ANEXO 4

CALCULOS ELECTRICOS

Electrical Transient Analyzer Program

Ground Grid Systems

Finite Element Method

Number of Ground Conductors: 1

Number of Ground Rods: 5

Total Length of Ground Conductors: 30.00 m

Total Length of Ground Rods: 12.00 m

Total Computational Time: 0.00 minutes

Frequency: 60,0

Unit System: Metric

Project Filename: CALLEJUELA4_T1

Output Filename: C:\ETAP 1901\CALLEJUELA4_T1\MALLA TIPO 1 AP 1_AP T1.GR1S

Ground Grid Input Data

System Data

Freq. Hz	Weight kg	Ambient Temp. °C	Short-Circuit Current: Total Fault Current kA	X/R	Sf Division Factor %	Cp Projection Factor %	Fault Duration (Seconds): Tf for Total Fault Duration	Tc for Sizing Ground Conductors	Ts for Available Body Current	Plot Step m	Extended Boundary Length m
60.0	70	40.00	0.35	1.00	100.0	50.0	0.15	0.15	0.15	1.0	0.00

Soil Data

Surface Material: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Upper Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Lower Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m
Gravel	8534.4	0.300	Moist soil	177.6	2.23	Moist soil	75.4

Material Constants

Conductor/Rod	Type	Conductivity %	α_r Factor @ 20 °C 1/°C	K0 @ 0 °C	Fusing Temperature °C	Resistivity of Ground Conductor @ 20°C micro ohm.cm	Thermal Capacity Per Unit Volume J/(cm³.°C)
Conductor	Steel, 1020	10.8	0.00160	605.0	1510.0	15.90	3.28
Rod	Steel, 1020	10.8	0.00160	605.0	1510.0	15.90	3.28

Conductor Data

Label	Type	mm²	From: X	From: Y	From: Z	To: X	To: Y	To: Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/m
C0	Steel, 1020	70	54.50	16.90	0.50	84.50	16.90	0.50	30.00	NO	10.00

Rod Data

Label	Type	Diameter cm	From: X	From: Y	From: Z	To: X	To: Y	To: Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/Rod
R1	Steel, 1020	1.580	54.60	16.90	0.50	54.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R3	Steel, 1020	1.580	59.60	16.90	0.50	59.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R5	Steel, 1020	1.580	64.60	16.90	0.50	64.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R6	Steel, 1020	1.580	74.60	16.90	0.50	74.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R9	Steel, 1020	1.580	84.40	16.90	0.50	84.40	16.90	2.94	2.44	NO	100.00

Ground Grid Summary Report

Rg	GPR	Maximum Touch Potential					Maximum Step Potential				
Ground Resistance	Ground Potential Rise	Tolerable	Calculated		Coordinates (m)		Tolerable	Calculated		Coordinates (m)	
ohm	Volts	Volts	Volts	%	X	Y	Volts	Volts	%	X	Y
5.902	4801.1	4932.0	2839.5	57.6	84.5	15.9	18511.9	929.0	5.0	84.30	16.90

Total Fault Current	0.35 kA	Reflection Factor (K):	-0.959
Maximum Grid Current:	0.213 kA	Surface Layer Derating Factor (Cs):	0.872
		Decrement Factor (Df):	1.011

Electrical Transient Analyzer Program

Ground Grid Systems

Finite Element Method

Number of Ground Conductors: 1

Number of Ground Rods: 5

Total Length of Ground Conductors: 30.00 m

Total Length of Ground Rods: 12.00 m

Total Computational Time: 0.00 minutes

Frequency: 60,0

Unit System: Metric

Project Filename: CALLEJUELA4_T2

Output Filename: C:\ETAP 1901\CALLEJUELA4_T2\MALLA TIPO 1 AP T2_AP T2.GR1S

Ground Grid Input Data

System Data

Freq. Hz	Weight kg	Ambient Temp. °C	Short-Circuit Current: Total Fault Current kA	X/R	Sf Division Factor %	Cp Projection Factor %	Fault Duration (Seconds): Tf for Total Fault Duration	Tc for Sizing Ground Conductors	Ts for Available Body Current	Plot Step m	Extended Boundary Length m
60.0	70	40.00	0.36	1.00	100.0	50.0	0.15	0.15	0.15	1.0	0.00

Soil Data

Surface Material: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Upper Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Lower Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m
Gravel	8534.4	0.300	Moist soil	791.1	1.45	Moist soil	84.6

Material Constants

Conductor/Rod	Type	Conductivity %	αr Factor @ 20 °C 1/°C	K0 @ 0 °C	Fusing Temperature °C	Resistivity of Ground Conductor @ 20°C micro ohm.cm	Thermal Capacity Per Unit Volume J/(cm³.°C)
Conductor	Steel, 1020	10.8	0.00160	605.0	1510.0	15.90	3.28
Rod	Steel, 1020	10.8	0.00160	605.0	1510.0	15.90	3.28

Conductor Data

Label	Type	mm²	From: X	From: Y	From: Z	To: X	To: Y	To: Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/m
C0	Steel, 1020	70	54.50	16.90	0.50	84.50	16.90	0.50	30.00	NO	10.00

Rod Data

Label	Type	Diameter cm	From: X	From: Y	From: Z	To: X	To: Y	To: Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/Rod
R1	Steel, 1020	1.580	54.60	16.90	0.50	54.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R3	Steel, 1020	1.580	59.60	16.90	0.50	59.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R5	Steel, 1020	1.580	64.60	16.90	0.50	64.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R6	Steel, 1020	1.580	74.60	16.90	0.50	74.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R9	Steel, 1020	1.580	84.40	16.90	0.50	84.40	16.90	2.94	2.44	NO	100.00

Ground Grid Summary Report

Rg	GPR	Maximum Touch Potential					Maximum Step Potential				
Ground Resistance	Ground Potential Rise	Tolerable	Calculated		Coordinates (m)		Tolerable	Calculated		Coordinates (m)	
ohm	Volts	Volts	Volts	%	X	Y	Volts	Volts	%	X	Y
8.901	7240.6	4980.6	4830.0	97.0	79.8	15.9	18706.5	1465.3	7.8	84.40	16.90

Total Fault Current	0.36 kA	Reflection Factor (K):	-0.830
Maximum Grid Current:	0.256 kA	Surface Layer Derating Factor (Cs):	0.882
		Decrement Factor (Df):	1.011

Electrical Transient Analyzer Program

Ground Grid Systems

Finite Element Method

Number of Ground Conductors: 1

Number of Ground Rods: 7

Total Length of Ground Conductors: 50.00 m

Total Length of Ground Rods: 17.00 m

Total Computational Time: 0.00 minutes

Frequency: 60,0

Unit System: Metric

Project Filename: CALLEJUEAL4_T3

Output Filename: C:\ETAP 1901\CALLEJUELA4T3/AP .1_AP1.GR1S

Ground Grid Input Data

System Data

Freq. Hz	Weight kg	Ambient Temp. °C	Short-Circuit Current: Total Fault Current kA	X/R	Sf Division Factor %	Cp Projection Factor %	Fault Duration (Seconds): Tf for Total Fault Duration	Tc for Sizing Ground Conductors	Ts for Available Body Current	Plot Step m	Extended Boundary Length m
60.0	70	40.00	0.43	1.00	100.0	50.0	0.15	0.15	0.15	1.0	0.00

Soil Data

Surface Material: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Upper Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Lower Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m
Gravel	8534.4	0.300	Moist soil	585.5	0.84	Moist soil	233.7

Material Constants

Conductor/Rod	Type	Conductivity %	αr Factor @ 20 °C 1/°C	K0 @ 0 °C	Fusing Temperature °C	Resistivity of Ground Conductor @ 20°C micro ohm.cm	Thermal Capacity Per Unit Volume J/(cm³.°C)
Conductor	Steel, 1020	10.8	0.00160	605.0	1510.0	15.90	3.28
Rod	Steel, 1020	10.8	0.00160	605.0	1510.0	15.90	3.28

Conductor Data

Label	Type	mm²	From: X	From: Y	From: Z	To: X	To: Y	To: Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/m
C0	Steel, 1020	70	64.00	13.30	0.50	114.00	13.30	0.50	50.00	NO	10.00

Rod Data

Label	Type	Diameter cm	From: X	From: Y	From: Z	To: X	To: Y	To: Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/Rod
R0	Steel, 1020	1.580	64.00	13.30	0.50	64.00	13.30	2.94	2.44	NO	100.00
R2	Steel, 1020	1.580	93.90	13.30	0.50	93.90	13.30	2.94	2.44	NO	100.00
R4	Steel, 1020	1.580	69.00	13.30	0.50	69.00	13.30	2.94	2.44	NO	100.00
R5	Steel, 1020	1.580	74.00	13.30	0.50	74.00	13.30	2.94	2.44	NO	100.00
R6	Steel, 1020	1.580	84.00	13.30	0.50	84.00	13.30	2.94	2.44	NO	100.00
R7	Steel, 1020	1.580	103.80	13.30	0.50	103.80	13.30	2.94	2.44	NO	100.00
R8	Steel, 1020	1.580	113.90	13.30	0.50	113.90	13.30	2.94	2.44	NO	100.00

Ground Grid Summary Report

Rg	GPR	Maximum Touch Potential					Maximum Step Potential				
Ground Resistance ohm	Ground Potential Rise Volts	Tolerable Volts	Calculated Volts	Calculated %	Coordinates (m) X	Coordinates (m) Y	Tolerable Volts	Calculated Volts	Calculated %	Coordinates (m) X	Coordinates (m) Y
09.246	7921.2	4964.3	4509.9	90.8	114.0	12.3	18641.3	1433.2	7.7	103.80	13.30

Total Fault Current	0.43 kA	Reflection Factor (K):	-0.872
Maximum Grid Current:	0.253 kA	Surface Layer Derating Factor (Cs):	0.879
		Decrement Factor (Df):	1.011



MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO

MAYO 19 DE 2026

Julian Leonardo Sanabria
Ingeniero Electromecánico
Esp. Gestión de Integridad y Corrosión

MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO
Vía Sirivana – Mate Pantano Callejuela 4
Yopal Casanare (Alumbrado Público)

1. OBJETIVO

El presente documento tiene por objeto definir la metodología de medición de la resistividad del terreno realizadas en las estructuras de los puntos de conexión de las redes en el barrio Santa Marta jurisdicción del municipio de Yopal Casanare.

2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO

El suelo constituye un medio de naturaleza heterogénea, cuya resistividad depende de múltiples factores asociados a su composición mineralógica y a las condiciones físico-químicas del entorno. Si bien es posible establecer rangos típicos de resistividad para suelos arcillosos, arenosos y rocosos, resulta metodológicamente incorrecto asignar un valor único y representativo a cada categoría. Las mediciones empíricas demuestran que, incluso dentro de un mismo tipo de suelo, pueden observarse variaciones significativas en los valores de resistividad.

En consecuencia, las estimaciones basadas exclusivamente en la clasificación del suelo proporcionan resultados meramente aproximados. Por ello, se considera indispensable efectuar mediciones directas en el emplazamiento específico donde se instalará el sistema de puesta a tierra, a fin de garantizar la validez de los parámetros obtenidos.

Las técnicas de medición de resistividad del suelo son, en esencia, uniformes independientemente del objetivo particular de la evaluación. No obstante, la interpretación de los datos puede diferir de manera considerable, especialmente en contextos donde la resistividad presenta una distribución no homogénea.

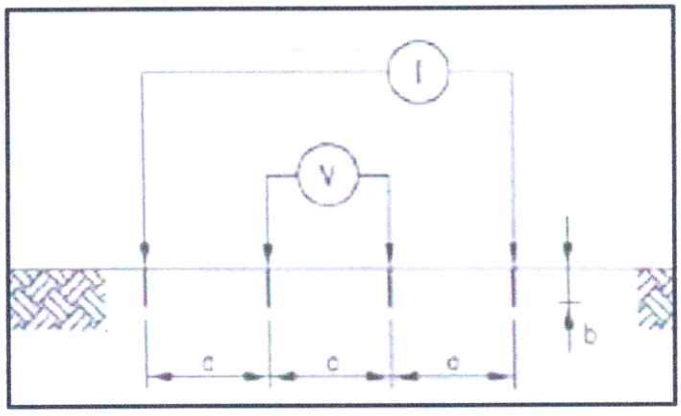
De manera habitual, los suelos se encuentran estratificados en capas con resistividades diferenciadas. Asimismo, pueden presentarse variaciones laterales, aunque estas suelen manifestarse de forma más gradual en comparación con las variaciones verticales. En virtud de ello, las mediciones deben contemplar la posibilidad de cambios relevantes en la resistividad en función de la profundidad, lo cual resulta crítico para el diseño y la eficacia de los sistemas de puesta a tierra.

2.1 Disposición de Medidas – Método WENNER

El método de los cuatro puntos de Wenner es el método más preciso y popular. Las razones para esto es que el método obtiene la resistividad del suelo para capas profundas sin enterrar los electrodos a dichas profundidades. No es necesario un equipo pesado para realizar las medidas.

Los resultados no son afectados por la resistencia de los electrodos auxiliares o los huecos creados para hincarlos en el terreno.

El método consiste en enterrar pequeños electrodos tipo varilla, en cuatro huecos en el suelo a una profundidad "b" y espaciados (en línea recta) una distancia "a" cómo se ilustra en la figura.



