

526
249



Gobernación del
Vaupés
vaupes.gov.co

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT. 845000021-0



ELECTRICO

527
250

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT. 845000021-0



Gobernación del
Vaupés



**CONSTRUCCIÓN DE COCINA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LA COMUNIDAD
INDIGENA DE SAN JAVIER EN EL DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS**

MEMORIA DE CÁLCULO

GOBERNACIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS

ABRIL DE 2025

528 251

Y



Gobernación del
Vaupés

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT. 845000021-0



Mitú, 25 de Abril de 2025

Señores:

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

OBJETO: DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS PARA EL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE COCINA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LA COMUNIDAD INDIGENA DE SAN JAVIER EN EL DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS

ASUNTO: MEMORIAS DE CÁLCULO REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Respetados señores:

En el presente se adjunta las memorias de cálculos correspondientes al proyecto en objeto. Así mismo mediante el presente documento técnico se da cumplimiento a los requerimientos técnicos establecidos en el RETIE versión 2013, NTC2050 y demás normas aplicables. Seguro de estar ofreciendo la mejor solución técnico-económica, se presenta a su consideración el informe final sobre los diseños para el proyecto en referencia, así como las memorias de cálculo y planos finales.

Esperando cumplir con sus expectativas, quedamos a su disposición para cualquier aclaración, comentario o aprobación. Cordialmente,

Pedro Octavio Vergara Becerra

PEDRO OCTAVIO VÉRGARA BECERRA

MP: BY-250-111722

Ingeniero Electromecánico

Especialista en Ensayos No Destructivos

529
252



Gobernación del
Vaupés

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT. 845000021-0



INDICE

1.	MATRICULA PROFESIONAL E IDENTIFICACION	4
2.	CUADRO RESUMEN DEL PROYECTO	6
3.	GENERALIDADES	6
4.	CARACTERISTICAS DE LA CARGA	7
5.	DESCRIPCION DEL SISTEMA	8
6.	SELECCIÓN DE PROTECCIONES	8
7.	COMPONENTES DEL SISTEMA	9
8.	CUADRO DE MATERIALES	11
9.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	12
10.	SISTEMA DE APANTALLAMIENTO	13
11.	CALCULO SISTEMA DE APANTALLAMIENTO	16

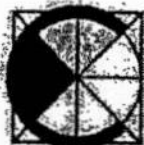
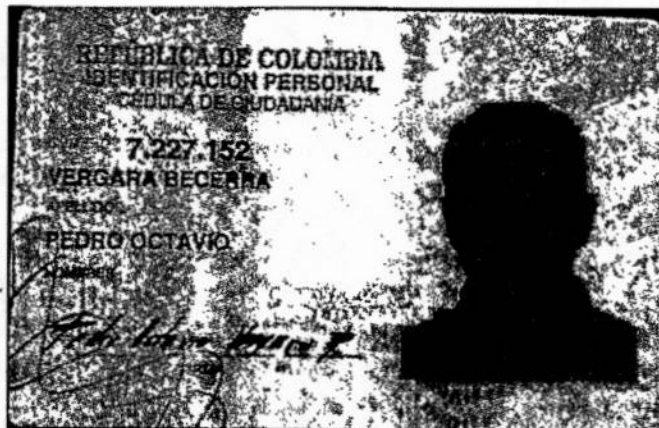


Gobernación del
Vaupés



1. MATRICULA PROFESIONAL E IDENTIFICACION

PEDRO OCTAVIO VERGARA BECERRA, MP: BY-250-111722



Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

Titular **PEDRO OCTAVIO
VERGARA BECERRA**
C.I. **7.227.152**
Ingeniero **ELECTROMECAÁNICO**
Matricula **BY250-111722**



Resol. Saco. **27/2015**
Fecha de Exp. **14/07/2015**

531 254



Gobernación del
Vaupés

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIV. 845000021-0



Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

CERTIFICADO DE MATRICULA PROFESIONAL

Original

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES SECCIONAL DE BOYACÁ

CERTIFICA:

1. Que en cumplimiento de la Ley 51 de 1986 y del Decreto 1873 de 1996, PEDRO OCTAVIO VERGARA BECERRA, identificado con Cédula de Ciudadanía 7.227.152 de Duitama (Boyacá), presentó solicitud de matrícula profesional de Ingeniero Electromecánico ante el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Boyacá, acreditando para el efecto su grado profesional otorgado por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia el día 2 de Julio de 2015.



