



**ALCALDIA MAYOR  
BOGOTA D.C.**

**Instituto  
DESARROLLO URBANO**

**“ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y  
LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL,  
EN BOGOTÁ D.C.”**

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1630 DE 2020**

**INF-RSG--CASC-186-22**

**Informe Etapa de Diseños  
Componente Redes Secas  
Informe Iluminación interior e iluminación de emergencia  
Estación 20 de Julio**

Instituto de Desarrollo Urbano

**CONSORCIO CS**



**CONSORCIO CS**

**Cal y Mayor**  
Colombia S.A.S.



**Supering**  
Supervisión e Ingeniería de Proyectos

**BOGOTÁ, enero 25 de 2021**

 <p><b>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

## PRODUCTO DOCUMENTAL

**INF-RSG--CASC-186-22**

**Informe Etapa Diseño**

**Componente Redes Secas  
Informe iluminación interior e iluminación de emergencia  
Estación 20 de Julio**

## CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 00	04/01/2022	Versión inicial	20
Versión 01	25/01/2022	Versión 01 – Solución observaciones interventoría	23

## ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. EMPRESA CONTRATISTA

VALIDADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
	Instituto de Desarrollo Urbano	
Ing. Juan Carlos Echeverry Especialista Redes Secas	Ing. Alexander Uribe Especialista Redes Secas	Ing. Mario Ernesto Vacca G. Director de Consultoría

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
Ing. José Norberto Velandia Especialista en redes eléctricas, gas, teléfono, fibra óptica	Ing. Wilmer Alexander Roza Coordinador de Interventoría	Ing. Oscar Andrés Rico Gómez Director de Interventoría

## Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	5
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
2	LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	6
3	NORMATIVIDAD APLICADA .....	6
4	MEMORIA DE CALCULO.....	7
4.1	CUADROS DE CARGA TABLERO DE ILUMINACION .....	7
4.2	SELECCIÓN DE CONDUCTOR.....	8
4.3	CALCULOS DE REGULACION DE TENSION.....	8
4.4	SELECCIÓN DE PROTECCIONES .....	9
4.5	CALCULO DE CANALIZACIONES.....	9
4.6	NIVELES DE ILUMINACIÓN .....	12
4.7	UNIFORMIDAD .....	13
4.8	ILUMINACION DE EMERGENCIA .....	13
5	CALCULO ILUMINACION (DIALux).....	14
5.1	SALA DE REUNIONES .....	14
5.2	OFICINA JEFE ESTACION .....	15
5.3	BATERIA DE PANELES.....	15
5.4	PASILLOS PISO 1.....	15
5.5	CAFETERIA PISO 1 .....	15
5.6	OPERADOR ALIMENTADORES Y PORTERIA.....	16
5.7	OFICINAS TRANSMILENIO.....	16
5.8	OFICINAS OPERADOR .....	16
5.9	AREA DE CONTROL GENERAL .....	17
5.10	AREA DE ABORDAJE PISO3.....	17
5.11	ENFERMERIA PISO 3.....	17
6	CALCULO FACTOR DE MANTENIMIENTO .....	18
7	FACTORES DE RIESGO DE ORIGEN ELECTRICO.....	20
8	ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO.....	23
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Cuadros de carga de iluminación.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 2. Cálculos del porcentaje de regulación de tensión. ....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 3. Cálculos del porcentaje de ocupación de la canalización. ....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 4. Selección del diámetro de canalización. ....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 5. Tabla 410.1 RETILAP niveles de iluminancia y deslumbramiento.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 6. Tabla resumen DIALux Sala de reuniones. ....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 7. Tabla resumen DIALux Oficina jefe estación. ....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 8. Tabla resumen DIALux Sala de reuniones. ....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 9. Tabla resumen DIALux Pasillos Piso 1. ....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 10. Tabla resumen DIALux Cafetería piso 1. ....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 11. Tabla resumen DIALux operador alimentadores y portería. ....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 12. Tabla resumen DIALux Oficinas Transmilenio.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 13. Tabla resumen DIALux Oficinas operador.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 14. Tabla resumen DIALux Áreas de control general. ....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 15. Tabla resumen DIALux Área de abordaje piso 3.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 16. Tabla resumen DIALux Enfermería Piso 3. ....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 17. Clasificación de los niveles de contaminación.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 18. Periodos máximos para realizar limpieza del conjunto óptico de luminarias .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 19. Cálculo del factor de mantenimiento.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 20. Análisis de riesgo eléctrico – Contacto directo.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 21. Análisis de riesgo eléctrico – Arco eléctrico.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 22. Criterios de evaluación de riesgo eléctrico.....</i>	<i>22</i>

 <p><b>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

## 1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene las memorias de cálculos del diseño y para la instalación de iluminación interior en la estación 20 de julio, como parte de la etapa de diseños del contrato “Actualización, Ajustes y Complementación de la Factibilidad y Estudios y Diseños del Cable Aéreo en San Cristóbal, En Bogotá D.C.”.