Una corriente "I" se inyecta entre los dos electrodos externos y el potencial "V" entre los dos electrodos internos es medido por el instrumento. El instrumento mide la resistencia R (V/I) del volumen de suelo cilíndrico de radio "a" encerrado entre los electrodos internos. La resistividad aparente del suelo ρa, a la profundidad "a" es aproximada por la siguiente ecuación: la medición de resistividades con este método se aplica el Principio de Caída de Potencial que facilita los Sondeos Geo-eléctricos. Se realizará de la siguiente manera:

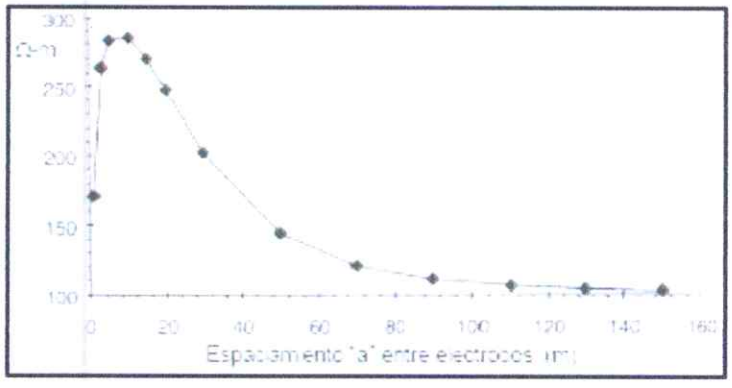
$$\rho = \frac{4\pi a R}{1+\frac{2a}{\sqrt{a^2+4b^2}}-\frac{2a}{\sqrt{4a^2+4b^2}}}$$

Dado que en la práctica la distancia "a" es mucho mayor que la profundidad de enterramiento "b", la ecuación se simplifica de la siguiente manera:

$$\rho = 2\pi a R$$

Para determinar el cambio de la resistividad del suelo con la profundidad, el espaciamiento entre electrodos es variado desde unos pocos metros hasta un espaciamiento más grande que o igual a la máxima dimensión esperada del sistema de puesta a tierra (por ejemplo, la longitud de los conductores enterrados o la profundidad de las varillas)

El espaciamiento "a" del electrodo es interpretado como la profundidad a la cual se lee la resistividad del suelo. Para caracterizar la variación de la resistividad del suelo dentro de un área específica, se deben realizar varios grupos de medidas en diferentes direcciones. Diferentes lecturas tomadas con varios espaciamientos dan un grupo de resistividades, las cuales, cuando son graficadas contra el espaciamiento, indica si hay capas de diferente suelo o rocas y da una idea de su respectiva profundidad y resistividad. La figura mostrada ilustra este concepto.



3. MEDICIONES DE RESISTIVIDAD DE TERRENO EN CAMPO

Para efectuar la selección adecuada de los sistemas de puesta a tierra a utilizar en la red de alumbrado público, se ha realizado las mediciones de la resistividad en la ubicación de cada estructura de cada uno de los vértices de la línea de transmisión.

El equipo utilizado para la medición es un *Telurómetro Electrónico Digital*, de la marca **UNI-T**, modelo *UT523A* y número de serie C 203855336. Apto para medir resistividad específica del terreno por el Método de Wenner.

Para la medición de la resistividad del terreno se ha aplicado método de Wenner, el cual es internacionalmente aceptado para la consecución de datos para el diseño de puesta a tierra. Este método consiste en clavar 4 electrodos de exploración a una profundidad promedio de 30 cm, debiendo estar igualmente espaciados y a una distancia "a". Por los electrodos de los extremos se inyectará una corriente I, mientras que entre los electrodos intermedios se mide la diferencia de potencial V.

En la medición se tomaron datos en las inmediaciones de cada estructura para los espaciamientos de 1, 2, 3 y 4 metros, que se muestran a continuación.

PUNTO	1	LOCALIZACION GEOGRAFICA	N 05° 20.135' W 072° 23.834'

MONTAJE DEL EQUIPO





REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA MEDIDA

Resistividad medida a 1m de profundidad



Resistividad medida a 2m de profundidad



Resistividad medida a 3m de profundidad



Resistividad medida a 4m de profundidad



PUNTO	2	LOCALIZACION GEOGRAFICA	N 05° 20.904' W 072° 18.398'

MONTAJE DEL EQUIPO



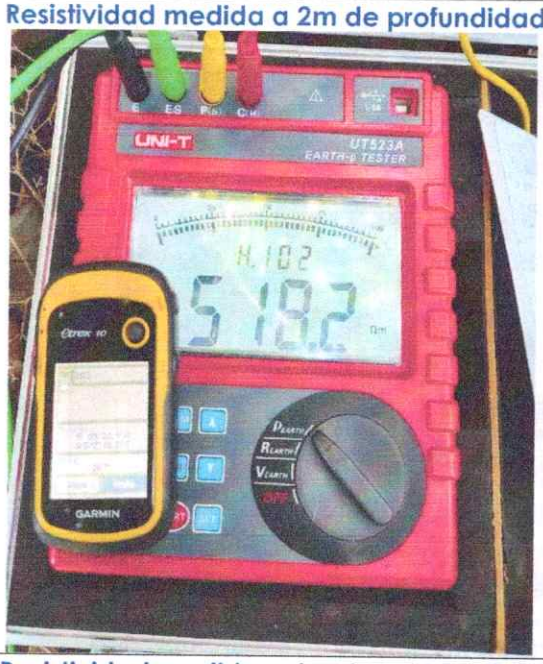


REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA MEDIDA

Resistividad medida a 1m de profundidad



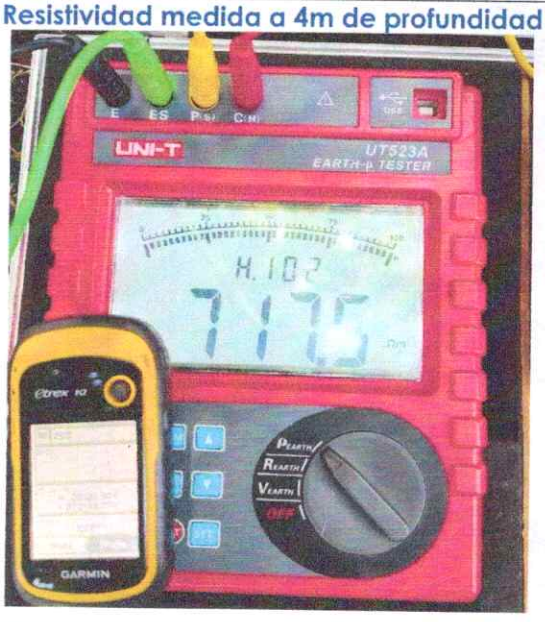
Resistividad medida a 2m de profundidad



Resistividad medida a 3m de profundidad



Resistividad medida a 4m de profundidad



PUNTO	3	LOCALIZACION GEOGRAFICA	N 05° 21.436' W 072° 18.363'

MONTAJE DEL EQUIPO





REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA MEDIDA

Resistividad medida a 1m de profundidad



Resistividad medida a 2m de profundidad



Resistividad medida a 3m de profundidad



Resistividad medida a 4m de profundidad



Resumen de las mediciones en los tres puntos se muestra en la siguiente tabla:

PUNTO	DISTANCIA ENTRE PICAS (m)	RESISTIVIDAD MEDIDA (Ωm)
1	1	1.135,0
	2	703,9
	3	857,0
	4	786,6
2	1	1.314,0
	2	518,2
	3	1.050,0
	4	717,5
3	1	10.020,0
	2	22.760,0
	3	12.790,0
	4	4.247,0

Julian Leonardo Sanabria
Ingeniero Electromecánico
Esp. Gestión de Integridad y Corrosión

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Creada mediante decreto 2655 de 1953 y Ley 73 de 1962

Teniendo en cuenta que:

Julian Leonardo Sanabria Vargas

C. C. Nº 1.053.612.529 de Paipa

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos, le confiere el título de

Ingeniero Electromecánico

En testimonio de ello, otorga el presente DIPLOMA

en Tunja, á los 16 días del mes de agosto de 2022

Rector | Secretario General | Decano | Jefe Departamento

Diploma No. 139968

COPIA VÁLIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD EN CALLEJUELA 19/05/2026

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines



JULIAN LEONARDO
SANABRIA VARGAS

CC. 1053612529

Fecha de Graduación: 16 de Agosto del 2022

Registro Profesional No. CN250-164269

Este registro se expide el
12 de Septiembre del 2022

El/la portador/a de esta tarjeta virtual es un/a ING. ELECTROMECANICO autorizado/a por Ley, para ejercer la profesión en el territorio Nacional.

El uso de esta tarjeta virtual es personal e instransferible.

HENRY LEON GALINDO
Secretario Ejecutivo (E)

info@consejoprofesional.org.co
www.consejoprofesional.org.co

ERASMUS ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17025: 2017
18-LAC-017

CERTIFICADO DE CALIBRACION
No. 6939

Fecha de emisión: 2025-05-26.

COPIA VALIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD EN CALLEJUELA 4 19/05/2026

Cliente: ***GRUPO THEOS S.A.S.***
Condominio Casa Vieja Manzana A Casa 13, Yopal.
Teléfono 321 847 27 76.
NIT. 900.193.579.

Instrumento calibrado: Telurómetro.

Fabricante: UNI-T.

Modelo: UT523A.

Número de Serie: *C203855336.*

Fecha de Calibración: Mayo 26 del 2025.

Lugar de calibración: Laboratorio de Erasmus Carrera 17 No 39 – 58, Bogotá - Colombia.

1. METODO DE CALIBRACIÓN.

El método de calibración empleado es de comparación de las mediciones del instrumento a calibrar con el patrón, de acuerdo con los procedimientos:

- *EURAMET. cg – 15. "Guidelines on the calibration of digital multimeters". Versión 3.0 (02/2015).*
- *LC-MT-007 método para la calibración de telurómetros Versión 3 del 2019-01-28.*

2. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN.

EQUIPO	NÚMERO DE SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	FECHA DE CALIBRACIÓN	EMITE
Calibrador Fluke 5502A	5440806	CG3301–25	2025-01-15	Set y Gad. S.A.S.
Termohigrómetro Testo 175-H1	40326218	CLH 147624 CLT 366124	2024-12-24 2024-12-27	Conamet.
Década de resistencia CS-3000	19510092	E-24-0038	2024-01-10	Metrel d.o.o.

Tabla 1. Equipos utilizados en la calibración.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

ERASMUS S.A.S.
Dirección: Carrera 17 No. 39-58, Bogotá, Laboratorio de calibración.
Teléfono: (57) (1) 4864030 Ext. 1112
Correo electrónico: laboratorio@erasmus.com.co – *Pagina Web:* www.erasmus.com.co

3. TRAZABILIDAD METROLÓGICA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades SI.

4. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN.

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

Medición de Resistencia de Tierra - 3 - Hilos						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,00 A 19,99	Ω	0,50	0,54	0,040	0,011	1,97
	Ω	1,00	1,05	0,050	0,011	1,97
	Ω	19,04	19,12	0,080	0,013	1,98
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
20 A 199,9	Ω	99,8	100,5	0,70	0,24	1,97
	Ω	190,3	191,4	1,10	0,15	1,96
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
200 A 1999	Ω	1003	1012	9,0	2,5	1,97
	Ω	1902	1915	13,0	1,2	1,97
kΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2,00 A 19,99	kΩ	10,01	10,15	0,140	0,019	1,97
	kΩ	19,01	19,20	0,190	0,015	1,96

Tabla 2. Calibración de la función de medición de resistencia de tierra a 3 hilos.

Medición de Resistencia de Tierra - 4 - Hilos						
Rango	Unidad	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,00 A 19,99	Ω	0,50	0,52	0,020	0,011	1,96
	Ω	1,00	1,01	0,010	0,011	1,97
	Ω	19,04	19,08	0,040	0,013	1,98
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
20.0 A 199,9	Ω	99,8	100,4	0,60	0,24	1,97
	Ω	190,3	191,3	1,00	0,18	2,00
Ω	-----	-----	-----	-----	-----	-----
200 A 1999	Ω	1003	1011	8,0	2,5	1,97
	Ω	1902	1914	12,0	1,2	1,97
kΩ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2,00 A 19,99	kΩ	10,01	10,14	0,130	0,020	1,96
	kΩ	19,01	19,20	0,190	0,019	1,96

Tabla 3. Calibración de la función de medición de resistencia de tierra a 4 hilos.

COPIA VALIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD EN CALLEJUELA 4 19052026

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

100

CERTIFICADO DE CALIBRACION
No. 6939

Fecha de emisión: 2025-05-26.

COPIA VALIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD EN CALLE JUELA 4 19/05/2026

Medición de tensión eléctrica C.A.							
Rango	Unidad	Frecuencia	Valor de referencia	Valor leído	Error de la lectura	Incertidumbre expandida	k (Adimensional)
V	----	kHz	-----	----	-----	-----	-----
0 A 750	V	0,045	60,0	59,3	-0,700	0,872	2,03
	V	0,045	300	298	-2,00	0,57	1,97
	V	0,045	540	541	1,00	0,57	1,97

Tabla 4. Calibración de la función de medición de tensión eléctrica C.A.

5. OBSERVACIONES.

- La calibración de la función de resistencia de tierra se realizó a una frecuencia de: 128 Hz.

6. INFORMACIÓN ADICIONAL DE LA CALIBRACIÓN.

Encargado(s) de la calibración:	Edwin Iván Pérez Arias (Sesión 1) – Laura Milena Velandia R (Sesión 2).			
Supervisor:	Rafael Zamudio Ayala.			
Personal adicional:	Ninguno.			
Código de muestra:	11465			
Fecha de recepción	2025-05-21.			
Sesión 1.				
Condiciones ambientales	*Temperatura (°C)*	21,8 ± 0,2	*Humedad relativa (%)*	63,1 ± 1,5
Intervalo de tiempo de la prueba	*Hora Inicial*	11:20	*Hora Final*	11:52
Sesión 2.				
Condiciones ambientales	*Temperatura (°C)*	22,3 ± 0,2	*Humedad relativa (%)*	62,0 ± 1,5
Intervalo de tiempo de la prueba	*Hora Inicial*	14:27	*Hora Final*	14:49

Tabla 5. Información adicional de la calibración.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

ERASMUS S.A.S.
Dirección: Carrera 17 No. 39-58, Bogotá, Laboratorio de calibración.
Teléfono: (57) (1) 4864030 Ext. 1112
Correo electrónico: laboratorio@erasmus.com.co – *Pagina Web:* www.erasmus.com.co

7. RESPONSABLES.

Elaboro	Aprobado
Alexander Duarte Viloria.	Elena P. Prieto Rodriguez.
Metrólogo del laboratorio.	Coordinador del laboratorio.

