



Rolando Rincón

# AUTOGENERADOR A PEQUEÑA ESCALA (APGE) PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO CASA 12 PUNTA RUITOQUE

Memoria de cálculos

## Descripción breve

El presente proyecto muestra el diseño eléctrico de instalaciones del sistema fotovoltaico para el usuario de energía eléctrica en el proyecto CASA 12 PUNTA RUITOQUE Santander, Bucaramanga.

## Tabla de contenido

Descripción del proyecto .....	2
Objetivos.....	2
Resumen del proyecto.....	2
Análisis y cuadro de cargas iniciales y futuras.....	3
Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.....	3
Análisis de corto circuito y falla a tierra .....	3
Distancias de seguridad .....	4
Análisis de riesgo por rayos y medidas para mitigarlos .....	4
Análisis de riesgo de origen eléctrico.....	6
Análisis del nivel de tensión requerido en baja tensión.....	17
Cálculos de campos electromagnéticos.....	17
Cálculos del transformador .....	17
Cálculos del sistema de puesta a tierra .....	17
Tipo de conexión a tierra .....	17
Cálculo económico de conductores .....	18
Verificación de conductores .....	18
Paneles solares.....	18
Inversores.....	19
Cálculo de coordinación de protecciones .....	20
Cálculo de canalización y ductos .....	22
Cálculos de perdidas de potencia y energía .....	22
Cálculo de regulación .....	22
Clasificación de áreas.....	24
Especificaciones técnicas.....	24
Selección del sistema de medida .....	24
Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 .....	24
Los demás estudios que el tipo de instalación requiera .....	24
Registros.....	24
Bibliografía .....	24
Anexos.....	25

## Descripción del proyecto

El presente proyecto muestra el diseño eléctrico del sistema fotovoltaico para los usuarios de una vivienda tipo en zona residencial, con un estrato socioeconómico de 5.

El proyecto fue elaborado teniendo en cuenta las especificaciones contempladas en las normas para cálculos y diseño de sistemas de distribución, de la electrificadora de Santander (ESSA) y en la Norma Técnica Colombiana 2050.

La carga instalada es de tipo residencial a una tensión de servicio de 208 [V], con un factor de potencia de 1 el cual corresponde a cargas conformadas por iluminación y tomacorrientes para pequeños electrodomésticos de uso residencial.

### Objetivos

Presentar el diseño del sistema fotovoltaico como autogeneración de energía a pequeña escala (AGPE) para la "CASA 12 DE PUNTA RUITOQUE", ubicado en el municipio de Bucaramanga-Santander

### Resumen del proyecto

EMPLAZAMIENTO	
Instalación identificada como	CASA 12 PUNTA RUITOQUE
Ciudad	Bucaramanga, Santander
Ubicación	7.0379220335905215, -73.08761972652708
Dirección	Condominio PUNTA RUITOQUE casa No 12
Vista Satelital	
Altitud	977 m
Irradiación anual	1734 kWh/m2
Diseño de la Instalación	
Área promedio de instalación	25.8 m <sup>2</sup>
Número total de módulos	10 (550W)
Número total de inversores	1 (5000 W)
Energía anual total	8857 kWh
Potencia total	5.5kW

## Análisis y cuadro de cargas iniciales y futuras

Las cargas que se presentan son principalmente cargas residenciales sencillas, para oficinas, como bombillas, equipos de cómputo, etc. estas cargas se asumen como lineales, el siguiente cuadro de cargas es existente y no es intervenido, teniendo en cuenta para el diseño del sistema solar fotovoltaico las cargas básicas comunes de la edificación, como se muestra a continuación:

N Circuito	Nombre	Polos	Protección [A]	Conductor AWG THHN/THNW		
				F	N	T
1	Sauna	1	20	3X14	1X14	12
3	Jacuzzi	1	30	3X10	1X10	10
5	Turco	1	30	3X10	1X10	10
7	AC	1	20	3X14	1X14	12
9	Tablero Cocina	1	40	3X8	1X8	10

## Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico

Los cables de Baja Tensión tendrán un nivel de aislamiento de 600 voltios y se usarán a 208 voltios, lo cual significa que tendrá un factor de seguridad de 2,88 veces.

Para los Interruptores de Baja Tensión tendrán un nivel de aislamiento de 600 voltios y se usarán con un voltaje de 208 voltios, lo cual significa que tendrán un factor de seguridad de 2,88 veces.