2. Que, estudiada la solicitud, el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Boyacá, mediante la Resolución 27 del 14 de Julio de 2015 expidió la matrícula profesional a PEDRO OCTAVIO VERGARA BECERRA para ejercer la profesión de INGENIERO ELECTROMECAÁNICO de acuerdo con lo señalado en la ley y el decreto antes citados.
3. Que, mediante la Resolución 82 del 4 de Agosto de 2015, el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines confirmó la matrícula anterior y le asignó el número de registro:

BY250-111722

Este certificado se expide en Tunja el día 4 de Agosto de 2015.


OLMEDO VARGAS HERNÁNDEZ
Presidente



Gobernación del
Vaupés

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT. 845000021-0



2. CUADRO RESUMEN DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS PARA EL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE COCINA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LA COMUNIDAD INDIGENA DE SAN JAVIER EN EL DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS	
PROPIETARIO DEL PROYECTO	Gobernación del Vaupés	
LOCALIZACIÓN	Latitud: 1° 20'12" N	Longitud: 70° 32'15" W
TIPO DE SERVICIO	Oficial	
VOLTAJE INSTALADO	120 V	
AREA	63 mts ²	
PUNTO DE CONEXION	El proyecto contendrá un sistema fotovoltaico el cual va a alimentar una batería que compone el sistema.	
MAXIMA CAIDA DE TENSION	ACOMETIDA 0,16% TABLERO DE DISTRIBUCION 0,98%	
CAPACIDAD INSTALADA	1,17 KVA	
ACOMETIDA DE BAJA TENSION	CABLE SOLAR 4mm ² FOTOVOLTAICO	

3. GENERALIDADES.

En el diseño, suministro e instalación de los componentes del sistema eléctrico se deben cumplir y seguir los siguientes códigos y normas existentes en la industria de tal forma que garanticen seguridad al recurso humano y los bienes, así como la calidad en el montaje y funcionamiento del sistema y el cumplimiento de los valores permitidos y considerados como aceptables respecto a la calidad de la energía.

1	RETIE	Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas. 2013
2	RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público 2009
3	NTC 2550	Código Eléctrico Colombiano

533
256



4	IEEE 519-1992	Recomendaciones prácticas para la atenuación de armónicos en sistema de potencia aplicables
5	IEEE 1100 2005	Recommended Practice For Powering and Grounding Electronic Equipment
6	IEC 62305-4	Protection against lightning - Part IV. Electrical and electronic system within structures
7	TIA/EIA-607	Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications
8	TIA/EIA 942	Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
9	TIA/EIA 568-B	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
10	NFPA	Norma para la protección contra incendios
11	CODENSA	Normas de construcción de redes
12	IEEE 242-1986	IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems

4. CARACTERISTICAS DE LA CARGA

4.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

El proyecto consiste en la alimentación de la carga necesaria para el correcto funcionamiento para el proyecto de la cocina de la I.E. En la siguiente tabla 1 se expone los cuadros de cargas, de acuerdo a la clasificación de las cargas, según lo establecido en la NTC2050, en la tabla 2 se encuentra la carga diversificada del proyecto.

4.2 CUADRO DE CARGA

CUADRO DE CARGAS SISTEMA DE ILUMINACION COCINA DE I.E. SAN JAVIER											
TAB. 1	CARGA	W	(A)	W	(A)	W	(A)	W	(A)	W	(A)
1	14					336	3	1X15	120	1	ILUMINACION
2		4				720	6	1X15	120	0,9	TOMAS GFCI
3											RESERVA
TOTAL	14	4	0	0	1056	9	2X15				
TABLERO DE DISTRIBUCION	TD				TOTAL	1056	12				
					CARGA TOTAL (WVA)	1,17					
					CORRIENTE TOTAL (A)	12					
											CABLE SOLAR(4mm²)*2 FOTOVOLTAICO 1.0 N° PVC; 1.0 N° EMT.

Acometida parcial de CABLE SOLAR 4mm² FOTOVOLTAICO, parciales en CABLE DE COBRE THHN 1No.12 (F)+1No.12(N)+1No.12 (T).



4.3 CALCULO DE CONDUCTORES CAIDA DE TENSION

CAIDA DE TENSION POR GABINETE					
GABINETE	CIRCUITO	LONGITUD (MTS)	CORRIENTE TOTAL (A)	Z EFECTIVA CONDUCTO R	PORCENTAJE DE REGULACION
CIRCUITO	1	37	3	5,98	0,60%
CIRCUITO	2	30	6	5,98	0,98%
ACOMETIDA FOTOVOLTAICA	GABINETE	4	12	3,61	0,16%

4.4 CÁLCULO DE DUCTOS Y CANALIZACIONES

Las propuestas para el transporte y distribución de los conductores en sus diferentes trayectos dentro de la instalación, se propone realizarlas por una canalización en tubería (PVC y/o EMT) validando su selección siguiendo los lineamientos de la NTC 2050 (Capítulo 9, Tabla 1), RETIE y las directrices del Operador de Red, las cual recomiendan que una vez conocida la cantidad y calibre de los conductores a ser alojados dentro de ellas, la sumatoria del área de estos no supere el 40% del área efectiva de los ductos y/o canalización.

5. DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema fotovoltaico es capaz de generar 3,00 kWh al día en invierno (contando con 3 horas de sol), mientras que en verano, la producción ascendería a 7,00 kWh al día (contando con 7 horas de sol).

Las baterías disponen de una capacidad de 6,00 kWh de acumulación total. Dado que no se recomienda que las baterías se descarguen más de un 50% de su capacidad total por una cuestión de durabilidad y cuidado de la misma, la energía útil acumulada en la batería es de 3,00 kWh.

Las características del sistema ofertado son:

- Potencia solar fotovoltaica instalada: 1.000 W
- Producción diaria en INVIERNO: 3,00 kWh
- Producción diaria en VERANO: 7,00 kWh
- Producción MEDIA diaria Anual: 5,00 kWh
- Acumulación Baterías Total: 3,00 kWh
- Acumulación de Batería Útil: 1,50 kWh

6. SELECCIÓN DE PROTECCIONES

La protección en el gabinete del será un interruptor termomagnético bipolar tipo Industrial, correspondiente a la capacidad nominal del sistema

$$I_n = P_{\text{nominal}} VA / (V_n)$$

$$I_n = 1,3kVA / (120)$$

$$I_n = 10 A$$



Gobernación del
Vaupés



Se elige un interruptor termomagnético regulable con capacidad nominal de 2x15A, Tensión de servicio 120 voltios, Capacidad de corto circuito > 15 kA.

7. COMPONENTES DEL SISTEMA

1. Panel Solar 500W Deep Blue 3.0 JA Solar

2 x Panel Solar 500W Deep Blue 3.0 JA Solar: Dispositivo diseñado con celdas solares monocristalinas tipo PERC, las cuales son capaces de producir un mayor rendimiento y eficiencia. Este es un equipo certificado para trabajar en condiciones de alto rendimiento, apto para cualquier tipo de montaje, con una baja necesidad de mantenimiento, o que lo convierte en una de las mejores opciones del mercado.

Dimensiones: 2093 x 1134 x 30mm

Garantía: 12 años

Peso: 26 Kg

Potencia máxima: 500 W

Tensión máxima potencia: 39 V

Tipo de célula: Monocristalino

2. Inversor Onda Pura 1000W 24V Bellt

1 x Inversor Onda Pura 1000W 24V Bellt: El Inversor Onda Pura 1000W 24V Bellt es perfecto para cuando se producen fallos de energía y así alimentar sus consumos con este inversor sin ningún problema. 90% de eficiencia y 1000W de potencia.

Peso: 3 Kg

Potencia máxima: 1.000 W

3. Batería GEL 12V 250Ah Tensite

1 x Batería GEL 12V 250Ah Tensite: Batería con una capacidad nominal de 250Ah apta para instalaciones de alta demanda energética, con diseño sellado y electrolito de gel que evita fugas de electrolito.

Amperios-hora: 250 Ah

Aplicaciones de uso: 50%

Capacidad medida: 250Ah

Dimensiones: 522 x 240 x 218mm

Energía útil almacenada: 50 %

Peso: 57 Kg

Voltaje: 12 V

4. Estructura Cubierta Metálica 2 paneles

1 x Estructura Cubierta Metálica 2 paneles: La Estructura Cubierta Metálica 2 paneles KH915 es un tipo de estructura para poder situar los paneles solares sobre una superficie de cubierta metálica o panel de sandwich. Para el anclaje de los paneles a la Estructura Cubierta Metálica 2 paneles KH915,



Gobernación del
Vaupés

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT. 845000021-0

se incluyen los presores laterales y centrales para que queden bien sujetos. Este modelo de Estructura es apto para todo tipo y tamaño de paneles, desde paneles de 36 células y 12V hasta los modelos más grandes de 550W. Los presores regulables admiten paneles de cualquier tipo de grosor de marco.

Compatibilidad: Para todos los paneles solares. Adjuntar medidas del panel en el pedido.