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

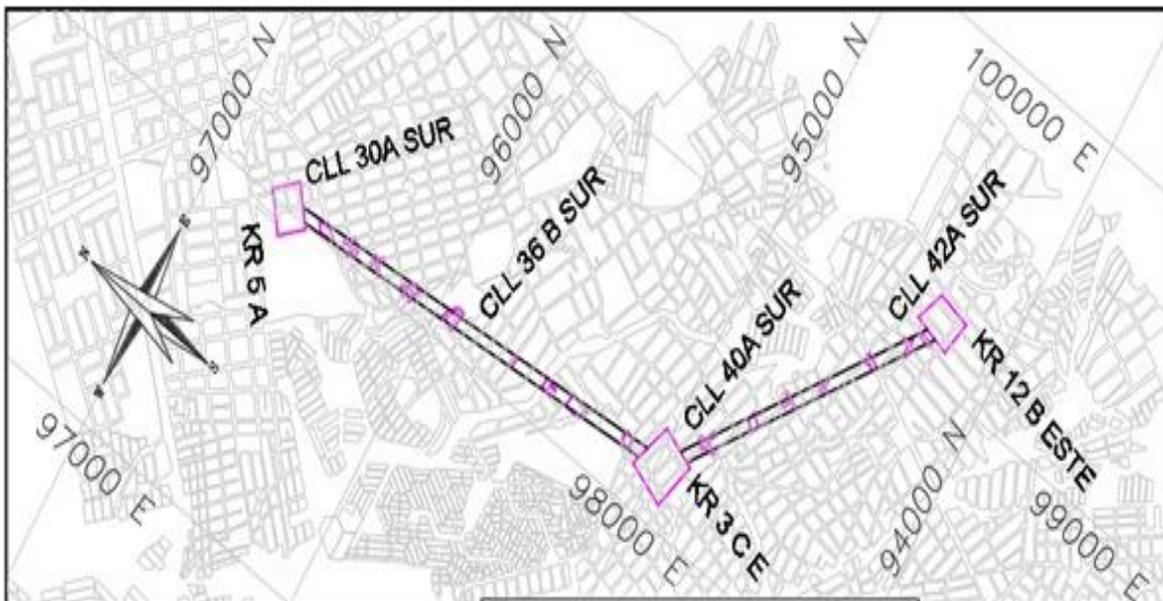
- Elaborar el cálculo de iluminación de las diferentes áreas de la estación 20 de julio y la selección de luminarias para el cumplimiento de la normatividad Retilap.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar los cálculos de regulación de tensión y pérdidas de energía para los circuitos ramales de iluminación de la estación 20 de Julio.
- Presentar los cálculos de la canalización los circuitos ramales de iluminación de la estación 20 de Julio.
- Relacionar las características técnicas de las luminarias y resultados de los cálculos de iluminación.

## 2 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto del Cable San Cristóbal se desarrolla en la localidad de San Cristóbal, el cual contemplan dos tramos. El primer tramo inicia desde la estación 20 de Julio ubicada en la Calle 30A sur con carrera quinta y finaliza en la estación motriz ubicada en el barrio la Victoria entre las calles 40 y 41 Sur, y carreras 3A Este y 3C Este. El segundo tramo inicia en la estación motriz y finaliza en la estación retorno, ubicada en el barrio la Altamira en la calle 42B sur y 43A sur, entre las carreras 12A y 12B este.



*Figura 1- Localización General del Proyecto*

Fuente – Elaboración propia Consorcio CS

## 3 NORMATIVIDAD APLICADA

- RETILAP “Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público”
- NTC 2050 “Norma Técnica Colombiana”
- RETIE “Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas”