Teniendo en cuenta los factores de seguridad, tendremos que la mayor probabilidad de falla en el nivel de aislamiento se presenta en los cables de Baja Tensión considerando que estos cables están protegidos mecánicamente por tuberías PVC embebidas en placa de concreto y coraza metálica liquid sobre losa, lo cual permite que se disminuya la probabilidad de falla, asegurando también las partes vivas que pueden ser tocadas. Pero tenemos un factor importante en la conservación del nivel de aislamiento en cables y es la humedad del aire ya que esta se mantiene baja y contribuye a que se conserve el nivel de aislamiento.

En cuanto a las cintas aislantes eléctricas usadas en los empalmes de terminales de ojo o terminales de manecilla cumplen con los requisitos adaptados en las normas propuestas en el RETIE.

Para controlar este nivel de aislamiento, cada año debe hacerse un plan de mantenimiento en el cual se incluya la medición de los niveles de aislamiento de los cables eléctricos.

## Análisis de corto circuito y falla a tierra

No aplica

## Distancias de seguridad

Para este proyecto y de acuerdo con la tabla N° 13.1, no aplica ninguna distancia de seguridad, ya

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

Tabla 13.1 distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

que el diseño es existente y no intervenido para la instalación solar fotovoltaica, se contempla que ya cumple con los requerimientos de certificación RETIE.

Para el caso de las distancias mínimas de seguridad para trabajos en o cerca de partes energizadas, el trabajador se acondiciona para realizar la actividad de manera seguros. Debido a que se tendrá contacto con diferentes partes energizadas, como tablero de distribución, medidor, instalación fotovoltaica, se cumplen los requisitos dados en el numeral 13.4 del RETIE.

## Análisis de riesgo por rayos y medidas para mitigarlos

Se realiza el análisis a través de la norma NTC 4552 con el siguiente resultado:

<b>Floridablanca</b>		29/ago/2024			
<b>FACTOR DE RIESGO PARA PROTECCIÓN CONTRA RAYOS SEGÚN NORMA:</b> <b>NTC 4552-2 (2007) PROTECCIÓN CONTRA RAYOS - PARTE 2: EVALUACIÓN DE RIESGO POR RAYOS.</b>					
PROYECTO: Casa 12 Condominio Punta Ruitoque					
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>					
UBICACIÓN PROYECTO:	Floridablanca				
OBJETO A PROTEGER:	Estructura				
TIPO DE RIESGO A EVALUAR:	Riesgo de lesiones a seres vivos R1 Riesgo de pérdida del servicio público R2 Riesgo de pérdida de valor cultural R3 Riesgo de pérdidas económicas R4				
<b>I. DATOS DE LA ESTRUCTURA</b>					
<b>1. UBICACIÓN Y ENTORNO.-</b>					
LARGO [m]:	10,00	ANCHO [m]:	15,00	ALTO [m]:	4,00
ESTRUCTURA CON ELEMENTOS PROTUBERANTES: NO					
CIUDAD:	Sucre	DDT [rayos/km <sup>2</sup> -año]:	1		
UBICACIÓN RELATIVA: Objeto Aislado en la Parte más Alta					
TIPO DE AMBIENTE [ENTORNO]:	Sub-Urbano				
TIPO DE PISO [INTERIORES]:	Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)				
TIPO DE SUELO [EXTERIORES]:	Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)				
<b>2. ACOMETIDAS DE SERVICIOS</b>					
UBICACIÓN DE LA ACOMETIDA:	Objeto Aislado				
RESISTIVIDAD DEL TERRENO $\rho$ :	554	$\Omega\text{-m}$			
<b>2.1 ACOMETIDAS DE ENERGÍA:</b>					
TIPO DE ACOMETIDA:	Subterránea	Sin transformador			
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:					30
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:					12
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:					0
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:					0
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA ELÉCTRICA:					
UBICACIÓN RELATIVA:	Rodeado por objetos altos				
<b>2.2 ACOMETIDAS DE TELECOMUNICACIONES:</b>					
TIPO DE ACOMETIDA:	Subterránea				
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:					30
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:					12
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:					0
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:					0
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA DE TELCO:					
UBICACIÓN RELATIVA:	Rodeado por objetos altos				
<b>II. INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN</b>					
<b>1. INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.-</b>					
PROBABILIDAD DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DENTRO DE LA ESTRUCTURA:					
Existen medidas de protección:	NO	Avisos de peligro:	NO		
Aislamiento eléctrico de las bajantes:	NO	Concreto reforzado como bajante:	NO		
Equipotencialización del suelo:	NO				
PROBABILIDAD DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA:	Sin SIPRA				
<b>2. INFORMACIÓN DE PROTECCIONES EN ACOMETIDAS DE SERVICIOS .-</b>					
TIPO DE DPS's:	No existen DPS's coordinados				
CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO INTERNO:	No apantallado, con lazos pequeños				