Fijación: Sobre Cubierta Metálica

Garantía: 25 años de garantía

Material: Aluminio EN AW 6005A T6. Tornillería Acero Inoxidable

5. **Controlador Controlador Carga SmartSolar MPPT 100/30 Victron Energy :**

Es un controlador de carga solar maximizador que nos proporciona el máximo rendimiento de cualquier tipo de panel para nuestra instalación de energía solar. Todos los modelos Smart incorporan Bluetooth interno para poder conectarnos a configurar y monitorizar nuestro controlador desde nuestro teléfono, tablet o pc con la aplicación de Victron. Este modelo Controlador Carga SmartSolar MPPT 100/30 Victron Energy trabaja con baterías de 12V y 24V y soporta un máximo de 100V en la entrada de paneles y puede cargar la batería a una intensidad máxima de 30A. Este Controlador Carga SmartSolar MPPT 100/30 Victron Energy con batería de 12V admite un máximo de 440W desde paneles y a 24V de batería son 880W.

Corriente máxima: 10 A.

Garantía: 2 años

Salida de consumo en DC: 12V / 24V

Voltaje de entrada: Igual que el voltaje en baterías 12 o 24V.

6. 1 x Cable de Interconexión de Baterías: Es un componente diseñado y utilizado para realizar la correcta interconexión entre las baterías solares de un sistema con total seguridad, permitiendo la conducción de corriente eléctrica entre los equipos de manera eficiente. Adicionalmente, este cable cumple con la normativa vigente y está totalmente preparado para poder trabajar en las condiciones climáticas y de consumo energético, más exigentes.
7. 10 x Cable Unifilar de 6 mm2 SOLAR PV 1,5kV Negro: Cable Unifilar 6 mm2 Solar ZZ-F negro, especial para instalaciones eléctricas. Se trata de un cable de potencia libre de halógenos. El cable Solar ZZ-F es un cable flexible de potencia diseñado para satisfacer los requisitos industriales más exigentes, como por ejemplo las conexiones industriales de baja tensión, redes urbanas, instalaciones en edificios
8. 10 x Cable Unifilar de 6 mm2 SOLAR PV 1,5kV Rojo: Cable Unifilar 6 mm2 Solar ZZ-F Rojo, especial para instalaciones eléctricas. Se trata de un cable de potencia libre de halógenos. El cable Solar ZZ-F es un cable flexible de potencia diseñado para satisfacer los requisitos industriales más exigentes, como por ejemplo las conexiones industriales de baja tensión, redes urbanas, instalaciones en edificios
9. 2 x Protector Baterías GEL Rojo y Negro: Accesorios fabricados en Policloruro de Vinilo, más conocido como PVC, un material derivado del plástico con un tacto en goma, los cuales, hacen de estos protectores, un accesorio flexible y resistente para proteger las baterías de un sistema fotovoltaico. Estos son componentes muy resistentes y duraderos que facilitan la correcta conservación, a largo plazo, de las conexiones de una batería, reduciendo las posibilidades de errores de conexión o fallos eléctricos.
10. 6 x Terminal de Ojo- Cable 10mm, Ojo 10mm: Se trata de un terminal de ojo duradero y preparado para poder soportar altas temperaturas, erosión y humedad. Sirve para crimpar cableado de 10 mm de sección y hacer la conexión sobre un tornillo de 10 mm de diámetro.
11. 1 x Conector Retie MC4: Los Conectores SOLARLOK PV4-S, son los más recomendados en el caso de no tener una crimpadora para poder conectar los conectores habituales MC4. Son compatibles con

537
260



Gobernación del
Vaupés



todos los modelos de conectores que se ofrecen de serie en los paneles solares y no requiere de ningún tipo de herramienta para poder ensamblarlos en el cable.

12. 3 x Cable Unifilar de 10 mm² SOLAR PV 1,5kV Negro: Cable Unifilar 10 mm² Solar ZZ-F negro, especial para instalaciones eléctricas. Se trata de un cable de potencia libre de halógenos. El cable Solar ZZ-F es un cable flexible de potencia diseñado para satisfacer los requisitos industriales más exigentes, como por ejemplo las conexiones industriales de baja tensión, redes urbanas, instalaciones en edificios

13. 3 x Cable Unifilar de 10 mm² SOLAR PV 1,5kV Rojo: El cable unifilar 10mm² solar ZZ-F rojo, es un cable de potencia libre de halógenos que cumple los requisitos para instalaciones fotovoltaicas. Este cable solar PV ZZ-F es un cable flexible de potencia, listo para soportar las diferentes condiciones climáticas.