- Los resultados de calibración, medidas y declaración de conformidad solo se refieren al mensurando bajo prueba.
- Este certificado de calibración expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y no podrán ser adulteradas ni manipuladas por personas ajenas a **ERASMUS S.A.S.**
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren en el momento y condiciones en el que se realizaron las mediciones.
- **ERASMUS S.A.S.** no se responsabiliza por la mala manipulación de los instrumentos calibrados o por los resultados que se obtengan por alguna persona o entidad a partir del uso del contenido de este certificado de calibración.
- **ERASMUS S.A.S.** no realiza ningún tipo de muestreo en las calibraciones realizadas.
- **ERASMUS S.A.S.** no se responsabiliza por la información y/o datos entregados por el cliente. Esta información estará identificada en letra Cambria 11 en forma cursiva).
- **ERASMUS S.A.S.** no autoriza en ninguna circunstancia el uso del símbolo de acreditado de ONAC a sus clientes.

Final del certificado.

COPIA VALIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD EN CALLEJUELA 4 19/05/2026

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN.

10/

ANEXO TABLA AP AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

T3 BARRIO CALLEJUELA 4

Nº Circuito		Luminaria Led para A.P.			BALANCE DE FASES R	BALANCE DE FASES S	CONDUCTORES AL XLPE	DUCTERIA	I nominal (A)	I protec (A)	PROTECCIÓN (AMP)	DESCRIPCIÓN
W		50										
1	15	750			750		$2x35mm^2+1x35mm^2$	N/A	3,79	4,36	1x15 A a 10 kA	CIRCUITO 1 DE ALUMBRADO
2	22	1100				1.100	$2X35mm^2+1x35mm2$	N/A	5,56	6,39	1x15 A a 10 kA	CIRCUITO 2 DE ALUMBRADO
Nº de salidas	37	1850		0	750	1.100	2xNº 2 +1xNº2N	2" IMC	3	4	2x20 A, 25 kA	Circuito Alimentador
					1.850		2055,555556	I protección	3,60			
								I conductor	3,91			

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

ANEXO TABLA AP AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

T2 BARIRIO CALLEJUELA 4

Nº Circuito		Luminaria Led para A.P.			BALANCE DE FASES R	BALANCE DE FASES S	CONDUCTORES AL XLPE	DUCTERIA	I nominal (A)	I protec (A)	PROTECCIÓN (AMP)	DESCRIPCIÓN
W		50										
1	14	700			700		$2x35mm^2+1x35mm^2$	N/A	3,54	4,07	1x20 A a 10 kA	CIRCUITO 1 DE ALUMBRADO
2	22	1100				1.100	$2x35mm^2+1x35mm2$	N/A	5,56	6,39	1x20 A a 10 kA	CIRCUITO 2 DE ALUMBRADO
Nº de salidas	36	1800		0	700	1.100	2xNº 2 +1xNº2N	2" IMC	3	3	2x20 A, 25 kA	Circuito Alimentador
					1.800		2000	I protección	3,50			
								I conductor	3,80			

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

ANEXO TABLA AP AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

T1 BARRIO CALLEJUELA 4

Nº Circuito		Luminaria Led para A.P.			BALANCE DE FASES R	BALANCE DE FASES S	CONDUCTORES AL XLPE	DUCTERIA	I nominal (A)	I protec (A)	PROTECCIÓN (AMP)	DESCRIPCIÓN
W		50										
1	23	1150			1.150		$2x35mm^2+1x35mm^2$	N/A	5,81	6,68	1x15 A a 10 kA	CIRCUITO 1 DE ALUMBRADO
2	25	1250				1.250	$2x35mm^2+1x35mm2$	N/A	6,31	7,26	1x15 A a 10 kA	CIRCUITO 2 DE ALUMBRADO
Nº de salidas	48	2400		0	1.150	1.250	2xNº 2 +1xNº2N	2" IMC	4	5	2x20 A, 25 kA	Circuito Alimentador
					2.400		2,666666667	I protección	4,66			
								I conductor	5,07			

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

SAYOP

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

CALCULO DE REGULACIÓN DE VOLTAJE Y PERDIDAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN PARA AP

K DE REGULACIÓN (%/(KVA*M)) DOS HILOS:		CONDUCTOR MONOPOLAR THW N° 2 AWG EN ALUMINIO	RED BT AREA	3F 380/220	0,000630790	Resistencia de conductor No. 2 AWG a 20 C (Ohm/m):	0,000962520

N° TRANSFORMADOR	N° CIRCUITO	Tramo	Long. (m)	LUMINARIAS 45 W KVA 50,0	Total kVA	Tension (kV)	Corriente (A)	Momento electrico kVA*m	Cal. XLPE Y THW	Regulacion %		Perdidas de Potencia	Perdidas %	
										Parcial	Acumulada	KW	Parcial	Acumulada
TR-03 - 5 KVA	C.01	APCLJ-0 A APCLJ-1	17	15	0,75	0,22	3,41	12,8	2	0,0080	0,0080	0,0001902	0,0282	0,0282
		APCLJ-1 A APCLJ-2	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	2	0,0124	0,0204	0,0002726	0,0433	0,0715
		APCLJ-2 A APCLJ-3	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	2	0,0115	0,0319	0,0002353	0,0402	0,1117
		APCLJ-3 A APCLJ-4	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	2	0,0106	0,0425	0,0002005	0,0371	0,1488
		APCLJ-4 A APCLJ-5	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	2	0,0097	0,0522	0,0001684	0,0340	0,1828
		APCLJ-5 A APCLJ-6	28	10	0,50	0,22	2,27	14,0	2	0,0088	0,0610	0,0001392	0,0309	0,2138
		APCLJ-6 A APCLJ-7	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	2	0,0079	0,0690	0,0001128	0,0278	0,2416
		APCLJ-7 A APCLJ-8	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	2	0,0071	0,0760	0,0000891	0,0247	0,2664
		APCLJ-8 A APCLJ-9	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	2	0,0062	0,0822	0,0000682	0,0217	0,2880
		APCLJ-9 A APCLJ-10	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	2	0,0053	0,0875	0,0000501	0,0186	0,3066
		APCLJ-10 A APCLJ-11	25	5	0,25	0,22	1,14	6,3	2	0,0039	0,0915	0,0000311	0,0138	0,3204
		APCLJ-11 A APCLJ-12	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	2	0,0035	0,0950	0,0000223	0,0124	0,3328
		APCLJ-12 A APCLJ-13	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	2	0,0026	0,0976	0,0000125	0,0093	0,3421
		APCLJ-13 A APCLJ-14	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	2	0,0018	0,0994	0,0000056	0,0062	0,3482
		APCLJ-14 A APCLJ-15	28	1	0,05	0,22	0,23	1,4	2	0,0009	0,1003	0,0000014	0,0031	0,3513
	C.02	APCLJ-1 A APCLJ-16	28	22	1,10	0,22	5,00	30,8	2	0,0194	0,0194	0,0006738	0,0681	0,0681
		APCLJ-16 A APCLJ-17	28	21	1,05	0,22	4,77	29,4	2	0,0185	0,0380	0,0006139	0,0650	0,1330
		APCLJ-17 A APCLJ-18	28	20	1,00	0,22	4,55	28,0	2	0,0177	0,0556	0,0005568	0,0619	0,1949
		APCLJ-18 A APCLJ-19	28	19	0,95	0,22	4,32	26,6	2	0,0168	0,0724	0,0005025	0,0588	0,2537
		APCLJ-19 A APCLJ-20	28	18	0,90	0,22	4,09	25,2	2	0,0159	0,0883	0,0004510	0,0557	0,3093
		APCLJ-20 A APCLJ-21	28	17	0,85	0,22	3,86	23,8	2	0,0150	0,1033	0,0004023	0,0526	0,3619
		APCLJ-21 A APCLJ-22	28	16	0,80	0,22	3,64	22,4	2	0,0141	0,1175	0,0003564	0,0495	0,4114
		APCLJ-22 A APCLJ-23	28	15	0,75	0,22	3,41	21,0	2	0,0132	0,1307	0,0003132	0,0464	0,4578
		APCLJ-23 A APCLJ-24	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	2	0,0124	0,1431	0,0002726	0,0433	0,5011
		APCLJ-24 A APCLJ-25	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	2	0,0115	0,1545	0,0002353	0,0402	0,5414
		APCLJ-25 A APCLJ-26	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	2	0,0106	0,1651	0,0002005	0,0371	0,5785
		APCLJ-26 A APCLJ-27	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	2	0,0097	0,1748	0,0001684	0,0340	0,6125
		APCLJ-27 A APCLJ-28	28	10	0,50	0,22	2,27	14,0	2	0,0088	0,1837	0,0001392	0,0309	0,6434
		APCLJ-28 A APCLJ-29	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	2	0,0079	0,1916	0,0001128	0,0278	0,6713
		APCLJ-29 A APCLJ-30	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	2	0,0071	0,1987	0,0000891	0,0247	0,6960
		APCLJ-30 A APCLJ-31	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	2	0,0062	0,2049	0,0000682	0,0217	0,7177
		APCLJ-31 A APCLJ-32	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	2	0,0053	0,2102	0,0000501	0,0186	0,7363
		APCLJ-32 A APCLJ-33	28	5	0,25	0,22	1,14	7,0	2	0,0044	0,2146	0,0000348	0,0155	0,7517
		APCLJ-33 A APCLJ-34	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	2	0,0035	0,2181	0,0000223	0,0124	0,7641
		APCLJ-34 A APCLJ-35	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	2	0,0026	0,2208	0,0000125	0,0093	0,7734
		APCLJ-35 A APCLJ-36	25	2	0,10	0,22	0,45	2,5	2	0,0016	0,2224	0,0000050	0,0055	0,7789
		APCLJ-36 A APCLJ-37	23	1	0,05	0,22	0,23	1,2	2	0,0007	0,2231	0,0000011	0,0025	0,7814

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Arrezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

CALCULO DE REGULACION DE VOLTAJE Y PERDIDAS DE LA RED DE BAJA TENSION PARA AP

K DE REGULACIÓN (%/(kVA*M)) DOS HILOS:		CONDUCTOR MONOPOLAR THW N° 2 AWG EN ALUMINIO	RED BT AREA	3F 380/220	0,000630790	Resistencia de conductor No. 2 AWG a 20 C (Ohm/m):	0,000862520

N° TRANSFORMADOR	N° CIRCUITO	Tramo	Long. (m)	LUMINARIAS 45 W KVA 50,0	Total kVA	Tension (kV)	Corriente (A)	Momento electrico kVA*m	Cal. XLPE Y THW	Regulacion %		Perdidas de Potencia	Perdidas %	
										Parcial	Acumulada	KW	Parcial	Acumulada
TR-02 - 5 KVA	C.01	APCL-0 A APCL-1	5	14	0,70	0,22	3,18	3,5	2	0,0022	0,0022	0,0000487	0,0077	0,0077
		APCL-1 A APCL-2	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	2	0,0115	0,0137	0,0002353	0,0402	0,0479
		APCL-2 A APCL-3	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	2	0,0106	0,0243	0,0002005	0,0371	0,0851
		APCL-3 A APCL-4	26	11	0,55	0,22	2,50	14,3	2	0,0090	0,0333	0,0001564	0,0316	0,1167
		APCL-4 A APCL-5	28	10	0,50	0,22	2,27	14,0	2	0,0088	0,0421	0,0001392	0,0309	0,1476
		APCL-5 A APCL-6	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	2	0,0079	0,0501	0,0001128	0,0278	0,1754
		APCL-6 A APCL-7	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	2	0,0071	0,0571	0,0000891	0,0247	0,2002
		APCL-7 A APCL-8	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	2	0,0062	0,0633	0,0000682	0,0217	0,2218
		APCL-8 A APCL-9	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	2	0,0053	0,0686	0,0000501	0,0186	0,2404
		APCL-9 A APCL-10	28	5	0,25	0,22	1,14	7,0	2	0,0044	0,0730	0,0000348	0,0155	0,2559
		APCL-10 A APCL-11	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	2	0,0035	0,0766	0,0000223	0,0124	0,2683
		APCL-11 A APCL-12	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	2	0,0026	0,0792	0,0000125	0,0093	0,2775
		APCL-12 A APCL-13	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	2	0,0018	0,0810	0,0000056	0,0062	0,2837
		APCL-13 A APCL-14	28	1	0,05	0,22	0,23	1,4	2	0,0009	0,0819	0,0000014	0,0031	0,2868
	C.02	APCL-1 A APCL-15	28	22	1,10	0,22	5,00	30,8	2	0,0194	0,0194	0,0006738	0,0681	0,0681
		APCL-15 A APCL-16	20	21	1,05	0,22	4,77	21,0	2	0,0132	0,0327	0,0004385	0,0464	0,1145
		APCL-16 A APCL-17	20	20	1,00	0,22	4,55	20,0	2	0,0126	0,0453	0,0003977	0,0442	0,1587
		APCL-17 A APCL-18	28	19	0,95	0,22	4,32	26,6	2	0,0168	0,0621	0,0005025	0,0588	0,2174
		APCL-18 A APCL-19	28	18	0,90	0,22	4,09	25,2	2	0,0159	0,0780	0,0004510	0,0557	0,2731
		APCL-19 A APCL-20	28	17	0,85	0,22	3,86	23,8	2	0,0150	0,0930	0,0004023	0,0526	0,3257
		APCL-20 A APCL-21	28	16	0,80	0,22	3,64	22,4	2	0,0141	0,1071	0,0003564	0,0495	0,3752
		APCL-21 A APCL-22	28	15	0,75	0,22	3,41	21,0	2	0,0132	0,1204	0,0003132	0,0464	0,4216
		APCL-22 A APCL-23	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	2	0,0124	0,1327	0,0002728	0,0433	0,4649
		APCL-23 A APCL-24	20	13	0,65	0,22	2,95	13,0	2	0,0082	0,1409	0,0001680	0,0287	0,4936
		APCL-24 A APCL-25	20	12	0,60	0,22	2,73	12,0	2	0,0076	0,1485	0,0001432	0,0265	0,5201
		APCL-25 A APCL-26	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	2	0,0097	0,1582	0,0001684	0,0340	0,5542
		APCL-26 A APCL-27	28	10	0,50	0,22	2,27	14,0	2	0,0088	0,1670	0,0001392	0,0309	0,5851
		APCL-27 A APCL-28	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	2	0,0079	0,1750	0,0001128	0,0278	0,6130
		APCL-28 A APCL-29	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	2	0,0071	0,1820	0,0000891	0,0247	0,6377
		APCL-29 A APCL-30	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	2	0,0062	0,1882	0,0000682	0,0217	0,6594
		APCL-30 A APCL-31	24	6	0,30	0,22	1,36	7,2	2	0,0045	0,1928	0,0000430	0,0159	0,6753
		APCL-31 A APCL-32	28	5	0,25	0,22	1,14	7,0	2	0,0044	0,1972	0,0000348	0,0155	0,6907
		APCL-32 A APCL-33	24	4	0,20	0,22	0,91	4,8	2	0,0030	0,2002	0,0000191	0,0106	0,7013
		APCL-33 A APCL-34	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	2	0,0026	0,2029	0,0000125	0,0093	0,7106
		APCL-34 A APCL-35	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	2	0,0018	0,2046	0,0000056	0,0062	0,7168
		APCL-35 A APCL-36	28	1	0,05	0,22	0,23	1,4	2	0,0009	0,2055	0,0000014	0,0031	0,7199