III. TIPOS DE PÉRDIDAS					
<b>1. PELIGROS EXISTENTES.</b>					
RIESGOS DE FUEGO:	Riesgo de Fuego Ordinario				
MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE FUEGO:	No existen medidas				
CLASE DE PELIGROS:	Sin riesgo especial				
<b>2. PÉRDIDAS ANUALES PARA R1 (RIESGO LESIONES A SERES VIVOS)</b>					
TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:	Otros				
PERSONAS EXPUESTAS:	Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura				
POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:	No hay Pérdidas L1				
<b>3. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R2 (PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO)</b>					
TIPO DE ACOMETIDA:	Televisión, TV Cable, Energía Eléctrica				
<b>4. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R3 (PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL)</b>					
		0			
<b>5. PÉRDIDAS ANUALES PARA R4 (PÉRDIDAS ECONÓMICAS)</b>					
	INCIERTO				
TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:	Hoteles, escuelas, oficinas, centros comerciales, Iglesias, bancos				
PERSONAS EXPUESTAS:	Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura				
POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:	Museos, uso agrícola, escuelas, iglesias, centros comerciales				
IV. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO					
<b>1. NÚMERO DE EVENTOS PELIGROSOS:</b>					
Impacto en la estructura	Nd = 0,00150800	Rayos/año			
Impactos cercanos a la estructura	Nm = 0,31221695	Rayos/año			
Impactos en las acometidas	NL = 0,00080485	Rayos/año			
Impactos cercanos a la acometida de servicio	Ni = 0,00000000	Rayos/año			
Impactos en las estructuras adyacentes	Nda = 0,00232684	Rayos/año			
<b>2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO Y CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SIPRA A IMPLEMENTAR</b>					
OBSERVACIÓN	R	RT	R>RT?	Eficiencia SIPRA IEC 61024	
RIESGO DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS	R1	1,30E-06	1,00E-05	NO	-668%
RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO	R2	5,67E-05	1,00E-03	NO	-1662%
RIESGO DE PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL	R3	0,00E+00	1,00E-03	NO	0%
RIESGO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS	R4	3,02E-04	1,00E-03	NO	-232%
V. CONCLUSIONES					
Instalar medidas de protección para reducir el riesgo total R SIPRA recomendado a implementar: NO NECESITA PROTECCIÓN EXTERNA Radio de la esfera a utilizar [m]: - Método de enmallado [m]: - Separación entre bajantes mínima [m]: -					

De acuerdo con los resultados obtenidos, no se requiere un sistema de protección de apantallamiento. En el anexo 2 se muestra el análisis del sistema de protección contra rayos.

## Análisis de riesgo de origen eléctrico.

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

- Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.
- Definir si el riesgo es potencial o real.
- Determinar las consecuencias para las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa, realizando una estimación del caso particular que se analiza.



- d) Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (A, B, C, D, E): esa será la valoración del riesgo para cada clase.
- e) Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas
- f) Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel de riesgo.
- g) Toma las decisiones o acciones, según lo indicado en la Tabla (9.4 de RETIE)

A continuación, se muestra una parte del modelo de la matriz de riesgo realizada para un factor de riesgo particular. La matriz completa se encuentra adjunta en el anexo 3.

FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS													
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos y cortocircuitos.													
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar avisos de precaución, tableros bien cerrados y debidamente rotulados.													
RIESGO A EVALUAR:		Quemadura	por	Arcos Eléctricos (al) o (en)		TABLEROS ELÉCTRICOS							
EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE								
POTENCIAL		x	REAL	<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA								
CONSECUENCIAS	En personas		Económicas		Ambientales		En la imagen de la empresa						
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura	Contaminación irreparable.	Internacional	5		MEDIO		ALTO				
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO		MEDIO				
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO		MEDIO				
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2		BAJO		BAJO				
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1		MUY BAJO		BAJO				
Evaluador:		I.Esaúl Ricardo Ariza Rueda			MP:	SN205-138252		FECHA:	10/05/2021				

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación primaria en media tensión se pueden presentar electrocución por negligencia de técnicos y por violación de las distancias mínimas de a seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas.										
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemaduras		por		Contacto directo		(al) o (en)		
EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		(CAUSA)		FUENTE				
POTENCIAL		<input checked="" type="checkbox"/>		REAL		FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	▲	■	○	◆		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede de varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Evaluador:		I.E Saul Ricardo Ariza Rueda		MP:		SN205-152618		FECHA:		
10/05/2021										

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO								
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.								
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.								

RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras		por	Contacto indirecto		[al] o [en]	RED SECUNDARIA 208/120 V	
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE		
POTENCIAL		x	REAL	REAL	FRECUENCIA				
En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: \_\_\_\_\_ I.E Saul Ricardo Ariza Rueda \_\_\_\_\_ MP: \_\_\_\_\_ SN205-152618 \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ 10/05/2021 \_\_\_\_\_

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR CORTOCIRCUITO					
<b>POSSIBLES CAUSAS:</b> En el desarrollo de la instalación eléctrica de mediatensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.					
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.					

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras		por	Cortocircuitos		(al) o (en)	RED SECUNDARIA 208/120V			
	EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)				FUENTE		
	POTENCIAL	x	REAL	REAL		FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		I.E Saul Ricardo Ariza Rueda		MP:	SN205-152618		FECHA:	10/05/2021		

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR RAYOS										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Instalar puestas a tierras sólidas, equi potencialización.										
RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras, Electrocución por Rayos (al) o (en)			Sistema de puesta a tierra					
RIESGO A EVALUAR:		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE		
POTENCIAL		x	REAL		FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede de varias veces al año en la Empresa	Sucede de varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO		MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	<b>Sin efecto E1</b>	Interna	1	<b>MUY BAJO</b>		BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador: I.E Saul Ricardo Ariza Rueda MP: SN205-152618 FECHA: 10/05/2021										

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR SOBRECARGA									
<b>POSSIBLES CAUSAS:</b> En las instalaciones eléctricas de media tensión se pueden presentar incendios, daños a equipos, por corrientes nominales superiores de los equipos y conductores, instalaciones que no cumplen con normas técnicas y conexiones flojas.									
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Usar interruptores automáticos con relés de sobrecarga, dimensionamiento técnico de conductores y equipos									

RIESGO A EVALUAR:	Incendio		por	Sobrecarga	[al] o [en]	Conductores, equipos y/o red				
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)				FUENTE			
	POTENCIAL	x	REAL	<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA					
<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>En personas</b> 	<b>Económicas</b> 	<b>Ambientales</b> 	<b>En la imagen de la empresa</b> 		E	D	C	B	A
	Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO 	ALTO 	ALTO 	ALTO 	MUY ALTO 
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	ALTO 
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	ALTO 
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO 	BAJO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO 	BAJO 	BAJO 	BAJO 	MEDIO 
	Evaluador:	I.E Saul Ricardo Ariza Rueda	MP:	SN205-152618	FECHA:	10/05/2021				

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE CONTACTO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.										
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución _____ por _____			Tensión de contacto _____ (al) o (en)			Conductores y equipos		
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE		
POTENCIAL		x	REAL		FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	E	D	C	B	A	
					No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
	Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO		MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Evaluador:		I.E Saul Ricardo Ariza Rueda			MP:	SN205-152618			FECHA:	10/05/2021

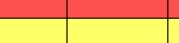
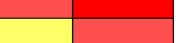
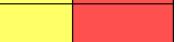
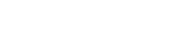
RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE PASO					
<b>POSSIBLES CAUSAS:</b> En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra					
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.					

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución		por	Tensión de paso	(al) o (en)	Conductores y equipos				
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE				
	POTENCIAL	x	REAL	<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	E	D	C	B	A	
	Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador: I.E Saul Ricardo Ariza Rueda						MP: SN205-152618	FECHA: 10/05/2021			

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR ELECTRICIDAD ESTÁTICA					
<b>POSSIBLES CAUSAS:</b> En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.					
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.					