14. 1 x Kit Material Eléctrico 1.5KW 110VAC Protección MPPT 16A: Material de protecciones para un sistema Aislado con protecciones en corriente continua y corriente alterna.

8. CUADRO DE MATERIALES

CUADRO DE MATERIALES I.E. SAN JAVIER					
N°	SIM.	MATERIAL UTILIZADO	CAN.	REF.	OBS.
1	Q1	Breaker de Riel Bipolar 2 x 15 AMP 10 KA	1	unid.	
2	Q2-Q3	Portafusibles Pv Dc Quick Breaking 2p-15a 10x38 Fotovoltaico	1	unid.	
3	Q4-Q5	Fusible DC 15A 10x38 1000VDC Moreday opiniones	2	unid.	
4	DPS	(DPS) IPRD40r pv in 15KA 1000v DC	1	unid.	
5		controlador Carga 30A PWM 12-24v	1	unid.	
6		PANEL SOLAR 500W	2	unid.	
7		Conector Mc4 Cable Panel Energia Solar Pareja Macho Hembra	1	unid.	
8		Cable solar fotovoltaico 2x4 [mm] *2 color negro-rojo	4	metros	
9		Puesta a tierra	1	unid.	
10		Lampara Led redonda 24w 110v 220v	14	unid.	
11		INVERSOR ONDA PURA 1000W 24V	1	unid.	
12		BATERIA GEL 12v 250 AH	4	unid.	
13	G1	Gabinete Outdoor para 2 baterías 250 Ah	1	unid.	
14	TD	tablero 3 circuitos	1	unid.	
15		Breaker Enchufable Dse-1015 De 15 Amperios	2	unid.	
16	Q-7	Breaker Riel 2 Polos 400v 15 Amp	1	unid.	
17		Cable #12 siete hilos(L-N-T)	37	metros	
18		tubería metálica EMT 3/4	37	metros	
19		Cable #10 AWG siete hilos(L-N-T)	30	metros	
20		tubería en PVC 3/4	30	metros	
21		Sp Caja Aluminio 5800 - Rectangular 3 S	14	Sistema	

538
267



Gobernación del
Vaupés

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT. 846000021-0

22	Interruptor DOBLE	1	unid.
23	tomas GFCI	4	unid.
24	cajas 5800 rectangulares plasticas	6	unid.
25	Cable encauchetado 3x12AWG	7	metros
26	Cable #2 AWG	2	metros

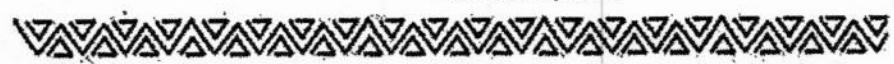
9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra propuesto debido a la baja carga demanda por el proyecto, como a condiciones de terrenos y situaciones generales de instalación, se compone de una VÁRILLA cooperweld de 2.4m x 5/8", ubicada en el suelo cercano al tablero, para el aterramiento del sistema de potencia en general. Este polo tiene como fin equipotenciar el sistema y propiciar un camino rápido y adecuado a tierra de corrientes de falla.

Sin embargo siempre que se instale el sistema de puesta tierra propuesto, se debe medir el valor de la resistencia a tierra y confrontarlo con los límites establecidos por el RETIE (Art 15.4), de acuerdo a la resistividad del terreno existente, para así garantizar una buena puesta a tierra del sistema eléctrico.

De acuerdo a lo anterior y las condiciones propias del proyecto que se puedan tener durante la construcción se presentan algunas directrices y/o consideraciones para los sistemas de aterramiento a tener en cuenta:

