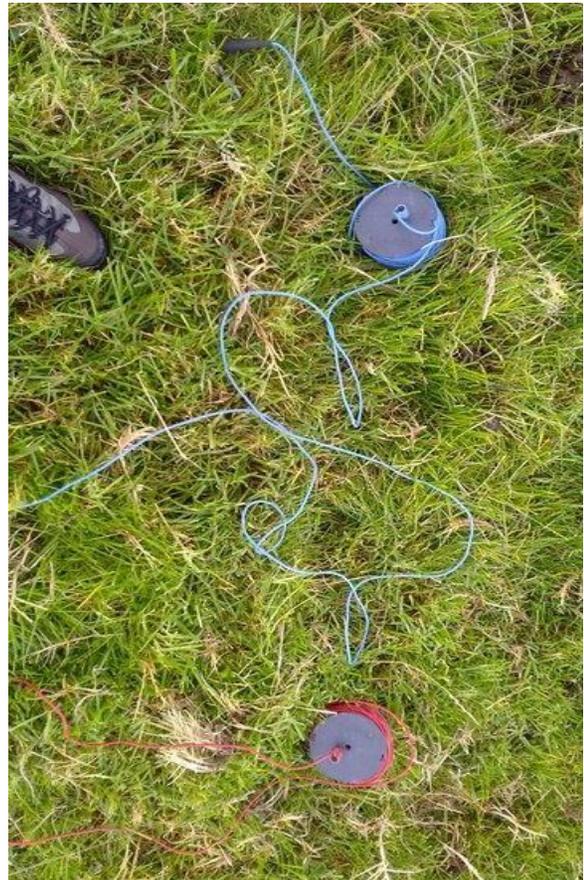


FOTO 3: Cableado Electrodo

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 79 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

**MEDICIONES LONGITUDINALES EJE A:**



**FOTO 4: Medición Distancia 1m – Eje A**



**FOTO 5: Medición Distancia 2m - Eje A**

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Pág. 80 de 128</b> <b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>



**FOTO 6: Medición Distancia 3m - Eje A**

**MEDICIONES LONGITUDINALES EJE B:**



**FOTO 7: Medición Distancia 1m – Eje B**

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 81 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>



FOTO 8: Medición Distancia 2m - Eje B



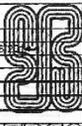
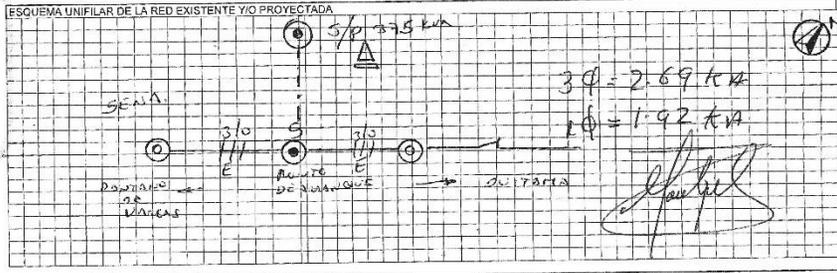
FOTO 9: Medición Distancia 3m - Eje B

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 82 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

### 10.1.2 Cálculo de malla de puesta a tierra

Para el cálculo de la malla de puesta a tierra tenemos la corriente de falla monofásica a tierra en el primario dada por EBSA S.A. E.S.P.

CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, REGULACIÓN Y ESQUEMA DE RED		CODIGO: FT-ES-08				
VERSION: C4		VIGENCIA: 03/08/2018				
PAGINA: 1 DE 1						
Número de la solicitud: 1039649	INFORMACION DE LA SOLICITUD					
Ciudad y Fecha: DUITAMA - 10/09/2018	Nombre del solicitante: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA					
Nombre del Proyecto: VIVERA SAN LORENZO ABAJO	Municipio: DUITAMA	Sector: EBSA				
Dirección: VIVERA SAN LORENZO ABAJO	Numero de cuentas por clase de servicio:	Nivel de Tensión:				
Potencia max. Requerida (Kva): 375	Residencial: <input type="checkbox"/> Comercial: <input type="checkbox"/> Industrial: <input type="checkbox"/> Oficial: <input type="checkbox"/> Otras: <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV				
FACTIBILIDAD DE CONEXIÓN						
Código de subestación: HUCS	Nombre Subestación: HUCS	Código Alimentador: 14905				
Nombre Alimentador: STO VALDES	Capacidad Kva: 255	Numero de Usuarios: 2511				
Regulación de Voltaje: 255	Potencia Máxima Aprobada: 375 KVA	Tipo de Instalación:				
Geo posición: N. 05° 47' 20.04" W. 73° 01' 25.11"						
CALCULO DE REGULACION (Aplica solo para Nivel 1)						
TRAMO	LONGITUD Mts	CALIBRE	NUMERO DE USUARIOS	DEMANDA EN (Kva)	MOMENTO (Kva x Mts)	% REGULACION
			Propios De Cálculo			Parcial Total
CALCULO DE REGULACION (Aplica solo para Nivel >1)			HERRAMIENTA UTILIZADA: <input type="checkbox"/> SPARD <input checked="" type="checkbox"/> ETAP			
NOMBRE DEL RESPONSABLE: HUGO SEPULVEDA			FIRMA DEL RESPONSABLE:			
CARGO JEFE DE CUADRILLA:						
ESQUEMA UNIFILAR DE LA RED EXISTENTE Y/O PROYECTADA						
						
Si es pertinente utilizar esquemas, utilizando convenciones establecidas por EBSA para diseño de infraestructura eléctrica.						
Vigencia: Un (1) año a partir de la fecha de expedición.						
Consideraciones de la solicitud (Especificar condiciones de Servidumbres y/o ambientales, Distancias Mínimas de Seguridad, Espacio Público, Cruce de Vías u otras condiciones que deben ser consideradas para el desarrollo del proyecto) Normas RETIE Construir estructura de arranque subestación fuera del circuito principal. SE DEBE NUNCA PONER FOMENTACIONES EN EL CABLE EN ARRANQUE. LA MEDIDA SE DEBE REALIZAR POR MEDIA TENSIÓN PARA TODO EL MEDIO ENTORNO.						
FECHA DE EXPEDICIÓN:						
Revisor Terreno: HUGO SEPULVEDA			Autorizo:			
El diseño eléctrico simplificado o detallado debe cumplir los requisitos dictados por los reglamentos técnicos RETIE y RETILAP y normas de la Empresa. El proyecto debe incluir la gestión de las licencias, permisos de acceso y de servidumbre que regulara para su desarrollo.						
Este documento y su contenido es propiedad intelectual de EBSA S.A. E.S.P. y no puede ser reproducido total o parcialmente sin autorización escrita de acuerdo al proceso establecido para el caso.						

Este: 114330-147  
 Noite: 1131635055  
 Alhora: 2511

Línea Ética 01 8000 123 464 • Línea de Atención al Cliente 115 /3176567219  
 www.ebsa.com.co

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 83 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

### METODOLOGÍA

Basado en la norma IEEE 80-2000 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding"

### MEDICIONES EN TERRENO

Longitud entre electrodos (m)	Resistividad ( $\Omega \times m$ ) - Eje A	Resistividad ( $\Omega \times m$ ) - Eje B
1	48,80	30,4
2	55,10	41,7
3	135,60	17,4
Promedio	79,83	29,8
	Valor promedio	54,8

### PARAMETROS

$\rho =$	54,83	Resistividad aparente del terreno Ohm/m.
$\rho_s =$	3000	Resistividad superficial del terreno Ohm/m
$h_s =$	0,25	Espesor de capa superficial (m)
$I_o =$	1152	1920 A Corriente de falla monofasica a tierra en el primario (A) al 60% dada por OR
$t_s =$	0,15	Tiempo de despeje de la falla (s) dado por EBSA

### SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

$$A_{mm^2} = \frac{IK_f \sqrt{t_c}}{1,9737}$$

Donde:

$A_{mm^2}$  es la sección del conductor en  $mm^2$

$I$  es la corriente de falla a tierra, suministrado por el OR (rms en kA)

$K_f$  es la constante de la tabla 25, para diferentes materiales y varios valores de  $T_m$

$T_m$  es la temperatura de fusión o el límite de temperatura del conductor y una temperatura ambiental de  $40^\circ C$

$t_c$  es el tiempo de despeje de la falla a tierra

$$K_f = 11,78 \quad A = 2,66 \quad mm^2$$

Se selecciona cable de cobre No. 2/0 AWG

$A_c =$	67,44	$mm^2$	Sección transversal del conductor
$d =$	0,01	m	Diámetro conductor

### TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMA TOLERABLE

$$C_s = 1 - \frac{0,09 * \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 * h_s + 0,09} \quad C_s = 0,850 \quad \text{Factor de Relación (adimensional)}$$

Peso de la persona Kg 50,00 0,12

Tensión de paso

$$E_{step50} = (1000 + 6C_s * \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}} \quad E_{step70} = (1000 + 6C_s * \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$$

Tensión de contacto

$$E_{step50} = (1000 + 1,5C_s * \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}} \quad E_{step70} = (1000 + 1,5C_s * \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$$

$C_s =$  1,00 Para terrenos sin grava

Vpaso = 4883,3 V Tolerables

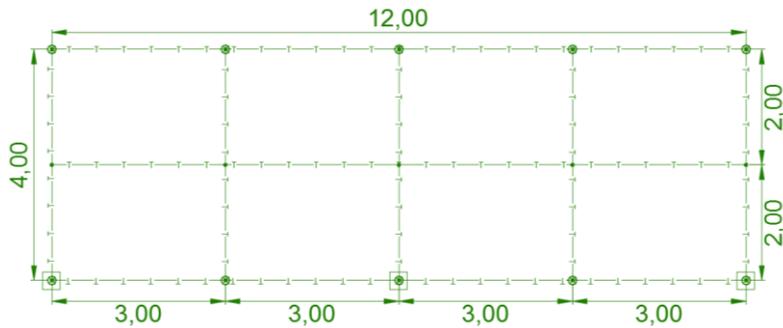
Vcontacto = 1445,5 V Tolerables

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 84 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

**GEOMETRÍA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA**

- D = 2,0 Lado de la cuadrícula o espaciamiento entre conductores (m)
- L1 = 12,0 Largo de la malla (m)
- L2 = 4,0 Ancho de la malla (m)
- h = 0,6 profundidad de enterramiento de los conductores (m)
- N = 10 Numero de electrodos tipo varilla
- Lv = 2,4 Longitud del electrodo tipo varilla (m)



Longitud total del conductor para mallas cuadradas o rectangulares

$$L_T = L_C + N * L_V (m) \quad L_C = \left(\frac{L_1}{D} + 1\right) * L_2 + \left(\frac{L_2}{D} + 1\right) * L_1 (m)$$

L<sub>T</sub> = 88,40 m      L<sub>C</sub> = 64,00 m      Área = 48,00 m<sup>2</sup>

**CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA**

$$R_g = \rho * \left[ \frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 * A}} * \left( 1 + \frac{1}{1 + h * \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right] \quad R_g = 4,11 \Omega$$

**CÁLCULO MÁXIMO POTENCIAL DE TIERRA (GPR)**

$$I_G = 1,9 * I_o (A) \quad I_G = 2188,8 A \quad GPR = I_G * R_g (V) \quad GPR = 9002,1 V$$

GPR < V<sub>contacto</sub>      **CUMPLE**

*Si el GPR (elevación del potencial de tierra) del diseño preliminar es menor que la tensión tolerable de toque, no es necesario realizar más cálculos. Sólo se requerirá conductor adicional para proporcionar acceso a las bajantes de los equipos. Si no se cumple la condición anterior, se calcula la*

**CÁLCULO DE TENSIÓN DE MALLA EN CASO DE FALLA**

$$L_p = (L_1 + L_2) * 2 (m) \quad L_p = 32,00 m \quad K_{ii} = 1,0$$

$$n = n_a * n_b * n_c * n_d$$

$$n_a = \frac{2 * L_C}{L_p} \quad n_a = 4,0 \quad n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 * \sqrt{A}}} \quad n_b = 1,1$$

$$n_c = \left(\frac{L_1 * L_2}{A}\right)^{\left(\frac{0,7 * A}{L_1 * L_2}\right)} \quad n_c = 1,0 \quad n = 4,3$$

$$k_i = 0,644 + 0,148 * n \quad k_i = 1,3 \quad k_h = \sqrt{1 + h} \quad k_h = 1,3$$

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 85 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

$$k_m = \frac{1}{2\pi} * \left[ \ln \left[ \frac{D^2}{16 * h * d} + \frac{(D + 2 * h)^2}{8 * D * d} - \frac{h}{4 * d} \right] + \frac{K_{ii}}{K_h} * \ln \left[ \frac{8}{\pi * (2 * n - 1)} \right] \right]$$

$k_m = 0,5798$

$$V_{malla} = \frac{\rho * I_G * K_M * K_i}{L_C + \left[ 1,55 + 1,22 * \left( \frac{L_V}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}} \right) \right] * N * L_V}$$

$V_{malla} = 828,2 \text{ V}$

$V_{malla} < V_{contacto \text{ tolerable}}$  **CUMPLE**

**CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE PASO EN FALLA**

$$k_s = \frac{1}{\pi} * \left[ \frac{1}{2 * h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} * (1 - 0,5^{(n-2)}) \right]$$

$k_s = 0,514$

$$V_{paso} = \frac{\rho * I_G * K_S * K_i}{0,75 * L_C + 0,85 * N * L_V}$$

$V_{paso} = 1149,9 \text{ V}$

$V_{paso} < V_{paso \text{ tolerable}}$  **CUMPLE**

**Vemos que una vez efectuados los cálculos para la configuración de la malla de puesta a tierra propuesta éste CUMPLE**

**CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA A UN SER HUMANO EN CASO DE FALLA**

Para este cálculo se toma como punto de contacto del ser humano cualquier parte del SPT o malla, la cual tendrá un voltaje de malla en el momento de una falla, en cualquier punto; teniendo en cuenta que la persona estará fuera de la malla y sobre una superficie con una resistividad superficial específica, y tomando el caso mas crítico que sería con las piernas separadas.



$V_1 =$  Máxima tensión de contacto resultante  
 $R_1 =$  Resistencia del suelo en el punto de apoyo 1 ( $3 * \rho_s$ )  
 $R_2 =$  Resistencia del suelo en el punto de apoyo 2 ( $3 * \rho_s$ )  
 $R_a =$  Resistencia del cuerpo de el individuo ( $1000 \Omega$ )  
 $R_b =$  Resistencia superficial de el piso debajo de el individuo  
 $V_{malla} =$  Voltaje de la malla

$$R_b = \left( \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} \right) \quad R_b = 4.500 \quad V_1 = V_{malla} \left( \frac{R_a}{R_a + R_b} \right) \quad V_1 = 150,6 \text{ V}$$

Según RETIE tabla 15.1. Máxima tensión de contacto admisible para un ser humano es:  
Para  $T_s =$  \$ 0,1500

$$\text{Máxima tensión de contacto} = \frac{116}{\sqrt{t}} [V, c. a.] \quad 299,5 \text{ V}$$

$V_1 < \text{Máxima tensión de contacto}$  **CUMPLE**

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 86 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <i>Rev:</i> 4

## 11 CÁLCULO ECONÓMICO DE LOS CONDUCTORES

La función de un cable de potencia es conducir la energía eléctrica de forma energéticamente más eficiente y ambientalmente, de la forma más amigable posible, desde la fuente hasta el punto de utilización. Sin embargo, debido a su resistencia eléctrica, el cable disipa, en forma de calor (pérdida por efecto joule), una parte de la energía transportada, de modo que no se obtiene una eficiencia del 100% en este proceso. En consecuencia, esta pérdida va a requerir la generación de una energía adicional, que contribuirá al aumento de emisión de gases con efecto invernadero en la atmósfera. La energía disipada por estos cables necesita ser pagada por alguien, transformándose así en un aumento en los costos operativos del equipo que está siendo alimentado y de la instalación eléctrica como un todo. Este aumento financiero se extiende por toda la vida útil del proceso involucrado. El costo de la energía tiene un peso cada vez más importante en los costos operativos de las edificaciones comerciales e industriales.

En este sentido, se deben hacer todos los esfuerzos posibles para no tener gastos innecesarios. Los aspectos ambientales y conservacionistas relacionados con la energía desperdiciada también son factores importantes, cada vez más relevantes. Estudios revelan que, a lo largo del ciclo de vida de los alambres y cables eléctricos, las más significativas emisiones de CO<sub>2</sub> (gas de efecto invernadero) son producidas cuando los conductores están siendo utilizados en el transporte de energía eléctrica, siendo relativamente pequeñas en la fase de fabricación y desecho de esos productos. Esas emisiones de CO<sub>2</sub> son resultado de la generación extra de energía que es necesaria para compensar las pérdidas por efecto joule en la conducción de la corriente eléctrica por el circuito. De esta forma, mantenidas todas las demás características de la instalación, la forma más adecuada de disminuir estas pérdidas en los alambres y cables, y por consecuencia las emisiones de CO<sub>2</sub>, sería aumentando la sección nominal de los conductores eléctricos.

Teóricamente, sería posible disminuir la pérdida de energía por calentamiento y la consecuente emisión de CO<sub>2</sub> a valores insignificantes, aumentando la sección del conductor. Sin embargo, como esto significa aumentar el costo inicial del cable, sus accesorios, líneas eléctricas y mano de obra de instalación, se tiende a anular la economía conseguida por el avance de la eficiencia en la distribución. Es necesario encontrar entonces un compromiso entre estas dos variables (reducción en las pérdidas x aumento del costo inicial de la instalación). La mejor ocasión para considerar la cuestión de las pérdidas por calentamiento y emisión de CO<sub>2</sub> en una instalación eléctrica es en la etapa del proyecto, cuando los costos adicionales son marginales. Es fácil comprender que después de ser instalado, es mucho más difícil y caro incorporar mejoras a un circuito. El punto central en este asunto es identificar una sección del conductor que reduzca el costo de la energía desperdiciada, sin incurrir en costos iniciales excesivos de compra e instalación del cable. Los criterios para el dimensionamiento económico y ambiental que se presentan a continuación son

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 Granconstructora SAS Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 Uptc Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ & CIA S.A.S
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 87 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

aplicables a todo tipo de instalaciones eléctricas de baja y media tensión, ya sea en instalaciones de edificios, industriales o comerciales o en redes públicas de distribución de energía eléctrica.

### 11.1 DIMENSIONAMIENTO TÉCNICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Llamamos dimensionamiento técnico de un conductor eléctrico aquel que aplica los requisitos particulares de las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas de baja y media tensión. Los requisitos que se deben considerar son:

- Sección nominal mínima del conductor;
- Capacidad de conducción de corriente del conductor en régimen permanente;
- Caída de tensión en el conductor;
- Protección del conductor contra sobrecarga;
- Protección del conductor contra cortocircuito;

Para considerar un circuito completa y correctamente dimensionado, es necesario atender los requisitos mencionados, donde cada uno puede resultar en una sección nominal del conductor. Se considera entonces como la sección nominal final aquella que es la mayor sección entre todas las obtenidas. Es importante destacar que el dimensionamiento técnico del conductor resulta casi siempre en la menor sección nominal posible que no compromete la seguridad, la calidad y la durabilidad de la instalación eléctrica. Sin embargo, cuanto menor sea la sección del conductor, mayor será su resistencia eléctrica y, por consecuencia, mayor la pérdida de energía (por efecto joule) a lo largo del circuito. Es dentro de este contexto que surge el criterio de dimensionamiento económico de conductores eléctricos, que a continuación pasaremos a examinar.

### 11.2 PÉRDIDA DE ENERGÍA POR EFECTO JOULE EN LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS

#### 11.2.1 Pérdida por efecto joule en la frecuencia fundamental

La pérdida de energía por calentamiento (efecto joule) en un conductor se calcula a partir de su resistencia eléctrica, de la corriente máxima prevista del proyecto para el circuito y del tiempo que esa corriente circula por el conductor. Eso puede ser expresado por:

$$E = R * I_{max}^2 * \Delta t \quad [ 1 ]$$

Donde:

E = energía disipada en el conductor, [Wh];

R = resistencia eléctrica del conductor, [ $\Omega$ ];

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 88 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

$I_{max}$  = corriente máxima prevista de proyecto para el circuito, [A];

$\Delta t$  = intervalo de tiempo de circulación de la corriente  $I_{max}$ , [h].

Recordando que

$$R = \rho * \frac{L}{S} \quad [ 2 ]$$

Donde:

$\rho$  = resistividad eléctrica del material conductor [ $\Omega$  m];

L = longitud del circuito [m];

S = sección transversal del conductor [mm<sup>2</sup>].

Substituyendo [2] en [1], se tiene:

$$E = \rho * \frac{L}{S} * I_{max}^2 * \Delta t \quad [ 3 ]$$

Es inmediato de [3] que, cuanto mayor sea la resistencia ( $\rho$ ), mayor será la pérdida de energía (E).

De acuerdo con la norma IEC 60287-3-2, las resistividades a 20°C del cobre y del aluminio son, respectivamente  $18,35 \times 10^{-9}$  y  $30,3 \times 10^{-9} \Omega.m$ . Estos valores no son los valores reales de estos materiales, pero si valores de compromiso escogidos para que las resistencias de los conductores puedan ser calculadas directamente de la sección nominal del conductor, en lugar de usar las áreas reales efectivas de la sección transversal.