Elaboró:

Carlos Enrique Barón Albarracín
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Sebastián Arenzquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

CALCULO DE REGULACION DE VOLTAJE Y PERDIDAS DE LA RED DE BAJA TENSION PARA AP

K DE REGULACIÓN (%/(kVA*M)) DOS HILOS:		CONDUCTOR MONOPOLAR THW N° 2 AWG EN ALUMINIO			RED BT AREA		3F 380/220	0,000630790		Resistencia de conductor No. 2 AWG a 20 C (Ohm/m):		0,000962520		
N° TRANSFORMADOR	N° CIRCUITO	Tramo	Long. (m)	LUMINARIAS 45 W KVA 50,0	Total kVA	Tension (kV)	Corriente (A)	Momento electrico kVA*m	Cal. XLPE Y THW	Regulacion %		Perdidas de Potencia	Perdidas %	
										Parcial	Acumulada	KW	Parcial	Acumulada
TR-01-5 KVA	C.01	APC-0 A APC-1	3	23	1,15	0,22	5,23	3,5	2	0,0022	0,0022	0,0000789	0,0076	0,0076
		APC-1 A APC-2	28	22	1,10	0,22	5,00	30,8	2	0,0194	0,0216	0,0006738	0,0681	0,0757
		APC-2 A APC-3	28	21	1,05	0,22	4,77	29,4	2	0,0185	0,0401	0,0006139	0,0650	0,1406
		APC-3 A APC-4	28	20	1,00	0,22	4,55	28,0	2	0,0177	0,0578	0,0005568	0,0619	0,2025
		APC-4 A APC-5	28	19	0,95	0,22	4,32	26,6	2	0,0168	0,0746	0,0005025	0,0588	0,2613
		APC-5 A APC-6	28	18	0,90	0,22	4,09	25,2	2	0,0159	0,0905	0,0004510	0,0557	0,3170
		APC-6 A APC-7	28	17	0,85	0,22	3,86	23,8	2	0,0150	0,1055	0,0004023	0,0526	0,3696
		APC-7 A APC-8	28	16	0,80	0,22	3,64	22,4	2	0,0141	0,1196	0,0003564	0,0495	0,4191
		APC-8 A APC-9	28	15	0,75	0,22	3,41	21,0	2	0,0132	0,1329	0,0003132	0,0464	0,4655
		APC-9 A APC-10	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	2	0,0124	0,1452	0,0002728	0,0433	0,5088
		APC-10 A APC-11	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	2	0,0115	0,1567	0,0002353	0,0402	0,5490
		APC-11 A APC-12	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	2	0,0106	0,1673	0,0002005	0,0371	0,5861
		APC-12 A APC-13	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	2	0,0097	0,1770	0,0001684	0,0340	0,6201
		APC-13 A APC-14	28	10	0,50	0,22	2,27	14,0	2	0,0088	0,1859	0,0001392	0,0309	0,6511
		APC-14 A APC-15	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	2	0,0079	0,1938	0,0001128	0,0278	0,6789
		APC-15 A APC-16	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	2	0,0071	0,2009	0,0000891	0,0247	0,7037
		APC-16 A APC-17	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	2	0,0062	0,2071	0,0000582	0,0217	0,7253
		APC-17 A APC-18	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	2	0,0053	0,2124	0,0000501	0,0186	0,7439
		APC-18 A APC-19	28	5	0,25	0,22	1,14	7,0	2	0,0044	0,2168	0,0000348	0,0155	0,7593
		APC-19 A APC-20	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	2	0,0035	0,2203	0,0000223	0,0124	0,7717
		APC-20 A APC-21	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	2	0,0026	0,2230	0,0000125	0,0093	0,7810
		APC-21 A APC-22	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	2	0,0018	0,2247	0,0000056	0,0062	0,7872
		APC-22 A APC-23	28	1	0,05	0,22	0,23	1,4	2	0,0009	0,2256	0,0000014	0,0031	0,7903
	C.02	APC-0 A APC-24	28	25	1,25	0,22	5,68	35,0	2	0,0221	0,0221	0,0008700	0,0773	0,0773
		APC-24 A APC-25	28	24	1,20	0,22	5,45	33,6	2	0,0212	0,0433	0,0008018	0,0742	0,1516
		APC-25 A APC-26	28	23	1,15	0,22	5,23	32,2	2	0,0203	0,0636	0,0007364	0,0712	0,2227
		APC-26 A APC-27	28	22	1,10	0,22	5,00	30,8	2	0,0194	0,0830	0,0006738	0,0681	0,2908
		APC-27 A APC-28	28	21	1,05	0,22	4,77	29,4	2	0,0185	0,1016	0,0006139	0,0650	0,3558
		APC-28 A APC-29	28	20	1,00	0,22	4,55	28,0	2	0,0177	0,1192	0,0005568	0,0619	0,4176
		APC-29 A APC-30	28	19	0,95	0,22	4,32	26,6	2	0,0168	0,1360	0,0005025	0,0588	0,4764
		APC-30 A APC-31	28	18	0,90	0,22	4,09	25,2	2	0,0159	0,1519	0,0004510	0,0557	0,5321
		APC-31 A APC-32	28	17	0,85	0,22	3,86	23,8	2	0,0150	0,1669	0,0004023	0,0526	0,5847
		APC-32 A APC-33	28	16	0,80	0,22	3,64	22,4	2	0,0141	0,1810	0,0003564	0,0495	0,6342
		APC-33 A APC-34	28	15	0,75	0,22	3,41	21,0	2	0,0132	0,1943	0,0003132	0,0464	0,6806
		APC-34 A APC-35	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	2	0,0124	0,2066	0,0002728	0,0433	0,7239
		APC-35 A APC-36	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	2	0,0115	0,2181	0,0002353	0,0402	0,7641
		APC-36 A APC-37	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	2	0,0106	0,2287	0,0002005	0,0371	0,8012
		APC-37 A APC-38	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	2	0,0097	0,2384	0,0001684	0,0340	0,8352
		APC-38 A APC-39	28	10	0,50	0,22	2,27	14,0	2	0,0088	0,2473	0,0001392	0,0309	0,8662
		APC-39 A APC-40	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	2	0,0079	0,2552	0,0001128	0,0278	0,8940
		APC-40 A APC-41	25	8	0,40	0,22	1,82	10,0	2	0,0063	0,2615	0,0000795	0,0221	0,9161
		APC-41 A APC-42	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	2	0,0062	0,2677	0,0000682	0,0217	0,9378
		APC-42 A APC-43	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	2	0,0053	0,2730	0,0000501	0,0186	0,9563
		APC-43 A APC-44	28	5	0,25	0,22	1,14	7,0	2	0,0044	0,2774	0,0000349	0,0155	0,9718
		APC-44 A APC-45	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	2	0,0035	0,2810	0,0000223	0,0124	0,9842
		APC-45 A APC-46	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	2	0,0026	0,2836	0,0000125	0,0093	0,9935
		APC-46 A APC-47	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	2	0,0018	0,2854	0,0000056	0,0062	0,9996
		APC-47 A APC-48	30	1	0,05	0,22	0,23	1,4	2	0,0009	0,2863	0,0000015	0,0033	1,0030

Elaboró:

Carlos Enrique Rodón Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Arenguita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

CALCULO ECONOMICO DEL CONDUCTOR SECTOR CALLEJUELA 4 DEL MUNICIPIO DE YOPAL,DEPARTAMENTO DE CASANARE

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR Al THHN 2 AWG (Ohm/m) 0,000874 | COSTO $ Kw/h 716,19

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR Al /THHN 1/0 AWG (Ohm/m) 0,000266 | NIVEL DE TENSION(KV) 13,2

		TRAMO	LONG	Luminarias 45 kva 50	Total kva	Tension KV	Corriente	Momento electrico Kva*m	Perdidas de energia Kw Cable No 2	Perdidas de energia Kw Cable N 1/0	Costo total $	Costo total $
T1	CIRCUITO 1	APCLJ-0 A APCLJ-1	17	15	0,75	0,22	3,41	12,75	0,00804	0,001791622	$ 25.228,84	$ 5.620,16
		APCLJ-1 A APCLJ-2	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	0,01236	0,002399196	$ 38.783,16	$ 7.526,07
		APCLJ-2 A APCLJ-3	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	0,01148	0,001920931	$ 36.012,94	$ 6.025,79
		APCLJ-3 A APCLJ-4	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	0,01060	0,001510864	$ 33.242,71	$ 4.739,45
		APCLJ-4 A APCLJ-5	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	0,00971	0,00116375	$ 30.472,49	$ 3.650,58
		APCLJ-5 A APCLJ-6	28	10	0,50	0,22	2,27	14	0,00883	0,000874343	$ 27.702,26	$ 2.742,74
		APCLJ-6 A APCLJ-7	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	0,00795	0,000637396	$ 24.932,03	$ 1.999,45
		APCLJ-7 A APCLJ-8	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	0,00706	0,000447663	$ 22.161,81	$ 1.404,28
		APCLJ-8 A APCLJ-9	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	0,00618	0,0002999	$ 19.391,58	$ 940,76
		APCLJ-9 A APCLJ-10	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	0,00530	0,000188858	$ 16.621,36	$ 592,43
		APCLJ-10 A APCLJ-11	25	5	0,25	0,22	1,14	6,25	0,00394	9,75829E-05	$ 12.367,08	$ 306,11
		APCLJ-11 A APCLJ-12	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	0,00353	5,59579E-05	$ 11.060,90	$ 175,54
		APCLJ-12 A APCLJ-13	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	0,00265	2,36073E-05	$ 8.310,68	$ 74,05
		APCLJ-13 A APCLJ-14	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	0,00177	6,99474E-06	$ 5.540,45	$ 21,94
		APCLJ-14 A APCLJ-15	28	1	0,05	0,22	0,23	1,4	0,00088	8,74343E-07	$ 2.770,23	$ 2,74
	CIRCUITO 2	APCLJ-1 A APCLJ-16	28	22	1,10	0,22	5,00	30,8	0,01943	0,00931	$ 60.944,97	$ 29.204,65
		APCLJ-16 A APCLJ-17	28	21	1,05	0,22	4,77	29,4	0,01855	0,008097287	$ 58.174,75	$ 25.400,48
		APCLJ-17 A APCLJ-18	28	20	1,00	0,22	4,55	28	0,01766	0,006994741	$ 55.404,52	$ 21.941,89
		APCLJ-18 A APCLJ-19	28	19	0,95	0,22	4,32	26,6	0,01678	0,005997116	$ 52.634,29	$ 18.812,43
		APCLJ-19 A APCLJ-20	28	18	0,90	0,22	4,09	25,2	0,01590	0,005099166	$ 49.864,07	$ 15.995,64
		APCLJ-20 A APCLJ-21	28	17	0,85	0,22	3,86	23,8	0,01501	0,004295645	$ 47.093,84	$ 13.475,06
		APCLJ-21 A APCLJ-22	28	16	0,80	0,22	3,64	22,4	0,01413	0,003581307	$ 44.323,62	$ 11.234,25
		APCLJ-22 A APCLJ-23	28	15	0,75	0,22	3,41	21	0,01325	0,002950906	$ 41.553,39	$ 9.256,73
		APCLJ-23 A APCLJ-24	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	0,01236	0,002399196	$ 38.783,16	$ 7.526,07
		APCLJ-24 A APCLJ-25	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	0,01148	0,001920931	$ 36.012,94	$ 6.025,79
		APCLJ-25 A APCLJ-26	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	0,01060	0,001510864	$ 33.242,71	$ 4.739,45
		APCLJ-26 A APCLJ-27	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	0,00971	0,00116375	$ 30.472,49	$ 3.650,58
		APCLJ-27 A APCLJ-28	28	10	0,50	0,22	2,27	14	0,00883	0,000874343	$ 27.702,26	$ 2.742,74
		APCLJ-28 A APCLJ-29	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	0,00795	0,000637396	$ 24.932,03	$ 1.999,45
		APCLJ-29 A APCLJ-30	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	0,00706	0,000447663	$ 22.161,81	$ 1.404,28
		APCLJ-30 A APCLJ-31	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	0,00618	0,0002999	$ 19.391,58	$ 940,76
		APCLJ-31 A APCLJ-32	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	0,00530	0,000188858	$ 16.621,36	$ 592,43
		APCLJ-32 A APCLJ-33	28	5	0,25	0,22	1,14	7	0,00442	0,000109293	$ 13.851,13	$ 342,84
		APCLJ-33 A APCLJ-34	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	0,00353	5,59579E-05	$ 11.080,90	$ 175,54
		APCLJ-34 A APCLJ-35	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	0,00265	2,36073E-05	$ 8.310,68	$ 74,05
		APCLJ-35 A APCLJ-36	25	2	0,10	0,22	0,45	2,5	0,00158	6,2453E-06	$ 4.946,83	$ 19,59
		APCLJ-36 A APCLJ-37	23	1	0,05	0,22	0,23	1,15	0,00073	7,1821E-07	$ 2.275,54	$ 2,25

Longitud total	costo del conductor No 2 AWG	Costo del conductor 1/0 AWG	Valor del cable No 2 del proyecto	Valor del cable No 1/0 en el proyecto	Diferencia entre valor de los cables
1014	$ 37.295,00	$ 60.339,00	$ 37.817.130,00	$ 61.183.746,00	$ 23.366.616,00