- La medida de la resistencia de puesta a tierra debe efectuarse con un medidor de tierras (Megger), utilizando preferiblemente el método de los tres puntos o "Caída de Tensión". Para medir la resistencia de tierra se deben usar dos varillas como electrodos auxiliares, que se clavan en el terreno, alineados con el punto de puesta a tierra a medir.
- Cuando la resistividad del terreno sea menor de 63 ohmios por metro solo se necesita enterrar una varilla como electrodo de tierra para cumplir con los requisitos de resistencia a tierra. Para terrenos con resistividades hasta 110 ohmios por metro se deben colocar dos varillas como electrodos de tierra y hasta 150 ohmios por metro se deben colocar tres varillas, para resistividades mayores de 150 ohmios por metro se debe utilizar como electrodo varillas más largas tratando de conseguir a mayor profundidad, menor resistividad o alcanza el nivel freático del terreno. También se puede dar tratamiento al suelo realizando una excavación para instalar la varilla y rellenando el hueco con tierra negra, carbón, sales y compuestos con menor resistividad.
- Todas las medidas deben realizarse sin tensión, ni circulación de corriente, es decir la varilla de tierra debe estar desconectada de bajantes de pararrayos, neutros, tierras de equipos en funcionamiento, igual sucede si se miden mallas de tierra.
- En las redes de distribución (Media Tensión), el sistema de tierra se compone de las puestas a tierra instaladas en los pararrayos, transformadores, condensadores, reguladores, equipos de maniobra, neutros y elementos metálicos, cuyos electrodos de puesta a tierra están generalmente constituidos por varillas enterradas. Con la interconexión de las puestas a tierra (a través del neutro) se logra disminuir el valor de la resistencia entre neutro y tierra, que asegura la operación correcta de las protecciones y limita la tensión a tierra que puede aparecer entre las fases no falladas cuando ocurre una falla a tierra. En los pararrayos, los puntos de tierra de cada uno de ellos, se deben conectar entre sí mediante cable de cobre mínimo No. 2 AWG, y se lleva a tierra evitando dobleces agudos en el alambre, hasta la varilla previamente enterrada utilizando para la unión a la varilla un conector apropiado.



10. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO

La evaluación del nivel de riesgo se desarrolla con el fin de determinar si se requiere implementar un sistema de protección contra rayos (SIPRA) y/o las acciones que permitan disminuir el riesgo a un nivel tolerable, de acuerdo a la Normatividad de la IEC 62305-2 y su equivalente en nuestro país la NTC 4552-2 de 2008.

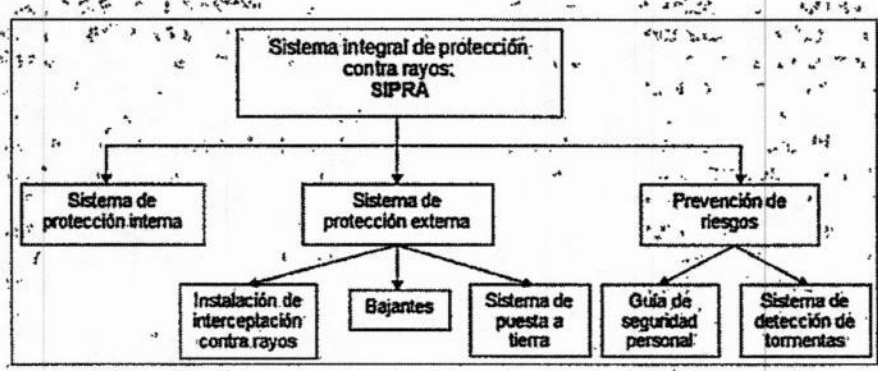
Para encontrar el nivel de riesgo se tienen la ponderación de los indicadores de los parámetros del rayo (densidad de descargas a tierra y la corriente pico absoluta promedio) y de riesgo que implica un impacto de rayo sobre la estructura, dicho riesgo es el valor de una pérdida anual media probable, para cada tipo de pérdida que puede presentarse en una estructura o riesgo asociado a las actividades de servicios, los cuales se listan a continuación:

- Riesgo de pérdida de vida humana.
- Riesgo de pérdida de servicio público.
- Riesgo de pérdida de patrimonio cultural.
- Riesgo de pérdida de valor económico.

El sistema integral de protección contra rayos, denominado SIPRA, se considera la medida más efectiva para proteger las estructuras contra los daños físicos causado por las descargas eléctricas atmosféricas. En Colombia se desarrolla la Norma Técnica NTC 4552 la cual establece el desarrollo de un SIPRA, para garantizar una protección eficaz y minimizar los efectos directos e indirectos causados a seres vivos y a estructuras, por impactos de rayos.

Un sistema de protección contra rayos no es infalible, puede lograrse un alto nivel de seguridad si éste se diseña y se construye utilizando la combinación de varios elementos tales como:

- Sistema de protección externo (SPE).
- Sistema de protección interno (SPI).
- Sistema de prevención de riesgos.



Como primera medida para determinar la necesidad de realizar la instalación de un sistema integral de protección contra rayos (SIPRA), se requiere realizar la evaluación del nivel de riesgo de la zona en cuestión. (polideportivo).



Gobernación del
Vaupés



El presente artículo describe el procedimiento a seguir, para la evaluación del riesgo en sistemas eléctricos de baja tensión ante los efectos de las descargas eléctricas atmosféricas (rayos). La evaluación se realizará con el fin de determinar el grado de vulnerabilidad del sistema eléctrico y así especificar los parámetros de diseño para la implementación del sistema integral de protección contra rayos.