## 4 MEMORIA DE CALCULO

### 4.1 CUADROS DE CARGA TABLERO DE ILUMINACION

CUADRO DE CARGAS TABLERO TIG TABLERO DE ILUMINACION GENERAL TRIFASICO 30 CIRCUITOS																								
CIRCUITO	Iluminacion General									TOTAL WATIOS	AFECTACION DE ARMONICOS	TOTAL AFECTACION DE ARMONICOS	TENSIÓN			CORRIENTES (A)			PROTECCIÓN (AMPERIOS)	CALIBRE CONDUCTORES				DESCRIPCIÓN ÁREA DE SERVICIO
	BALA Saturno 23W	Hermelica 2x18W 36W	Panel rectangular Block Lens 120x30 49W	Panel cuadrada Block Lens 60x60 49W	Panel cuadrada Clean Owen 60x60 67W	Panel cuadrada Clean Owen 30x120 67W	High Bay Forte Lens 180W	Señalética de Salida	Bateria de emergencia en instalada en luminaria especificada en modelo				(V)	A	B	C	Fase	Neutro		Tierra	Ø Tubería (Pulg)			
1	22		4							702	1,25	878	120	7,3				1x15	12	12	12	3/4"	Iluminacion pasillos - Bateria de paneles 1 piso	
2	17	7	1							692	1,25	865	120	7,2				1x15	12	12	12	3/4"	Cuartos residuos, pasillo y cuarto de tanques - Baños hombres - 1 piso	
3	12	2	1	4						593	1,25	741	120		6,2			1x15	12	12	12	3/4"	Baño mujeres - deposito aseo - cafeteria - 1 Piso	
4	12	1	3	4						655	1,25	819	120		6,8			1x15	12	12	12	3/4"	Operador alimentadores y porteria - baños - oficinas seguridad - cocineta - almacen - 1 Piso	
5							11			1.980	1,25	2.475	120			20,6		1x15	12	12	12	3/4"	Oficina jefe estacion - sala reuniones - 1 Piso	
6		8	2							386	1,25	483	120		4,0			1x15	12	12	12	3/4"	Subestacion y grupo electrogeno	
7	10				11					989	1,25	1.236	120	10,3				1x15	12	12	12	3/4"	Pasillos 2 piso - Of inventoria - of. Operador 2 piso	
8			12							588	1,25	735	120	6,1				1x15	12	12	12	3/4"	Area de control general - 2 Piso	
9	19	1		6						767	1,25	959	120		8,0			1x15	12	12	12	3/4"	Area capacitacion - pasillo - 2 piso	
10	3			7						412	1,25	515	120		4,3			1x15	12	12	12	3/4"	Oficinas transmlenio - baños 2 piso	
11	10			12						818	1,25	1.023	120			8,5		1x15	12	12	12	3/4"	Jardin interior y pasillo 2 piso	
12	20		2	2						656	1,25	820	120			6,8		1x15	12	12	12	3/4"	Baños y Cuadro de comunicaciones 3 piso	
13	4		2							190	1,25	238	120	2,0				1x15	12	12	12	3/4"	Rescate y enfermeria 3 piso	
14							5			900	1,25	1.125	120	9,4				1x15	12	12	12	3/4"	Iluminacion embarque 3 piso	
15							9			1.620	1,25	2.025	120		16,9			2x15	12	12	12	3/4"	Señalética de Salida	
16								15		225	1,25	281	120		2,3			1x15	12	12	12	3/4"	Baterias de emergencia	
17								17		255	1,25	319	120			2,7		1x15	12	12	12	3/4"	Baterias de emergencia	
18								16		80	1,25	100	120			0,8		1x15	12	12	12	3/4"	Baterias de emergencia	
19								32		480	1,25	600	120	5,0				1x15	12	12	12	3/4"	Baterias de emergencia	
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
	129	19	27		11			25		64		12.988		16235		47	45	43						

Tabla 1. Cuadros de carga de iluminación.  
Fuente – Elaboración propia Consorcio CS

## 4.2 SELECCIÓN DE CONDUCTOR

Considerando la norma NTC 2050 y RETIE se dimensiona y se selecciona el conductor para los circuitos ramales con sección no menor a calibre 12 AWG.

## 4.3 CALCULOS DE REGULACION DE TENSION

Con las características de los conductores seleccionados, se desarrollan los cálculos de regulación mostrados en la tabla 2.

CUADRO DE CARGAS TABLERO TIG TABLERO DE ILUMINACION GENERAL TRIFASICO 30 CIRCUITOS																	
CIRCUITO	TOTAL WATIOS	AFECTACION DE ARMONICOS	TOTAL AFECTACION DE ARMONICOS	PROTECCIÓN (AMPERIOS)	CALIBRE CONDUCTORES			Ø Tubería (Pulg)	R (Ohm/ km)	XL (Ohm/ km)	cosØ	senØ	Z (Ohm/ km)	L (km)	ΔV (V)	%ΔV	DESCRIPCIÓN ÁREA DE SERVICIO
					Fase	Neutro	Tierra										
1	702	1,25	878	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,025	1,1	0,91	Iluminacion pasillos - Batería de paneles 1 piso
2	692	1,25	865	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,025	1,1	0,90	Cuartos residuos, pasillo y cuarto de tanques - Baños hombres - 1 piso
3	593	1,25	741	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,025	0,9	0,77	Baño mujeres - deposito aseo - cafeteria - 1 Piso
4	655	1,25	819	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,030	1,2	1,02	Operador alimentadores y portería - baños - oficinas seguridad - cocineta - almacen - 1 Piso
5	1.980	1,25	2.475	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,030	3,7	3,09	Oficina jefe estacion - sala reuniones - 1 Piso
6	386	1,25	483	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,030	0,7	0,60	Subestacion y grupo electrogeno
7	989	1,25	1.236	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,030	1,9	1,55	Pasillos 2 piso - Of interventoria - of. Operador 2 piso
8	588	1,25	735	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,040	1,5	1,23	Area de control general - 2 Piso
9	767	1,25	959	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,040	1,9	1,60	Area capacitacion - pasillo - 2 piso
10	412	1,25	515	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,040	1,0	0,86	Oficinas transmision - baños 2 piso
11	818	1,25	1.023	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,040	2,0	1,70	Jardin interior y pasillo 2 piso
12	656	1,25	820	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,040	1,6	1,37	Baños y Cuadro de comunicaciones 3 piso
13	190	1,25	238	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,052	0,618	0,51	Rescate y enfermeria 3 piso
14	900	1,25	1.125	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,052	2,9	2,44	Iluminacion embarque 3 piso
15	1.620	1,25	2.025	2x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,052	5,267	4,39	Señalética de Salida
16	225	1,25	281	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,052	0,732	0,61	Baterías de emergencia
17	255	1,25	319	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,052	0,829	0,69	Baterías de emergencia
18	80	1,25	100	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,052	0,260	0,22	
19	480	1,25	600	1x15	12	12	12	3/4"	6,56	0,223	0,9	0,44	6,0021	0,052	1,561	1,30	Baterías de emergencia
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
	12.988		16235														