Conclusion: se puede evidenciar que el uso de conductor calibre 1/0 AWG, representa un costo inicial del proyecto, y no se recupera la inversion a lo largo de la vida util de la instalacion, por lo tanto es mas viable economicamente el uso del cable calibre No2 AWG

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

CALCULO ECONOMICO DEL CONDUCTOR SECTOR CALLEJUELA 4

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR Al THHN 2 AWG (Ohm/m)						0,000874	COSTO $ Kw/h		716,19			
RESISTENCIA DEL CONDUCTOR Al /THHN 1/0 AWG (Ohm/m)						0,000266	NIVEL DE TENSION(KV)		13,2			
	TRAMO	LONG	Luminarias 60 kva 60	Total kva	Tension KV	Corriente	Momento electrico Kva*m	Perdidas de energia Kw		Costo total $		Costo total $
								Cable No 2	Cable N 1/0			
T1	CIRCUITO 1	APCL-0 A APCL-1	5	14	0,70	0,22	3,18	3,5	0,00221	0,000428428	$	6.925,56	$	1.343,94
		APCL-1 A APCL-2	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	0,01148	0,001920931	$	36.012,84	$	6.025,79
		APCL-2 A APCL-3	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	0,01060	0,001510864	$	33.242,71	$	4.739,45
		APCL-3 A APCL-4	26	11	0,55	0,22	2,50	14,3	0,00902	0,001080625	$	28.295,88	$	3.389,83
		APCL-4 A APCL-5	28	10	0,50	0,22	2,27	14	0,00883	0,000874343	$	27.702,26	$	2.742,74
		APCL-5 A APCL-6	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	0,00795	0,000637396	$	24.932,03	$	1.999,45
		APCL-6 A APCL-7	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	0,00706	0,000447663	$	22.161,81	$	1.404,28
		APCL-7 A APCL-8	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	0,00618	0,0002999	$	19.391,58	$	940,76
		APCL-8 A APCL-9	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	0,00530	0,000188858	$	16.621,36	$	592,43
		APCL-9 A APCL-10	28	5	0,25	0,22	1,14	7	0,00442	0,000109293	$	13.851,13	$	342,84
		APCL-10 A APCL-11	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	0,00353	5,59579E-05	$	11.080,90	$	175,54
		APCL-11 A APCL-12	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	0,00265	2,36073E-05	$	8.310,68	$	74,05
		APCL-12 A APCL-13	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	0,00177	6,99474E-06	$	5.540,45	$	21,94
		APCL-13 A APCL-14	28	1	0,05	0,22	0,23	1,4	0,00088	8,74343E-07	$	2.770,23	$	2,74
	CIRCUITO 2	APCL-1 A APCL-15	28	22	1,10	0,22	5,00	30,8	0,01943	0,00931	$	60.944,97	$	29.204,65
		APCL-15 A APCL-16	20	21	1,05	0,22	4,77	21	0,01325	0,005783776	$	41.553,39	$	18.143,20
		APCL-16 A APCL-17	20	20	1,00	0,22	4,55	20	0,01262	0,004996243	$	39.574,66	$	15.672,78
		APCL-17 A APCL-18	28	19	0,95	0,22	4,32	26,6	0,01678	0,005997116	$	52.634,29	$	18.812,43
		APCL-18 A APCL-19	28	18	0,90	0,22	4,09	25,2	0,01590	0,005099166	$	49.864,07	$	15.995,64
		APCL-19 A APCL-20	28	17	0,85	0,22	3,86	23,8	0,01501	0,004295645	$	47.093,84	$	13.475,06
		APCL-20 A APCL-21	28	16	0,80	0,22	3,64	22,4	0,01413	0,003581307	$	44.323,62	$	11.234,25
		APCL-21 A APCL-22	28	15	0,75	0,22	3,41	21	0,01325	0,002950906	$	41.553,39	$	9.256,73
		APCL-22 A APCL-23	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	0,01236	0,002399196	$	38.783,16	$	7.526,07
		APCL-23 A APCL-24	20	13	0,65	0,22	2,95	13	0,00820	0,001372093	$	25.723,53	$	4.304,14
		APCL-24 A APCL-25	20	12	0,60	0,22	2,73	12	0,00757	0,001079189	$	23.744,79	$	3.385,32
		APCL-25 A APCL-26	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	0,00971	0,00116375	$	30.472,49	$	3.650,58
		APCL-26 A APCL-27	28	10	0,50	0,22	2,27	14	0,00883	0,000874343	$	27.702,26	$	2.742,74
		APCL-27 A APCL-28	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	0,00795	0,000637396	$	24.932,03	$	1.999,45
		APCL-28 A APCL-29	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	0,00706	0,000447663	$	22.161,81	$	1.404,28
		APCL-29 A APCL-30	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	0,00618	0,0002999	$	19.391,58	$	940,76
		APCL-30 A APCL-31	24	6	0,30	0,22	1,36	7,2	0,00454	0,000161878	$	14.246,88	$	507,80
		APCL-31 A APCL-32	28	5	0,25	0,22	1,14	7	0,00442	0,000109293	$	13.851,13	$	342,84
		APCL-32 A APCL-33	24	4	0,20	0,22	0,91	4,8	0,00303	4,79639E-05	$	9.497,92	$	150,46
		APCL-33 A APCL-34	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	0,00265	2,36073E-05	$	8.310,68	$	74,05
		APCL-34 A APCL-35	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	0,00177	6,99474E-06	$	5.540,45	$	21,94
		APCL-35 A APCL-36	28	1	0,05	0,22	0,23	1,4	0,00088	8,74343E-07	$	2.770,23	$	2,74

Longitud total	costo del conductor No 2 AWG	Costo del conductor 1/0 AWG	Valor del cable No 2 del proyecto	Valor del cable No 1/0 en el proyecto	Diferencia entre valor de los cables
943	$ 37.295,00	$ 60.339,00	$ 35.169.185,00	$ 56.899.677,00	$ 21.730.492,00

Conclusion: se puede evidenciar que el uso de conductor calibre 1/0 AWG, representa un costo inicial del proyecto, y no se recupera la inversion a lo largo de la vida util de la instalacion, por lotanto es mas viable economicamente el uso del cable calibre No2 AWG

Elaboró:

Carlos Enrique Berón Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

CALCULO ECONOMICO DEL CONDUCTOR SECTOR CALLEJUELA 4

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR Al THHN 2 AWG (Ohm/m): 0,000874 | COSTO $ Kw/h: 716,19

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR Al /THHN 1/0 AWG (Ohm/m): 0,000266 | NIVEL DE TENSION(KV): 13,2

		TRAMO	LONG	Luminarias 60 kva 60	Total kva	Tension KV	Corriente	Momento electrico Kva*m	Perdidas de energia Kw		Costo total $	Costo total $
									Cable No 2	Cable N 1/0		
T1	CIRCUITO 1	APC-0 A APC-1	3	23	1,15	0,22	5,23	3,45	0,00218	0,001139799	$ 6.826,63	$ 3.575,45
		APC-1 A APC-2	28	22	1,10	0,22	5,00	30,8	0,01943	0,00931	$ 60.944,97	$ 29.204,65
		APC-2 A APC-3	28	21	1,05	0,22	4,77	29,4	0,01855	0,008097287	$ 58.174,75	$ 25.400,48
		APC-3 A APC-4	28	20	1,00	0,22	4,55	28	0,01766	0,006994741	$ 55.404,52	$ 21.941,89
		APC-4 A APC-5	28	19	0,95	0,22	4,32	26,6	0,01678	0,005997116	$ 52.634,29	$ 18.812,43
		APC-5 A APC-6	28	18	0,90	0,22	4,09	25,2	0,01590	0,005099166	$ 49.864,07	$ 15.995,64
		APC-6 A APC-7	28	17	0,85	0,22	3,86	23,8	0,01501	0,004295645	$ 47.093,84	$ 13.475,06
		APC-7 A APC-8	28	16	0,80	0,22	3,64	22,4	0,01413	0,003581307	$ 44.323,62	$ 11.234,25
		APC-8 A APC-9	28	15	0,75	0,22	3,41	21	0,01325	0,002950906	$ 41.553,39	$ 9.256,73
		APC-9 A APC-10	28	14	0,70	0,22	3,18	19,6	0,01236	0,002399196	$ 38.783,16	$ 7.526,07
		APC-10 A APC-11	28	13	0,65	0,22	2,95	18,2	0,01148	0,001920931	$ 36.012,94	$ 6.025,79
		APC-11 A APC-12	28	12	0,60	0,22	2,73	16,8	0,01060	0,001510864	$ 33.242,71	$ 4.739,45
		APC-12 A APC-13	28	11	0,55	0,22	2,50	15,4	0,00971	0,00116375	$ 30.472,49	$ 3.650,58
		APC-13 A APC-14	28	10	0,50	0,22	2,27	14	0,00883	0,000874343	$ 27.702,26	$ 2.742,74
		APC-14 A APC-15	28	9	0,45	0,22	2,05	12,6	0,00795	0,000637396	$ 24.932,03	$ 1.999,45
		APC-15 A APC-16	28	8	0,40	0,22	1,82	11,2	0,00706	0,000447663	$ 22.161,81	$ 1.404,28
		APC-16 A APC-17	28	7	0,35	0,22	1,59	9,8	0,00618	0,0002999	$ 19.391,58	$ 940,76
		APC-17 A APC-18	28	6	0,30	0,22	1,36	8,4	0,00530	0,000188858	$ 16.621,36	$ 592,43
		APC-18 A APC-19	28	5	0,25	0,22	1,14	7	0,00442	0,000109293	$ 13.851,13	$ 342,84
		APC-19 A APC-20	28	4	0,20	0,22	0,91	5,6	0,00353	5,59579E-05	$ 11.080,90	$ 175,54
		APC-20 A APC-21	28	3	0,15	0,22	0,68	4,2	0,00265	2,36073E-05	$ 8.310,68	$ 74,05
		APC-21 A APC-22	28	2	0,10	0,22	0,45	2,8	0,00177	6,99474E-06	$ 5.540,45	$ 21,94
		APC-22 A APC-23	28	1	0,05	0,22	0,23	1,4	0,00088	8,74343E-07	$ 2.770,23	$ 2,74
	CIRCUITO 2	APC-0 A APC-24	28	25	1,20	0,22	5,45	33,6	0,02119	0,012086912	$ 66.485,42	$ 37.915,58
		APC-24 A APC-25	28	24	1,15	0,22	5,23	32,2	0,02031	0,010638126	$ 63.715,20	$ 33.370,87
		APC-25 A APC-26	28	23	1,10	0,22	5,00	30,8	0,01943	0,00931	$ 60.944,97	$ 29.204,65
		APC-26 A APC-27	28	22	1,05	0,22	4,77	29,4	0,01855	0,008097287	$ 58.174,75	$ 25.400,48
		APC-27 A APC-28	28	21	1,00	0,22	4,55	28	0,01766	0,006994741	$ 55.404,52	$ 21.941,89
		APC-28 A APC-29	28	20	0,95	0,22	4,32	26,6	0,01678	0,005997116	$ 52.634,29	$ 18.812,43
		APC-29 A APC-30	28	19	0,90	0,22	4,09	25,2	0,01590	0,005099166	$ 49.864,07	$ 15.995,64
		APC-30 A APC-31	28	18	0,85	0,22	3,86	23,8	0,01501	0,004295645	$ 47.093,84	$ 13.475,06
		APC-31 A APC-32	28	17	0,80	0,22	3,64	22,4	0,01413	0,003581307	$ 44.323,62	$ 11.234,25
		APC-32 A APC-33	28	16	0,75	0,22	3,41	21	0,01325	0,002950906	$ 41.553,39	$ 9.256,73
		APC-33 A APC-34	28	15	0,70	0,22	3,18	19,6	0,01236	0,002399196	$ 38.783,16	$ 7.526,07
		APC-34 A APC-35	28	14	0,65	0,22	2,95	18,2	0,01148	0,001920931	$ 36.012,94	$ 6.025,79
		APC-35 A APC-36	28	13	0,60	0,22	2,73	16,8	0,01060	0,001510864	$ 33.242,71	$ 4.739,45
		APC-36 A APC-37	28	12	0,55	0,22	2,50	15,4	0,00971	0,00116375	$ 30.472,49	$ 3.650,58
		APC-37 A APC-38	28	11	0,50	0,22	2,27	14	0,00883	0,000874343	$ 27.702,26	$ 2.742,74
		APC-38 A APC-39	28	10	0,45	0,22	2,05	12,6	0,00795	0,000637396	$ 24.932,03	$ 1.999,45
		APC-39 A APC-40	28	9	0,40	0,22	1,82	10	0,00631	0,000447663	$ 19.787,33	$ 1.404,28
		APC-40 A APC-41	25	8	0,35	0,22	1,59	9,8	0,00618	0,000267767	$ 19.391,58	$ 839,96
		APC-41 A APC-42	28	7	0,30	0,22	1,36	8,4	0,00530	0,000188858	$ 16.621,36	$ 592,43
		APC-42 A APC-43	28	6	0,25	0,22	1,14	7	0,00442	0,000109293	$ 13.851,13	$ 342,84
		APC-43 A APC-44	28	5	0,20	0,22	0,91	5,6	0,00353	5,59579E-05	$ 11.080,90	$ 175,54
		APC-44 A APC-45	28	4	0,15	0,22	0,68	4,2	0,00265	2,36073E-05	$ 8.310,68	$ 74,05
		APC-45 A APC-46	28	3	0,10	0,22	0,45	2,8	0,00177	6,99474E-06	$ 5.540,45	$ 21,94
		APC-46 A APC-47	28	2	0,05	0,22	0,23	1,5	0,00095	8,74343E-07	$ 2.968,10	$ 2,74
		APC-47 A APC-48	30	1	0,70	0,22	3,18	85,45	0,04129	0,002570567	$ 129.508,06	$ 8.063,64