Considerando un conductor de cobre de sección S y un conductor de aluminio de sección 1,4S, ambos de la misma longitud y recorridos por la misma corriente durante el mismo tiempo, se tiene:

$$E_{CU} = \rho_{CU} * \frac{L}{S} * I_{max}^2 * \Delta t = 18.35 * 10^{-9} * I_{max}^2 * \Delta t \quad [ 4 ]$$

$$E_{AL} = \rho_{AL} * \frac{L}{1.4S} * I_{max}^2 * \Delta t = 30.3 * 10^{-9} * \frac{L}{1.4S} * I_{max}^2 * \Delta t$$

$$E_{AL} = 21.64 * 10^{-9} * \frac{L}{S} * I_{max}^2 * \Delta t \quad [ 5 ]$$

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<i>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</i>	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	<i>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</i>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<i>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</i>	<i>Fecha: 28/09/2018</i>
<i>Nombre del documento:</i>	<i>MEMORIAS DE CÁLCULO</i>	<i>Pág. 89 de 128</i>
<i>Código del Documento:</i>	<i>1804AE-ELE-MC-001_4</i>	<i>Elaboró: SCM</i> <i>Rev: 4</i>

### 11.2.2 Pérdida por efecto joule en presencia de corrientes armónicas

Las corrientes armónicas pueden ser importantes fuentes de pérdidas por calentamiento en las instalaciones eléctricas, impactando así los costos operativos de las instalaciones. Se debe calcular el valor de la resistencia eléctrica en cada frecuencia ( $R_h$ ) presente en el espectro armónico. En seguida, se calcula la pérdida por efecto joule para cada resistencia a partir de la ecuación  $E(h) = R_h \cdot I_h^2 \cdot \Delta t$ , donde  $I_h$  es la corriente armónica de orden  $h$ . En los circuitos donde existe la presencia del conductor neutro se debe calcular también la pérdida en ese conductor, teniendo en cuenta que el valor de la corriente armónica no neutra puede ser significativa.  $R_h$ , que es el valor de la resistencia del cable en una frecuencia dada, difiere del valor de la resistencia en corriente continua normalmente presentada en los catálogos proporcionados por los fabricantes. Eso se debe principalmente al fenómeno conocido como efecto pelicular: la corriente alterna de mayor frecuencia tiende a circular predominantemente por la superficie exterior del conductor, causando así una disminución en la sección efectiva del conductor y, consecuentemente, un aumento en la resistencia eléctrica aparente del cable.

### 11.3 DIMENSIONAMIENTO ECONÓMICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Para la determinación de la sección económica de un conductor para un cierto circuito, sea en baja o media tensión, se debe utilizar la norma IEC 60287-3-2.

De acuerdo con IEC 60287-3-2:

Para combinar los costos de compra e instalación con los costos de pérdidas de energía que surgen durante la vida económica de un cable, es necesario expresarlos en valores económicos comparables, que son los valores que se refieren al mismo punto en el tiempo. Es conveniente usar la fecha de compra de la instalación en este punto y referirlo como “presente”. Los costos “futuros” de las pérdidas de energía son entonces convertidos a su equivalente “valor presente”. Esto es realizado por el proceso de amortización, y la tasa de amortización está ligada al costo del dinero.

En las prescripciones de la referida Norma la inflación fue omitida, considerando que afectará tanto al costo del dinero como al costo de la energía. Si estos puntos fueran considerados para el mismo período y el efecto de la inflación fuera aproximadamente la misma para ambos, la elección de una sección económica puede ser llevada a cabo satisfactoriamente sin introducir la complicación adicional de la inflación.

Para calcular el valor presente del costo de las pérdidas es necesario elegir valores apropiados al futuro desarrollo de la carga, aumentos anuales del precio de kWh y una tasa de descuento anual durante la vida económica del cable que podría ser de 25 años o más.

<i>RADICADO</i>	<i>FECHA DE EMISIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>DISEÑADO POR</i>
<i>1</i>	<i>28/SEP/2018</i>	<i>Diseño eléctrico</i>	<i>J. BENÍTEZ</i>

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 90 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <i>Rev:</i> 4

Las fórmulas propuestas en la Norma son directas, pero en su aplicación se debe dar la debida consideración a la hipótesis de que los parámetros financieros asumidos permanecerán inalterados durante la vida económica del cable.

En la Norma, hay dos enfoques para el cálculo de la sección económica, basados en los mismos conceptos financieros. La primera, donde una serie de secciones de conductores está siendo considerada, consiste en calcular una gama de corrientes económicas para cada una de las secciones del conductor previsto para las condiciones de instalación específica, y entonces seleccionar aquella sección cuyo rango contiene el valor requerido para la carga. Este enfoque es apropiado donde varias instalaciones semejantes están siendo consideradas. El segundo enfoque, que puede ser más satisfactorio cuando una única instalación está considerada, es calcular el área de la sección transversal óptima para la carga exigida y entonces seleccionar la sección nominal del conductor más próxima.

### 11.3.1 Ecuaciones para dimensionamiento económico de conductores

La Sección Económica ( $S_{ec}$ ) de un conductor eléctrico puede ser determinada por la expresión [6] que utiliza parámetros calculados por las expresiones [7] a [10].

$$S_{EC} = 1000 * \left( \frac{I_{max}^2 * F * \rho_{20} * B * (1 + \alpha_{20}(\theta_m - 20))}{A} \right)^{0.5} \quad [6]$$

$$F = N_p * N_C * (T * P + D) * \frac{Q}{(1 + i/100)} \quad [7]$$

$$B = (1 + y_p + y_s) * (1 + \delta_1 + \delta_2) \quad [8]$$

$$Q = \sum_{n=1}^N (r^{n-1}) = \frac{1 - r^N}{1 - r} \quad [9]$$

$$r = \frac{(1 + a/100)^2 * (1 + b/100)}{(1 + i/100)} \quad [10]$$

Donde:

- $S_{ec}$  = sección económica del conductor [mm<sup>2</sup>]
- $I_{max}$  = corriente del proyecto máxima prevista para el circuito en el primer año, [A];
- F = cantidad auxiliar;
- $\rho_{20}$  = resistividad eléctrica del material conductor a 20°C [ $\Omega$  m];
- B = cantidad auxiliar;

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 91 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <span style="float: right;"><i>Rev:</i> 4</span>

- $\alpha_{20}$  = coeficiente de temperatura para la resistencia del conductor a 20°C [K-1];
- $\theta_m$  = temperatura promedio de operación del conductor [°C];
- A = componente variable del costo por unidad de longitud conforme la sección del conductor [\$/m.mm<sup>2</sup>]
- $N_p$  = número de conductores de fase por circuito;
- $N_c$  = número de circuitos que llevan el mismo tipo y valor de carga;
- T = tiempo de operación con pérdida por calentamiento máxima [h/año];
- P = costo de un watt-hora en el nivel de la tensión pertinente [\$/W.h]
- D = variación anual de la demanda [\$/W.año];
- Q = cantidad auxiliar;
- i = tasa de capitalización para el cálculo del valor presente [%];
- $y_p$  = factor de proximidad, conforme IEC 60287-1-1;
- $y_s$  = factor debido al efecto pelicular, conforme IEC 60287-1-1;
- $\delta_1$  = factor de pérdida de la cobertura, conforme IEC 60287-1-1;
- $\delta_2$  = factor de pérdida del armazón, conforme IEC 60287-1-1;
- r = cantidad auxiliar;
- N = período cubierto por el cálculo financiero, también referido como “vida económica” [año];
- a = aumento anual de la carga (Imax) [%];
- b = aumento anual del costo de energía, sin incluir los efectos de la inflación [%].

Así, de forma general, se tiene:

$$\theta_m = (\theta - \theta_a)/3 + \theta_a \quad [ 11 ]$$

Donde:

$\theta_m$  = temperatura máxima nominal del conductor para el tipo de cable considerado [°C];

$\theta_a$  = temperatura ambiente promedio [°C].

#### 11.4 ASPECTOS ECONÓMICOS

Para combinar los costos iniciales de compra e instalación con los costos de pérdidas de energía que surgen durante la vida económica de un conductor eléctrico, es necesario expresarlos en valores económicos comparables, que son los valores que se refieren al mismo punto en el tiempo.

Es sabido que, cuanto menor la sección nominal de un conductor eléctrico, menor es su costo inicial de adquisición e instalación y mayor es su costo operativo durante su vida útil.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 92 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <span style="float: right;"><i>Rev:</i> 4</span>

Multiplicándose el valor obtenido en [1] por el precio del Wh cobrado por la distribuidora de energía (o calculado para la fuente de generación propia), se obtiene el costo de la pérdida de energía (operativa) del conductor eléctrico.

De este modo, el costo total para instalar y operar un cable durante su vida económica, expresado en valores presentes, es calculado según la siguiente ecuación:

$$\text{Costo total} = CT = CI + CJ \quad [ 12 ]$$

Donde:

CI es el costo inicial de una longitud de cable instalado, [\$];

CJ es el costo operativo equivalente en la fecha en que la instalación fue adquirida, o sea, el valor presente, de las pérdidas por calentamiento durante la vida considerada, [\$].

De acuerdo con IEC 60287-3-2, el costo total (CT) puede ser calculado por:

$$CT = CI + I_{max}^2 * R * L * F \quad [ \$ ] \quad [ 13 ]$$

Donde:

I<sub>max</sub> = carga máxima en el cable durante el primer año, [A];

l = longitud del cable, [m];

F = calculado por la ecuación [7];

R = resistencia c.a. aparente del conductor por unidad de longitud, tomando en cuenta los efectos pelicular y de proximidad (y<sub>p</sub>, y<sub>s</sub>) y las pérdidas en blindajes metálicos y armazones (δ<sub>1</sub>, δ<sub>2</sub>), [Ω/m].

El valor de R en función de la sección estandarizada S del conductor debe ser considerado en la temperatura promedio de operación del conductor (θ<sub>m</sub>) y calculado por la siguiente expresión:

$$R(S) = \frac{\rho_{20} * B(1 + \alpha_{20} * (\theta_m - 20))}{S} * 10^6 \quad [ 14 ]$$

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contralistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<b>Fecha:</b> 28/09/2018
<b>Nombre del documento:</b>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<b>Pág.</b> 93 de 128
<b>Código del Documento:</b>	1804AE-ELE-MC-001_4	<b>Elaboró:</b> SCM <b>Rev:</b> 4

## 11.5 CALCULO ECONÓMICO Y AMBIENTAL

Solo se presenta el cálculo económico de los conductores en cobre, ya que, a solicitud del cliente las redes de baja tensión se construirán en cobre.

Circuito	SECCIÓN TÉCNICA			SECCIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL			Ahorro de inversión (\$)	Tiempo de retorno de inversión (años)	Ahorro de energía (kWh)	Ganancia ambiental (reducción de CO2), [kg-CO2]		
	Sección nominal	CI (\$)	CJ (\$)	CT (\$)	Sección nominal	CI (\$)					CJ (\$)	CT (\$)
TGA-1	500	\$ 990.740	\$ 5.872.567	\$ 6.863.307	1250	\$ 1.662.920	\$ 2.349.398	\$ 4.012.318	\$ 2.850.990	3,82	\$ 13.498	192,98
TGN-1	350	\$ 5.514.480	\$ 10.085.183	\$ 15.599.663	500	\$ 7.925.920	\$ 7.056.444	\$ 14.982.364	\$ 617.299	15,92	\$ 30.681	3898,64
TGN-2	250	\$ 4.309.075	\$ 8.275.212	\$ 12.584.287	350	\$ 5.859.135	\$ 5.927.535	\$ 11.786.670	\$ 797.617	13,21	\$ 24.750	3096,39
TGN-3	250	\$ 4.562.550	\$ 10.795.414	\$ 15.357.964	350	\$ 6.203.790	\$ 7.732.756	\$ 13.936.546	\$ 1.421.418	10,72	\$ 30.205	4187,40
TGR-1	1/0	\$ 1.878.560	\$ 2.041.940	\$ 3.920.500	2/0	\$ 2.287.680	\$ 1.620.169	\$ 3.907.849	\$ 12.651	19,40	\$ 7.711	507,69
TGR-2	1/0	\$ 1.995.970	\$ 3.292.792	\$ 5.288.762	2/0	\$ 2.430.660	\$ 2.612.653	\$ 5.043.313	\$ 245.449	12,78	\$ 10.402	901,94
TGR-3	1/0	\$ 2.113.380	\$ 3.754.010	\$ 5.867.390	2/0	\$ 2.573.640	\$ 2.978.605	\$ 5.552.245	\$ 315.146	11,87	\$ 11.540	1047,31

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 94 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

## 12 DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES A UTILIZAR EN M.T. Y B.T.

### 12.1 CONDUCTORES AISLADOS PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA DE M.T.

Los calibres utilizados en la red subterránea serán: 120 mm<sup>2</sup> Al

El cable deberá cumplir con las características técnicas indicadas en la especificación GSC001 mm<sup>2</sup> TECHNICAL SPECIFICATION OF MEDIUM VOLTAGE CABLES WITH RATED VOLTAGE U<sub>0</sub>/U<sub>c</sub>(U<sub>m</sub>) 8,7/15(17,5) kV, 12/20(24) kV, 15/25(31) kV, 18/30(36) kV AND 20/34,5(37,95) Kv.

El polietileno reticulado (XLPE), es un material muy resistente al calor y es además termoestable, es decir es un material que no se derrite con el calor, sino que se carboniza a temperaturas superiores a los 300°C, cuando es sometido a estas temperaturas por un tiempo muy prolongado.

Los cables utilizados y sus equivalencias son:

Tensión nominal (KV)	Calibre Utilizado (Cu)	Calibre Utilizado (Cu)	Calibre utilizado (Al)
	AWG	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
15	2/0	70	120

Los requerimientos técnicos que deben cumplir los componentes y el cable completo se indican en la especificación global GSC001 of Medium Voltage cables.

En cumplimiento de la Policy No. 214 Global Infrastructure and Networks design and construction for MV underground lines criteria, se deberán tener en cuenta:

- Las líneas eléctricas subterráneas serán proyectados en terrenos privados, tanto como sea posible, y preferiblemente bajo las aceras. La ruta deberá ser lo más recta posible y paralela a los edificios y construcciones evitando demasiados y grandes cambios de dirección.
- El radio mínimo de curvatura de los cables deberá ser cumplido siempre.
- Durante la etapa de proyecto deberán ser contactadas las otras posibles empresas de servicios públicos para conocer la disposición de sus respectivas instalaciones (tuberías de gas o agua, cables de telecomunicación, otras líneas eléctricas, sistema de alcantarillado, etc.) en el área involucrada.
- Los valores de corto para los que fue diseñado el cable por ejemplo aislamiento, pantalla entre otros, deberán considerar las condiciones del sitio de instalación.
- El tiempo de intervención de las protecciones debe ser considerado. Para valores de actuación de protecciones de hasta dos (2) segundos ( $\leq 2$  s), el transitorio térmico por sobre corriente puede asumirse adiabático. Así, la expresión simplificada para el transitorio térmico es:  $I^2 \cdot T \leq K^2 \cdot S^2$

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 95 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Donde:

- I: corriente de cortocircuito permanente (A);
- t: duración del cortocircuito (s);
- K: factor de capacidad térmica del conductor ( $A \cdot S^{1/2} / \text{mm}$ );
- S: área de la sección transversal del conductor ( $\text{mm}^2$ ).

Para una protección adecuada del cable, la integral de Joule ( $I^2 \cdot t$ ) debe ser siempre inferior a la capacidad térmica nominal ( $K^2 \cdot S^2$ ) del conductor y de la pantalla.

Cuando existan transiciones de cable subterráneo a desnudo se deberán instalar descargadores de sobretensiones. Ver CS 440.

Nota: para proyectos nuevos o remodelaciones la utilización del conductor debe ser en Aluminio, el uso de conductor en cobre aplica para instalaciones existentes donde el diámetro del ducto impida la instalación del mismo.

En la norma CS300 "Marcación de circuitos de M.T."

## 12.2 CONDUCTORES AISLADOS PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA DE B.T.

Para distribución subterránea se utilizan cables en conductor de aluminio aislados 600 V, los calibres utilizados serán:

Tramo		Acometida seleccionada
CTF-1	TGA-1	( 3x500+1x500 kcmil+1/0T ) AWG - Cu
TGA-1	TGN-1	( 3x350+1x350 kcmil+2T ) AWG - Cu
TGA-1	TGN-2	( 3x250+1x250 kcmil+2T ) AWG - Cu
TGA-1	TGN-3	( 3x250+1x250 kcmil+2T ) AWG - Cu
TGA-1	TGR-1	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu
TGA-1	TGR-2	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu
TGA-1	TGR-3	( 3x1/0+1x1/0+6T ) AWG - Cu

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> <b>1804AE-ELE-MC-001_4.docx</b>
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> <b>28/09/2018</b>
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<i>Pág.</i> <b>96 de 128</b>
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> <b>SCM</b> <i>Rev:</i> <b>4</b>

Cuando la llegada al tablero general de acometidas se tenga la restricción de no poder llegar con más de un conductor al totalizador la instalación deberá realizarse de acuerdo con la norma AE311-1.

En caso de requerirse el uso de conductor de cobre, este deberá ser aislado a 600 V con polietileno reticulado termoestable (XLPE) y recubierto el aislamiento con una chaqueta exterior protectora de policloruro de vinilo (PVC) o similares.

Los calibres de los conductores de cobre y sus equivalencias en Al usados son los siguientes:

Tensión Nominal (kV)	Calibre (Cu)	Calibre (Cu)	Calibre (Al)
	AWG	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
0,6	500	240	---
0,6	300	150	240
0,6	250	---	---
0,6	4/0	120	185
0,6	---	---	150
0,6	2/0	70	120
0,6	1/0	50	---
0,6	---	---	95
0,6	2	35	70
0,6	---	---	50
0,6	4	25	35
0,6	6	16	25
0,6	---	---	16

Los cables de Aluminio suministrado por EBSA deberán cumplir con la especificación global GSC002 low voltage cables with rated voltage U<sub>o</sub>/U (U<sub>m</sub> 06/1,0(1,2) kV) GSC002 low voltage cables with rated voltage U<sub>o</sub> / U (U<sub>m</sub>) 0,6/1,0 (1,2) kV.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 97 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

### 13 SELECCIÓN DE PROTECCIONES MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

Protección en media tensión:

#### Tension

$$V_p = \underline{13200} \text{ V} \quad \text{Transformador} \quad \underline{225} \text{ KVA} \quad \text{Tipo}$$

$$V_s = \underline{208} \text{ V} \quad Z_{cc} = \underline{0,06} \quad \text{SECO}$$

$$\text{Rel. de Transformacion} = \underline{0,01576}$$

#### CORRIENTES MT

$$I_{cc}(MT) = \frac{IN(MT)}{Z_{cc}} = \frac{kVA / \sqrt{3} \cdot V_p}{Z_{cc}} = \frac{9,84119777}{0,06} = \boxed{164,02} \text{ A}$$

$$I_n(MT) = \frac{kVA}{V_p \cdot \sqrt{3}} = \frac{225}{22863,07066} = 9,84119777 = \boxed{9,84} \text{ A}$$

#### FUSIBLE NORMALIZADO A USAR

<b>Boveda</b>	<b>Pedestal</b>	<b>Trafo en Poste</b>	<b>Redes BT</b>
HH = <input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="Bay-O-Net"/> <input type="text" value="Limitador"/>	NH = <input type="text"/> Dual = <input type="text"/> Convensional= <input type="text"/>	NH = <input type="text"/>

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 98 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Protección en baja tensión:

### Tension

$$V_p = \frac{13200}{V} \quad \text{Transformador} = \frac{225}{KVA} \quad \text{Tipo}$$

$$V_s = \frac{208}{V} \quad Z_{cc} = \frac{0,06}{SECO}$$

$$\text{Rel. de Transformacion} = \frac{0,01576}{}$$

### CORRIENTES BT

$$I_{cc}(BT) = \frac{IN(BT)}{Z_{cc}} = \frac{kVA / \sqrt{3} \cdot V_s}{Z_{cc}} = \frac{624,56}{0,06} = \boxed{10409,26} \text{ A}$$

$$I_n(BT) = \frac{kVA}{V_s \cdot \sqrt{3}} = \frac{225}{360,27} = 624,54 = \boxed{624,54} \text{ A}$$

Breaker BT a Utilizar	<b>780,67</b>	Breaker Seleccionado	<b>800</b> A	
		MARCA		TIPO

$$I/I_r = \boxed{13,01} \text{ A} \quad \text{CORRIENTE A GRAFICAR EN LA PROTECCION DE BT}$$

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 99 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <span style="float: right;"><i>Rev:</i> 4</span>

#### 14 COORDINACIÓN DE PROTECCIONES DE FASE Y TIERRA BAJO LOS PARÁMETROS DE LA NORMA IEEE STD 242 DE 2001 O IEC 60909 DE 2001

El cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes se realiza con el fin de verificar que los tiempos de acción de las diferentes protecciones eléctricas que forman parte del proyecto, se encuentren debidamente coordinados según su posición en la instalación eléctrica.

Según las especificaciones dadas por EBSA S.A. E.S.P., la curva ajustada en la protección del circuito Batallón 14707 de la Subestación Higueras es:

Curva IEC normalmente inversa

Pickup: 240 A.

Dial: 0.1 s.

Instantánea: 1200 A.