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución		por EVENTO O EFECTO	Electricidad estática		(al) o (en) FACTOR DE RIESGO (CAUSA)	Ambiente o manipulación de equipos		FUENTE		
	REAL <input type="checkbox"/>			FRECUENCIA			POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>				
	POTENCIAL	REAL		E	D	C	B	A			
<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>En personas</b> 	<b>Económicas</b> 	<b>Ambientales</b> 	<b>En la imagen de la empresa</b> 	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa		
Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO 	ALTO 	ALTO 	ALTO 	MUY ALTO 		
	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	ALTO 		
	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	ALTO 		
	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO 	BAJO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 		
	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO 	BAJO 	BAJO 	BAJO 	MEDIO 		
Evaluador:	I.E Saul Ricardo Ariza Rueda	MP:	SN205-152618	FECHA:	10/05/2021						

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR EQUIPO DEFECTUOSO					
<b>POSIBLES CAUSAS:</b> En el desarrollo de la instalación eléctrica primaria externa se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos, cortocircuitos o contactos con equipos energizados a través de equipos defectuosos.					
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Utilizar guantes dieléctricos de clase clase 2 para media tensión y gafas de protección ultravioleta; además de ropa de dotación hecha a base de algodón. Efectuar mantenimiento a los equipos utilizados.					

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras		por	Equipo defectuoso		(al) o (en)	Ambiente o manipulación de equipos		FUENTE		
	EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)							
	POTENCIAL	x	REAL	REAL	REAL		FRECUENCIA				
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 dia)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador:		I.E Saul Ricardo Ariza Rueda		MP:	SN205-15 2618		FECHA:	10/05/2021			

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

## Análisis del nivel de tensión requerido en baja tensión.

Teniendo en cuenta el tipo de usuario, residencial y el tipo de las diferentes cargas a conectar, se determina que el nivel de tensión será de 208 V, tensión con la cual se alimentaran las cargas finales.

## Cálculos de campos electromagnéticos

No aplica

## Cálculos del transformador

El presente proyecto es alimentado por el transformador existente para la alimentación de las cargas según lo proyectado en el diseño eléctrico de la Alcaldía, tomando como valor de referencia de **150 kVA**, y que no son objeto de las memorias de cálculo para el diseño solar fotovoltaico.

## Cálculos del sistema de puesta a tierra

La edificación cuenta con un sistema de puesta a tierra existente, el cual se midió la resistividad del terreno y la resistencia de puesta a tierra para verificar que cumpliera con los valores establecidos en el **RETIE Tabla 15.4. ver anexo 2.**

## Tipo de conexión a tierra

El Tipo de conexión a tierra para el sistema de generación fotovoltaico y el punto de conexión están acorde con el régimen de conexiones, dando al cumplimiento al RETIE, y a la NTC 2050.

El edificio sigue el modelo el régimen de conexión de tierra de la figura 27.1 del RETIE, como se muestra a continuación.

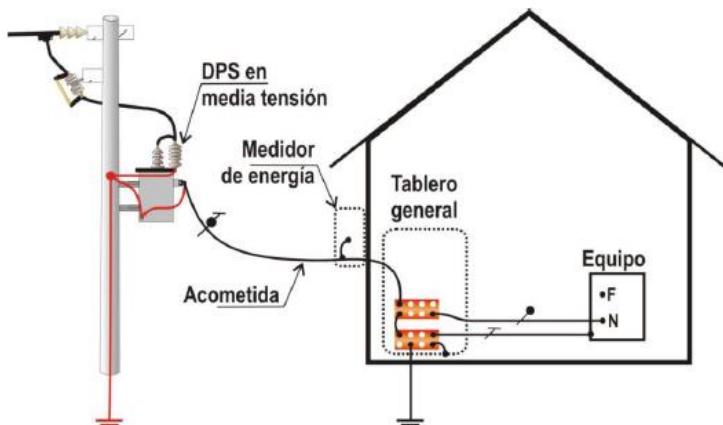


Figura 27.1. Esquema indicativo del régimen de conexión a tierra TN-C-S

## Cálculo económico de conductores

Para una instalación eléctrica de este tipo se recomienda utilizar conductores de cobre en calibres AWG N°10 y N°12 según el tipo de circuito y la carga a alimentar como se indica en el plano eléctrico, estos conductores cumplen con las exigencias del tipo de instalación, carga y costo. Los conductores de alimentación para acometida desde operador de red, alimentadores de reguladores e inversores, se encuentran en el diagrama unifilar.