Longitud total	costo del conductor No 2 AWG	Costo del conductor 1/0 AWG	Valor del cable No 2 del proyecto	Valor del cable No 1/0 en el proyecto	Diferencia entre valor de los cables
1318	$ 37.295,00	$ 60.339,00	$ 49.154.810,00	$ 79.526.802,00	$ 30.371.992,00

Conclusion: se puede evidenciar que el uso de conductor calibre 1/0 AWG, representa un costo inicial del proyecto, y no se recupera la inversion a lo largo de la vida util de la instalacion, por lo tanto es mas viable economicamente el uso del cable calibre No2 AWG

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

ANEXO CALCULO ECONOMICO DEL CONDUCTOR RED BT T3

CUADRO DISEÑO CALCULO DE TRANSFORMADOR No. 1 AP

			CUADRO DISEÑO CALCULO DE TRANSFORMADOR	
N de circuito	1	2	Tasa de Crecimiento	1
	R	S	Años de proyección	8
Luminaria	15	22	Factor de proyección (1+%/100)	1,01
Potencia	675	990	Pérdidas del núcleo, 4% (kVA)	0,2
I nominal	3,068181818	4,5	Factor de proyección (1+%/100)^n	1,082856706
I conductor	3,835227273	5,625	Carga Total (kVA)	1,665
F.D com			Carga Total Proyectada (kVA)	1,665
			Transformador Seleccionado (kVA)	5
Dmax (KVA)	1,665		Cargabilidad	33%

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Aniezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

ANEXO CALCULO ECONOMICO DEL CONDUCTOR RED BT T2

CUADRO DISEÑO CALCULO DE TRANSFORMADOR No. 1 AP

			CUADRO DISEÑO CALCULO DE TRANSFORMADOR	
N de circuito	1	2	Tasa de Crecimiento	1
	R	S	Años de proyección	8
Luminaria	14	22	Factor de proyección (1+%/100)	1,01
Potencia	700	1100	Pérdidas del núcleo, 4% (kVA)	0,2
I nominal	3,181818182	5	Factor de proyección (1+%/100)^n	1,082856706
I conductor	3,977272727	6,25	Carga Total (kVA)	1,8
F.D com			Carga Total Proyectada (kVA)	1,8
			Transformador Seleccionado (kVA)	5
Dmax (KVA)	1,8		Cargabilidad	36%

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2023-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

SAYOP	AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE					
	ANEXO CALCULO ECONOMICO DEL CONDUCTOR RED BT T1					
	CUADRO DISEÑO CALCULO DE TRANSFORMADOR No. 1 AP					
				CUADRO DISEÑO CALCULO DE TRANSFORMADOR		
	N de circuito	1	2	Tasa de Crecimiento	1	
		R	S	Años de proyección	8	
	Luminaria	23	25	Factor de proyección (1+%/100)	1,01	
	Potencia	1150	1250	Pérdidas del núcleo, 4% (kVA)	0,2	
	I nominal	5,227272727	5,68181818	Factor de proyección (1+%/100)^n	1,082856706	
	I conductor	6,534090909	7,10227273	Carga Total (kVA)	2,4	
	F.D com			Carga Total Proyectada (kVA)	2,4	
				Transformador Seleccionado (kVA)	5	
	Dmax (KVA)	2,4		Cargabilidad	48%	

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

ANEXO CALCULO REGULACION RED MT
CALCULO DE REGULACION RED DE MEDIA TENSION
PARA REDES DE MEDIA TENSION AEREA
FACTOR DE POTENCIA = 0,9 ; VOLTAJE DE ENVIO = 13,200V

TRAYEC.	Tramo	Long. (m)	Total kVA	CONDUCTOR SEMI AISLADO XLPE		CONSTANTE DE REGULACION	% REGULACION	
				FASES			TRAMO kVA*L*C	ACOMULADO
				N	CALIBRE			
1	ARRANQUE MT.8 - T1	15	5	3	2	7,18E-07	2E-05	2E-05

Elaboró:
Carlos Enrique Barón Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó
Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

ANEXO CALCULO REGULACION RED MT
CALCULO DE REGULACION RED DE MEDIA TENSION
PARA REDES DE MEDIA TENSION AEREA
FACTOR DE POTENCIA = 0,9 ; VOLTAJE DE ENVIO = 13,200V

TRAYEC.	Tramo	Long. (m)	Total kVA	CONDUCTOR SEMI AISLADO XLPE			% REGULACION	
				FASES		CONSTANTE DE REGULACION	TRAMO kVA*L*C	ACOMULADO
				N	CALIBRE			
1	ARRANQUE MT.8 - T1	30	5	3	2	2,18E-07	3E-05	3E-05

Elaboró:
Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó
Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLEJUELA 4 DEL CORREGIMIENTO DE TACARIMENA, DEL MUNICIPIO DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

ANEXO CALCULO REGULACION RED MT
CALCULO DE REGULACION RED DE MEDIA TENSION
PARA REDES DE MEDIA TENSION AEREA
FACTOR DE POTENCIA = 0,9 ; VOLTAJE DE ENVIO = 13,200V

TRAYEC.	Tramo	Long. (m)	Total kVA	CONDUCTOR SEMI AISLADO XLPE			% REGULACION	
				FASES		CONSTANTE DE REGULACION	TRAMO kVA*L*C	ACOMULADO
				N	CALIBRE			
1	ARRANQUE MT.8 - T1	180	5	3	2	2,18E-07	2E-04	2E-04

Elaboró:

Carlos Enrique Baron Albarracin
Ingeniero Electricista
M.P SN205-188838
CPS-CD-2026-043

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Arteaquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

Electrical Transient Analyzer Program

Ground Grid Systems

Finite Element Method

Number of Ground Conductors: 1

Number of Ground Rods: 5

Total Length of Ground Conductors: 30.00 m

Total Length of Ground Rods: 12.00 m

Total Computational Time: 0.00 minutes

Frequency: 60,0

Unit System: Metric

Project Filename: TORRES_DE_CUBARRO_T1

Output Filename: C:\ETAP 1901\TORRES_DE_CUBARRO_T1\MALLA TIPO 1 AP T1_AP T1.GR1S

Ground Grid Input Data

System Data

Freq. Hz	Weight kg	Ambient Temp. °C	Short-Circuit Current: Total Fault Current kA	X/R	Sf Division Factor %	Cp Projection Factor %	Fault Duration (Seconds): Tf for Total Fault Duration	Tc for Sizing Ground Conductors	Ts for Available Body Current	Plot Step m	Extended Boundary Length m
60,0	70	40.00	1.76	1.00	100.0	50.0	0.15	0.15	0.15	1.0	0.00

Soil Data

Surface Material: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Upper Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Lower Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m
Gravel	8534.4	0.300	Moist soil	791.1	1.45	Moist soil	84.6

Material Constants

Conductor/Rod	Type	Conductivity %	αr Factor @ 20 °C 1/°C	K0 @ 0 °C	Fusing Temperature °C	Resistivity of Ground Conductor @ 20°C micro ohm.cm	Thermal Capacity Per Unit Volume J/(cm³.°C)
Conductor	Steel, 1020	10.8	0.00160	605.0	1510.0	15.90	3.28
Rod	Steel, 1020	10.8	0.00160	605.0	1510.0	15.90	3.28

Conductor Data

Label	Type	mm²	From X	From Y	From Z	To X	To Y	To Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/m
C0	Steel, 1020	70	54.50	16.90	0.50	84.50	16.90	0.50	30.00	NO	10.00

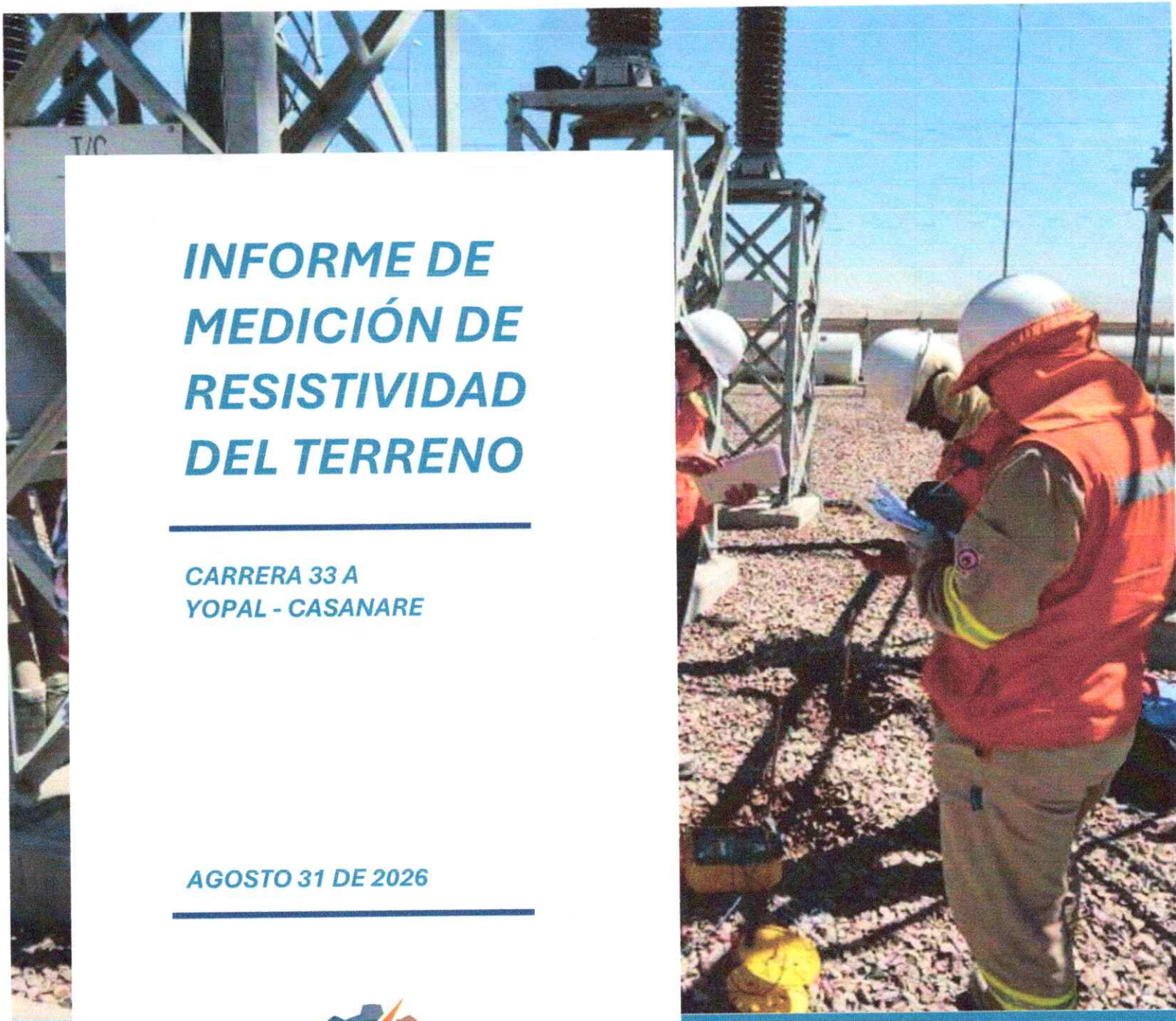
Rod Data

Label	Type	Diameter cm	From X	From Y	From Z	To X	To Y	To Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/Rod
R1	Steel, 1020	1.580	54.60	16.90	0.50	54.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R3	Steel, 1020	1.580	59.60	16.90	0.50	59.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R5	Steel, 1020	1.580	64.60	16.90	0.50	64.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R6	Steel, 1020	1.580	74.60	16.90	0.50	74.60	16.90	2.94	2.44	NO	100.00
R9	Steel, 1020	1.580	84.40	16.90	0.50	84.40	16.90	2.94	2.44	NO	100.00

Ground Grid Summary Report

Rg	GPR	Maximum Touch Potential					Maximum Step Potential				
Ground Resistance	Ground Potential Rise	Tolerable	Calculated		Coordinates (m)		Tolerable	Calculated		Coordinates (m)	
ohm	Volts	Volts	Volts	%	X	Y	Volts	Volts	%	X	Y
8.901	7240.6	4980.6	4830.0	97.0	79.8	15.9	18706.5	1465.3	7.8	84.40	16.90

Total Fault Current	1.76 kA	Reflection Factor (K):	-0.830
Maximum Grid Current:	1.59 kA	Surface Layer Derating Factor (Cs):	0.882
		Decrement Factor (Df):	1.011



INFORME DE MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO

CARRERA 33 A
YOPAL - CASANARE

AGOSTO 31 DE 2026

JULIAN LEONARDO SANABRIA VARGAS
INGENIERO ELECTROMECANICO
ESP. GESTION DE INTEGRIDAD Y CORROSION

1. OBJETIVO

Determinar la resistividad eléctrica del terreno mediante la ejecución de mediciones en campo utilizando el método Wenner, con el fin de caracterizar las condiciones eléctricas del suelo y obtener información confiable para el análisis, diseño, dimensionamiento, verificación o adecuación del sistema de puesta a tierra de la instalación eléctrica en la Carrera 33 A jurisdicción del municipio de Yopal Casanare.

2. INTRODUCCION

La medición de la resistividad del terreno constituye una actividad fundamental para el diseño, evaluación y mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra, debido a que permite determinar las características eléctricas del suelo y su capacidad para conducir corrientes de falla hacia tierra. Este parámetro depende de factores como la composición y estructura del terreno, contenido de humedad, temperatura, concentración de sales y condiciones geológicas del área evaluada.

El presente informe tiene como finalidad documentar los resultados obtenidos durante la ejecución de las mediciones de resistividad del terreno realizadas en el área objeto de estudio, mediante un método de medición apropiado y empleando equipos de prueba debidamente calibrados. Los resultados obtenidos permiten establecer el comportamiento eléctrico del terreno en función de las diferentes profundidades o espaciamientos de medición y constituyen información de referencia para el análisis y diseño del sistema de puesta a tierra.

Durante la ejecución de las pruebas se tuvieron en cuenta las condiciones físicas y ambientales presentes en el sitio, así como los criterios técnicos establecidos en la normativa y estándares aplicables para este tipo de mediciones. La información recopilada se presenta mediante tablas y registros de campo, acompañados del análisis correspondiente, con el propósito de determinar los valores representativos de resistividad del terreno y proporcionar una base técnica confiable para las actividades de diseño, verificación o adecuación del sistema de puesta a tierra.