Tabla 2. Cálculos del porcentaje de regulación de tensión.

Fuente – Elaboración propia Consorcio CS

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Se verifica que cada cálculo del porcentaje de regulación presentado en la tabla 2 está por debajo del 3%, por consiguiente, el conductor seleccionado para el circuito ramal de iluminación para cada circuito es cable de cobre calibre 12 AWG libre de halógenos y operaría dentro de los límites estipulados por la norma NTC2050 y RETIE.

#### 4.4 SELECCIÓN DE PROTECCIONES

Teniendo en cuenta la carga de iluminación de mayor valor del tablero general de iluminación, se obtiene el siguiente cálculo general de corriente nominal:

$$I_n = \frac{P}{V} = \frac{2.1 \text{ kW}}{120V} = 17.5A$$

$$I_n = \frac{P}{V} = \frac{2.1 \text{ kW}}{208V} = 10A$$

Por lo tanto, se selecciona una protección de 1x20A y 2x20A para los circuitos ramales de iluminación de la estación 20 de Julio.

#### 4.5 CALCULO DE CANALIZACIONES

Se realiza el cálculo de canalización de acuerdo a norma donde se indica una ocupación máxima de 40%.

**Tabla C1. Número máximo de conductores y conductores para aparatos en tuberías eléctricas metálicas -tipo EMT (según la [Tabla 1](#) del Capítulo 9)**

Letras de tipo	Sección transversal del conductor		Tamaño comercial mm pulgadas									
	mm <sup>2</sup>	AWG/ kcmil	16 ½	21 ¾	27 1	35 1 ¼	41 1 ½	53 2	63 2 ½	78 3	91 3 ½	103 4
RH	2,08 3,30	14 12	6 4	10 8	16 13	28 23	39 31	64 51	112 90	169 136	221 177	282 227
RHH, RHW, RHW-2	2,08 3,30	14 12	4 3	7 6	11 9	20 17	27 23	46 38	80 66	120 100	157 131	201 167
RH, RHH, RHW, RHW-2	5,25 8,36 13,29 21,14 26,66 33,62 42,20 53,50 67,44 85,02 107,21 126,67 152,01 177,34 202,68 253,35 304,02 354,69 380,02 405,36 456,03 506,70 633,38 760,05 886,73 1013,4	10 8 6 4 3 2 1 1/0 2/0 3/0 4/0 250 300 350 400 500 600 700 750 800 900 1000 1250 1500 1750 2000	2 1 1 1 1 0	5 2 1	8 4 3 2 1	13 7 5 4 4 3 3 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	18 9 8 6 5 4 3 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	30 16 13 10 9 7 5 4 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	53 28 22 17 15 13 9 7 6 5 5 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	81 42 34 26 23 20 13 11 10 8 7 5 5 4 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	105 55 44 34 30 26 17 15 13 11 9 7 6 6 5 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	135 70 56 44 38 33 22 19 17 14 12 9 8 7 7 6 6 5 5 4 4 4 4 4 4 4
TW	2,08 3,30 5,25 8,36	14 12 10 8	8 6 5 2	15 11 8 5	25 19 14 8	43 33 24 13	58 45 33 18	96 74 55 30	168 129 96 53	254 195 145 81	332 255 190 105	424 326 243 135
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW, THW-2	2,08	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
RHH*, RHW*, RHW-2*, THHW, THW	3,30 5,25	12 10	4 3	8 6	13 10	23 18	31 24	51 40	90 70	136 106	177 138	227 177