### Verificación de conductores

<b>Calibre</b>	<b>Nº 12 AWG THHN Cu</b>	<b>Nº 10 AWG THWN Cu</b>
<i>Tipo De Protección</i>	Breaker termo-magnético 16 A	Breaker termo-magnético 20 A
<i>Tiempo de acción</i>	0,2 SS	0,2 SS
<b>Capacidad de corriente del conductor</b>	<b>55</b> <b>A</b>	<b>30</b> <b>A</b>

Con las protecciones seleccionadas, se puede asegurar que los conductores serán protegidos en caso de falla y sobrecarga. Las protecciones actuarán ante cualquier anomalía.

## Paneles solares

Paneles solares mono cristalinos AESOLAR AE MD-144 Series 530W-550W de 550 W.

<b>Mechanical and design specification</b>	
Cell type	Gallium-doped Mono c-Si PERC, Half-cut cells, 182 mm
No. of cells	144
Glass	3.2 mm, high transmission, AR coated, tempered
Encapsulation	EVA
Back cover	White backsheet
Junction box	IP68 rated, 3 Bypass Diodes
Frame	30 mm anodized Aluminium alloy
Cable	1 x 4 mm <sup>2</sup> , 350 mm length or customized
Connectors	MC 4 / MC 4 compatible
Dimension	2278 mm x 1133 mm x 30 mm
Weight	26.5 kg
Hail resistance	Max. Ø 25 mm at 23 m/s
Wind load	2400 Pa/ 244 kg/ m <sup>2</sup>
Mechanical load	5400 Pa/ 550 kg/ m <sup>2</sup>

<b>Packaging information</b>	
Packaging configuration	72 pcs / double pallet
Loading capacity	720 pcs / 40 HQ
Size / Pallet	2310 mm x 1140 mm x 2490 mm
Weight	1996 kg / double pallets

<b>Electrical specifications (STC*):</b>	<b>AE530MD-144</b>	<b>AE535MD-144</b>	<b>AE540MD-144</b>	<b>AE545MD-144</b>	<b>AE550MD-144</b>
Nominal Max. Power	P <sub>max</sub> (Wp)	530	535	540	545
Maximum operating voltage	V <sub>MPP</sub> (V)	41.70	41.93	42.15	42.38
Maximum operating current	I <sub>MPP</sub> (A)	12.71	12.76	12.81	12.86
Open-circuit voltage	V <sub>oc</sub> (V)	49.65	49.78	49.90	50.01
Short-circuit current	I <sub>sc</sub> (A)	13.47	13.52	13.57	13.62
Module efficiency	η (%)	20.53	20.73	20.92	21.12
Power tolerance	(W)			0~+5	
Maximum system Voltage	(V)			1500	
Maximum series fuse rating	(A)			25	

\*STC: Standard test conditions (Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell temperature 25°C and air mass of AM1.5)

## Inversores

Solis S5-GR3P(5-10)K-LV. ver anexo 5.

Modelos	5K	6K	10K
<b>Entrada CC (PV)</b>			
Potencia de entrada máxima recomendada	6 kW	7.2 kW	12 kW
Voltaje máximo de entrada		1100 V	
Voltaje nominal		330 V	
Voltaje de arranque		180 V	
Rango de voltaje MPPT		160-500 V	
Corriente máxima de entrada	16 A	16 A	32 A / 32 A
Corriente máxima de cortocircuito	25 A	25 A	50 A / 50 A
Número de MPPT/Número máximo de cadenas de entrada	2/2		2/4
<b>Salida CA (red)</b>			
Potencia nominal de salida	5 kW	6 kW	10 kW
Potencia máxima de salida aparente	5 kVA	6 kVA	10 kVA
Potencia máxima de salida	5 kW	6 kW	10 kW
Voltaje nominal de la red		3/(N)/PE, 220 V	
Frecuencia nominal de la red		60 Hz	
Corriente nominal de salida de red	13.1 A	15.7 A	26.2 A
Corriente máxima de salida	14.4 A	16.7 A	28.8 A
Factor de potencia		>0.99 (0.8 en adelante a 0.8 en atraso)	
THDI		<2%	
<b>Eficiencia</b>			
Eficiencia máxima		98.0%	
Eficiencia EU		97.5%	