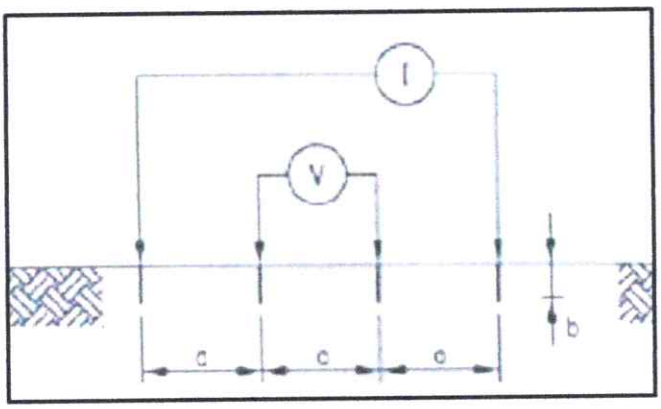
2.1 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO – Método WENNER

El método de los cuatro puntos de Wenner es el método más preciso y popular. Las razones para esto es que el método obtiene la resistividad del suelo para capas profundas sin enterrar los electrodos a dichas profundidades. No es necesario un equipo pesado para realizar las medidas.

julianleonardo.sanabria@gmail.com | 313 451 3965

Los resultados no son afectados por la resistencia de los electrodos auxiliares o los huecos creados para hincarlos en el terreno.

El método consiste en enterrar pequeños electrodos tipo varilla, en cuatro huecos en el suelo a una profundidad "b" y espaciados (en línea recta) una distancia "a" cómo se ilustra en la figura.



Una corriente "I" se inyecta entre los dos electrodos externos y el potencial "V" entre los dos electrodos internos es medido por el instrumento. El instrumento mide la resistencia R (V/I) del volumen de suelo cilíndrico de radio "a" encerrado entre los electrodos internos. La resistividad aparente del suelo ρ, a la profundidad "a" es aproximada por la siguiente ecuación:

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

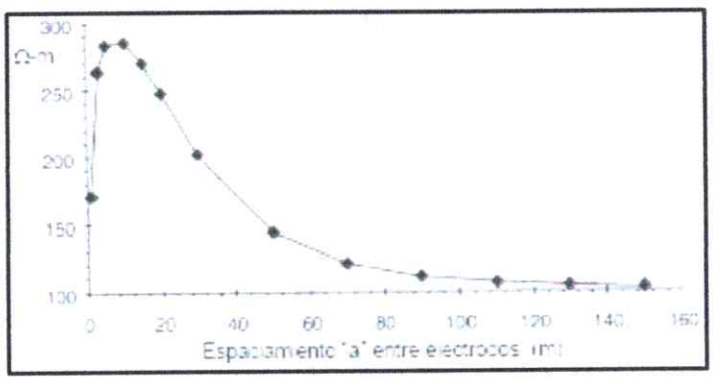
Dado que en la práctica la distancia "a" es mucho mayor que la profundidad de enterramiento "b", la ecuación se simplifica de la siguiente manera:

$$\rho = 2\pi a R$$

Para determinar el cambio de la resistividad del suelo con la profundidad, el espaciamiento entre electrodos es variado desde unos pocos metros hasta

julianleonardo.sanabria@gmail.com | 313 451 3965

un espaciamiento más grande que o igual a la máxima dimensión esperada del sistema de puesta a tierra (por ejemplo, la longitud de los conductores enterrados o la profundidad de las varillas).
El espaciamiento "a" del electrodo es interpretado como la profundidad a la cual se lee la resistividad del suelo. Para caracterizar la variación de la resistividad del suelo dentro de un área específica, se deben realizar varios grupos de medidas en diferentes direcciones. Diferentes lecturas tomadas con varios espaciamientos dan un grupo de resistividades, las cuales, cuando son graficadas contra el espaciamiento, indica si hay capas de diferente suelo o rocas y da una idea de su respectiva profundidad y resistividad. La figura mostrada ilustra este concepto.



3. MEDICIONES DE RESISTIVIDAD DE TERRENO EN CAMPO

Para efectuar la selección adecuada de los sistemas de puesta a tierra a utilizar en la red de alumbrado público, se ha realizado las mediciones de la resistividad en la ubicación de cada estructura de cada uno de los vértices de la línea de transmisión.

El equipo utilizado para la medición es un Telurómetro Electrónico Digital, de la marca UNI-T, modelo UT523A y número de serie C 203885336. Apto para medir resistividad específica del terreno por el Método de Wenner.

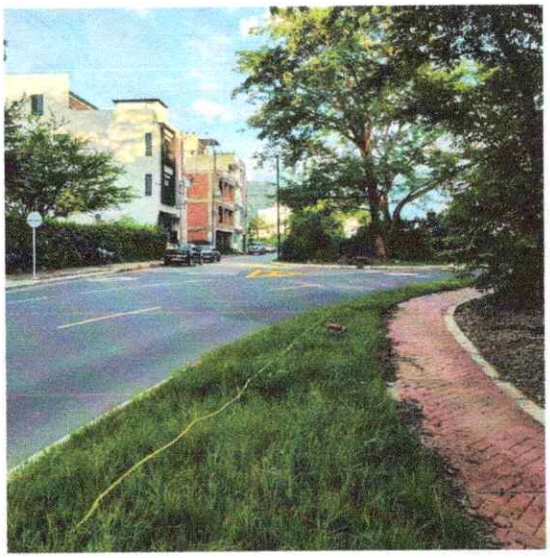
Para la medición de la resistividad del terreno se ha aplicado método de Wenner, el cual es internacionalmente aceptado para la consecución de datos para el diseño de puesta a tierra. Este método consiste en clavar 4 electrodos de exploración a una profundidad promedio de 30 cm, debiendo estar igualmente espaciados y a una distancia "a". Por los electrodos de los extremos se inyectará una corriente I, mientras que entre los electrodos intermedios se mide la diferencia de potencial V.

julianleonardo.sanabria@gmail.com | 313 451 3965

En la medición se tomaron datos en las inmediaciones de cada estructura para los espaciamientos de 1, 2, 3 y 4 metros, que se muestran a continuación:

PUNTO	1	LOCALIZACION GEOGRAFICA	N 05° 20.854' W 072° 23.150'

MONTAJE DEL EQUIPO





REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA MEDIDA

Resistividad medida a 1m de profundidad



Resistividad medida a 2m de profundidad



julianleonardo.sanabria@gmail.com | 313 451 3965

Resistividad medida a 3m de profundidad	Resistividad medida a 4m de profundidad
	

Resumen de las mediciones se muestra en la siguiente tabla:

PUNTO	DISTANCIA ENTRE PICAS (m)	RESISTIVIDAD MEDIDA (Ωm)
1	1	71.12
	2	29.90
	3	108.3
	4	133.7

Julian Leonardo Sanabria Vargas
Ingeniero Electromecánico
Esp. Gestión de Integridad y Corrosión

julianleonardo.sanabria@gmail.com | 313 451 3965



Uptc

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Teniendo en cuenta que:

Julian Leonardo Sanabria Vargas

C. C. Nº 1.053.612.529 de Paipa

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos, le confiere el título de

Ingeniero Electromecánico

En testimonio de ello, otorga el presente DIPLOMA



Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Electrica Mecánica
Profesiones Afines

JULIAN LEONARDO
SANABRIA VARGAS

CC. 1053612529

Fecha de Graduación: 16 de Agosto del 2022

Registro Profesional No. CN250-164269

Este registro se expide el
12 de Septiembre del 2022

El/la portador/a de esta tarjeta virtual es un/a ING. ELECTROMECÁNICO autorizado/a por Ley, para ejercer la profesión en el territorio Nacional.

El uso de esta tarjeta virtual es personal e instransferible.

HENRY LEÓN GALINDO
Secretario Ejecutivo (E)

info@consejoprofesional.org.co
www.consejoprofesional.org.co

COPIA VALIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD CARRERA 33A 31/08/2026

PLPT2402 Edición 11 del 2024-07-08
No. de Servicio: 26-2527

ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-049

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN COLMETRIK ®

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

NÚMERO: CMK-ELEC-260648L

Solicitante: Customer	Julian Leonardo Sanabria Vargas
Dirección: Address	Calle 12 No 21 - 22. Yopal - Casanare

Instrumento Calibrado: Calibrated Instrument — **EARTH-ρ TESTER - Como Medidor de Resistencia**

Fabricante:	UNI-T
Modelo:	UT523A
Serie:	C203885336
Dispositivo indicador:	Pantalla LCD

Trazabilidad Metrológica: Metrological Traceability

Colmetrik S.A.S Colombiana de metrología establece la trazabilidad metrológica de sus mediciones al sistema internacional de unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, las cuales se vinculan a los pertinentes patrones primarios de las unidades de medida del SI, a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados por un organismo de acreditación firmante de acuerdos de reconocimiento mutuo, según se evidencia en los certificados referidos a continuación:

Identificación	Descripción	Cert. Calibra.	Fecha Calibración
CMK-030236	FLUKE 8846A	CC780-2024	2026-01-16

Lugar de Calibración: Calibration site — La calibración se realizó en las instalaciones de Colmetrik ubicadas en la calle 74 no. 57b-38, Bogotá D.C.

Condiciones ambientales: Environmental Conditions

Temperatura Máx.	21.5 °C	Temperatura Min.	20.9 °C
Humedad Máx.	46 % hr	Humedad Min.	35 % hr

Fecha de recepción: Date of reception	2026-08-20	**Fecha de calibración:** Date of calibration	2026-08-20	**Fecha de emisión:** Date of emission	2026-08-24

Calibró: Calibrated by — Fernando Steven Medina Soto
Técnico de Laboratorio

Autoriza este certificado: Authorized by — Camilo Andres Baquero Nieto
Filmado digitalmente por Camilo Andrés Baquero Nieto
Fecha: 2026.08.24 08:41:01 -05'00'

Camilo Andres Baquero Nieto
Coordinador de Laboratorio
Revisado por - Checked by

Estos resultados corresponden únicamente a la calibración del equipo descrito. Este certificado no debe ser reproducido sin aprobación escrita de Colmetrik ®

Página 1 de 3

COPIA VALIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD CARRERA 33A 31/08/2026

julianleonardo.sanabria@gmail.com | 313 451 3965

ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-049

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN COLMETRIK ®.

CERTIFICADO DE CALIBRACION No CMK-ELEC-260648L

Método de Calibración: Método de sustitución según lo establecido en el documento normativo EURAMET cg-15 Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters Version 3.0 (02/2015)
Calibration method

Incertidumbre de medición:

La incertidumbre de medición fue estimada de acuerdo al documento JCGM 100:2008 GUM 1995 con correcciones menores Evaluación de los datos de medición - Guia para la expresión de la incertidumbre de medida. Primera edición septiembre 2008 y el procedimiento interno LPT-06 "Incertidumbre de medición"

La incertidumbre de medición reportada fue estimada teniendo en cuenta las contribuciones debidas a la especificación, deriva instrumental del instrumento patrón, resolucion del instrumento bajo prueba y dispersión de los datos al medir.

La incertidumbre de medición expandida reportada es estimada como la incertidumbre estándar de la medida multiplicada por el factor de cobertura k reportada en la tabla de resultados. Si la incertidumbre dominante tiene una distribución rectangular se reporta un k= 1.65. Estos factores corresponden a una probabilidad de cobertura aproximada del 95 %.

Resultados de calibración:

Se realizaron mediciones del instrumento, se determinaron los errores al medir respecto al instrumento patrón. Estos datos se emiten en las siguientes tablas de resultados como error ± incertidumbre.

MEDICIÓN DE RESISTENCIA (Ω) - ohm [Ω]

Intervalo de medición	Frecuencia	Lectura Patrón*		Lectura Instrumento*		Error Instrumento*		k	Incertidumbre expandida		Obs
(0,00 a 19,99) Ω	-	0.014 04	Ω	0.02	Ω	0.0060	Ω	2.0	0.0068	Ω	
(0,00 a 19,99) Ω	-	2.004 10	Ω	2.02	Ω	0.0159	Ω	2.0	0.0069	Ω	
(0,00 a 19,99) Ω	-	6.003 09	Ω	6.05	Ω	0.0469	Ω	2.0	0.0086	Ω	
(0,00 a 19,99) Ω	-	10.002 40	Ω	10.07	Ω	0.0676	Ω	2.0	0.0082	Ω	
(0,00 a 19,99) Ω	-	14.0083	Ω	14.09	Ω	0.0817	Ω	2.0	0.0096	Ω	
(0,00 a 19,99) Ω	-	18.0052	Ω	18.10	Ω	0.0948	Ω	2.0	0.0095	Ω	
(20,0 a 199,9) Ω	-	38.0061	Ω	38.4	Ω	0.394	Ω	1.65	0.048	Ω	
(20,0 a 199,9) Ω	-	74.0078	Ω	74.6	Ω	0.592	Ω	1.65	0.049	Ω	
(20,0 a 199,9) Ω	-	110.9918	Ω	111.1	Ω	1.099	Ω	2.1	0.079	Ω	
(20,0 a 199,9) Ω	-	146.004	Ω	147.7	Ω	1.696	Ω	2.0	0.065	Ω	
(20,0 a 199,9) Ω	-	182.007	Ω	184.0	Ω	1.993	Ω	2.1	0.096	Ω	
(200 a 1999) Ω	-	380.010	Ω	385	Ω	4.99	Ω	1.65	0.48	Ω	
(200 a 1999) Ω	-	740.004	Ω	750	Ω	10.00	Ω	1.65	0.48	Ω	
(200 a 1999) Ω	-	1100.009	Ω	1114	Ω	13.99	Ω	2.0	0.72	Ω	
(200 a 1999) Ω	-	1460.01	Ω	1476	Ω	15.99	Ω	2.0	0.65	Ω	
(200 a 1999) Ω	-	1820.00	Ω	1838	Ω	18.00	Ω	2.0	0.80	Ω	
(2,00 a 19,99) kΩ	-	3.800 00	kΩ	3.85	kΩ	0.0500	kΩ	2.0	0.0068	kΩ	
(2,00 a 19,99) kΩ	-	7.400 06	kΩ	7.52	kΩ	0.1199	kΩ	1.65	0.0048	kΩ	
(2,00 a 19,99) kΩ	-	11.000 85	kΩ	11.18	kΩ	0.1792	kΩ	2.0	0.0072	kΩ	
(2,00 a 19,99) kΩ	-	14.6005	kΩ	14.82	kΩ	0.2195	kΩ	2.0	0.0073	kΩ	
(2,00 a 19,99) kΩ	-	18.2046	kΩ	18.45	kΩ	0.2454	kΩ	2.0	0.0075	kΩ	

*Valor Promedio

COPIA VALIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD CARRERA 33A 31/08/2026

julianleonardo.sanabria@gmail.com | 313 451 3965

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN COLMETRIK ®.