Los parámetros  $k$  y  $\alpha$  dependen del tipo de familia. Para este caso (Normalmente Inversa) se tiene

$$k = 0.14$$

$$\alpha = 0.02$$

Para una corriente de Corto Circuito tendríamos que:

- Según la curva No. 1 del Breaker Totalizador de 800 A en B.T, referida a M.T, nos indica que, al ocurrir un cortocircuito en el Secundario del Transformador, la Protección de B.T. actuaría a los 0.01 segundos.
- Según la curva No. 2 para el Fusible tipo HH en MT de 25A, para un evento de Cortocircuito en el secundario del transformador, el fusible actuaría en un tiempo mínimo de 0.1 segundos.
- Según la curva No. 3 para el Fusible Tipo H en MT de 30A, para un evento de Cortocircuito en el secundario del transformador, el fusible actuaría en un tiempo mínimo de 0.2 segundos.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 100 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

52000 48 02

Tunja,

Ingeniero  
 JUAN RICARDO TORRES ORTIZ  
 Carrera 1 N° 23ª – 03  
 Tunja

Asunto: Curva de Protecciones

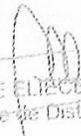
Cordial Saludo Ingeniero Torres Ortiz,

En atención a su solicitud ENT – TUD – 00323 – 2016 de fecha 28 de abril de 2016, le comunico que la curva ajustada en la protección del circuito Batallón, 14707 de la Subestación Higueras, con la cual debe coordinar las protecciones de su proyecto es:

Curva	IEC normalmente inversa	
Pickup	240	Amp
Dial	0.1	Seg
Instantánea	1200	Amp

Teniendo en cuenta certificado de disponibilidad ENT – TUD – 00291 de fecha 11 de abril de 2016.

Hasta otra oportunidad,

  
 JORGE ELTECER SUAREZ LOPEZ  
 Gerente de Distribución

Magdalena

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 101 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

**Memorias de Calculo  
Coordinacion de Protecciones**

**Tension**

$V_p = \frac{13200}{V}$       **Transformador**       $\frac{225}{KVA}$       **Tipo**  
 $V_s = \frac{208}{V}$       **Zcc**       $= \frac{0,06}{SECO}$   
**Rel. de Transformacion**       $= \frac{0,01576}{}$

**CORRIENTES MT**

$I_{cc}(MT) = \frac{IN(MT)}{Z_{cc}} = \frac{kVA / \sqrt{3} \cdot V_p}{Z_{cc}} = \frac{9,84}{0,06} = \boxed{164,02} \text{ A}$   
 $I_n(MT) = \frac{kVA}{V_p \cdot \sqrt{3}} = \frac{225}{22863,07} = 9,84 = \boxed{9,84} \text{ A}$

**CORRIENTES BT**

$I_{cc}(BT) = \frac{IN(BT)}{Z_{cc}} = \frac{kVA / \sqrt{3} \cdot V_s}{Z_{cc}} = \frac{624,56}{0,06} = \boxed{10409,26} \text{ A}$   
 $I_n(BT) = \frac{kVA}{V_s \cdot \sqrt{3}} = \frac{225}{360,27} = 624,54 = \boxed{624,54} \text{ A}$

**Breaker BT a Utilizar**       $\boxed{780,67}$       **Breaker Seleccionado**       $\boxed{800} \text{ A}$       **TIPO**  
**MARCA**

$I/I_r = \boxed{13,01} \text{ A}$       **CORRIENTE A GRAFICAR EN LA PROTECCION DE BT**

**FUSIBLE NORMALIZADO A USAR**

<b>Boveda</b>	<b>Pedestal</b>	<b>Trafo en Poste</b>	<b>Redes BT</b>
$HH = \boxed{25}$	$\boxed{\text{Bay-O-Net}}$ $\boxed{\text{Limitador}}$	$NH =$ $Dual =$ $Convensional =$	$NH =$

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 102 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

**TABLAS DE FUSIBLES REFERIDAS A MT**

Tabla de corriente del fusible de BT Referida a MT.

Tiempo (Seg)	I	I/RT	I Referida a MT
10000	570	63,5	9,0
7000	600	63,5	9,5
1000	800	63,5	12,6
500	900	63,5	14,2
300	990	63,5	15,6
40	1300	63,5	20,5
2	2700	63,5	42,5
1	3100	63,5	48,8
0,4	4000	63,5	63,0
0,05	6000	63,5	94,5
0,03	7000	63,5	110,3
0,018	8000	63,5	126,1
0,005	12000	63,5	189,1
0,004	13000	63,5	204,8

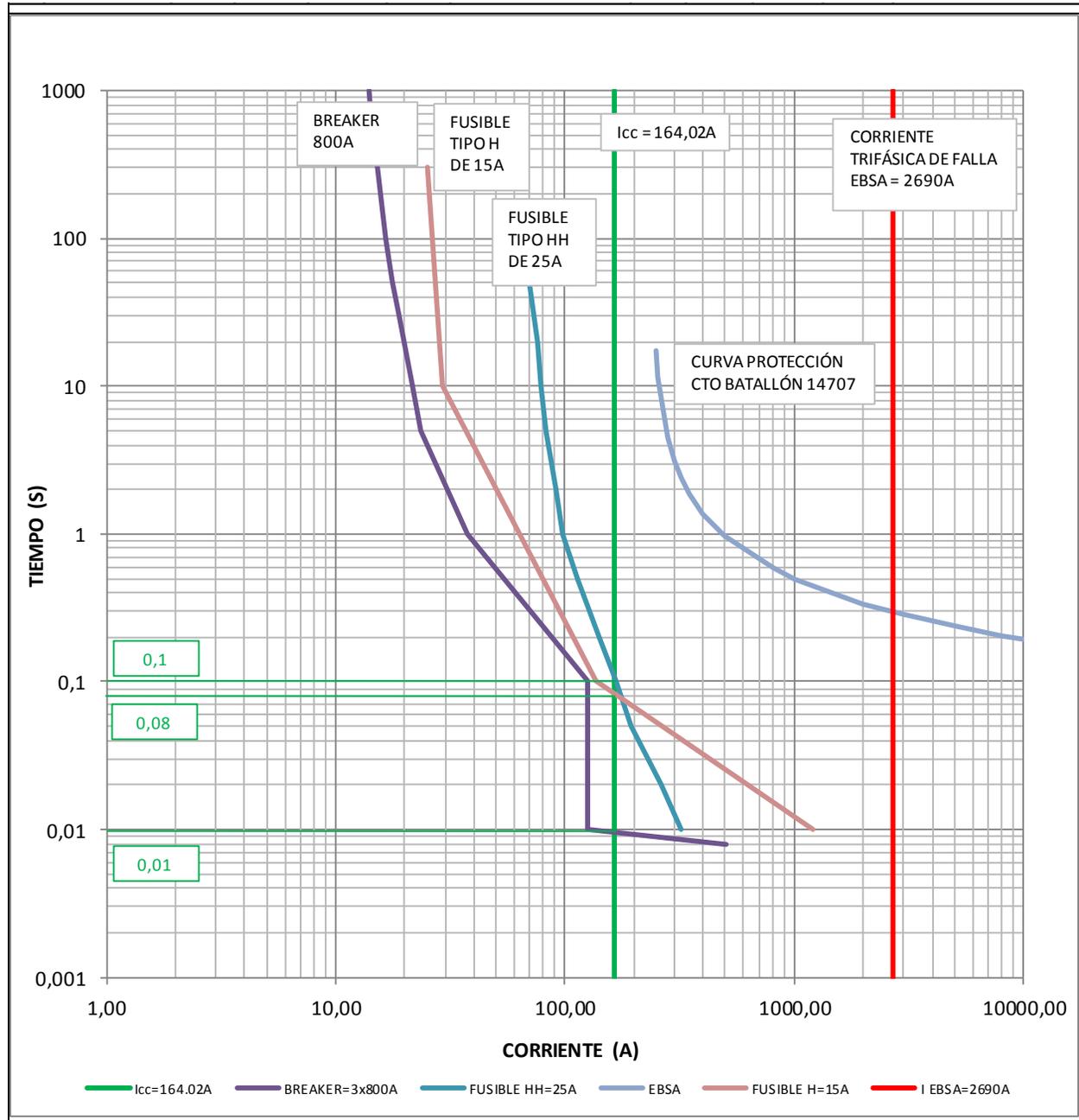
Tiempo (Seg)	I/Ir	RT	I Referida a MT
1000	1,1	63,5	13,9
500	1,15	63,5	14,5
300	1,2	63,5	15,1
100	1,3	63,5	16,4
50	1,4	63,5	17,6
30	1,5	63,5	18,9
10	1,7	63,5	21,4
5	1,85	63,5	23,3
1	3	63,5	37,8
0,1	10	63,5	126,1
0,01	10	63,5	126,1
0,008	40	63,5	504,2

Datos curva IEC normalmente inversa

CORRIENTE (A)	TIEMPO (s)
250	17,15
255	11,55
280	4,55
300	3,14
320	2,44
350	1,86
400	1,38
500	0,96
800	0,59
1000	0,50
2000	0,34
3000	0,28
5000	0,24
8000	0,21
10000	0,19

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 103 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4



RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 104 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <i>Rev:</i> 4

## 15 CÁLCULOS DE CANALIZACIONES

Para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

Porcentaje de ocupación del tubo:

$$\%OC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

%OC = Porcentaje de ocupación del tubo (conduit).

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo, en mm<sup>2</sup>.

Área transversal:

$$AC = \frac{3.1416}{4} \times DEC^2$$

Donde:

AC = Área transversal de cable, en mm<sup>2</sup>. DEC=Diámetro exterior del cable, en mm.

ATIT = Área transversal interna del tubo (conduit), en mm<sup>2</sup>. El área transversal del tubo (conduit) se calcula con la siguiente formula:

$$ATIT = \frac{3.1416}{4} \times DIT^2$$

Donde:

DIT = Diámetro interno del tubo (conduit), en mm.

Para calcular el porcentaje de ocupación de los cables en tubo (conduit), se deben tener en cuenta los conductores de puesta a tierra de los equipos, cuando se utilicen. En los cálculos se debe utilizar la dimensión real y total de los conductores, tanto si están aislados como desnudos. Cuando se instalen tres conductores o cables en la misma canalización, si la relación entre el diámetro interior de la canalización y el diámetro exterior del cable o conductor está entre 2,8 y 3,2 se podrían atascar los cables dentro de la canalización, por lo que se debe instalar una canalización de tamaño inmediato superior. Aunque también se pueden atascar los cables dentro de una canalización cuando se utilizan cuatro o más, la probabilidad

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 105 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

de que esto suceda es muy baja. En el cálculo de análisis de carga se indican los porcentajes de ocupación de los ductos utilizados para las redes de baja tensión.

Ocupacion de ductos						
Cable Monopolar						
Nº	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	2/0	15 KV 100%	3	26,26	541,77	1625,30
2	12	THW 600 V	0			
3	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
4	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
<b>Area Total</b>						<b>1625,30 mm2</b>
Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo EB						
Diametro: 6 Pulgadas						
Diámetro mínimo recomendado 3 "						
<b>Max. Ocupacion</b>						<b>40,00%</b>
<b>Ocupación</b>						<b>7,99%</b>

Ocupacion de ductos						
Cable Monopolar						
Nº	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	500	THW 600 V	4	25,52	511,51	2046,03
2	12	THW 600 V	0			
3	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
4	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
<b>Area Total</b>						<b>2046,03 mm2</b>
Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo EB						
Diametro: 4 Pulgadas						
Diámetro mínimo recomendado 3 "						
<b>Max. Ocupacion</b>						<b>40,00%</b>
<b>Ocupación</b>						<b>21,97%</b>

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 106 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

Tramo	Acometida seleccionada	Área acometida mm2	Masa acometida (kg/m)	Área total acometida en tramo mm2	Masa total acometida en tramo (kg/m)	Sección de la bandeja requerida (mm2)	Sección de la bandeja (kg/m)	Bandeja seleccionada	% de ocupación	
TRAMO 1 - PISO 1	TD1-SN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94	3830,20	17,35	6971,0	22,6	CF 54/400	32%
	TD1-SR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
	TD1-SN2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
	TD1-SR2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
	TD1-SN3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
	TD1-SR3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
	TD1-IL1	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60						
	TD1-TN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
	TD1-TR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
	TD1-LB1	(3x1/0+1x1/0+6T) AWG - Cu	441,15	2,23						
	TD1-LB2	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44						
	TD1-IL2	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60						
	TD1-TN2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
	TD1-TR2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94						
TD2-IL8	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60	3268,59	14,87	5948,8	19,3	CF 54/400	28%	
TD2-TN8	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD2-TR8	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-IL10	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60							
TD1-SN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SN2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SR2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SN3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SR3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-IL1	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60							
TD1-TN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-TR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-LB1	(3x1/0+1x1/0+6T) AWG - Cu	441,15	2,23							
TD1-LB2	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44							
TD1-IL2	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60							
TD1-TN2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-TR2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-IL10	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60	2568,89	11,79	4675,4	15,3	CF 54/400	22%	
TD1-SN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SN2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SR2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SN3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SR3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-IL1	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60							
TD1-TN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-TR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-LB1	(3x1/0+1x1/0+6T) AWG - Cu	441,15	2,23							
TD1-LB2	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44							
TD1-SN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SN2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-SR2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-IL1	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60	2145,37	9,91	3904,6	12,9	CF 54/400	18%	
TD1-TN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-TR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94							
TD1-LB1	(3x1/0+1x1/0+6T) AWG - Cu	441,15	2,23							
TD1-LB2	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44							

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 107 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

TRAMO	PISO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
TRAMO 5 - PISO 1	TD1-SN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94	1721,86	8,03	3133,8	10,4	CF 54/400	15%		
	TD1-SR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD1-IL1	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60								
	TD1-TN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD1-TR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD1-LB1	(3x1/0+1x1/0+6T) AWG - Cu	441,15	2,23								
	TD1-LB2	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44								
TRAMO 6 - PISO 1	TD1-IL1	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60	1298,35	6,15	2363,0	8,0	CF 54/400	11%		
	TD1-TN1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD1-TR1	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD1-LB1	(3x1/0+1x1/0+6T) AWG - Cu	441,15	2,23								
	TD1-LB2	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44								
TRAMO 7 - PISO 1	TD1-LB1	(3x1/0+1x1/0+6T) AWG - Cu	441,15	2,23	736,74	3,67	1340,9	4,8	CF 54/300	8%		
	TD1-LB2	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44								
TRAMO 8 - PISO 1	TD1-LB1	(3x1/0+1x1/0+6T) AWG - Cu	441,15	2,23	441,15	2,23	802,9	2,9	CF 54/300	5%		
TRAMO 9 - PISO 1	TD1-IL2	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60	699,70	3,08	1273,5	4,0	CF 54/300	8%		
	TD1-TN2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD1-TR2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD1-IL10	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60								
TRAMO 10 - PISO 1	TD1-IL2	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60	561,61	2,48	1022,1	3,2	CF 54/300	6%		
	TD1-TN2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD1-TR2	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								
	TD2-IL8	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60								
TRAMO 11 - PISO 1	TD2-TN8	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94	561,61	2,48	1022,1	3,2	CF 54/300	6%		
	TD2-TR8	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94								

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 108 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM Rev: 4

TRAMO 1 - PISO 2	TD2-SN4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94	3280,53	14,92	5970,6	19,4	CF 54/400	28%							
	TD2-SR4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-SN5	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-SR5	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-SN6	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-SR6	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-IL3	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60													
	TD2-TN3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-TR3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-LB3	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
	TD2-LB4	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
	TD2-IL4	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60													
	TD2-TN4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
TRAMO 2 - PISO 2	TD2-SN4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94	2423,33	11,00	4410,5	14,3	CF 54/400	20%							
	TD2-SR4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-SN5	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-SR5	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-SN6	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-SR6	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-IL3	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60													
	TD2-TN3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-TR3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-LB3	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
	TD2-LB4	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
	TRAMO 3 - PISO 2	TD2-SN4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76							0,94	1999,82	9,12	3639,7	11,9	CF 54/400	17%
		TD2-SR4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76							0,94						
TD2-SN5		3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
TD2-SR5		3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
TD2-IL3		3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60													
TD2-TN3		3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
TD2-TR3		3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
TD2-LB3		3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
TD2-LB4		3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
TRAMO 4 - PISO 2		TD2-SN4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94	1576,30	7,24	2868,9	9,4	CF 54/400	13%						
		TD2-SR4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94												
		TD2-IL3	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60												
		TD2-TN3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94												
	TD2-TR3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-LB3	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
	TD2-LB4	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
TRAMO 5 - PISO 2	TD2-IL3	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60	1152,79	5,36	2098,1	7,0	CF 54/400	10%							
	TD2-TN3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-TR3	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-LB3	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
	TD2-LB4	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													
TRAMO 7	TD2-LB3	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44	591,18	2,88	1076,0	3,7	CF 54/400	5%							
TRAMO 8 - PISO 2	TD2-LB3	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44	295,59	1,44	538,0	1,9	CF 54/400	2%							
	TD2-IL4	3x6+1x6+8T AWG - Cu	138,09	0,60													
	TD2-TN4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
	TD2-TR4	3x4+1x4+8T AWG - Cu	211,76	0,94													
TRAMO 9 - PISO 2	TD2-LB5	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44	295,59	1,44	538,0	1,9	CF 54/400	2%							
	TD2-LB5	3x2+1x2+8T AWG - Cu	295,59	1,44													

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ



 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 110 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

## 16 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA

Calculo de pérdidas de energía red de media tensión:

CALCULO DE PERDIDA DE MEDIA TENSIÓN							
Tramo	Longitud	Carga [KVA]	Conductor	$\Omega/\text{Km}$	I [A]	$I^2 \cdot R$ [W]	
1	2	200	225	120 mm <sup>2</sup> AL - 15 KV	0,278	9,84	5,38

Calculo de pérdidas de energía red de baja tensión:

Tramo	Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv $\Omega/\text{Km}$	$I^2 \cdot R$ [W]	Calibre THHN/THWN-2	
CTF-1	TGA-1	10m	1	0,00	225,0	0,0	225,0	225,0	2250,0	624,5	780,7	3x800	0,078	303,30	2x500 Cu
TGA-1	TGN-1	80m	1	0,00	125,8	0,0	87,2	87,2	6976,0	242,0	302,6	3x300	0,111	520,61	350 Cu
TGA-1	TGN-2	85m	1	0,00	95,6	0,0	64,9	64,9	5512,7	180,0	225,0	3x200	0,156	428,37	250 Cu
TGA-1	TGN-3	90m	1	0,00	90,0	0,0	72,0	72,0	6479,0	199,8	249,8	3x250	0,156	558,84	250 Cu
TGA-1	TGR-1	80m	1	0,00	28,8	0,0	21,6	21,6	1724,4	59,8	74,8	3x150	0,368	105,50	1/0 Cu
TGA-1	TGR-2	85m	1	0,00	37,8	0,0	26,6	26,6	2257,2	73,7	92,1	3x150	0,368	170,12	1/0 Cu
TGA-1	TGR-3	90m	1	0,00	39,6	0,0	27,6	27,6	2480,0	76,5	95,6	3x150	0,368	193,95	1/0 Cu
TGA-1	TD1-IL11	5m	1	0,00	2,3	0,0	2,6	2,6	13,0	7,2	9,0	3x40	1,481	0,39	6 Cu
TGA-1	TD1-IL12	200m	1	0,00	2,8	0,0	3,1	3,1	617,8	8,6	10,7	3x40	0,931	13,69	4 Cu

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<b>Fecha:</b> 28/09/2018
<b>Nombre del documento:</b>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<b>Pág.</b> 111 de 128
<b>Código del Documento:</b>	1804AE-ELE-MC-001_4	<b>Elaboró:</b> SCM <b>Rev:</b> 4

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2
TGN-1	TD1-SN1	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu
TGN-1	TD1-SN2	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu
TGN-1	TD1-SN3	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu
TGN-1	TD1-IL1	80m	1	0,00	3,6	0,0	4,0	4,0	320,9	11,1	13,9	3x40	1,481	14,69	6 Cu
TGN-1	TD1-TN1	80m	1	0,00	11,3	0,0	11,9	11,9	948,4	32,9	41,1	3x50	0,931	80,69	4 Cu
TGN-1	TD1-IL2	58m	1	0,00	3,1	0,0	3,5	3,5	201,7	9,7	12,1	3x40	1,481	8,01	6 Cu
TGN-1	TD1-TN2	58m	1	0,00	9,2	0,0	10,2	10,2	591,6	28,3	35,4	3x50	0,931	43,30	4 Cu
TGN-1	TD1-LB1	110m	1	0,00	32,5	0,0	23,6	23,6	2597,2	65,5	81,9	3x100	0,368	174,04	1/0 Cu
TGN-1	TD1-LB2	100m	1	0,00	12,0	0,0	12,2	12,2	1222,2	33,9	42,4	3x60	0,586	67,42	2 Cu
TGN-1	TD1-IL9	6m	1	0,00	2,0	0,0	2,3	2,3	13,5	6,3	7,8	3x40	1,481	0,35	6 Cu
TGN-1	TD1-TN9	6m	1	0,00	19,6	0,0	16,4	16,4	98,5	45,6	57,0	3x60	0,931	11,61	4 Cu
TGN-1	TD1-IL10	44m	1	0,00	7,3	0,0	8,1	8,1	357,4	22,5	28,2	3x40	1,481	33,13	6 Cu

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<b>Fecha:</b> 28/09/2018
<b>Nombre del documento:</b>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<b>Pág.</b> 112 de 128
<b>Código del Documento:</b>	1804AE-ELE-MC-001_4	<b>Elaboró:</b> SCM <b>Rev:</b> 4