## Cálculo de coordinación de protecciones

- **Intensidad nominal del circuito (Monofásico):**

*In: Intensidad Nominal*

$$In = \frac{P}{Vf \times \cos \theta \times \eta}$$

*P: Potencia instalada en W.*

*Vf: Tension de fase.*

*Cos θ: Factor de potencia.*

*η: Rendimiento.*

- **Intensidad nominal del circuito (Bifásico):**

*In: Intensidad Nominal*

*P: Potencia instalada en W.*

*Vl: Tension de linea*

*Cos θ: Factor de potencia.*

*η: Rendimiento.*

$$In = \frac{P}{Vl \times \cos \theta \times \eta}$$

- **Intensidad nominal del circuito (Trifásico):**

*In: Intensidad Nominal*

*P: Potencia instalada en W.*

*Vl: Tension de linea*

*√3: Factor de suministro.*

*Cos θ: Factor de potencia.*

*η: Rendimiento.*

$$In = \frac{P}{Vl \times \sqrt{3} \times \cos \theta \times \eta}$$

- **Intensidad de protección del circuito:**

$$Ip = In \times 1.15$$

*Ip: Intensidad Protección*

*In: Intensidad Nominal.*

*1.15 : Constante*

- **Intensidad del conductor:**

$$Ic = In \times 1.25$$

*Ic: Intensidad del Conductor*

*In: Intensidad Nominal.*

*1.25 : Constante*

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza el cálculo de coordinación de protecciones como se ve reflejado en los cuadros de carga respectivos.

## Cálculo de canalización y ductos

Cantidad de conductores admisibles en tubería conduit.

Tabla 1. Porcentaje de la sección transversal en tubos conduit y tuberías, para el llenado de conductores.

Número de conductores	1	2	Más de 2
Todos los tipos de conductores	53%	31%	40%

Nota. Esta Tabla 1 se basa en las condiciones de corrientes de instalación y alimentadores de los conductores, cuando la longitud de los tramos y el número de curvas de los cables caen dentro de límites razonables. Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menor de los tubos conduit.

### Cables THHN/THWN-2 Y THW (NTC 2050)

Cantidad de conductores admisibles en tubería conduit PVC (NTC 2050 Tabla C11)

Calibre AWG o kcmil	Tamaño comercial (Pulgadas / mm)																			
	1/2		3/4		1		1 1/4		1 1/2		2		2 1/2		3		3 1/2		4	
	16	21	21	27	35	35	41	53	63	78	91	103	THHN	THW	THHN	THW	THHN	THW	THHN	THW
14	16	11	27	18	44	31	73	51	96	67	150	105	225	157	338	235	441	307	566	395
12	11	8	19	14	32	24	53	39	70	51	109	80	164	120	246	181	321	236	412	303
10	7	6	12	10	20	18	33	29	44	38	69	60	103	89	155	135	202	176	260	226
8	4	3	7	6	12	10	19	16	25	21	40	33	59	50	89	75	117	98	150	125
6	3	1	5	3	8	6	14	9	18	13	28	20	43	30	64	45	84	59	108	75
4	1	1	3	2	5	4	8	7	11	9	17	15	26	22	39	33	52	44	66	56
2	1	1	1	1	3	3	6	5	8	7	12	11	19	16	28	24	37	32	47	41
1	1	1	1	1	2	1	4	3	6	5	9	7	14	11	21	17	27	22	35	29
1/0	1	1	1	1	2	1	4	3	5	4	8	6	11	10	17	14	23	19	29	24
2/0	1	-	1	1	1	1	3	2	4	3	6	5	10	8	14	12	19	16	24	21
3/0	-	-	1	1	1	1	2	1	3	3	5	4	8	7	12	10	16	13	20	17
4/0	-	-	1	1	1	1	1	1	3	2	4	4	6	6	10	9	13	11	17	14
250	-	-	1	-	1	1	1	1	2	1	3	3	5	4	8	7	10	9	14	12
300	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	3	2	4	4	7	6	9	8	12	10
350	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	2	4	3	6	5	8	7	10	9
400	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	1	3	3	5	5	7	6	9	8
500	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	3	2	4	4	6	5	7	7
600	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	5	4	6

## Cálculos de perdidas de potencia y energía

Se anexan en la tabla respectiva junto a cálculos de regulación.