Para la evaluación del riesgo se tomó como base los procedimientos recomendados por la norma internacional IEC-61662 de 1995 "Assessment of the Risk of damage due to lightning", publicada por la Comisión Electrónica Internacional (International Electrotechnical Commission-IEC) transcrita y adoptada por CONTEC en la NTC 4552 última modificación octubre de 2008.

Para la zona de MITU, el nivel ceraúnico fue determinado a partir de la densidad de descargas a tierra (DDT) suministrado por NASA (NASA, 2018), posteriormente se determina el Nivel Ceraúnico (NC) el cual es un indicativo básico de la actividad ceraúnica en una región, dicho nivel fue determinado mediante la siguiente ecuación (Geico S.A., 2009):

Las categorías mediante las cuales se categorizó el nivel ceraúnico son las siguientes:

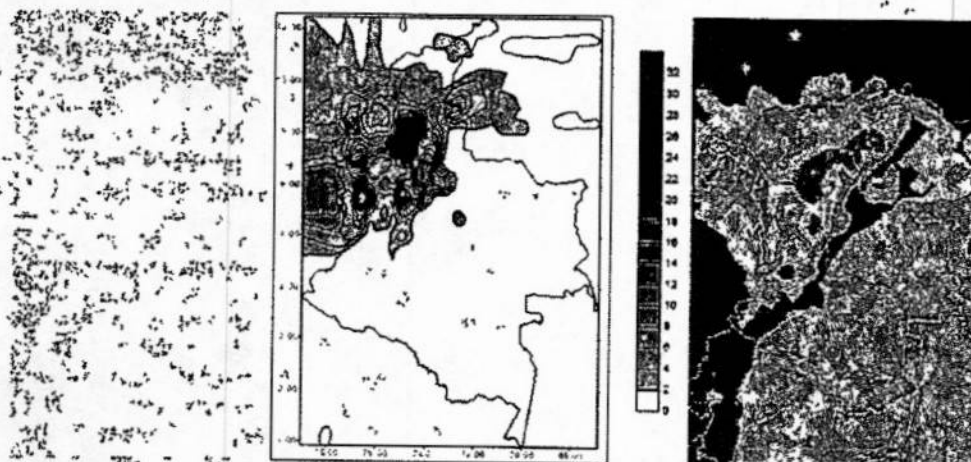
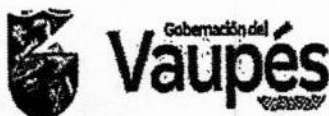


Figura 3. Mapas con los datos recolectados en las redes de detección de rayos entre 1997 y 2002.

RANGOS DE NC (DÍAS/AÑO)	CARACTERÍSTICA
≤32	Muy Bajo
33 – 64	Bajo
65 – 96	Medio
97 – 128	Alto
≥128	Muy Alto

Tabla 10-15 Rangos de nivel ceraúnico
Fuente: (WSP, 2018)



ANEXO A
(Normativo)

DENSIDAD DE DESCARGAS A TIERRA DE LAS PRINCIPALES CIUDADES Y
POBLACIONES DE COLOMBIA

Ciudad		Rango de DDT (rayos / km ² x año) para áreas de 3 km x 3 km
Aracataca	Puerto Inírida	
Barranquilla	Rischara	
Bogotá	San Andrés	
Bucaramanga	San José del Guapare	
Cali	Turkey	
Cartagena	Tunjá	
Cúcuta	Valledupar	
Floridablanca	Villavicencio	
Ibagué	Amerinda	
La Guajira	Rosario	
Medellín	Montería	
Neiva	Modulín	
Palma	Montevideo	
Palmira	Ocaña	
Papaya	Santa Marta	
Puerto Cerezo	Sinclair	
Yopal	Yopal	

Por lo tanto, la DDT para el área corresponde a 0,2 descargas/km² año, por lo tanto, la densidad de descarga a tierra diaria promedio es mucho menor, para calcular un algoritmo tomemos el valor de 4 descargas/km² día.

Tabla 1. Indicador de parámetros del rayo

Densidad de descargas a tierra [Descargas/km ² - año]	Corriente pico absoluta promedio [kA]		
	40 ≤ I _{max}	20 ≤ I _{max} < 40	I _{max} < 20
30 ≤ DDT			
15 ≤ DDT < 30			
5 ≤ DDT < 15			
DDT < 5			

Alto	Severos	Alto
Medio	Medios	Bajos

Es decir, la amenaza por esta actividad en el área del proyecto es valorada como "muy bajo".