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2
TGN-2	TD2-SN4	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu
TGN-2	TD2-SN5	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu
TGN-2	TD2-SN6	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu
TGN-2	TD2-IL3	80m	1	0,00	3,6	0,0	4,0	4,0	321,8	11,2	14,0	3x40	1,481	14,77	6 Cu
TGN-2	TD2-TN3	80m	1	0,00	11,3	0,0	11,9	11,9	948,4	32,9	41,1	3x50	0,931	80,69	4 Cu
TGN-2	TD2-IL4	58m	1	0,00	3,4	0,0	3,8	3,8	217,8	10,4	13,0	3x40	1,481	9,34	6 Cu
TGN-2	TD2-TN4	58m	1	0,00	8,6	0,0	9,6	9,6	556,8	26,6	33,3	3x50	0,931	38,36	4 Cu
TGN-2	TD2-LB3	110m	1	0,00	12,0	0,0	12,2	12,2	1344,4	33,9	42,4	3x60	0,586	74,16	2 Cu
TGN-2	TD2-LB4	100m	1	0,00	12,0	0,0	12,2	12,2	1222,2	33,9	42,4	3x60	0,586	67,42	2 Cu
TGN-2	TD2-LB5	80m	1	0,00	12,0	0,0	12,2	12,2	977,8	33,9	42,4	3x60	0,586	53,94	2 Cu
TGN-1	TD2-IL8	28m	1	0,00	4,2	0,0	4,6	4,6	129,4	12,8	16,0	3x40	1,481	6,83	6 Cu
TGN-1	TD2-TN8	28m	1	0,00	8,5	0,0	9,4	9,4	263,2	26,1	32,6	3x50	0,931	17,76	4 Cu

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 113 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2
TGN-3	TD3-SN7	90m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	666,0	20,5	25,7	3x50	0,931	35,37	4 Cu
TGN-3	TD3-SN8	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu
TGN-3	TD3-SN9	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu
TGN-3	TD3-SN10	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu
TGN-3	TD3-IL5	80m	1	0,00	4,0	0,0	4,4	4,4	355,6	12,3	15,4	3x40	1,481	18,03	6 Cu
TGN-3	TD3-TN5	80m	1	0,00	22,8	0,0	23,6	23,6	1884,4	65,4	81,7	3x100	0,368	125,98	1/0 Cu
TGN-3	TD3-IL6	58m	1	0,00	3,3	0,0	3,7	3,7	214,6	10,3	12,8	3x40	1,481	9,06	6 Cu
TGN-3	TD3-TN6	58m	1	0,00	20,5	0,0	21,4	21,4	1241,2	59,4	74,3	3x100	0,368	75,38	1/0 Cu
TGN-3	TD3-IL7	10m	1	0,00	3,1	0,0	3,4	3,4	33,9	9,4	11,8	3x40	1,481	1,31	6 Cu
TGN-3	TD3-TN7	10m	1	0,00	9,7	0,0	10,8	10,8	108,0	30,0	37,5	3x50	0,931	8,37	4 Cu

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<b>Fecha:</b> 28/09/2018
<b>Nombre del documento:</b>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<b>Pág.</b> 114 de 128
<b>Código del Documento:</b>	1804AE-ELE-MC-001_4	<b>Elaboró:</b> SCM <b>Rev:</b> 4

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2
TGR-1	TD1-SR1	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu
TGR-1	TD1-SR2	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu
TGR-1	TD1-SR3	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu
TGR-1	TD1-TR1	80m	1	0,00	4,3	0,0	4,8	4,8	384,0	13,3	16,7	3x50	0,931	13,23	4 Cu
TGR-1	TD1-TR2	58m	1	0,00	4,5	0,0	5,0	5,0	290,0	13,9	17,3	3x50	0,931	10,41	4 Cu
TGR-1	TD2-TR8	28m	1	0,00	8,6	0,0	9,6	9,6	268,8	26,6	33,3	3x50	0,931	18,52	4 Cu

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2
TGR-2	TD2-SR4	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu
TGR-2	TD2-SR5	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu
TGR-2	TD2-SR6	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu
TGR-2	TD2-TR3	80m	1	0,00	4,3	0,0	4,8	4,8	384,0	13,3	16,7	3x50	0,931	13,23	4 Cu
TGR-2	TD2-TR4	58m	1	0,00	4,9	0,0	5,4	5,4	313,2	15,0	18,7	3x50	0,931	12,14	4 Cu

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<b>Fecha:</b> 28/09/2018
<b>Nombre del documento:</b>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<b>Pág.</b> 115 de 128
<b>Código del Documento:</b>	1804AE-ELE-MC-001_4	<b>Elaboró:</b> SCM <b>Rev:</b> 4

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2
TGR-3	TD3-SR7	90m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	666,0	20,5	25,7	3x50	0,931	35,37	4 Cu
TGR-3	TD3-SR8	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu
TGR-3	TD3-SR9	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu
TGR-3	TD3-SR10	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu
TGR-3	TD3-TR5	80m	1	0,00	2,2	0,0	2,4	2,4	192,0	6,7	8,3	3x50	0,931	3,31	4 Cu
TGR-3	TD3-TR6	58m	1	0,00	3,2	0,0	3,6	3,6	208,8	10,0	12,5	3x50	0,931	5,39	4 Cu
TGR-3	TD3-TR7	10m	1	0,00	7,6	0,0	8,4	8,4	84,0	23,3	29,1	3x50	0,931	5,06	4 Cu
TGA-1	TGB-1	10m	1	0,00	19,4	0,0	26,2	26,2	262,4	72,8	91,0	3x100	0,368	19,54	1/0 Cu
CTF-1	BCI-1	10m	1	0,00	56,7	0,0	76,7	76,7	767,1	212,9	266,1	3x250	0,184	83,29	4/0 Cu

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 116 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

## 17 CÁLCULO DE REGULACIÓN

Cálculo de regulación red de media tensión:

CÁLCULO DE REGULACIÓN EN MEDIA TENSIÓN									
Tramo		Longitud [m]	Carga [KVA]	Conductor	In. Max. Sub [A]	K. Regulación [%/KVA-m]	Momento [kVA-m]	Regulación [%]	Total
1	2	200	225	120 mm2 AL - 15 KV	160	1,68000E-07	45.000	0,008%	0,008%

Cálculo de regulación red de baja tensión:

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	i <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2	K (%/kVA-m)	Reg. Parcial %	Reg. Total %
CTF-1	TGA-1	10m	1	0,00	225,0	0,0	225,0	225,0	2250,0	624,5	780,7	3x800	0,078	303,30	2x500 Cu	2,6563E-04	0,30	0,30
TGA-1	TGN-1	80m	1	0,00	125,8	0,0	87,2	87,2	6976,0	242,0	302,6	3x300	0,111	520,61	350 Cu	3,3598E-04	2,34	2,64
TGA-1	TGN-2	85m	1	0,00	95,6	0,0	64,9	64,9	5512,7	180,0	225,0	3x200	0,156	428,37	250 Cu	4,2767E-04	2,36	2,66
TGA-1	TGN-3	90m	1	0,00	90,0	0,0	72,0	72,0	6479,0	199,8	249,8	3x250	0,156	558,84	250 Cu	4,2767E-04	2,77	3,07
TGA-1	TGR-1	80m	1	0,00	28,8	0,0	21,6	21,6	1724,4	59,8	74,8	3x150	0,368	105,50	1/0 Cu	8,6474E-04	1,49	1,79
TGA-1	TGR-2	85m	1	0,00	37,8	0,0	26,6	26,6	2257,2	73,7	92,1	3x150	0,368	170,12	1/0 Cu	8,6474E-04	1,95	2,25
TGA-1	TGR-3	90m	1	0,00	39,6	0,0	27,6	27,6	2480,0	76,5	95,6	3x150	0,368	193,95	1/0 Cu	8,6474E-04	2,14	2,44
TGA-1	TD1-IL11	5m	1	0,00	2,3	0,0	2,6	2,6	13,0	7,2	9,0	3x40	1,481	0,39	6 Cu	3,1232E-03	0,04	2,68
TGA-1	TD1-IL12	200m	1	0,00	2,8	0,0	3,1	3,1	617,8	8,6	10,7	3x40	0,931	13,69	4 Cu	2,0140E-03	1,24	3,89

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 117 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2	K (%/kVA-m)	Reg. Parcial %	Reg. Total %
TGN-1	TD1-SN1	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu	2,0140E-03	1,12	3,76
TGN-1	TD1-SN2	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu	2,0140E-03	0,95	3,60
TGN-1	TD1-SN3	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu	2,0140E-03	0,80	3,45
TGN-1	TD1-IL1	80m	1	0,00	3,6	0,0	4,0	4,0	320,9	11,1	13,9	3x40	1,481	14,69	6 Cu	3,1232E-03	1,00	3,64
TGN-1	TD1-TN1	80m	1	0,00	11,3	0,0	11,9	11,9	948,4	32,9	41,1	3x50	0,931	80,69	4 Cu	2,0140E-03	1,91	4,55
TGN-1	TD1-IL2	58m	1	0,00	3,1	0,0	3,5	3,5	201,7	9,7	12,1	3x40	1,481	8,01	6 Cu	3,1232E-03	0,63	3,27
TGN-1	TD1-TN2	58m	1	0,00	9,2	0,0	10,2	10,2	591,6	28,3	35,4	3x50	0,931	43,30	4 Cu	2,0140E-03	1,19	3,83
TGN-1	TD1-LB1	110m	1	0,00	32,5	0,0	23,6	23,6	2597,2	65,5	81,9	3x100	0,368	174,04	1/0 Cu	8,6474E-04	2,25	4,89
TGN-1	TD1-LB2	100m	1	0,00	12,0	0,0	12,2	12,2	1222,2	33,9	42,4	3x60	0,586	67,42	2 Cu	1,3076E-03	1,60	4,24
TGN-1	TD1-IL9	6m	1	0,00	2,0	0,0	2,3	2,3	13,5	6,3	7,8	3x40	1,481	0,35	6 Cu	3,1232E-03	0,04	2,68
TGN-1	TD1-TN9	6m	1	0,00	19,6	0,0	16,4	16,4	98,5	45,6	57,0	3x60	0,931	11,61	4 Cu	2,0140E-03	0,20	2,84
TGN-1	TD1-IL10	44m	1	0,00	7,3	0,0	8,1	8,1	357,4	22,5	28,2	3x40	1,481	33,13	6 Cu	3,1232E-03	1,12	3,76

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 118 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2	K (%/kVA-m)	Reg. Parcial %	Reg. Total %
TGN-2	TD2-SN4	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu	2,0140E-03	1,12	3,77
TGN-2	TD2-SN5	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu	2,0140E-03	0,95	3,61
TGN-2	TD2-SN6	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu	2,0140E-03	0,80	3,46
TGN-2	TD2-IL3	80m	1	0,00	3,6	0,0	4,0	4,0	321,8	11,2	14,0	3x40	1,481	14,77	6 Cu	3,1232E-03	1,00	3,66
TGN-2	TD2-TN3	80m	1	0,00	11,3	0,0	11,9	11,9	948,4	32,9	41,1	3x50	0,931	80,69	4 Cu	2,0140E-03	1,91	4,57
TGN-2	TD2-IL4	58m	1	0,00	3,4	0,0	3,8	3,8	217,8	10,4	13,0	3x40	1,481	9,34	6 Cu	3,1232E-03	0,68	3,34
TGN-2	TD2-TN4	58m	1	0,00	8,6	0,0	9,6	9,6	556,8	26,6	33,3	3x50	0,931	38,36	4 Cu	2,0140E-03	1,12	3,78
TGN-2	TD2-LB3	110m	1	0,00	12,0	0,0	12,2	12,2	1344,4	33,9	42,4	3x60	0,586	74,16	2 Cu	1,3076E-03	1,76	4,41
TGN-2	TD2-LB4	100m	1	0,00	12,0	0,0	12,2	12,2	1222,2	33,9	42,4	3x60	0,586	67,42	2 Cu	1,3076E-03	1,60	4,25
TGN-2	TD2-LB5	80m	1	0,00	12,0	0,0	12,2	12,2	977,8	33,9	42,4	3x60	0,586	53,94	2 Cu	1,3076E-03	1,28	3,93
TGN-1	TD2-IL8	28m	1	0,00	4,2	0,0	4,6	4,6	129,4	12,8	16,0	3x40	1,481	6,83	6 Cu	3,1232E-03	0,40	3,06
TGN-1	TD2-TN8	28m	1	0,00	8,5	0,0	9,4	9,4	263,2	26,1	32,6	3x50	0,931	17,76	4 Cu	2,0140E-03	0,53	3,19

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 119 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2	K (%/kVA-m)	Reg. Parcial %	Reg. Total %
TGN-3	TD3-SN7	90m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	666,0	20,5	25,7	3x50	0,931	35,37	4 Cu	2,0140E-03	1,34	4,41
TGN-3	TD3-SN8	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu	2,0140E-03	1,12	4,19
TGN-3	TD3-SN9	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu	2,0140E-03	0,95	4,02
TGN-3	TD3-SN10	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu	2,0140E-03	0,80	3,87
TGN-3	TD3-IL5	80m	1	0,00	4,0	0,0	4,4	4,4	355,6	12,3	15,4	3x40	1,481	18,03	6 Cu	3,1232E-03	1,11	4,18
TGN-3	TD3-TN5	80m	1	0,00	22,8	0,0	23,6	23,6	1884,4	65,4	81,7	3x100	0,368	125,98	1/0 Cu	8,6474E-04	1,63	4,70
TGN-3	TD3-IL6	58m	1	0,00	3,3	0,0	3,7	3,7	214,6	10,3	12,8	3x40	1,481	9,06	6 Cu	3,1232E-03	0,67	3,74
TGN-3	TD3-TN6	58m	1	0,00	20,5	0,0	21,4	21,4	1241,2	59,4	74,3	3x100	0,368	75,38	1/0 Cu	8,6474E-04	1,07	4,14
TGN-3	TD3-IL7	10m	1	0,00	3,1	0,0	3,4	3,4	33,9	9,4	11,8	3x40	1,481	1,31	6 Cu	3,1232E-03	0,11	3,18
TGN-3	TD3-TN7	10m	1	0,00	9,7	0,0	10,8	10,8	108,0	30,0	37,5	3x50	0,931	8,37	4 Cu	2,0140E-03	0,22	3,29

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 120 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	i <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2	K (%/kVA-m)	Reg. Parcial %	Reg. Total %
TGR-1	TD1-SR1	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu	2,0140E-03	1,12	2,91
TGR-1	TD1-SR2	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu	2,0140E-03	0,95	2,74
TGR-1	TD1-SR3	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu	2,0140E-03	0,80	2,59
TGR-1	TD1-TR1	80m	1	0,00	4,3	0,0	4,8	4,8	384,0	13,3	16,7	3x50	0,931	13,23	4 Cu	2,0140E-03	0,77	2,56
TGR-1	TD1-TR2	58m	1	0,00	4,5	0,0	5,0	5,0	290,0	13,9	17,3	3x50	0,931	10,41	4 Cu	2,0140E-03	0,58	2,37
TGR-1	TD2-TR8	28m	1	0,00	8,6	0,0	9,6	9,6	268,8	26,6	33,3	3x50	0,931	18,52	4 Cu	2,0140E-03	0,54	2,33

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	i <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2	K (%/kVA-m)	Reg. Parcial %	Reg. Total %
TGR-2	TD2-SR4	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu	2,0140E-03	1,12	3,37
TGR-2	TD2-SR5	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu	2,0140E-03	0,95	3,20
TGR-2	TD2-SR6	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu	2,0140E-03	0,80	3,06
TGR-2	TD2-TR3	80m	1	0,00	4,3	0,0	4,8	4,8	384,0	13,3	16,7	3x50	0,931	13,23	4 Cu	2,0140E-03	0,77	3,02
TGR-2	TD2-TR4	58m	1	0,00	4,9	0,0	5,4	5,4	313,2	15,0	18,7	3x50	0,931	12,14	4 Cu	2,0140E-03	0,63	2,88

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 121 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

Tramo		Dis. (m)	No. De Usuario	[kVA] / Usuario	C.E. / Usuario [kVA]	S.C. / Usuario [kVA]	Carga Div. [kVA]	Carga Dem. [kVA]	Momen. Elec. (kVA-m)	Corriente (A)	Corriente 125% (A)	Protección	R Equiv Ω/Km	I <sup>2</sup> *R [W]	Calibre THHN/THWN-2	K (%/kVA-m)	Reg. Parcial %	Reg. Total %
TGR-3	TD3-SR7	90m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	666,0	20,5	25,7	3x50	0,931	35,37	4 Cu	2,0140E-03	1,34	3,78
TGR-3	TD3-SR8	75m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	555,0	20,5	25,7	3x50	0,931	29,47	4 Cu	2,0140E-03	1,12	3,56
TGR-3	TD3-SR9	64m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	473,6	20,5	25,7	3x50	0,931	25,15	4 Cu	2,0140E-03	0,95	3,40
TGR-3	TD3-SR10	54m	1	0,00	6,7	0,0	7,4	7,4	399,6	20,5	25,7	3x50	0,931	21,22	4 Cu	2,0140E-03	0,80	3,25
TGR-3	TD3-TR5	80m	1	0,00	2,2	0,0	2,4	2,4	192,0	6,7	8,3	3x50	0,931	3,31	4 Cu	2,0140E-03	0,39	2,83
TGR-3	TD3-TR6	58m	1	0,00	3,2	0,0	3,6	3,6	208,8	10,0	12,5	3x50	0,931	5,39	4 Cu	2,0140E-03	0,42	2,86
TGR-3	TD3-TR7	10m	1	0,00	7,6	0,0	8,4	8,4	84,0	23,3	29,1	3x50	0,931	5,06	4 Cu	2,0140E-03	0,17	2,61
TGA-1	TGB-1	10m	1	0,00	19,4	0,0	26,2	26,2	262,4	72,8	91,0	3x100	0,368	19,54	1/0 Cu	8,6474E-04	0,23	0,53
CTF-1	BCI-1	10m	1	0,00	56,7	0,0	76,7	76,7	767,1	212,9	266,1	3x250	0,184	83,29	4/0 Cu	4,8176E-04	0,37	0,67

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	MEMORIAS DE CÁLCULO	<i>Pág.</i> 122 de 128
<i>Código del Documento:</i>	1804AE-ELE-MC-001_4	<i>Elaboró:</i> SCM <i>Rev:</i> 4

## 18 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para efectos del presente reglamento y teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas o redes eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificaciones, piso del terreno destinado a sembrados, pastos o bosques, etc.), con el objeto de evitar contactos accidentales. Las distancias verticales y horizontales que se presentan en las siguientes tablas, se adoptaron de la norma ANSI C2; todas las tensiones dadas en estas tablas son entre fases, para circuitos con neutro puesto a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el presente reglamento.

Los constructores y en general quienes presenten proyectos a las curadurías, oficinas de planeación del orden territorial y demás entidades responsables de expedir las licencias o permisos de construcción, deben manifestar por escrito que los proyectos que solicitan dicho trámite cumplen a cabalidad con las distancias mínimas de seguridad establecidas en el RETIE.

Es responsabilidad del diseñador de la instalación eléctrica verificar que en la etapa preconstructiva este requisito se cumpla. No se podrá dar la conformidad con el RETIE a instalaciones que violen estas distancias. El profesional competente responsable de la construcción de la instalación o el inspector que viole esta disposición, sin perjuicio de las acciones penales o civiles, debe ser denunciado e investigado disciplinariamente por el consejo profesional respectivo.

El propietario de una instalación que al modificar la construcción viole las distancias mínimas de seguridad, será objeto de la investigación administrativa correspondiente por parte de las entidades de control y vigilancia por poner en alto riesgo de electrocución no sólo a los moradores de la construcción objeto de la violación, sino a terceras personas y en riesgo de incendio o explosión a las edificaciones contiguas.

A menos que se indique lo contrario, todas las distancias de seguridad deben ser medidas de superficie a superficie. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea y las bases metálicas de los terminales del cable o los dispositivos similares, deben ser tomados como parte de la estructura de soporte. La precisión en los elementos de medida no podrá tener un error de más o menos 0,5%.

Para mayor claridad se deben tener en cuenta las notas explicativas, las figuras y las tablas aquí establecidas.

*Nota 1: Las distancias de seguridad establecidas en las siguientes tablas, aplican a conductores desnudos.*

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 123 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

*Nota 2: En el caso de tensiones mayores a 57,5 kV entre fases, las distancias de aislamiento eléctrico especificadas en las tablas se incrementarán en un 3% por cada 300 m que sobrepasen los 1000 metros sobre el nivel del mar.*

*Nota 3: Las distancias verticales se toman siempre desde el punto energizado más cercano al lugar de posible contacto.*

*Nota 4: La distancia horizontal “b” se toma desde la parte energizada más cercana al sitio de posible contacto, es decir, trazando un círculo desde la parte energizada, teniendo en cuenta la posibilidad real de expansión vertical que tenga la edificación y que en ningún momento la red quede encima de la construcción.*

*Nota 5: Si se tiene una instalación con una tensión diferente a las contempladas en el presente reglamento, debe cumplirse el requisito exigido para la tensión inmediatamente superior.*

*Nota 6: Cuando los edificios, chimeneas, antenas o tanques u otras instalaciones elevadas no requieran algún tipo de mantenimiento, como pintura, limpieza, cambio de partes o trabajo de personas cerca de los conductores; la distancia horizontal “b”, se podrá reducir en 0, 6 m.*

*Nota 7: Un techo, balcón o área es considerado fácilmente accesible para los peatones si éste puede ser alcanzado de manera casual a través de una puerta, rampa, ventana, escalera o una escalera a mano permanentemente utilizada por una persona, a pie, alguien que no despliega ningún esfuerzo físico extraordinario ni emplea ningún instrumento o dispositivo especial para tener acceso a éstos. No se considera un medio de acceso a una escalera permanentemente utilizada si es que su peldaño más bajo mide 2,45 m o más desde el nivel del piso u otra superficie accesible fija.*

*Nota 8: Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla no se aplican estas distancias; tampoco se aplica para conductores aislados para baja tensión.*

*Nota 9: En techos metálicos cercanos o en casos de redes de conducción que van paralelas o que cruzan las líneas de media, alta y extra alta tensión, se debe verificar que las tensiones inducidas no generen peligro o no afecten el funcionamiento de otras redes.*

*Nota 10: Donde el espacio disponible no permita cumplir las distancias horizontales de la Tabla 13.1 para redes de media tensión, tales como edificaciones con fachadas o terrazas cercanas, la separación se puede reducir hasta en un 30%, siempre y cuando, los conductores, empalmes y herrajes tengan una cubierta que proporcione suficiente rigidez dieléctrica para limitar la probabilidad de falla a tierra, tal como la de los cables cubiertos con tres capas para red compacta. Adicionalmente, deben tener espaciadores y una señalización que indique que es cable no aislado. En zonas arborizadas urbanas se recomienda usar esta tecnología para disminuir las podas.*

*Nota11: En general los conductores de la línea de mayor tensión deben estar a mayor altura que los de la de menor tensión.*

## 18.1 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones son las establecidas en la Tabla 13.1 del presente reglamento y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 13.1.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 124 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

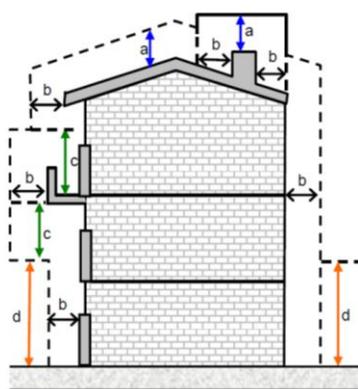
DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla 13.1 distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

Igualmente, en instalaciones construidas bajo criterio de la norma IEC 60364, para tensiones mayores de 1 kV, se deben tener en cuenta y aplicar las distancias de la IEC 61936 -1.