*Tabla 3. Cálculos del porcentaje de ocupación de la canalización.*

Fuente – NTC 2050

Ocupacion de ductos							
Cable Monopolar							
N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2	
1	12	XHHW 600 V	1	3,84	11,58	11,58	
2	12	XHHW 600 V	1	3,84	11,58	11,58	
3	12	XHHW 600 V	1	3,84	11,58	11,58	
4	12	XHHW 600 V	0				
5	12	XHHW 600 V	0				
<b>Area Total</b>						<b>34,74</b>	<b>mm2</b>
<p>Tipo de Ducto:  <input type="text" value="Tuberia Metalica Electrica"/></p> <p>Diametro:  <input type="text" value="3/4"/> Pulgadas</p> <p><b>Diámetro mínimo recomendado</b> 1 "</p>							
<b>Diametro**</b>						20,9 mm	
<b>Area Total</b>						<b>343,07</b>	<b>mm2</b>
<b>Max. Ocupacion</b>				<b>40,00%</b>	<b>Ocupación</b>		<b>10,13%</b>

Tabla 4. Selección del diámetro de canalización.

Fuente – Elaboración propia Consorcio CS  
Instituto de Desarrollo Urbano

De acuerdo a la tabla se selecciona tubería EMT 3/4" para los circuitos ramales de iluminación de la estación 20 de Julio.

 <p><b>ALCALDIA MAYOR</b> <b>BOGOTA D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión y Agencia de Proyectos</p>
---	--	---

#### 4.6 NIVELES DE ILUMINACIÓN

Según la tabla 410.1 del RETILAP donde se especifican las áreas y espacios a iluminar, con sus valores de iluminancia.

El valor medio de iluminancia, relacionado en la citada tabla, debe considerarse como el objetivo de diseño y por lo tanto esta será la referencia para la medición en la recepción de un proyecto de iluminación.

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. En la misma tabla se encuentran los valores máximos permitidos para el deslumbramiento (UGR).

Se seleccionan las áreas a iluminar de acuerdo al proyecto Cable aéreo San Cristóbal.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR <sub>L</sub>	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
<b>Áreas generales en las edificaciones</b>				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños.	25	100	150	200
Almacenes, bodegas.	25	100	150	200
<b>Oficinas</b>				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750

Tabla 5. Tabla 410.1 RETILAP niveles de iluminancia y deslumbramiento.

Fuente – RETILAP

Las luminarias que se seleccionarán para el proyecto teniendo en cuenta las características de cada área en particular dentro de la estación son las siguientes:

1. Hermetica IT 100AQ 1.26 x 0.12m Sobreponer 2LED-LINE 1R2FT 36W
2. Bala Saturno 23W incrustar
3. Cilindro Saturno 23 W sobreponer
4. Block Lens 1.20 x 0.30 m incrustar 2LED-LINE 1R2FT 49W
5. Block Lens 0.60 x 0.60 m incrustar 2LED-LINE 1R2FT 49W
6. High Bay Forte 0.40 x 0.60 m sobreponer 180 W
7. Clean owen 0.60 x 0.60 m sobreponer 2LED-LINE 1R2FT 67W
8. Clean owen 1.20 x 0.30 m sobreponer 2LED-LINE 1R2FT 67W
9. Batería de emergencia instalada en luminaria
10. Señalética de salida

 <p><b>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

Es de anotar que al ser luminarias LED pueden tener rangos de potencias y flujo luminosos regulables, por lo tanto, se incluyen las potencias más críticas para el análisis, registro en Revit y cuadros de carga. Cabe resaltar que el informe DIALux hace parte integral del diseño y es allí donde se debe remitir para conocer el dato exacto diseñado para cada área en específico con el fin de dar cumplimiento de la norma RETILAP de cada espacio de la estación.

#### 4.7 UNIFORMIDAD

Con el fin de evitar las molestias debidas a los cambios bruscos de luminancia las áreas se diseñaron de la forma más uniforme posible. La relación entre el valor del nivel de iluminación existente en el área del puesto donde se realiza la tarea y la iluminación general no son inferiores al establecido en la Tabla 410.4 del RETILAP.

En áreas adyacentes, aunque tengan necesidades de iluminación distintas, cumplirán con las relaciones de la tabla 410.4 (Ver tabla 5. Tabla 410.1 RETILAP niveles de iluminancia y deslumbramiento).

#### 4.8 ILUMINACION DE EMERGENCIA

La iluminación de emergencia diseñada en las estaciones del cable aéreo San Cristóbal, cumplen con todos los requisitos exigidos en el Retilap sección 470 iluminación de emergencia y se realizó a través de baterías de emergencia instaladas en las luminarias de iluminación general.

En el diseño de los sistemas de iluminación de emergencia se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Iluminación de emergencia permanente. Alimentado por sistema de energía separado y automantenido, el suministro de energía en este tipo de iluminación es completamente independiente de la red eléctrica (excepto cuando se cargan las baterías) y está formado por baterías recargables por la red principal y de funcionamiento seguro. Cada luminaria tiene su propia batería que, en situación normal, está conectada de una manera “flotante” con la red eléctrica. En caso de una falla en la red eléctrica, las baterías entran automáticamente en acción y deberá tener una autonomía no menor a 1 hora. Si se restablece el servicio normal, las baterías vuelven a recargarse. Este sistema es el más fiable: cada bombilla sigue funcionando incluso durante un incendio o, aunque se desintegren los cables de distribución.