CERTIFICADO DE CALIBRACION No CMK-ELEC-260648L

ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-049

MEDICIÓN DE RESISTENCIA (Ω) - ohm [Ω]

Intervalo de medición	Frecuencia	Lectura Patrón*		Lectura Instrumento*		Error Instrumento*		k	Incertidumbre expendida		Obs
(20,0 a 210,0) kΩ	-	39.0079	kΩ	38.7	kΩ	-0.308	kΩ	1.65	0.048	kΩ	
(20,0 a 210,0) kΩ	-	77.0008	kΩ	80.1	kΩ	3.099	kΩ	65	0.048	kΩ	
(20,0 a 210,0) kΩ	-	115.009	kΩ	119.6	kΩ	4.591	kΩ	2.0	0.063	kΩ	
(20,0 a 210,0) kΩ	-	153.008	kΩ	159.6	kΩ	6.592	kΩ	2.0	0.063	kΩ	
(20,0 a 210,0) kΩ	-	191.004	kΩ	194.5	kΩ	3.496	kΩ	2.0	0.061	kΩ	

*Valor Promedio

Configuraciones y Condiciones de Calibración:

A continuación se da a conocer las configuraciones realizadas al instrumento bajo prueba:

- La calibracion se realizó a 4 hilos utilizando las entradas "E/ES" y "P(S),O,H" a solicitud del cliente.

A continuación se da a conocer las condiciones de calibración :

- Para las mediciones reportadas se usaron los cables suministrados por el cliente.

Observaciones:

Para la utilización de este instrumento deben tenerse en cuenta los resultados de esta calibración. El usuario determina de acuerdo a la tolerancia establecida para el proceso de medición con el instrumento, si este le es útil con los resultados emitidos.

Los resultados reportados corresponden al momento y a las condiciones en las cuales se realizaron las pruebas mencionadas. Colmetrik® no se responsabiliza por los perjuicios que se puedan producir por uso inadecuado de este instrumento.

El usuario es responsable de recalibrar en un intervalo apropiado de tiempo sus instrumentos.

La serie no se encuentra visible sobre el instrumento, fue suministrada y a responsabilidad del cliente.

Se asignó y se adhirió al instrumento la estampilla de calibración número: CMK-ELEC-260648L

FIN DE CERTIFICADO

COPIA VALIDA PARA INFORME DE RESISTIVIDAD CARRERA 33A 31/08/2026

julianleonardo.sanabria@gmail.com | 313 451 3965

ANEXO TABLA AP AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO DE TORRES DE CUBARRO

T1 TORRES DE CUBARRO

Nº Circuito		Luminaria Led para A.P.			BALANCE DE FASES R	BALANCE DE FASES S	CONDUCTORES AL XLPE	DUCTERIA	I nominal (A)	I protec (A)	PROTECCIÓN (AMP)	DESCRIPCIÓN
W		60										
1	9	540			540		$2x35mm^2+1x35mm^2$	N/A	2,73	3,14	1x15 A a 10 kA	CIRCUITO 1 DE ALUMBRADO
2	11	660				660	$2x35mm^2+1x35mm2$	N/A	3,33	3,83	1x15 A a 10 kA	CIRCUITO 2 DE ALUMBRADO
Nº de salidas	20	1200		0	540	660	2xNº 2 +1xNº2N	2" IMC	2	2	2x20 A, 25 kA	Circuito Alimentador
					1.200		1,333333333	I protección	2,33			
								I conductor	2,54			

Elaboró:

Jose Miguel Hernandez Rodriguez
Ingeniero Electromecanica
M.P BY250-105172

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO DE TORRES DE CUBARRO

CALCULO DE REGULACIÓN DE VOLTAJE Y PERDIDAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN PARA AP

K DE REGULACIÓN (%/(kVA*M)) DOS HILOS:		CONDUCTOR MONOPOLAR THW N° 2 AWG EN ALUMINIO	RED BT AREA	3F 380/220	0,000630790	Resistencia de conductor No. 2 AWG a 20 C (Ohm/m):	0,000962520

N° TRANSFORMADOR	N° CIRCUITO	Tramo	Long. (m)	LUMINARIAS 60W KVA 66,7	Total kVA	Tension (kV)	Corriente (A)	Momento electrico kVA*m	Cal. XLPE Y THW	Regulacion %		Perdidas de Potencia	Perdidas %	
										Parcial	Acumulada	KW	Parcial	Acumulada
TR-01-5 KVA	C.01	T1 A B12	30	9	0,60	0,22	2,73	18,0	2	0,0114	0,0114	0,0002148	0,0398	0,0398
		B12 A B13	30	8	0,53	0,22	2,42	16,0	2	0,0101	0,0214	0,0001697	0,0354	0,0751
		B13 A B14	30	7	0,47	0,22	2,12	14,0	2	0,0088	0,0303	0,0001299	0,0309	0,1061
		B14 A B15	30	6	0,40	0,22	1,82	12,0	2	0,0076	0,0378	0,0000955	0,0265	0,1326
		B15 A B16	30	5	0,33	0,22	1,52	10,0	2	0,0063	0,0442	0,0000663	0,0221	0,1547
		B16 A B17	30	4	0,27	0,22	1,21	8,0	2	0,0050	0,0492	0,0000424	0,0177	0,1724
		B17 A B18	30	3	0,20	0,22	0,91	6,0	2	0,0038	0,0530	0,0000239	0,0133	0,1856
		B18 A B19	30	2	0,13	0,22	0,61	4,0	2	0,0025	0,0555	0,0000106	0,0088	0,1944
		B19 A B20	30	1	0,07	0,22	0,30	2,0	2	0,0013	0,0568	0,0000027	0,0044	0,1989
	C.02	T1 A B11	30	11	0,73	0,22	3,33	22,0	2	0,0139	0,0139	0,0003208	0,0486	0,0486
		B11 A B10	30	10	0,67	0,22	3,03	20,0	2	0,0126	0,0265	0,0002652	0,0442	0,0928
		B10 A B9	30	9	0,60	0,22	2,73	18,0	2	0,0114	0,0378	0,0002146	0,0398	0,1326
		B9 A B8	30	8	0,53	0,22	2,42	16,0	2	0,0101	0,0479	0,0001697	0,0354	0,1679
		B8 A B7	30	7	0,47	0,22	2,12	14,0	2	0,0088	0,0568	0,0001299	0,0309	0,1989
		B7 A B6	30	6	0,40	0,22	1,82	12,0	2	0,0076	0,0643	0,0000955	0,0265	0,2254
		B6 A B5	30	5	0,33	0,22	1,52	10,0	2	0,0063	0,0706	0,0000663	0,0221	0,2475
		B5 A B4	30	4	0,27	0,22	1,21	8,0	2	0,0050	0,0757	0,0000424	0,0177	0,2652
		B4 A B3	28	3	0,20	0,22	0,91	5,6	2	0,0035	0,0792	0,0000223	0,0124	0,2775
		B3 A B2	28	2	0,13	0,22	0,61	3,7	2	0,0024	0,0816	0,0000099	0,0082	0,2858
		B2 A B1	28	1	0,07	0,22	0,30	1,9	2	0,0012	0,0828	0,0000025	0,0041	0,2899

Elaboró:

Jose Miguel Hernandez Rodriguez
Ingeniero Electromecanico
M.P BY250-195172

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO DE TORRES DE CUBARRO

CALCULO ECONOMICO DEL CONDUCTOR SECTOR TORES DE CUBARRO

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR Al THHN 2 AWG (Ohm/m) 0,000874 | COSTO $ Kw/h 716,19

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR Al /THHN 1/0 AWG (Ohm/m) 0,000266 | NIVEL DE TENSION(KV) 13,2

		TRAMO	LONG	Luminarias 60 kva 60	Total kva	Tension KV	Corriente	Momento electrico Kva*m	Perdidas de energia Kw		Costo total $	Costo total $
									Cable No 2	Cable N 1/0		
T1	CIRCUITO 1	T1 A B12	30	9	0,60	0,22	2,73	18	0,01135	0,001618783	$ 35.617,19	$ 5.077,98
		B12 A B13	30	8	0,53	0,22	2,42	16	0,01009	0,001136923	$ 31.659,73	$ 3.566,43
		B13 A B14	30	7	0,47	0,22	2,12	14	0,00883	0,00076165	$ 27.702,26	$ 2.389,23
		B14 A B15	30	6	0,40	0,22	1,82	12	0,00757	0,000479639	$ 23.744,79	$ 1.504,59
		B15 A B16	30	5	0,33	0,22	1,52	10	0,00631	0,000277569	$ 19.787,33	$ 870,71
		B16 A B17	30	4	0,27	0,22	1,21	8	0,00505	0,000142115	$ 15.829,86	$ 445,80
		B17 A B18	30	3	0,20	0,22	0,91	6	0,00378	5,99549E-05	$ 11.872,40	$ 188,07
		B18 A B19	30	2	0,13	0,22	0,61	4	0,00252	1,77644E-05	$ 7.914,93	$ 55,73
		B19 A B20	30	1	0,07	0,22	0,30	2	0,00126	2,22055E-06	$ 3.957,47	$ 6,97
	CIRCUITO 2	T1 A B11	30	11	0,73	0,22	3,33	22	0,01388	0,002955556	$ 43.532,12	$ 9.271,32
		B11 A B10	30	10	0,67	0,22	3,03	20	0,01262	0,002220553	$ 39.574,66	$ 6.965,68
		B10 A B9	30	9	0,60	0,22	2,73	18	0,01135	0,001618783	$ 35.617,19	$ 5.077,98
		B9 A B8	30	8	0,53	0,22	2,42	16	0,01009	0,001136923	$ 31.659,73	$ 3.566,43
		B8 A B7	30	7	0,47	0,22	2,12	14	0,00883	0,00076165	$ 27.702,26	$ 2.389,23
		B7 A B6	30	6	0,40	0,22	1,82	12	0,00757	0,000479639	$ 23.744,79	$ 1.504,59
		B6 A B5	30	5	0,33	0,22	1,52	10	0,00631	0,000277569	$ 19.787,33	$ 870,71
		B5 A B4	30	4	0,27	0,22	1,21	8	0,00505	0,000142115	$ 15.829,86	$ 445,80
		B4 A B3	28	3	0,20	0,22	0,91	5,6	0,00353	5,59579E-05	$ 11.080,90	$ 175,54
		B3 A B2	28	2	0,13	0,22	0,61	3,7	0,00235	1,65801E-05	$ 7.387,27	$ 52,01
		B2 A B1	28	1	0,07	0,22	0,30	1,9	0,00118	2,07252E-06	$ 3.693,63	$ 6,50

Longitud total	costo del conductor No 2 AWG	Costo del conductor 1/0 AWG	Valor del cable No 2 del proyecto	Valor del cable No 1/0 en el proyecto	Diferencia entre valor de los cables
594	$ 37.295,00	$ 60.339,00	$ 22.153.230,00	$ 35.841.366,00	$ 13.688.136,00

Conclusion: se puede evidenciar que el uso de conductor calibre 1/0 AWG, representa un costo inicial del proyecto, y no se recupera la inversion a lo largo de la vida util de la instalacion, por lo tanto es mas viable economicamente el uso del cable calibre No2 AWG

Elaboró:

Jose Miguel Hernandez Rodriguez
Ingeniero Electromecanica
M.P BY250-105172

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

SAYOP Generando iluminación para todos	AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO DE TORRES DE CUBARRO					
	ANEXO CALCULO ECONOMICO DEL CONDUCTOR RED BT T1					
	CUADRO DISEÑO CALCULO DE TRANSFORMADOR No. 1 AP					
				CUADRO DISEÑO CALCULO DE TRANSFORMADOR		
	N de circuito	1	2	Tasa de Crecimiento	1	
		R	S	Años de proyección	8	
	Luminaria	9	11	Factor de proyección (1+%/100)	1,01	
	Potencia	540	660	Pérdidas del núcleo, 4% (kVA)	0,2	
	I nominal	2,454545455	3	Factor de proyección (1+%/100)^n	1,082856706	
	I conductor	3,068181818	3,75	Carga Total (kVA)	1,2	
	F.D com			Carga Total Proyectada (kVA)	1,2	
				Transformador Seleccionado (kVA)	5	
	Dmax (KVA)	1,2		Cargabilidad	24%	

Elaboró:

Jose Miguel Hernandez Rodriguez
Ingeniero Electromecanico
M.P BY250-105172

Revisó y Aprobó

Juan Alberto Amezquita Fuentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P

AMPLIACION DE LA COBERTURA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO DE TORRES DE CUBARRO

ANEXO CALCULO REGULACION RED MT
CALCULO DE REGULACION RED DE MEDIA TENSION
PARA REDES DE MEDIA TENSION AEREA
FACTOR DE POTENCIA = 0,9 ; VOLTAJE DE ENVIO = 13,200V

TRAYEC.	Tramo	Long. (m)	Total kVA	CONDUCTOR SEMI AISLADO XLPE		CONSTANTE DE REGULACION	% REGULACION	
				FASES			TRAMO kVA*L*C	ACOMULADO
				N	CALIBRE			
1	ARRANQUE MT.8 - T1	17,9	5	3	2	2,18E-07	2E-05	2E-05

Elaboró:
Jose Miguel Hernandez Rodriguez
Ingeniero Electromecanico
M.P BY250-105172

Revisó y Aprobó
Juan Alberto Amezquita Puentes
Trabajador Oficial
SAYOP S.A.S E.S.P