Únicamente se permite el paso de conductores por encima de construcciones (distancia vertical "a") cuando el tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control, tanto de la instalación eléctrica como de las modificaciones de la edificación o estructura de la planta. Entendido esto como la administración, operación y mantenimiento, tanto de la edificación como de la instalación eléctrica.

En ningún caso se permitirá el paso de conductores de redes o líneas del servicio público, por encima de edificaciones donde se tenga presencia de personas.



**Figura 13.1. Distancias de seguridad en zonas con construcciones**

*Nota: En redes públicas o de uso general no se permite la construcción de edificaciones debajo de los conductores; en caso de presentarse tal situación el OR solicitará a las autoridades competentes tomar las medidas pertinentes. Tampoco será permitida la construcción de redes para uso público por encima de las edificaciones.*

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contralistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> 28/09/2018
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<i>Pág.</i> 125 de 128
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> SCM <span style="float: right;"><i>Rev:</i> 4</span>

## 18.2 DISTANCIAS MÍNIMAS PARA TRABAJOS EN O CERCA DE PARTES ENERGIZADAS

Las partes energizadas a las que el trabajador pueda estar expuesto, se deben poner en condición de trabajo eléctricamente seguro antes de trabajar en o cerca de ellas, a menos que se demuestre que desenergizar introduzca riesgos adicionales.

Para el siguiente proyecto tenemos:

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Frontera de aproximación Limitada [m]		Frontera de aproximación Restringida(m) Incluye movimientos involuntarios	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30	0,025
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7	0,2

Tabla 13.7. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal	Frontera de aproximación Limitada [m]		Frontera de aproximación Restringida (m) Incluye movimientos involuntarios	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3 m	25 mm
5,1 kV – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7 m	0,2 m

Tabla 13.8. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente continua.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

		
Proyecto:	EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA	Archivo: 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
Ubicación:	VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ	
Unidad Funcional - Disciplina	DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO	Fecha: 28/09/2018
Nombre del documento:	MEMORIAS DE CÁLCULO	Pág. 126 de 128
Código del Documento:	1804AE-ELE-MC-001_4	Elaboró: SCM      Rev: 4

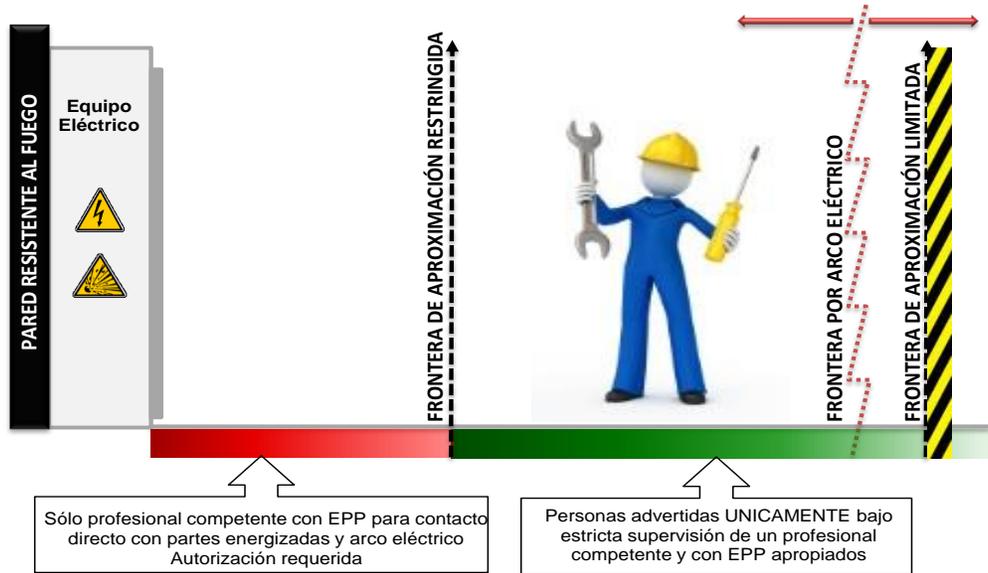
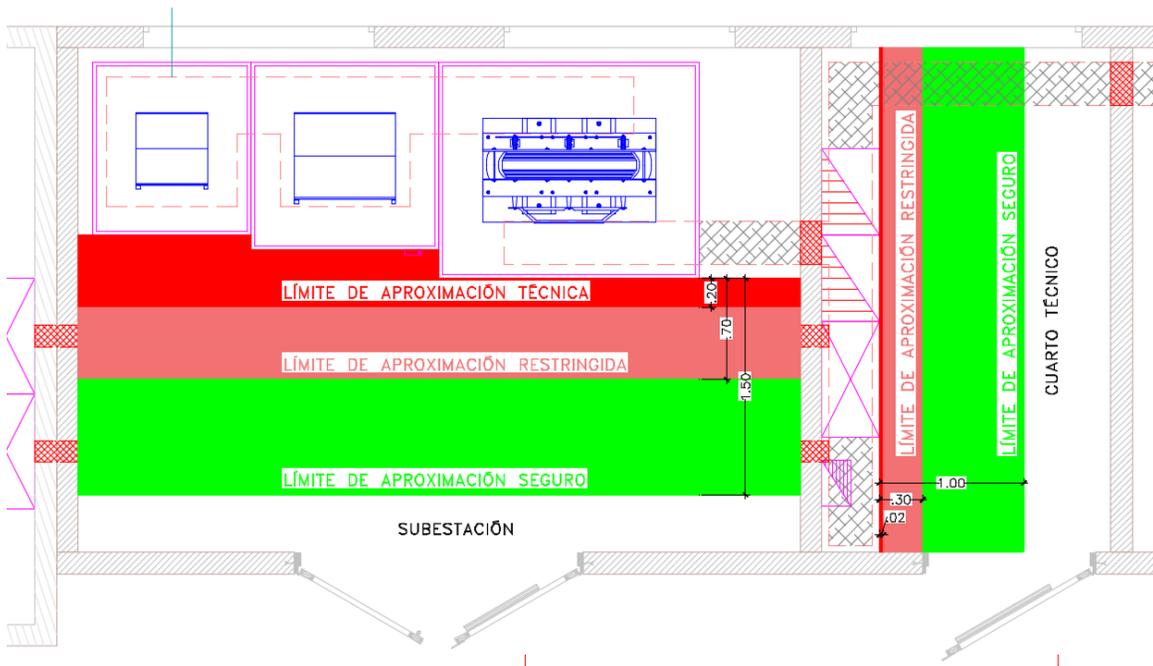


Figura 13.4. Fronteras de aproximación



RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> <b>1804AE-ELE-MC-001_4.docx</b>
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> <b>28/09/2018</b>
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<i>Pág.</i> <b>127 de 128</b>
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> <b>SCM</b> <i>Rev:</i> <b>4</b>

## 19 CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA

Los equipos de emergencia instalados por los clientes son utilizados para producir la energía eléctrica cuando se suspende o falla el suministro entregado por el sistema de distribución de EBSA S.A. ESP y se quiere tener mayor confiabilidad.

La instalación de equipos de emergencia será obligatoria para los inmuebles destinados a albergar temporal o permanentemente un conglomerado humano, tales como: hoteles, teatros, coliseos, estadios, centros de eventos deportivos, terminales de transporte, aeropuertos, clínicas, hospitales, centros médicos, centros comerciales, universidades, colegios, deberán instalar sistemas de emergencia y/o de respaldo (Standby) obligatorio según las características del inmueble (ver norma AE 601).

### 19.1 CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA

Los sistemas de: emergencia, respaldo (Standby) obligatorio y opcional deberán tener la potencia y régimen de funcionamiento adecuado para que todos los equipos puedan simultáneamente trabajar en cada sistema específico de acuerdo con las cargas seleccionadas.

### 19.2 RUIDO Y CONTAMINACIÓN DE LAS PLANTAS DE EMERGENCIA

Las plantas de emergencia cumplirán con las exigencias de la Secretaría de Salud de Bogotá, en cuanto a los niveles mínimos de ruido aceptables durante un periodo de 8 horas, así:

En áreas residenciales: 65 db.

En áreas comerciales: 70 db.

En áreas industriales: 75 db.

En áreas de tranquilidad (hospitales): 45 db.

Además, deberán tener instalados los filtros adecuados para evitar la contaminación ambiental por escapes de humo y monóxido de carbono.

### LOCAL DE INSTALACIÓN DE LAS PLANTAS DE EMERGENCIA

El sitio seleccionado para instalar el sistema de emergencia deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Adecuada extracción de los gases tóxicos a la atmósfera.
- Ventilación suficiente para el enfriamiento del motor.
- Manejo seguro de los combustibles.
- Mínima perturbación por ruido hacia el exterior del inmueble.

<i>RADICADO</i>	<i>FECHA DE EMISIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>DISEÑADO POR</i>
<b>1</b>	<b>28/SEP/2018</b>	<b>Diseño eléctrico</b>	<b>J. BENÍTEZ</b>

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Contratistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> 1804AE-ELE-MC-001_4.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	<b>Pág. 128 de 128</b>
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

**CÁLCULO PLANTA DE EMERGENCIA**

<b>Nombre:</b>	PLANTA DE EMERGENCIA		CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE LA UPTC, DUITAMA - BOYACÁ						
<b>Descripción:</b>	Planta de emergencia zonas comunes								
<b>Nivel Tensión:</b>	208 V								
<b>Elemento</b>	<b>Identificación</b>	<b>HP</b>	<b>kW</b>	<b>FP</b>	<b>kVA</b>	<b>FD %</b>	<b>kVA Dem</b>	<b>NTC 2050</b>	
TGA-1			309,2	0,90	343,6	100%	343,6	NTC 220-19	
Reserva			-				-		
<b>Total:</b>			<b>309,2 kW</b>		<b>343,6 kVA</b>		<b>343,6 kVA</b>		
<b>Carga Total de Cálculo:</b>			<b>343,6 kVA</b>	<b>In = 953,6 A</b>		<b>In*1,25 = 1192,0 A</b>		<b>Icc=15,9 kA</b>	
<b>Calibre del Conductor:</b>			<b>2 ( 3x500+1x500 kcmil+1/0T ) AWG - Cu</b>			<b>Ocupa. Ducto: #N/A</b>			
<b>Diámetro de la Tubería:</b>			<b>CARCAMO</b>		<b>Barraje F-N: 1430 A</b>	<b>80 x 10 mm</b>			
<b>Interruptor Magnético:</b>			<b>3x800 A</b>		<b>Barraje T: 572 A</b>	<b>40 x 3 mm</b>			
<b>Planta de emergencia seleccionado:</b>		<b>240 kW</b>	<b>300 kVA</b>	<b>In = 832,7 A</b>		<b>In*1,25 = 1040,9 A</b>		<b>Icc=13,9 kA</b>	
<b>Calibre del Conductor:</b>			<b>2 ( 3x500+1x500 kcmil+1/0T ) AWG - Cu</b>						
<b>Diámetro de la Tubería:</b>			<b>CARCAMO</b>						
<b>Interruptor Magnético:</b>			<b>3x800 A</b>						

Atentamente,



Ing. JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ

MP. CN205-09057

<b>RADICADO</b>	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DISEÑADO POR</b>
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

 <b>Granconstructora SAS</b> <small>Ingenieros y Arquitectos Contratistas</small>	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO          BENÍTEZ ORTIZ          &amp; CIA S.A.S</b>
<i>Proyecto:</i>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO          REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC- FACULTAD          SECCIONAL DUITAMA</b>	<i>Archivo:</i> <b>ANEXO 1.docx</b>
<i>Ubicación:</i>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<i>Unidad Funcional - Disciplina</i>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<i>Fecha:</i> <b>28/09/2018</b>
<i>Nombre del documento:</i>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	
<i>Código del Documento:</i>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<i>Elaboró:</i> <b>SCM</b> <i>Rev:</i> <b>4</b>

# ANEXO 1

## ESTUDIO FOTOMÉTRICO

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

## Konformitätserklärung nach ISO/IEC 17050-1

### ***Declaration of conformity in accordance with ISO/IEC 17050-1***

Hiermit erklären wir  
*Hereby we declare*

DIAL GmbH  
Gustav- Adolf –Strasse 4  
D-58507 Lüdenscheid  
Germany

Dass das Produkt  
That the following product

Produkttyp  
*Product type*

Lichtberechnungs- und Visualisierungssoftware  
*Lighting calculation and visualisation software*

Produktbezeichnung  
*Product designation*

DIALux

konform ist mit den Anforderungen der folgenden Dokumente:  
*is in conformity with the requirements of the following documents:*

EN 12464-1	Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen	<i>Lighting of workplaces, Part1: indoor work places</i>
EN 12464-2	Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 2: Arbeitsstätten im Freien	<i>Lighting of workplaces, Part2:Outdoor work places</i>
EN 13201	Straßenbeleuchtung	<i>Road lighting</i>
EN 1838	Notbeleuchtung	<i>Emergency lighting</i>
EN 15193	Energetische Bewertung von Gebäuden	<i>Energy performance of buildings directive</i>
EN 12193	Licht und Beleuchtung –	<i>Light and lighting –</i>

	Sportstättenbeleuchtung	<i>Sports lighting</i>
CIE 140	Straßenbeleuchtung	<i>Road lighting</i>
CIE 117	Bewertung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen	<i>Discomfort glare in interior lighting</i>
CIE 112	Blendungsbewertungssystem für die Außen- und Sportstättenbeleuchtung	<i>Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting</i>
CIE 150	Leitfaden zur Begrenzung der Effekte durch unerwünschtes Licht in Außenbeleuchtungsanlagen	<i>Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations</i>
CIE 97	Wartung von Beleuchtungsanlagen im Innenraum	<i>Maintenance of indoor electric lighting systems</i>
CIE 40	Berechnung von Innenraumbeleuchtungsanlagen: Basismethode	<i>Calculations for interior lighting: Basic method</i>
CIE 52	Berechnung von Innenraumbeleuchtungsanlagen: anwendungsbezogene Methode	<i>Calculations for interior lighting: Applied method</i>
CIE 110	Räumliche Verteilung von Tageslicht – Leuchtdichteverteilung verschiedener Himmelsmodelle	<i>Spatial distribution of daylight - Luminance distributions of various reference skies</i>
CIE 171	CIE 171-2006 TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS	<i>TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS</i>
DIN 5034	Tageslicht in Innenräumen	<i>Daylight in interior spaces</i>
DIN 5044	Ortsfeste Verkehrsbeleuchtung	<i>Road lighting</i>
DIN V 18599 1,4 und 10	Energetische Bewertung von Gebäuden	<i>Energy efficiency of buildings</i>
SLL Lighting Guide 7	Bürobeleuchtung	<i>Office Lighting</i>
SLL Lighting Guide 12	Notbeleuchtung Planungsleitfaden	<i>Emergency Lighting Design Guide</i>
VBG Publ. SP2.4 BGI 856	Beleuchtung im Büro	<i>Office Lighting</i>
ITC-BT-28	Instalaciones en locales de pública concurrencia	<i>Demands are based on EN1838,</i>
CTE SU, SU4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	<i>Demands are based on EN1838</i>
Green building council australia	Green star office V3	<i>Green star office V3</i>

IES LM 79-08	Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products	<i>Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products</i>
IESNA RP-8-00R2005	Roadlighting	<i>Roadlighting</i>

Unterzeichnet für und im Namen von:  
*Signed for and in behalf of:*

DIAL GmbH

Lüdenscheid, 06.10.2011



Dieter Polle, Geschäftsführer

 <b>Granconstructora SAS</b> Ingenieros y Arquitectos Controlistas	 <b>Uptc</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	 <b>JOSÉ ANTONIO BENÍTEZ ORTIZ &amp; CIA S.A.S</b>
<b>Proyecto:</b>	<b>EDIFICIO DE AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO -UPTC - FACULTAD SECCIONAL DUITAMA</b>	<b>Archivo:</b> ANEXO 1.docx
<b>Ubicación:</b>	<b>VEREDA SAN LORENZO DE ABAJO, DUITAMA – BOYACÁ</b>	
<b>Unidad Funcional - Disciplina</b>	<b>DOCUMENTOS GENERALES – ELÉCTRICO</b>	<b>Fecha: 28/09/2018</b>
<b>Nombre del documento:</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO</b>	
<b>Código del Documento:</b>	<b>1804AE-ELE-MC-001_4</b>	<b>Elaboró: SCM</b> <b>Rev: 4</b>

#### SUSTENTACIÓN FACTOR DE MANTENIMIENTO:

El factor de mantenimiento lo hemos calculado con los siguientes parámetros y fórmulas de acuerdo con el IES Lighting Handbook – versión 10 – del 2011:

LLD (lamp lumen depreciation) = lúmenes mantenidos/lúmenes iniciales.

LLD =  $1120/1200 = .93$  (LED Fortimo Philips).

LDD = (luminaire dirt depreciation) ver cuadros del IES 2011 adjuntos

- Luminarias directas cerradas.
- Ambiente limpio en oficinas (cuadro 10.4 IES).
- Según cuadro 10.4 IES con los parámetros anteriores las luminarias corresponden al grupo W.
- Según la tabla 10.12 del IES para determinar el LDD con las condiciones anteriores puede asumirse un valor de .94 en un periodo de 12 meses o .92 en 24 meses.

VV = Variación de voltaje máxima según RETIE es de 4% = .96.

Calculo factor de mantenimiento con los anteriores parámetros:

- Factor de Mantenimiento (FM) =  $VV \times LLD \times LDD$
- $.96 \times .93 \times .92 = .82$  para 12 meses
- $.96 \times .93 \times .94 = .84$  para 24 meses
- Factor asumido en los cálculos .80

#### NOTA:

Por defecto el programa de cálculo asume un factor de mantenimiento de .80 que de acuerdo a esta explicación es correcto y aún mayor al requerido. Se anota que el RETILAP pide factores establecidos en el año 2000 los cuales han sido revaluados debido a los desarrollos tecnológicos en la bombillería, mediante los cuales se obtiene mayor eficacia y menores depreciaciones.