 <p><b>ALCALDIA MAYOR</b> <b>BOGOTA D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	--

- ✓ Iluminación de escape: iluminación suficiente para poder evacuar un edificio, con rapidez y seguridad, durante una emergencia. La iluminancia proporcionada por la iluminación en cualquier punto del piso de una salida de emergencia no debe ser menor de 1,0 lux. Esta iluminación se debe instalar en la intersección de corredores, en los cambios de dirección y nivel de las escaleras, en puertas y salidas.
- ✓ Iluminación de seguridad: Es la iluminación que se requiere para asegurar a las personas que desarrollan actividades potencialmente peligrosas (ejemplo operación de una sierra circular) no deberá ser menor del 5% de los valores normales de iluminación.
- ✓ Autonomía de las luces de emergencia. Las luces de emergencia deben tener una autonomía no menor a una (1) hora.

## 5 CALCULO ILUMINACION (DIALux)

Se realiza el diseño de iluminación de cada espacio de la estación 20 de julio de acuerdo al criterio exigido en el RETILAP sección 410.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN O ILUMINANCIAS Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIAS, literal a niveles de luminancia, tabla 410.1 Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.

### 5.1 SALA DE REUNIONES

<b>SALA DE REUNIONES</b>		
Iluminancia media	Em	505 lx
Iluminancia mínima	Emin	390 lx
Iluminancia máxima	Emax	579 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.29 (0.77)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:1.48 (0.67)

Tabla 6. Tabla resumen DIALux Sala de reuniones.

Fuente – DIALux

 <p><b>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

## 5.2 OFICINA JEFE ESTACION

<b>OFICINA JEFE ESTACION</b>		
Iluminancia media	Em	526 lx
Iluminancia mínima	Emin	411 lx
Iluminancia máxima	Emax	601 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.28 (0.78)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:1.46 (0.68)

Tabla 7. Tabla resumen DIALux Oficina jefe estación.

Fuente – DIALux

## 5.3 BATERIA DE PANELES

<b>BATERIA DE PANELES</b>		
Iluminancia media	Em	367 lx
Iluminancia mínima	Emin	265 lx
Iluminancia máxima	Emax	456 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.38 (0.72)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:1.72 (0.58)

Tabla 8. Tabla resumen DIALux Sala de reuniones.

Fuente – DIALux

## 5.4 PASILLOS PISO 1

<b>PASILLOS PISO 1</b>		
Iluminancia media	Em	190 lx
Iluminancia mínima	Emin	118 lx
Iluminancia máxima	Emax	233 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.61 (0.62)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:1.96 (0.51)

Tabla 9. Tabla resumen DIALux Pasillos Piso 1.

Fuente – DIALux

## 5.5 CAFETERIA PISO 1

<b>CAFETERIA PISO 1</b>		
Iluminancia media	Em	176 lx
Iluminancia mínima	Emin	112 lx
Iluminancia máxima	Emax	281 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.57 (0.64)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:2.51 (0.4)

Tabla 10. Tabla resumen DIALux Cafetería piso 1.

Fuente – DIALux

## 5.6 OPERADOR ALIMENTADORES Y PORTERIA

<b>OPERADOR ALIMENTADORES Y PORTERIA</b>		
Iluminancia media	Em	514 lx
Iluminancia mínima	Emin	386 lx
Iluminancia máxima	Emax	589 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.33 (0.75)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:1.52 (0.66)

Tabla 11. Tabla resumen DIALux operador alimentadores y portería.

Fuente – DIALux

## 5.7 OFICINAS TRANSMILENIO

<b>OFICINAS TRANSMILENIO</b>		
Iluminancia media	Em	640 lx
Iluminancia mínima	Emin	439 lx
Iluminancia máxima	Emax	940 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.46 (0.69)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:2.14 (0.47)

Tabla 12. Tabla resumen DIALux Oficinas Transmilenio.

Fuente – DIALux

## 5.8 OFICINAS OPERADOR

<b>OFICINAS OPERADOR</b>		
--------------------------	--	--

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Iluminancia media	Em	490 lx
Iluminancia mínima	Emin	295 lx
Iluminancia máxima	Emax	933 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.66 (0.6)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:3.16 (0.32)

Tabla 13. Tabla resumen DIALux Oficinas operador.

Fuente – DIALux

## 5.9 AREA DE CONTROL GENERAL

AREA DE CONTROL GENERAL		
Iluminancia media	Em	644 lx
Iluminancia mínima	Emin	379 lx
Iluminancia máxima	Emax	1080 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.7 (0.59)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:2.84 (0.35)

Tabla 14. Tabla resumen DIALux Áreas de control general.