A continuación, se realiza el cálculo del análisis de Riesgo, para el polideportivo.

Las características de un SIPRA están determinadas por las características de la estructura (polideportivo) para ser protegida y por el nivel de protección contra rayos considerado para las condiciones del proyecto.

Para esta norma, se define cuatro clases de SIPRA (I al IV) que corresponden a los niveles de protección definidos en la NTC 4552-2-1 (I al IV).

Las clases de SIPRA requerido para obtenerse sobre la base de la valoración de acuerdo con la NTC 4552-2, para este caso específico del proyecto.

A continuación, se muestra el análisis de índices de gravedad:



Tabla 3. Subindicador relacionado con el uso de la estructura

Clasificación de estructuras	Ejemplos de estructura	Indicador
A	Teatros, centros educativos, iglesias, supermercados, centros comerciales, áreas deportivas al aire libre, parques de diversión, aeropuertos, hospitales, prisiones	40
B	Edificios de oficinas, hoteles, viviendas, grandes industrias, áreas deportivas cubiertas	30
C	Pequeñas y medianas industrias, museos, bibliotecas, sitios históricos y arqueológicos	20
D	Estructuras no habitadas	0

Tabla 4. Subindicador relacionado con el tipo de estructura

Tipo de estructura	Indicador
No metálica	40
Mixta	20
Metálica	0

Tabla 5. Subindicador relacionado con la altura y el área de la estructura

Altura y área de la estructura	Indicador
Área menor a 900 m ²	
Altura menor a 25 m	5
Altura mayor o igual a 25 m	20
Área mayor o igual a 900 m ²	
Altura menor a 25 m	10
Altura mayor o igual a 25 m	20

11. CALCULO SISTEMA DE APANTALLAMIENTO

Índice de gravedad relacionado con el uso de la estructura = 0

Índice relacionado con el tipo de estructura = 20

Índice relacionado con la altura y el área de la estructura = 5

Basados en estos criterios y según la norma NTC 4552 (protección contra rayos-principios generales) se tiene:

Por lo tanto, se tiene que el índice de gravedad para (polideportivo) es:

$$I_g = I_{USO} + I_{TIPO} + I_{AA} \quad I_g = 0 + 20 + 5 = 25$$

Tabla 2. Indicador de Gravedad

Resultado de la suma de subindicadores de estructura	Indicador de Gravedad
0 a 35	Leve
36 a 50	Baja
51 a 65	Media
66 a 80	Alta
81 a 100	Severa



Gobernación del
Vaupés

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT: 845000021-0

Tabla 7. Acciones recomendadas según el nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Acciones recomendadas
NIVEL DE RIESGO BAJO	SPI para acometidas aéreas
	Cableados y PT según NTC 2050 – IEEE 1100
NIVEL DE RIESGO MEDIO	SPI
	Cableados y PT según NTC 2050 – IEEE 1100
	SPE
NIVEL DE RIESGO ALTO	SPI
	Cableados y PT según NTC 2050 – IEEE 1100
	SPE
	Plan de prevención y contingencia

SPI = Sistema de Protección Interno

SPE = Sistema de Protección Externo.

Al comparar los dos indicadores en la matriz de riesgo (Índice de gravedad medio tenemos un NIVEL DE RIESGO LEVE) se observa que el nivel de riesgo es MEDIO, por lo tanto, (LA COCINA) requiere de sistemas:

- SPI = Sistema de Protección Interno
- Cableados y PT según NTC 2050- IEEE 1100-

Pedro Octavio Vergara B.
**PEDRO OCTAVIO VERGARA
BECERRA**

Ingeniero Electromecánico

MP: BY-250-111722

PDA Vaupés

544
267



Gobernación del
Vaupés

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS
NIT. 845000021-0



CARTA DE RESPONSABILIDAD

Yo **PEDRO OCTAVIO VERGARA BECERRA**, identificado con número de cedula **7227152** de Duitama, en calidad de **Ingeniero Electromecánico** con matrícula profesional **BY-250-111722**, certifico que realicé la generación del diseño eléctrico del proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE COCINA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LA COMUNIDAD INDIGENA DE SAN JAVIER EN EL DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS"**.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la entidad a la cual se presenta el proyecto no constituye una aprobación al estudio, sino una verificación del cumplimiento de los decretos, normas o resoluciones vigentes.

La presente se expide a los Veinticinco (25) días del mes de Abril de 2025.

Cordialmente,

Pedro Octavio Vergara F.

PEDRO OCTAVIO VERGARA BECERRA
Ingeniero Electromecánico
MP: BY-250-111722