RADICADO	FECHA DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	DISEÑADO POR
1	28/SEP/2018	Diseño eléctrico	J. BENÍTEZ

Proyecto elaborado por:  
Nicolás Barrios Restrepo

Fecha:  
29/08/2018



Feijo Sylvania Colombia  
Carrera 13 # 65 - 54  
Showroom Chapinero

2553738  
3008761250  
nicolas.barrios@sylvania-  
lighting.com

## UPTC Duitama V2

Diseño luminotécnico para las instalaciones de Aulas de Posgrado de la Universidad Pedagógica y Técnica de Colombia

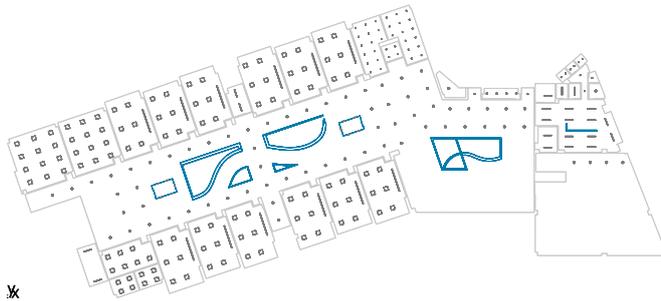
## Índice

UPTC Duitama V2	
Lista de luminarias.....	3
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	
Edificio de Aulas de Posgrado UPTC	
Piso 1 UPTC	
Piso 1	
Sinopsis de locales.....	4
Resumen de resultados de superficies.....	5
Piso 2 UPTC	
Piso 2	
Sinopsis de locales.....	7
Resumen de resultados de superficies.....	8
Piso 3 UPTC	
Piso 3	
Sinopsis de locales.....	9
Resumen de resultados de superficies.....	10
Terraza	
Sinopsis de locales.....	11
Auditorio	
Auditorio UPTC	
Auditorio	
Sinopsis de locales.....	12
Resumen de resultados de superficies.....	13

## UPTC Duitama V2

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
16	FEILO SYLVANIA - LED BALA 30W JUPITER	2513	30.0	83.8
44	FEILO SYLVANIA - DOWNLIGHT LED BALA 50W HIGH POWER	4679	48.7	96.1
12	Feilo Sylvania - HIGHBAY 100W GC350 90D	13340	99.3	134.3
33	Feilo Sylvania - LED HERMETICA TUBE 40W	4240	42.2	100.5
209	Feilo Sylvania - LED PANEL RD 24W	1688	22.9	73.7
371	Feilo Sylvania - OFFICELITE 45W 4000K	4135	43.4	95.3
60	Feilo Sylvania - P27247 LED BALA 20W WW UNV JUPITER	2391	20.0	119.6
40	Feilo Sylvania - P27479	888	12.5	71.0
120	Feilo Sylvania - P27770	5076	39.7	127.9
3	Feilo Sylvania - P27827 LED BALA 15W NW UNV JUPITER	1522	13.8	110.3
2	Feilo Sylvania - SYLPROOF LED 24W	2083	23.0	90.6
6	Feilo Sylvania - DOWNLIGHT P27354	2607	39.4	66.2
111	Feilo Sylvania - P24336 LED PANEL RD 9W DL 100-240V	552	9.0	61.2
	Suma total de luminarias	3306707	33881.3	97.6

## Piso 1



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 69.7%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.85

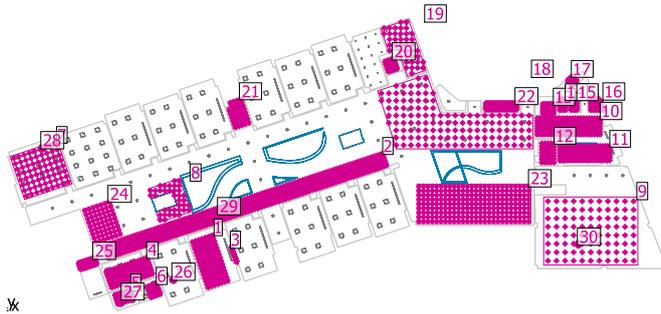
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4	FEILO SYLVANIA - LED BALA 30W JUPITER	2513	30.0	83.8
19	Feilo Sylvania - LED HERMETICA TUBE 40W	4240	42.2	100.5
69	Feilo Sylvania - LED PANEL RD 24W	1688	22.9	73.7
111	Feilo Sylvania - OFFICELITE 45W 4000K	4135	43.4	95.3
10	Feilo Sylvania - P27479	888	12.5	71.0
36	Feilo Sylvania - P27770	5076	39.7	127.9
2	Feilo Sylvania - P27827 LED BALA 15W NW UNV JUPITER	1522	13.8	110.3
2	Feilo Sylvania - SYLPROOF LED 24W	2083	23.0	90.6
43	Feilo Sylvania - P24336 LED PANEL RD 9W DL 100-240V	552	9.0	61.2
Suma total de luminarias		888631	9334.1	95.2

Potencia específica de conexión: 3.77 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 2477.64 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 25650 kWh/a de un máximo de 86750 kWh/a

## Piso 1



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 69.7%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.85

### General

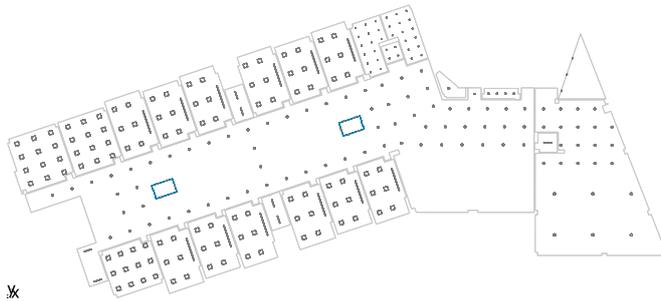
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Aula Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	489	307	739	0.63	0.42
2 Circulación	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	116	82.1	150	0.71	0.55
3 Tablero Aula	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 1.554 m	513	294	845	0.57	0.35
	Intensidad lumínica horizontal [lx] Altura: 1.554 m	791	376	1145	0.48	0.33
4 Oficina Admon.	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	539	254	632	0.47	0.40
5 Sala de Juntas	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	688	561	753	0.82	0.75
6 Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	667	535	729	0.80	0.73
7 Laboratorio Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	524	417	612	0.80	0.68
8 Escaleras	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	137	60.5	702	0.44	0.09
9 Restaurante Comedor	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	299	218	348	0.73	0.63
10 Cocina	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	381	238	462	0.62	0.52
11 Cocina	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	403	229	502	0.57	0.46
12 Cuarto Eléctrico	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	141	104	168	0.74	0.62
13 Cuarto Frio	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	242	194	284	0.80	0.68
14 Deposito Viveres	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	185	165	202	0.89	0.82

15 Bodega Secos	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	185	163 202	0.88	0.81
16 Oficina Control	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	113	79.6 136	0.70	0.59
17 W.C	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	103	92.4 112	0.90	0.83
18 Acceso Auditorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	142	92.9 168	0.65	0.55
19 Baños H	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	141	97.1 171	0.69	0.57
20 Baños Discap.	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	130	113 141	0.87	0.80
21 Cuarto de Basuras Interno	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	220	173 258	0.79	0.67
22 Recepción Auditorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	342	273 382	0.80	0.71
23 Hall Principal	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	310	183 372	0.59	0.49
24 Hall Acceso	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	99.3	64.6 134	0.65	0.48
25 Escaleras	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	166	130 186	0.78	0.70

### Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
26 Observador Aula Tipo	UGR Altura: 1.200 m	<10	18.4	≤19.0
27 Observador Oficina	UGR Altura: 1.200 m	<10	15.9	≤19.0
28 Observador Laboratorio Tipo	UGR Altura: 1.200 m	<10	15.3	≤19.0
29 Observador Circulación	UGR Altura: 1.500 m	21.3	24.4	≤19.0
30 Observador Comedor	UGR Altura: 1.200 m	16.9	22.8	≤19.0

## Piso 2



Altura interior del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 69.8%, Paredes 50.0%, Suelo 20.2%, Factor de degradación: 0.85

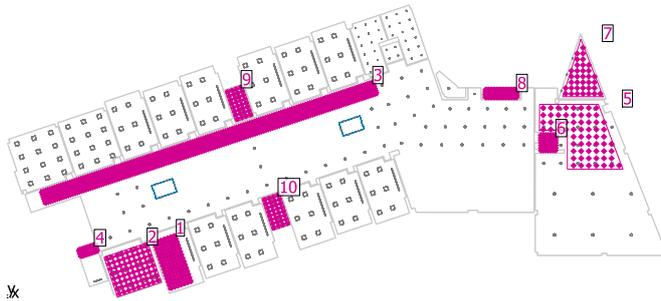
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4	FEILO SYLVANIA - LED BALA 30W JUPITER	2513	30.0	83.8
6	Feilo Sylvania - HIGHBAY 100W GC350 90D	13340	99.3	134.3
7	Feilo Sylvania - LED HERMETICA TUBE 40W	4240	42.2	100.5
86	Feilo Sylvania - LED PANEL RD 24W	1688	22.9	73.7
108	Feilo Sylvania - OFFICELITE 45W 4000K	4135	43.4	95.3
13	Feilo Sylvania - P27479	888	12.5	71.0
36	Feilo Sylvania - P27770	5076	39.7	127.9
1	Feilo Sylvania - P27827 LED BALA 15W NW UNV JUPITER	1522	13.8	110.3
34	Feilo Sylvania - P24336 LED PANEL RD 9W DL 100-240V	552	9.0	61.2
Suma total de luminarias		926090	9579.3	96.7

Potencia específica de conexión: 3.84 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 2494.91 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 26350 kWh/a de un máximo de 87350 kWh/a

## Piso 2

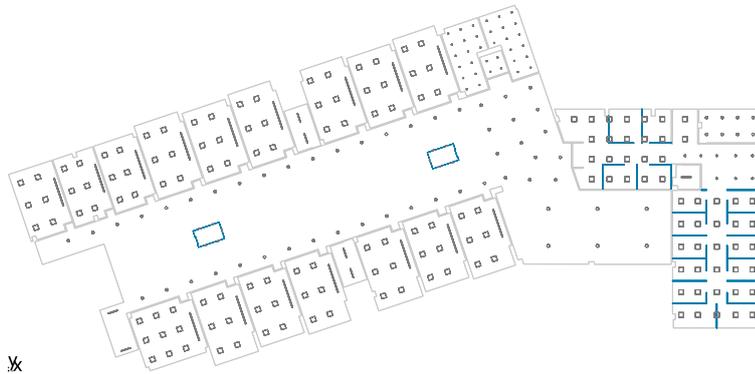


Altura interior del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 69.8%, Paredes 50.0%, Suelo 20.2%, Factor de degradación: 0.85

### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Aula Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	413	265	581	0.64	0.46
2 Laboratorio Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	584	436	677	0.75	0.64
3 Circulación	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	108	49.3	149	0.46	0.33
4 Escalera	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	165	136	185	0.82	0.74
5 Comedor	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	182	115	210	0.63	0.55
6 Cuarto Eléctrico	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	199	136	263	0.68	0.52
7 Terraza	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	31.6	9.66	135	0.31	0.07
8 Proyección	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	469	333	552	0.71	0.60
9 Cuarto Aseo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	193	155	222	0.80	0.70
10 Cuarto Monitoreo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	253	186	310	0.74	0.60

## Piso 3



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.2%, Factor de degradación: 0.85

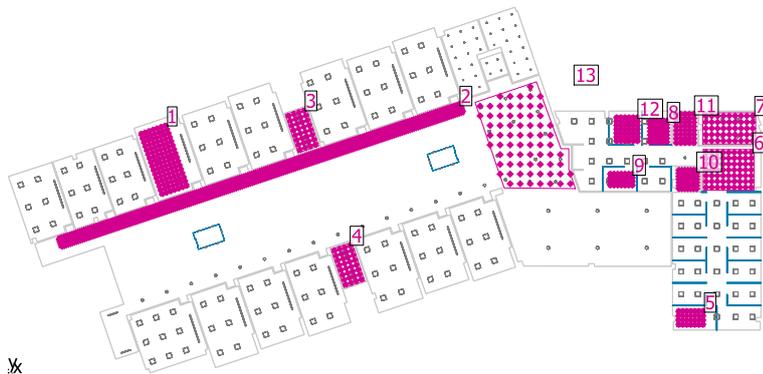
#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
8	FEILO SYLVANIA - LED BALA 30W JUPITER	2513	30.0	83.8
6	Feilo Sylvania - HIGHBAY 100W GC350 90D	13340	99.3	134.3
7	Feilo Sylvania - LED HERMETICA TUBE 40W	4240	42.2	100.5
54	Feilo Sylvania - LED PANEL RD 24W	1688	22.9	73.7
152	Feilo Sylvania - OFFICELITE 45W 4000K	4135	43.4	95.3
10	Feilo Sylvania - P27479	888	12.5	71.0
48	Feilo Sylvania - P27770	5076	39.7	127.9
34	Feilo Sylvania - P24336 LED PANEL RD 9W DL 100-240V	552	9.0	61.2
Suma total de luminarias		1120792	11301.2	99.2

Potencia específica de conexión: 4.78 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 2363.25 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 31100 kWh/a de un máximo de 82750 kWh/a

## Piso 3

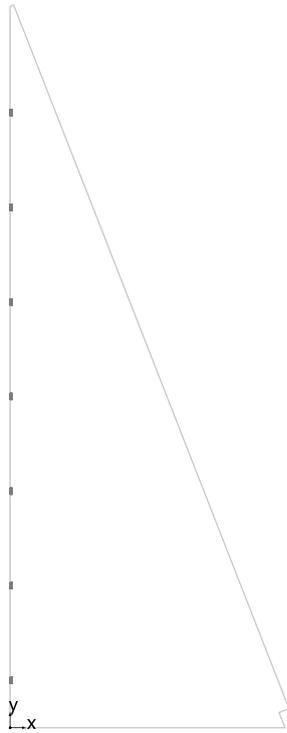


Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.2%, Factor de degradación: 0.85

### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Aula Tipo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	484	334	750	0.69	0.45
2 Circulación	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	99.5	62.1	124	0.62	0.50
3 Cuarto Aseo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	198	158	230	0.80	0.69
4 Deposito	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	197	159	228	0.81	0.70
5 Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	460	353	544	0.77	0.65
6 Sala de Espera	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	362	242	453	0.67	0.53
7 Archivo	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	220	175	255	0.80	0.69
8 Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	529	446	582	0.84	0.77
9 Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	569	490	605	0.86	0.81
10 Cuarto Eléctrico	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	206	134	275	0.65	0.49
11 Zona de Impresión	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	333	221	451	0.66	0.49
12 Oficina	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.750 m	590	508	638	0.86	0.80
13 Hall Circulación	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	132	73.5	156	0.56	0.47

## Terraza



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.85

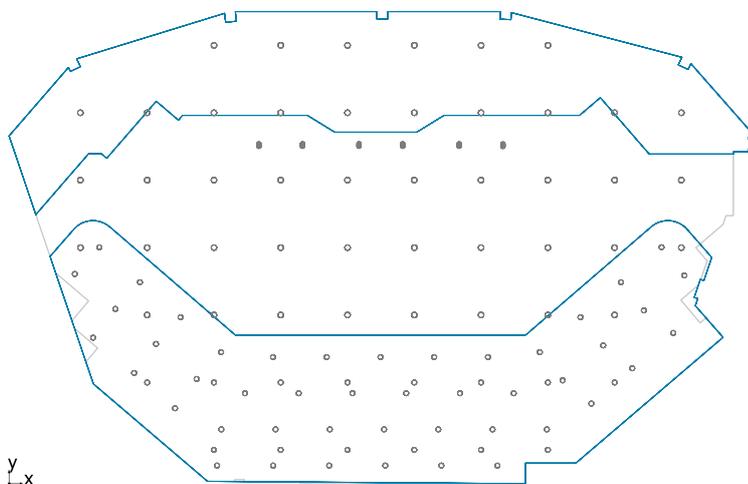
# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
7 Feilo Sylvania - P27479	888	12.5	71.0
Suma total de luminarias	6216	87.5	71.0

Potencia específica de conexión: 0.78 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 112.85 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 240 kWh/a de un máximo de 4000 kWh/a

## Auditorio



Altura interior del local: 7.440 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.85

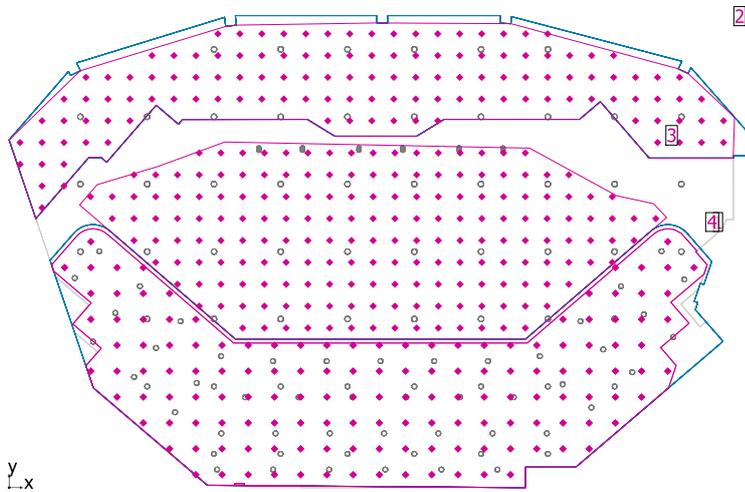
#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
44	FEILO SYLVANIA - DOWNLIGHT LED BALA 50W HIGH POWER	4679	48.7	96.1
60	Feilo Sylvania - P27247 LED BALA 20W WW UNV JUPITER	2391	20.0	119.6
6	Feilo Sylvania - DOWNLIGHT P27354	2607	39.4	66.2
Suma total de luminarias		364978	3579.2	102.0

Potencia específica de conexión: 9.46 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 378.25 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 9850 kWh/a de un máximo de 13250 kWh/a

## Auditorio



Altura interior del local: 7.440 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.85

### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Balcón	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 3.500 m	468	224	778	0.48	0.29
2 Tarima	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.500 m	685	315	1033	0.46	0.30
3 Auditorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	778	604	824	0.78	0.73
4 Auditorio	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	645	296	851	0.46	0.35

Proyecto elaborado por:  
Nicolás Barrios Restrepo

Fecha:  
30/07/2018



Feijo Sylvania Colombia  
Carrera 13 # 65 - 54  
Showroom Chapinero

2553738  
3008761250  
nicolas.barrios@sylvania-  
lighting.com

## UPTC Duitama Iluminación Emergencia

Diseño luminotécnico para las instalaciones de Aulas de Posgrado de la Universidad Pedagógica y Técnica de Colombia - Iluminación de Emergencia

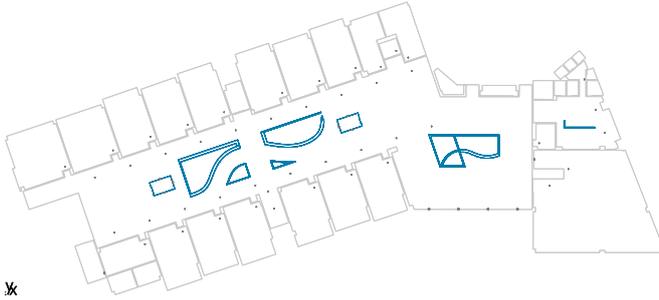
## Índice

UPTC Duitama Iluminación Emergencia	
Lista de luminarias.....	3
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	
Edificio de Aulas de Posgrado UPTC	
Piso 1 UPTC	
Piso 1	
Sinopsis de locales.....	4
Plano de situación de luminarias.....	5
Resumen de resultados de superficies.....	7
Piso 2 UPTC	
Piso 2	
Sinopsis de locales.....	8
Plano de situación de luminarias.....	9
Resumen de resultados de superficies.....	11
Piso 3 UPTC	
Piso 3	
Sinopsis de locales.....	12
Plano de situación de luminarias.....	13
Resumen de resultados de superficies.....	15
Terraza	
Sinopsis de locales.....	16
Auditorio	
Auditorio UPTC	
Auditorio	
Sinopsis de locales.....	17
Plano de situación de luminarias.....	18
Resumen de resultados de superficies.....	19

## UPTC Duitama Iluminación Emergencia

#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
163	Feilo Sylvania - LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W	154	1.8	85.6
27	Feilo Sylvania - P26848 LED EMERG APLIQUE 4W	245	0.0	Infinity
	Suma total de luminarias	31717	293.4	108.1

## Piso 1



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 0.6%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85

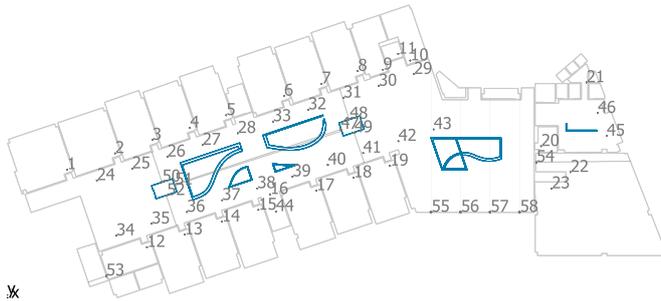
# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
46 Feilo Sylvania - LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W	154	1.8	85.6
12 Feilo Sylvania - P26848 LED EMERG APLIQUE 4W	245	0.0	Infinity
Suma total de luminarias	10024	82.8	121.1

Potencia específica de conexión: 0.03 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 2477.64 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 230 kWh/a de un máximo de 86750 kWh/a

## Piso 1



## Feilo Sylvania LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W

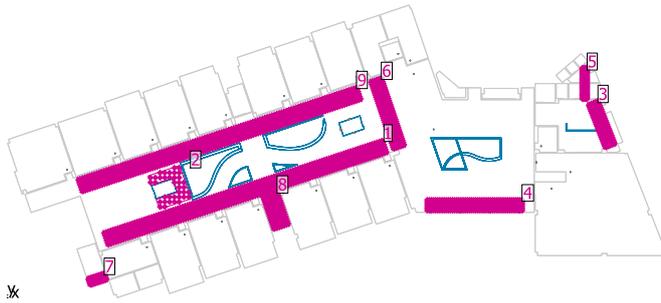
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	9.218	20.073	3.000	0.85
2	16.701	22.602	3.000	0.85
3	22.488	24.690	3.000	0.85
4	28.337	26.594	3.000	0.85
5	33.977	28.567	3.000	0.85
6	42.953	31.603	3.000	0.85
7	48.804	33.509	3.000	0.85
8	54.442	35.481	3.000	0.85
9	58.345	35.702	3.000	0.85
10	62.574	37.130	3.000	0.85
11	60.714	38.172	3.000	0.85
12	21.665	7.906	3.000	0.85
13	27.493	9.875	3.000	0.85
14	33.302	11.894	3.000	0.85
15	38.986	13.741	3.000	0.85
16	40.793	16.198	3.000	0.85
17	47.960	16.774	3.000	0.85
18	53.767	18.802	3.000	0.85
19	59.447	20.652	3.000	0.85
20	82.915	23.718	3.000	0.85
21	89.955	33.702	3.000	0.85
22	87.477	19.655	3.000	0.85
23	84.558	17.081	3.000	0.85
24	13.873	18.345	3.000	0.85
25	19.350	20.195	3.000	0.85
26	24.826	22.044	3.000	0.85
27	30.302	23.893	3.000	0.85
28	35.779	25.743	3.000	0.85
29	63.161	34.989	3.000	0.85
30	57.685	33.140	3.000	0.85
31	52.208	31.291	3.000	0.85
32	46.732	29.441	3.000	0.85
33	41.255	27.592	3.000	0.85
34	16.924	9.711	3.000	0.85
35	22.400	11.560	3.000	0.85
36	27.877	13.409	3.000	0.85

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
37	33.353	15.259	3.000	0.85
38	38.830	17.108	3.000	0.85
39	44.306	18.957	3.000	0.85
40	49.782	20.807	3.000	0.85
41	55.259	22.656	3.000	0.85
42	60.735	24.505	3.000	0.85
43	66.212	26.355	3.000	0.85
44	41.700	13.507	3.000	0.85
45	93.111	25.305	3.000	0.85
46	91.720	28.888	3.000	0.85