Fuente – DIALux

## 5.10 AREA DE ABORDAJE PISO3

AREA DE ABORDAJE PISO 3		
Iluminancia media	Em	355 lx
Iluminancia mínima	Emin	184 lx
Iluminancia máxima	Emax	465 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.92 (0.52)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:2.52 (0.4)

Tabla 15. Tabla resumen DIALux Área de abordaje piso 3.

Fuente – DIALux

## 5.11 ENFERMERIA PISO 3

<b>ENFERMERIA PISO 3</b>
--------------------------

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Iluminancia media	Em	517 lx
Iluminancia mínima	Emin	321 lx
Iluminancia máxima	Emax	699 lx:
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:1.61 (0.62)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:2.18 (0.46)

Tabla 16. Tabla resumen DIALux Enfermería Piso 3.

Fuente – DIALux

Se adjunta informe con cálculo de iluminación DIALux.

## 6 CALCULO FACTOR DE MANTENIMIENTO

Para el diseño de iluminación interior de la estación 20 de Julio se calculó el factor de mantenimiento FM a partir de la ecuación descrita en el numeral 430.5.1 del RETILAP.

Categoría	Descripción	Nivel de partículas	Observaciones
I	Ambientes poco polucionados	Bajo Menor 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No existen actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía, tráfico ligero, generalmente limitado a áreas residenciales o rurales
II	Ambientes medianamente polucionados	Medio 80 – 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Existen actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía, tráfico pesado, generalmente limitado a áreas residenciales e industriales ligeras.
III	Ambientes muy polucionados y zonas industriales	Alto 150 – 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Existen actividades generadoras de nubes de polvo o humos en la cercanía, que pueden envolver ocasionalmente las instalaciones. Áreas altamente industriales
IV	Ambientes excesivamente polucionados	Excesivo Superior a 400 $\mu\text{m}^3$	Como la categoría anterior pero las instalaciones están envueltas en humo y polvo

Tabla 17. Clasificación de los niveles de contaminación

Fuente – Elaboración propia Consorcio CS

De acuerdo a la tabla 5 y considerando el uso del proyecto se establece que la instalación pertenece a la categoría I (ambientes poco polucionados). Ahora se establece la periodicidad de limpieza de las luminarias, de acuerdo a la tabla 6.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Categoría		Nivel de partículas	Periodo de limpieza (meses)
I	Ambientes poco polucionados	< 80 µg/m <sup>3</sup>	36 o cambio de bombilla
II	Ambientes medianamente polucionados	80 – 150 µg/m <sup>3</sup>	24
III	Ambientes muy polucionados y zonas industriales	150 – 300 µg/m <sup>3</sup>	12
		300 – 400 µg/m <sup>3</sup>	6
IV	Ambientes excesivamente polucionados	400 – 600 µg/m <sup>3</sup>	6
		> 600 µg/m <sup>3</sup>	3

Tabla 18. Periodos máximos para realizar limpieza del conjunto óptico de luminarias  
Fuente – Elaboración propia Consorcio CS

Sabiendo la categoría de la instalación se establece que el periodo de limpieza es de 36 meses o cambio de bombilla.

La depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla (DLB) en las luminarias LED es mínimo para los dos años de periodo de limpieza exigido y es dada por el fabricante. De acuerdo a las luminarias que se utilizaran en el proyecto se elige un DLB de 0.98.

Para elegir el factor de balasto  $F_b$  el cual se define como la relación entre el flujo luminoso de la bombilla funcionando con el balasto de producción y el flujo luminoso de la misma bombilla funcionando con el balasto de referencia. Se asume como 1 por tratarse de un balasto electrónico con pérdidas mínimas.

El factor de mantenimiento está dado por la formula:

$$FM = FE \times DLB \times F_b$$

donde:

- FM Factor de mantenimiento de la instalación
- FE Depreciación de la luminaria por ensuciamiento
- DLB Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla
- Fb Factor de balasto

Categoría de contaminación	FE	DBL	FB	Periodo de limpieza del conjunto optico de la luminaria en memes
I	0,96	0,98	1	36

Tabla 19. Cálculo del factor de mantenimiento  
Fuente – Elaboración propia Consorcio CS

El Factor de mantenimiento utilizado para el diseño es de 0.94

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

## 7 FACTORES DE RIESGO DE ORIGEN ELECTRICO

De la Tabla 9.5 del RETIE se toman los siguientes factores de riesgo que aplican en el presente proyecto:

1. **Arco eléctrico:** Contactos flojos, cortocircuito, apertura de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.

Medida de protección: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos eléctricos, mantener distancias de seguridad, usar mono gafas de protección contra rayos ultravioleta

2. **Contacto directo:** Por negligencia de operarios o impericia.