## Feilo Sylvania P26848 LED EMERG APLIQUE 4W

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
47	51.850	26.336	2.200	0.85
48	53.124	27.908	2.200	0.85
49	53.812	25.871	2.200	0.85
50	23.996	18.072	2.200	0.85
51	25.960	17.600	2.200	0.85
52	24.684	16.035	2.200	0.85
53	15.392	3.370	2.200	0.85
54	82.112	21.153	2.200	0.85
55	65.803	13.358	2.200	0.85
56	70.389	13.355	2.200	0.85
57	74.974	13.353	2.200	0.85
58	79.560	13.351	2.200	0.85

## Piso 1

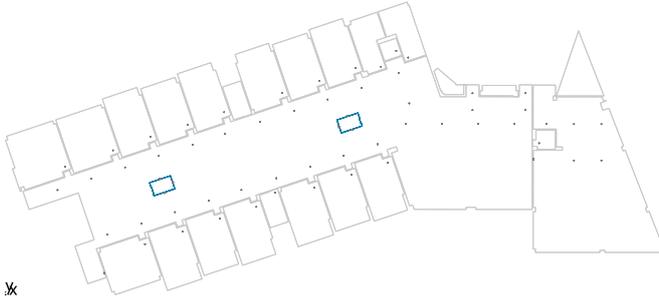


Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 0.6%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85

### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.44	2.33	7.54	0.52	0.31
2 Escaleras Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.38	2.35	6.51	0.54	0.36
7 Escaleras Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.17	1.06	4.35	0.33	0.24
8 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.43	1.61	7.50	0.36	0.21
9 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.99	1.52	6.70	0.38	0.23
3 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.38	2.15	3.97	0.64	0.54
5 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	2.53	1.46	3.20	0.58	0.46
4 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.13	0.98	4.99	0.31	0.20
6 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	2.83	1.51	4.21	0.53	0.36

## Piso 2



Altura interior del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 0.3%, Paredes 0.0%, Suelo 0.4%, Factor de degradación: 0.85

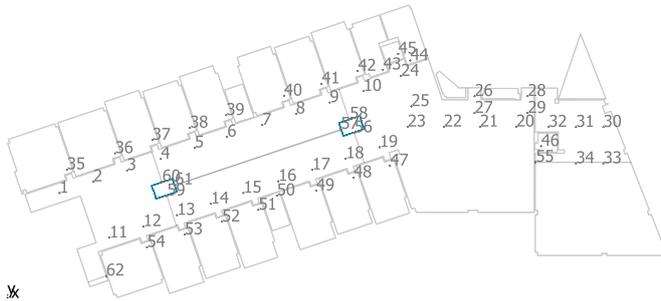
#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
54	Feilo Sylvania - LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W	154	1.8	85.6
8	Feilo Sylvania - P26848 LED EMERG APLIQUE 4W	245	0.0	Infinity
Suma total de luminarias		10276	97.2	105.7

Potencia específica de conexión: 0.04 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 2494.91 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 270 kWh/a de un máximo de 87350 kWh/a

## Piso 2



### Feilo Sylvania LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W

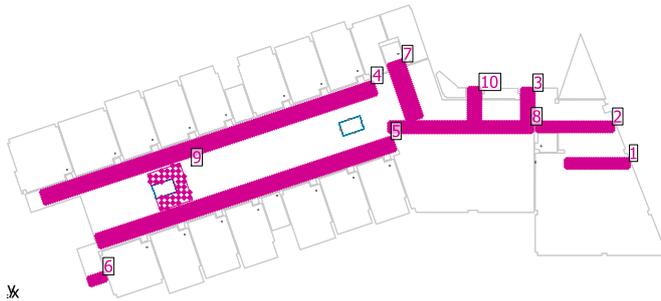
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	8.072	16.386	3.050	0.85
2	13.321	18.158	3.050	0.85
3	18.569	19.931	3.050	0.85
4	23.818	21.703	3.050	0.85
5	29.067	23.476	3.050	0.85
6	34.138	25.180	3.050	0.85
7	39.565	27.021	3.050	0.85
8	44.813	28.793	3.050	0.85
9	50.062	30.566	3.050	0.85
10	55.311	32.338	3.050	0.85
11	15.834	9.376	3.050	0.85
12	21.082	11.148	3.050	0.85
13	26.331	12.921	3.050	0.85
14	31.580	14.693	3.050	0.85
15	36.650	16.397	3.050	0.85
16	42.078	18.238	3.050	0.85
17	47.326	20.010	3.050	0.85
18	52.575	21.783	3.050	0.85
19	57.824	23.555	3.050	0.85
20	79.029	26.758	3.050	0.85
21	73.406	26.758	3.050	0.85
22	67.784	26.758	3.050	0.85
23	62.162	26.758	3.050	0.85
24	61.145	34.682	3.050	0.85
25	62.735	29.955	3.050	0.85
26	72.575	31.543	3.050	0.85
27	72.575	28.898	3.050	0.85
28	80.828	31.543	3.050	0.85
29	80.828	28.898	3.050	0.85
30	92.591	26.711	3.050	0.85
31	88.343	26.711	3.050	0.85
32	84.096	26.711	3.050	0.85
33	92.591	21.011	3.050	0.85
34	88.343	21.011	3.050	0.85
35	9.218	20.072	3.050	0.85
36	16.703	22.601	3.050	0.85

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
37	22.489	24.689	3.050	0.85
38	28.336	26.594	3.050	0.85
39	33.976	28.569	3.050	0.85
40	42.951	31.601	3.050	0.85
41	48.801	33.505	3.050	0.85
42	54.440	35.482	3.050	0.85
43	58.345	35.701	3.050	0.85
44	62.573	37.130	3.050	0.85
45	60.715	38.173	3.050	0.85
46	82.914	23.717	3.050	0.85
47	59.448	20.651	3.050	0.85
48	53.766	18.802	3.050	0.85
49	47.960	16.772	3.050	0.85
50	41.840	15.988	3.050	0.85
51	38.984	13.742	3.050	0.85
52	33.302	11.892	3.050	0.85
53	27.492	9.873	3.050	0.85
54	21.665	7.905	3.050	0.85

## Feilo Sylvania P26848 LED EMERG APLIQUE 4W

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
55	82.014	21.175	2.200	0.85
56	53.806	25.869	2.200	0.85
57	51.845	26.344	2.200	0.85
58	53.123	27.910	2.200	0.85
59	24.700	15.987	2.200	0.85
60	23.996	18.071	2.200	0.85
61	25.960	17.600	2.200	0.85
62	15.393	3.367	2.200	0.85

## Piso 2

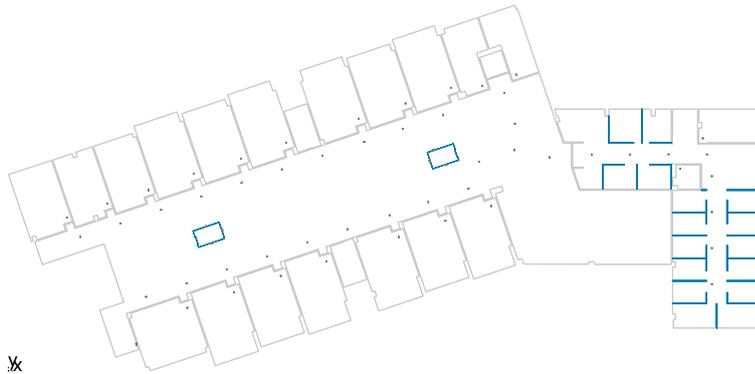


Altura interior del local: 3.050 m, Grado de reflexión: Techo 0.3%, Paredes 0.0%, Suelo 0.4%, Factor de degradación: 0.85

### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
4 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.87	1.32	6.21	0.34	0.21
5 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.04	2.22	6.47	0.55	0.34
8 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.38	2.97	6.34	0.68	0.47
7 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.81	1.62	5.22	0.43	0.31
6 Escaleras Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.22	1.65	4.22	0.51	0.39
9 Escalera Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.47	1.61	6.60	0.36	0.24
10 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	5.56	3.19	6.69	0.57	0.48
3 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	5.04	3.10	5.90	0.62	0.53
2 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.80	2.23	4.57	0.59	0.49
1 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.44	1.00	4.52	0.29	0.22

## Piso 3



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.4%, Factor de degradación: 0.85

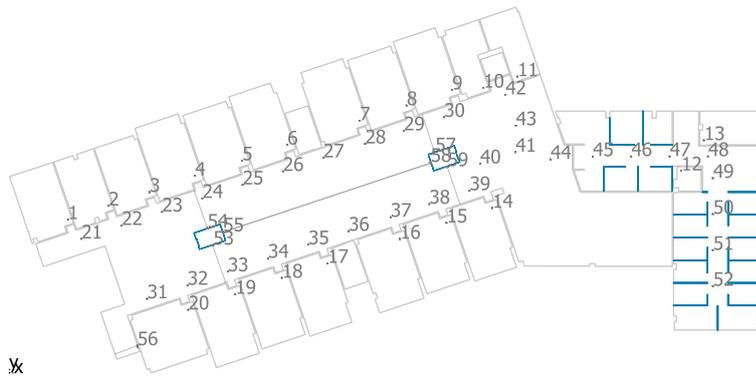
#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
52	Feilo Sylvania - LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W	154	1.8	85.6
7	Feilo Sylvania - P26848 LED EMERG APLIQUE 4W	245	0.0	Infinity
Suma total de luminarias		9723	93.6	103.9

Potencia específica de conexión: 0.04 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 2363.25 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 260 kWh/a de un máximo de 82750 kWh/a

## Piso 3



### Feilo Sylvania LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W

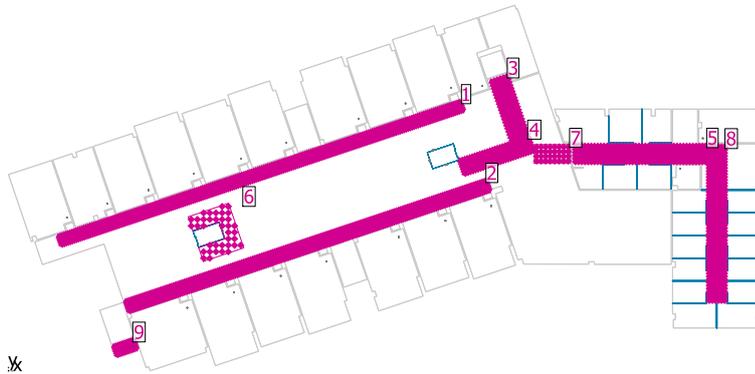
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	7.260	19.221	3.000	0.85
2	12.312	20.926	3.000	0.85
3	17.404	22.646	3.000	0.85
4	23.055	24.689	3.000	0.85
5	28.902	26.595	3.000	0.85
6	34.542	28.570	3.000	0.85
7	43.518	31.604	3.000	0.85
8	49.368	33.506	3.000	0.85
9	55.006	35.481	3.000	0.85
10	58.911	35.702	3.000	0.85
11	63.142	37.131	3.000	0.85
12	83.508	25.326	3.000	0.85
13	86.345	29.132	3.000	0.85
14	60.015	20.652	3.000	0.85
15	54.332	18.803	3.000	0.85
16	48.527	16.773	3.000	0.85
17	39.549	13.743	3.000	0.85
18	33.868	11.893	3.000	0.85
19	28.058	9.874	3.000	0.85
20	22.231	7.906	3.000	0.85
21	8.946	16.782	3.000	0.85
22	13.957	18.477	3.000	0.85
23	18.968	20.171	3.000	0.85
24	23.979	21.865	3.000	0.85
25	28.990	23.560	3.000	0.85
26	34.000	25.254	3.000	0.85
27	39.011	26.948	3.000	0.85
28	44.224	28.696	3.000	0.85
29	49.033	30.337	3.000	0.85
30	54.044	32.031	3.000	0.85
31	17.117	9.290	3.000	0.85
32	22.128	10.984	3.000	0.85
33	27.139	12.678	3.000	0.85
34	32.150	14.373	3.000	0.85
35	37.161	16.067	3.000	0.85

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
36	42.171	17.761	3.000	0.85
37	47.384	19.509	3.000	0.85
38	52.193	21.150	3.000	0.85
39	57.204	22.844	3.000	0.85
40	58.511	26.199	3.000	0.85
41	62.898	27.657	3.000	0.85
42	61.667	34.832	3.000	0.85
43	62.963	30.979	3.000	0.85
44	67.251	26.758	3.000	0.85
45	72.519	27.123	3.000	0.85
46	77.296	27.123	3.000	0.85
47	82.073	27.123	3.000	0.85
48	86.850	27.123	3.000	0.85
49	87.462	24.398	3.000	0.85
50	87.462	19.889	3.000	0.85
51	87.462	15.379	3.000	0.85
52	87.462	10.870	3.000	0.85

## Feilo Sylvania P26848 LED EMERG APLIQUE 4W

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
53	25.251	16.036	2.200	0.85
54	24.562	18.072	2.200	0.85
55	26.526	17.600	2.200	0.85
56	15.955	3.362	2.200	0.85
57	52.880	27.635	2.200	0.85
58	52.414	26.343	2.200	0.85
59	54.386	25.875	2.200	0.85

Piso 3

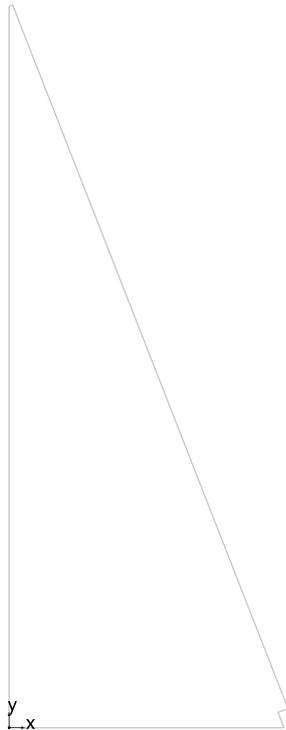


Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.4%, Factor de degradación: 0.85

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.71	1.41	5.69	0.38	0.25
2 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.85	1.46	6.01	0.38	0.24
3 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.16	2.09	5.36	0.50	0.39
4 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.77	3.38	5.99	0.71	0.56
8 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.87	1.85	5.47	0.48	0.34
5 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.63	1.76	5.41	0.48	0.33
7 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.31	1.66	4.24	0.50	0.39
9 Escaleras Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	3.25	1.31	4.40	0.40	0.30
6 Escalera Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.17	2.20	6.55	0.53	0.34

## Terraza



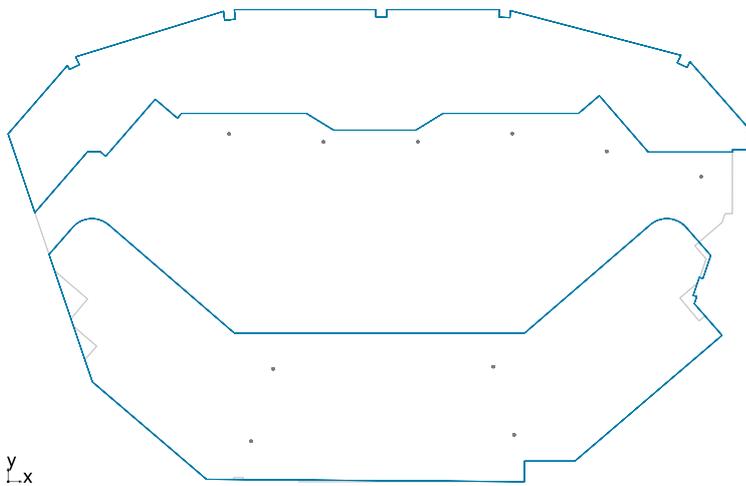
Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85

Potencia específica de conexión: 0.00 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 112.85 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 0 kWh/a de un máximo de 4000 kWh/a

## Auditorio



Altura interior del local: 7.440 m, Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85

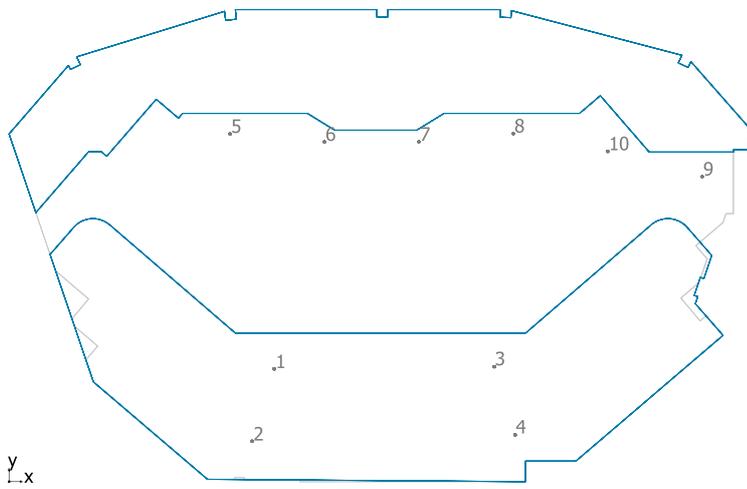
#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
10	Feilo Sylvania - LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W	154	1.8	85.6
Suma total de luminarias		1540	18.0	85.6

Potencia específica de conexión: 0.05 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 378.25 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 50 kWh/a de un máximo de 13250 kWh/a

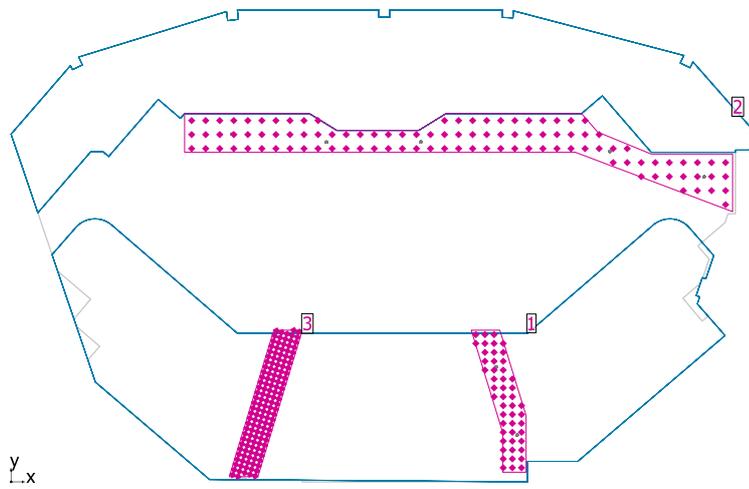
## Auditorio



### Feilo Sylvania LED EMERGENCY DOWNLIGHT 4.2W

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	9.695	4.157	3.000	0.85
2	8.887	1.487	3.000	0.85
3	17.743	4.235	3.000	0.85
4	18.504	1.722	3.000	0.85
5	8.081	12.812	7.440	0.85
6	11.534	12.518	7.440	0.85
7	14.987	12.522	7.440	0.85
8	18.440	12.824	7.440	0.85
9	25.346	11.237	7.440	0.85
10	21.893	12.171	7.440	0.85

## Auditorio



Altura interior del local: 7.440 m, Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85

### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
2 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	1.74	1.17	2.09	0.67	0.56
3 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.67	2.96	5.37	0.63	0.55
1 Circulación Emergencia	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	4.80	3.31	5.51	0.69	0.60

Proyecto elaborado por:  
Nicolás Barrios Restrepo

Fecha:  
30/08/2018



Feijo Sylvania Colombia  
Carrera 13 # 65 - 54  
Showroom Chapinero

2553738  
3008761250  
nicolas.barrios@sylvania-  
lighting.com

## UPTC Duitama Iluminación Exterior

Diseño luminotécnico para las instalaciones de Aulas de Posgrado de la Universidad Pedagógica y Técnica de Colombia - Iluminación Exterior

---

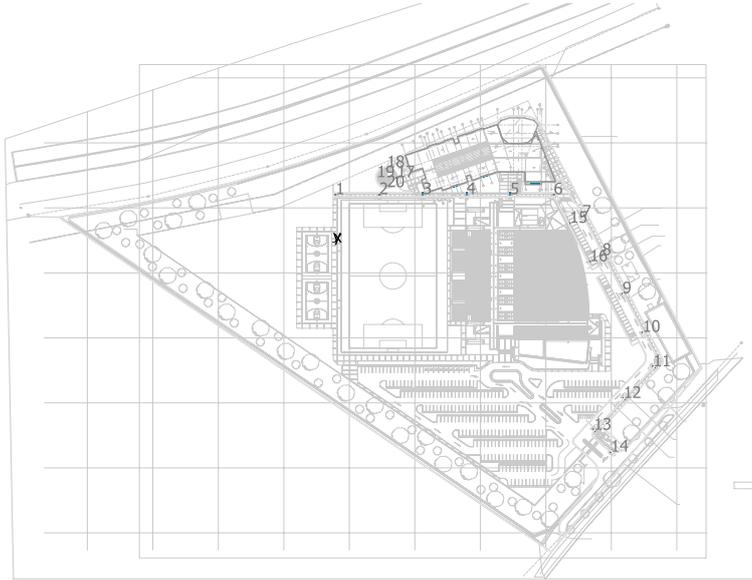
## Índice

UPTC Duitama Iluminación Exterior	
Lista de luminarias.....	3
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	
Plano de situación de luminarias.....	4
Resumen de resultados de superficies.....	5

## UPTC Duitama Iluminación Exterior

#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
16	Feilo Sylvania - P27383 - LED STREET LIGHT ZD216 40W NW V2	5074	40.6	124.8
4	Feilo Sylvania - SPRING LED 45W	3592	45.6	78.8
	Suma total de luminarias	95552	832.0	114.8

## Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia



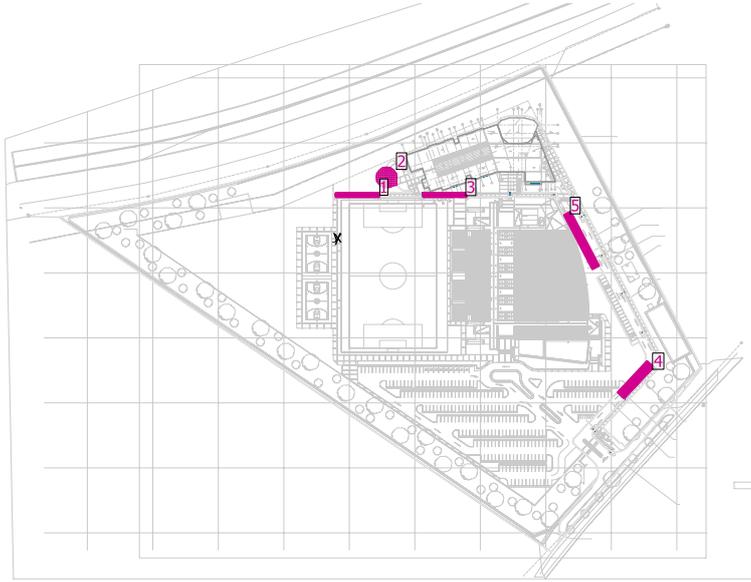
### Feilo Sylvania P27383 - LED STREET LIGHT ZD216 40W NW V2

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	1.723	33.108	8.150	0.86
2	31.706	33.108	8.150	0.86
3	61.693	33.108	8.150	0.86
4	91.674	33.108	8.150	0.86
5	121.657	33.108	8.150	0.86
6	151.640	33.108	8.150	0.86
7	171.072	17.718	8.000	0.86
8	184.892	-8.898	8.000	0.86
9	198.705	-35.498	8.000	0.86
10	212.529	-62.112	8.000	0.86
11	219.742	-85.655	8.000	0.86
12	199.346	-107.616	8.000	0.86
13	178.947	-129.588	8.000	0.86
14	190.639	-145.043	8.000	0.86
15	162.491	13.378	8.000	0.86
16	176.323	-13.288	8.000	0.86

### Feilo Sylvania SPRING LED 45W

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
17	43.710	44.926	4.650	0.86
18	36.835	51.802	4.650	0.86
19	29.959	44.926	4.650	0.86
20	36.835	38.051	4.650	0.86

## Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia



Factor de degradación: 0.86

### General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Sendero Peatonal	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.150 m	14.1	6.65	27.8	0.47	0.24
2 Plazoleta	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.150 m	29.8	15.2	59.3	0.51	0.26
3 Sendero Peatonal	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.150 m	13.8	6.71	25.6	0.49	0.26
4 Vía Acceso M4	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	14.4	5.44	28.6	0.38	0.19
5 Parqueadero	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	20.2	7.16	38.6	0.35	0.19

---

## **ANÁLISIS DE DENSIDAD OCUPACIONAL DEL EDIFICIO AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO CRU-2. SECCIONAL DUITAMA**

Se realiza el análisis de la densidad ocupacional basados en los lineamientos de las Normas NTC 2050, NTC 1700, NTC 1480 y NFPA 101, de tal manera que se garantice que el CENTRO Regional Universitario CRU-2 Regional Duitama cumpla con los requisitos mínimos que deben tener los medios de salida para facilitar la evacuación de los ocupantes de la Edificación en caso de fuego o emergencia.

### **Especificaciones generales de la Edificación:**

- Se trata de una edificación en (3) tres pisos que suman alrededor de 8.000 M2 de Construcción.
- La Edificación cuenta con Red contra incendio, que incluyen: aspersores de agua ascendente y descendente, así como de gabinetes contra incendio con longitudes de manguera suficientes para el cubrimiento de todos los puntos de la edificación.
- El costado Sur de la edificación cuenta con escalera de emergencia en estructura y acabado metálico, adosada a la edificación, que conecta a los pisos 2 y 3.
- La altura promedio de pisos a techos mínima al interior de la Edificación es de 3,47 mts.
- La distribución de redes eléctricas en los pisos se realiza por bandejas que van colocadas sobre el cieloraso, es decir por encima de la altura libre piso – techo.

### **Cumplimiento de la normatividad**

#### **1.0. CLASIFICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN SU USO**

Educacionales: academias, colegios y escuelas, institutos y universidades.

#### **CONDICIONES GENERALES DE CUMPLIMIENTO EN EL CRU 2**

**1.1** Todas las edificaciones construidas o por construir, diseñadas para ocupación humana, se deben proveer de salidas suficientes que permitan la evacuación rápida de los ocupantes en caso de fuego u otra emergencia. Las salidas y otros medios de evacuación se deben diseñar de tal manera que la seguridad de la vida no dependa únicamente de uno solo de estos medios. Se deben prever medios de seguridad adicionales para el caso en que cualquier medio único de salida sea inefectivo debido a alguna falla humana o mecánica.

**1.2** Toda edificación debe construirse, equiparse, utilizarse y mantenerse en tal forma que se eviten peligros contra la vida y seguridad de los ocupantes debido al fuego, humo, gases o

pánico y se permita la evacuación de la edificación en un período razonable en caso de fuego u otra emergencia.

**1.3** Toda edificación se debe proveer de salidas que, por su número, clase, localización y capacidad, sean apropiadas teniendo en cuenta el carácter de la ocupación, el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego y la altura y tipo de edificación, para asegurar convenientemente a todos los ocupantes las facilidades para evacuación.

**1.4** Toda salida y ruta por recorrer debe ser claramente visible e indicada, de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, que sean física y mentalmente capaces, puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto. Cada trayecto de escape se debe disponer y señalar completamente en tal forma que la vía a un sitio seguro sea inequívoca. Cualquier salida o pasadizo que no sea parte de una vía de escape, pero que por su carácter pueda interpretarse como tal, se debe disponer y señalar en tal forma que minimice las posibles confusiones y el peligro resultante para las personas que intenten escapar del fuego u otra emergencia, así como para evitar la llegada a espacios ciegos.

**1.5** Toda edificación se debe proveer de iluminación artificial adecuada y confiable en todos los medios de evacuación.

**1.6** Toda edificación, sección o área de ésta, cuyo tamaño, ocupación y disposición puedan comprometer la seguridad razonable de los ocupantes por el bloqueo de un medio único de salida ocasionado por el fuego o el humo, debe tener como mínimo dos medios de escape en sentidos opuestos, ubicados de tal manera que se minimice cualquier posibilidad de que ambos medios sean bloqueados por el fuego u otra condición de emergencia.

**1.7 Puertas de escape.** Toda puerta de escape deberá estar provista de un sistema de cierre automático que garantice mantenerla cerrada permanentemente y el sistema de apertura no deberá interferir en ningún momento con la evacuación del área. Cuando un área servida con puertas de escape tenga una carga de ocupación superior a 100 personas por cada puerta, el dispositivo de apertura deberá ser de tipo anti-pánico.

**1.8** Ancho mínimo y nivel de piso. Ninguna puerta de escape deberá tener un ancho menor de 70 cm . El piso sobre ambos lados de una puerta de escape, para una distancia mínima en cada lado igual al ancho de la puerta, deberá ser uniforme y tener la altura mínima. En las puertas de descarga al exterior, balcones exteriores, salidas o acceso de salida al exterior, el nivel del piso exterior podrá ser un peldaño más bajo que el interior, pero no mayor de 20 cm.

### **1.9 Escaleras interiores de emergencia**

Toda escalera interior de emergencia deberá ser de construcción fija y permanente y cumplir con los siguientes requisitos (véanse las Figuras 12 y 13):

- Ancho mínimo libre de obstáculos: 1 m
- Máxima altura de la contrahuella: 20 cm
- Ancho mínimo de la huella sin proyecciones: 24 cm
- Escalones en abanico: ninguno
- Altura libre mínima: 2 m
- Máxima altura entre rellanos (descansos): 3,50 m

## **2.0 VERIFICACION DE LA CAPACIDAD DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

### **2.1 Carga de Ocupación**

La carga de ocupación deberá ser el número máximo de personas que puedan ocupar un espacio en cualquier momento.

Cuando un medio de evacuación sirve a más de un piso, solamente la carga de ocupación de cada piso, considerada individualmente, se usará para calcular la capacidad de vía de escape en ese piso, previendo que la capacidad de salida no decrezca en la dirección del recorrido.

La Carga de ocupación por tratarse de una institución educativa, la damos por la capacidad máxima instalada en número de sillas, como sigue:

#### **TERCER PISO**

12 aulas con capacidad de 30 personas c/u = 360 personas

4 aulas informáticas con capacidad de 30 personas c/u = 120 personas

**Total ocupación máxima tercer piso = 480 personas**

#### **SEGUNDO PISO**

9 aulas con capacidad de 30 personas c/u = 270 personas

3 aulas informáticas con capacidad de 30 personas c/u = 90 personas

Balcón auditorio con capacidad = 170 personas

**Total ocupación máxima segundo piso = 530 personas**

#### **PRIMER PISO**

9 aulas con capacidad de 30 personas c/u = 270 personas

3 aulas informáticas con capacidad de 30 personas c/u = 90 personas

Auditorio con capacidad = 330 personas

**Total ocupación máxima primer piso = 690 personas**

**TOTAL OCUPACION MAXIMA DE LA EDIFICACION CRU-2 = 1.700 PERSONAS**

### **2.2 Módulos de salida**

Los medios de evacuación se medirán en módulos de salida de 60 cm. No deberán contarse

fracciones menores de 30 cm. Las fracciones de módulos comprendidas entre 30 cm o más, sumadas a uno o más módulos completos, se contarán como medio módulo de salida.

### **2.3 Capacidad por módulo de salida**

La capacidad de ocupación, en número de personas por módulo de salida para los componentes de los medios de evacuación, será la siguiente:

- a) Componente a nivel de salida y rampas clase A: 100 por recorrido en cualquier dirección
- b) Rampas Clase B: 60 por recorrido en dirección ascendente y 100 por recorrido en dirección descendente
- c) Escaleras: 60 por recorrido en ambas direcciones.

### **2.4 DESCARGA DE LAS SALIDAS**

Toda salida terminará directamente en una vía pública o una descarga de salida. Los patios, plazoletas, espacios abiertos u otras secciones de la descarga de salida deberán tener el ancho y las demás dimensiones requeridos para proporcionar a todos los ocupantes un acceso seguro a una vía pública

### **2.5 Calculo de las descargas de salida**

#### **TERCER PISO**

Dos escaleras de 2 m =  $2/0.60 = 3.33$  módulos x 2 = 6.66 módulos = 6. 5 módulos

Una escalera de 1,50 de emergencia =  $1,50/0.60 = 2.5$  módulos

**Total descarga tercer piso = 9 módulos por 60 personas = 540 personas**

#### **SEGUNDO PISO**

Dos escaleras de 2 m =  $2/0.60 = 3.33$  módulos x 2 = 6.66 módulos = 6. 5 módulos

Una escalera de 1,50 de emergencia =  $1,50/0.60 = 2.5$  módulos

**Total descarga tercer piso = 9 módulos por 60 personas = 540 personas**

**PRIMER PISO**

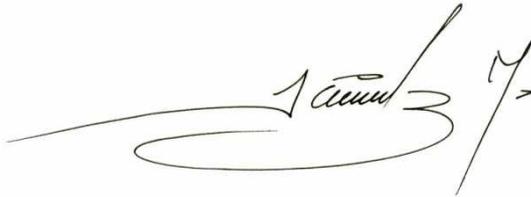
Seis salidas principales de 2 m C/u =  $6 \times (2/0.60) = 20$  módulos

Tres salidas auxiliares de 0.90 cm c/u =  $3 \times (0.90/0.60) = 4.5$  módulos

**Total descarga primer piso = 24.5 módulos por 100 personas = 2450 personas**  
**Relación ocupación versus descarga**

	Ocupación	vs	Descarga
<b>Tercer piso</b>	480	<	540
<b>Segundo piso</b>	530	<	540
<b>Primer piso</b>	690	<	2450

Se concluye que el análisis de densidad ocupacional respecto a las descargas de salidas que proporciona la edificación cumple con la normatividad NTC 1700



JAIME AUGUSTO LOZANO MENDEZ  
CC No. 79.272.500  
Ingeniero Civil  
Tarjeta Profesional: 25202-32266 CND

---

## **ANÁLISIS DE DENSIDAD OCUPACIONAL DEL EDIFICIO AULAS DE POSGRADO DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO CRU-2. SECCIONAL DUITAMA**

Se realiza el análisis de la densidad ocupacional basados en los lineamientos de las Normas NTC 2050, NTC 1700, NTC 1480 y NFPA 101, de tal manera que se garantice que el CENTRO Regional Universitario CRU-2 Regional Duitama cumpla con los requisitos mínimos que deben tener los medios de salida para facilitar la evacuación de los ocupantes de la Edificación en caso de fuego o emergencia.

### **Especificaciones generales de la Edificación:**

- Se trata de una edificación en (3) tres pisos que suman alrededor de 8.000 M2 de Construcción.
- La Edificación cuenta con Red contra incendio, que incluyen: aspersores de agua ascendente y descendente, así como de gabinetes contra incendio con longitudes de manguera suficientes para el cubrimiento de todos los puntos de la edificación.
- El costado Sur de la edificación cuenta con escalera de emergencia en estructura y acabado metálico, adosada a la edificación, que conecta a los pisos 2 y 3.
- La altura promedio de pisos a techos mínima al interior de la Edificación es de 3,47 mts.
- La distribución de redes eléctricas en los pisos se realiza por bandejas que van colocadas sobre el cieloraso, es decir por encima de la altura libre piso – techo.

### **Cumplimiento de la normatividad**

#### **1.0. CLASIFICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN SU USO**

Educativas: academias, colegios y escuelas, institutos y universidades.

#### **CONDICIONES GENERALES DE CUMPLIMIENTO EN EL CRU 2**

**1.1** Todas las edificaciones construidas o por construir, diseñadas para ocupación humana, se deben proveer de salidas suficientes que permitan la evacuación rápida de los ocupantes en caso de fuego u otra emergencia. Las salidas y otros medios de evacuación se deben diseñar de tal manera que la seguridad de la vida no dependa únicamente de uno solo de estos medios. Se deben prever medios de seguridad adicionales para el caso en que cualquier medio único de salida sea inefectivo debido a alguna falla humana o mecánica.

**1.2** Toda edificación debe construirse, equiparse, utilizarse y mantenerse en tal forma que se eviten peligros contra la vida y seguridad de los ocupantes debido al fuego, humo, gases o

pánico y se permita la evacuación de la edificación en un período razonable en caso de fuego u otra emergencia.

**1.3** Toda edificación se debe proveer de salidas que, por su número, clase, localización y capacidad, sean apropiadas teniendo en cuenta el carácter de la ocupación, el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego y la altura y tipo de edificación, para asegurar convenientemente a todos los ocupantes las facilidades para evacuación.

**1.4** Toda salida y ruta por recorrer debe ser claramente visible e indicada, de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, que sean física y mentalmente capaces, puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto. Cada trayecto de escape se debe disponer y señalar completamente en tal forma que la vía a un sitio seguro sea inequívoca. Cualquier salida o pasadizo que no sea parte de una vía de escape, pero que por su carácter pueda interpretarse como tal, se debe disponer y señalar en tal forma que minimice las posibles confusiones y el peligro resultante para las personas que intenten escapar del fuego u otra emergencia, así como para evitar la llegada a espacios ciegos.

**1.5** Toda edificación se debe proveer de iluminación artificial adecuada y confiable en todos los medios de evacuación.

**1.6** Toda edificación, sección o área de ésta, cuyo tamaño, ocupación y disposición puedan comprometer la seguridad razonable de los ocupantes por el bloqueo de un medio único de salida ocasionado por el fuego o el humo, debe tener como mínimo dos medios de escape en sentidos opuestos, ubicados de tal manera que se minimice cualquier posibilidad de que ambos medios sean bloqueados por el fuego u otra condición de emergencia.

**1.7 Puertas de escape.** Toda puerta de escape deberá estar provista de un sistema de cierre automático que garantice mantenerla cerrada permanentemente y el sistema de apertura no deberá interferir en ningún momento con la evacuación del área. Cuando un área servida con puertas de escape tenga una carga de ocupación superior a 100 personas por cada puerta, el dispositivo de apertura deberá ser de tipo anti-pánico.

**1.8** Ancho mínimo y nivel de piso. Ninguna puerta de escape deberá tener un ancho menor de 70 cm . El piso sobre ambos lados de una puerta de escape, para una distancia mínima en cada lado igual al ancho de la puerta, deberá ser uniforme y tener la altura mínima. En las puertas de descarga al exterior, balcones exteriores, salidas o acceso de salida al exterior, el nivel del piso exterior podrá ser un peldaño más bajo que el interior, pero no mayor de 20 cm.

### **1.9 Escaleras interiores de emergencia**

Toda escalera interior de emergencia deberá ser de construcción fija y permanente y cumplir con los siguientes requisitos (véanse las Figuras 12 y 13):

- Ancho mínimo libre de obstáculos: 1 m
- Máxima altura de la contrahuella: 20 cm
- Ancho mínimo de la huella sin proyecciones: 24 cm
- Escalones en abanico: ninguno
- Altura libre mínima: 2 m
- Máxima altura entre rellanos (descansos): 3,50 m



## **2.0 VERIFICACION DE LA CAPACIDAD DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

### **2.1 Carga de Ocupación**

La carga de ocupación deberá ser el número máximo de personas que puedan ocupar un espacio en cualquier momento.

Cuando un medio de evacuación sirve a más de un piso, solamente la carga de ocupación de cada piso, considerada individualmente, se usará para calcular la capacidad de vía de escape en ese piso, previendo que la capacidad de salida no decrezca en la dirección del recorrido.

La Carga de ocupación por tratarse de una institución educativa, la damos por la capacidad máxima instalada en número de sillas, como sigue:

#### **TERCER PISO**

12 aulas con capacidad de 30 personas c/u = 360 personas

4 aulas informáticas con capacidad de 30 personas c/u = 120 personas

**Total ocupación máxima tercer piso = 480 personas**

#### **SEGUNDO PISO**

9 aulas con capacidad de 30 personas c/u = 270 personas

3 aulas informáticas con capacidad de 30 personas c/u = 90 personas

Balcón auditorio con capacidad = 170 personas

**Total ocupación máxima segundo piso = 530 personas**

#### **PRIMER PISO**

9 aulas con capacidad de 30 personas c/u = 270 personas

3 aulas informáticas con capacidad de 30 personas c/u = 90 personas

Auditorio con capacidad = 330 personas

**Total ocupación máxima primer piso = 690 personas**

**TOTAL OCUPACION MAXIMA DE LA EDIFICACION CRU-2 = 1.700 PERSONAS**

### **2.2 Módulos de salida**

Los medios de evacuación se medirán en módulos de salida de 60 cm. No deberán contarse

fracciones menores de 30 cm. Las fracciones de módulos comprendidas entre 30 cm o más, sumadas a uno o más módulos completos, se contarán como medio módulo de salida.

### **2.3 Capacidad por módulo de salida**

La capacidad de ocupación, en número de personas por módulo de salida para los componentes de los medios de evacuación, será la siguiente:

- a) Componente a nivel de salida y rampas clase A: 100 por recorrido en cualquier dirección
- b) Rampas Clase B: 60 por recorrido en dirección ascendente y 100 por recorrido en dirección descendente
- c) Escaleras: 60 por recorrido en ambas direcciones.

### **2.4 DESCARGA DE LAS SALIDAS**

Toda salida terminará directamente en una vía pública o una descarga de salida. Los patios, plazoletas, espacios abiertos u otras secciones de la descarga de salida deberán tener el ancho y las demás dimensiones requeridos para proporcionar a todos los ocupantes un acceso seguro a una vía pública

### **2.5 Calculo de las descargas de salida**

#### **TERCER PISO**

Dos escaleras de 2 m =  $2/0.60 = 3.33$  módulos x 2 = 6.66 módulos = 6. 5 módulos

Una escalera de 1,50 de emergencia =  $1,50/0.60 = 2.5$  módulos

**Total descarga tercer piso = 9 módulos por 60 personas = 540 personas**

#### **SEGUNDO PISO**

Dos escaleras de 2 m =  $2/0.60 = 3.33$  módulos x 2 = 6.66 módulos = 6. 5 módulos

Una escalera de 1,50 de emergencia =  $1,50/0.60 = 2.5$  módulos

**Total descarga tercer piso = 9 módulos por 60 personas = 540 personas**

**PRIMER PISO**

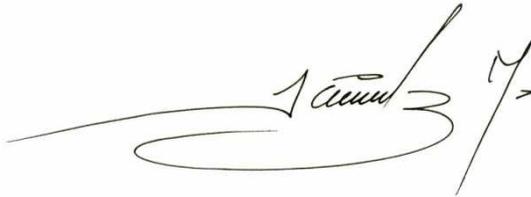
Seis salidas principales de 2 m C/u =  $6 \times (2/0.60) = 20$  módulos

Tres salidas auxiliares de 0.90 cm c/u =  $3 \times (0.90/0.60) = 4.5$  módulos

**Total descarga primer piso = 24.5 módulos por 100 personas = 2450 personas**  
**Relación ocupación versus descarga**

	Ocupación	vs	Descarga
<b>Tercer piso</b>	480	<	540
<b>Segundo piso</b>	530	<	540
<b>Primer piso</b>	690	<	2450

Se concluye que el análisis de densidad ocupacional respecto a las descargas de salidas que proporciona la edificación cumple con la normatividad NTC 1700



JAIME AUGUSTO LOZANO MENDEZ  
CC No. 79.272.500  
Ingeniero Civil  
Tarjeta Profesional: 25202-32266 CND