Medida de protección: Cumplir con distancias de seguridad, aislamiento o recubrimiento de partes energizadas, utilización de interruptores, elementos de protección personal de acuerdo al nivel de tensión, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.

3. **Contacto indirecto:** fallas a tierra, rayos, fallas de aislamiento, no cumplir con distancias de seguridad.

Medida de protección: Puesta a tierra de baja resistencia, restricción a acceso a partes energizadas, alta resistividad del piso, equipotencializar.

4. **Tensión de paso:** descarga atmosférica, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla.

Medida de protección: Puesta a tierra de baja resistencia, restricción a accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

5. **Cortocircuito:** fallas de aislamiento, impericia de los operarios, accidentes externos, vientos fuertes, humedades.

Medida de protección: interruptores automáticos con dispositivo de disparo de máxima corriente, cortacircuitos, fusibles.

6. **Sobrecarga:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos.

Medida de protección: Interruptores automáticos con relé de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento de conductores y equipos.

RIESGO A EVALUAR:	Contacto directo por riesgo eléctrico (al) o (en) línea energizada									
	EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)			FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)	FUENTE (Ej: Celda de 13,8 kV)					
POTENCIAL		REAL		FRECUENCIA						
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		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
	Una o más muertes	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	ALTO	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	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Tabla 20. Análisis de riesgo eléctrico – Contacto directo.

Fuente – RETIE  
ALCALDÍA MAYOR

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras por arco eléctrico (al) o (en) red de BT 120/240									
	EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)			FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)	FUENTE (Ej: Celda de 13,8 kV)					
POTENCIAL		REAL		FRECUENCIA						
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		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
	Una o más muertes	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	ALTO	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	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Tabla 21. Análisis de riesgo eléctrico – Arco eléctrico.

Fuente – RETIE

En la tabla 10 se presentan los criterios de evaluación de riesgo eléctrico establecidos por el RETIE.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
■	Muy alto	<p><b>Inadmisibles para trabajar.</b> Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo.</p> <p>Requiere permiso especial de trabajo.</p>	<p>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).</p>
■	Alto	<p><b>Minimizarlo.</b> Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP.</p> <p>Requiere permiso especial de trabajo.</p>	<p>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.</p>
■	Medio	<p><b>Aceptarlo.</b> Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP).</p> <p>Requiere permiso de trabajo.</p>	<p>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.</p>
■	Bajo	<p><b>Asumirlo.</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP.</p> <p>No requiere permiso especial de trabajo.</p>	<p>El líder del trabajo debe verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué puede salir mal o fallar?</li> <li>• ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle?</li> <li>• ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?</li> </ul>
■	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 22. Criterios de evaluación de riesgo eléctrico.

Fuente: RETIE  
Instituto de Desarrollo Urbano

De acuerdo con el ítem 9.2.2 del RETIE, para evaluar la existencia de alto riesgo, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- “Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables, especialmente carencia de medidas preventivas específicas contra los factores de riesgo eléctrico; equipos, productos o conexiones defectuosas; insuficiente capacidad para la carga de la instalación eléctrica; violación de distancias de seguridad; materiales combustibles o explosivos en lugares donde se pueda presentar arco eléctrico; presencia de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación.
- Que el peligro tenga un carácter inminente, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al factor de riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Esto significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se haga un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.

 <p><b>ALCALDIA MAYOR</b> <b>BOGOTA D.C.</b> Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p><b>CONSORCIO CS</b> Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	--

- *Que la gravedad sea máxima, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve a que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se inutilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes de la instalación o de su entorno.*
- *Que existan antecedentes comparables, el evaluador del riesgo debe referenciar al menos un antecedente ocurrido con condiciones similares”.*

El nivel de riesgo se determina “RIESGO MEDIO”, toda vez que la instalación se deberá realizar con personal calificado y certificado para trabajos en alturas con sus respectivos elementos de protección personal, tomando medidas preventivas de señalización del área de trabajo mediante delineadores tubulares y cinta de peligro, sin exposición a lluvias o tormentas eléctricas, con las líneas eléctricas desenergizadas, usando la puesta a tierra.

## 8 ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO.

La tensión del sistema eléctrico para los circuitos ramales de iluminación de la estación 20 de julio será en baja tensión 208/120V como se puede verificar en el desarrollo de los cálculos del presente documento.

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se realiza el cálculo de iluminación para cada uno de los espacios de la estación 20 de Julio en cumplimiento con el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP.
- Se selecciona las dimensiones y características del conductor de los circuitos ramales de iluminación y su posterior cálculo de regulación en cada uno de los circuitos del tablero de iluminación general con la distancia promedio de las luminarias siguiendo los lineamientos del reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE 2013.
- Se realizó el diseño y memoria de cálculo siguiendo las especificaciones, lineamientos y normatividad vigente, NTC 2050, RETIE 2013 Y RETILAP 2010.