## Cálculo de regulación

Caída de tensión:

Es la disminución de la tensión en un circuito, por la resistencia que tiene todo conductor. La caída de tensión máxima no puede sobrepasar el 3% entre los conductores alimentadores y el

tomacorriente más alejado y el 5% entre los alimentadores y circuitos ramales al tomacorriente más alejado. (NTC 2050 artículo 210-19 a) 4) y la nota 2 del artículo 215-2 b)).

### Fórmulas para el cálculo de % de caída de tensión utilizando el factor K

1. % de caída de tensión fase a fase en un sistema trifásico:

$$\% \text{ Caída de tensión} = K \times L \times 1,732 \times 100 / (\text{Voltios fase a fase} \times 1000 \text{ m})$$

2. % de caída de tensión fase a neutro en un sistema monofásico:

$$\% \text{ Caída de tensión} = K \times I \times L (\text{ida y retorno}) \times 100 / (\text{Voltios fase a neutro} \times 1000 \text{ m})$$

K : Factor tomado de la tabla

I : Carga del circuito, en Amperios

L : Longitud del circuito en metros

### Resistencia y Reactancia para cables de 600V, de 60Hz, 75°C - 3 conductores por ducto

FUENTE: PROCABLES

(NTC 2050 Tabla 9)

Ohmios a neutro por 1000 metros

Calibre AWG o kcmil	Material del ducto	Reactancia (Xl) para conductores de Alum o Cu	Resistencia c.a. para conductores de cobre	Resistencia c.a. para conductores de aluminio	Z Efectiva con fp 0,85		Z Efectiva con fp 0,9		Z Efectiva con fp 1,0	
					Conductor		Conductor		Conductor	
					Cobre	Alum.	Cobre	Alum.	Cobre	Alum.
14	PVC	0,1903	10,1706	-	8,75	-	9,24	-	10,2	-
	Alum	0,1903	10,1706		8,75		9,24		10,2	
	Acero	0,2395	10,1706	-	8,77	-	9,26	-	10,2	-
12	PVC	0,1772	6,5617	10,4987	5,67	9,02	5,98	9,53	6,56	10,5
	Alum	0,1772	6,5617	10,4987	5,67	9,02	5,98	9,53	6,56	10,5
	Acero	0,2231	6,5617	10,4987	5,69	9,04	6,00	9,55	6,56	10,5
10	PVC	0,1640	3,9370	6,5617	3,43	5,66	3,61	5,98	3,94	6,56
	Alum	0,1640	3,9370	6,5617	3,43	5,66	3,61	5,98	3,94	6,56
	Acero	0,2067	3,9370	6,5617	3,46	5,69	3,63	6,00	3,94	6,56
8	PVC	0,1706	2,5591	4,2651	2,27	3,72	2,38	3,91	2,56	4,27
	Alum	0,1706	2,5591	4,2651	2,27	3,72	2,38	3,91	2,56	4,27
	Acero	0,2133	2,5591	4,2651	2,29	3,74	2,40	3,93	2,56	4,27
6	PVC	0,1673	1,6076	2,6575	1,45	2,35	1,52	2,46	1,61	2,66
	Alum	0,1673	1,6076	2,6575	1,45	2,35	1,52	2,46	1,61	2,66
	Acero	0,2100	1,6076	2,6575	1,48	2,37	1,54	2,48	1,61	2,66
4	PVC	0,1575	1,0171	1,6732	0,947	1,51	0,984	1,57	1,02	1,67
	Alum	0,1575	1,0171	1,6732	0,947	1,51	0,984	1,57	1,02	1,67
	Acero	0,1969	1,0171	1,6732	0,968	1,53	1,001	1,59	1,02	1,67
2	PVC	0,1476	0,6234	1,0499	0,608	0,970	0,625	1,01	0,623	1,05
	Alum	0,1476	0,6562	1,0499	0,636	0,970	0,655	1,01	0,656	1,05
	Acero	0,1870	0,6562	1,0499	0,656	0,991	0,672	1,03	0,656	1,05
1	PVC	0,1509	0,5052	0,8202	0,509	0,777	0,521	0,804	0,505	0,820
	Alum	0,1509	0,5249	0,8530	0,526	0,805	0,538	0,834	0,525	0,853
	Acero	0,1870	0,5085	0,8202	0,531	0,796	0,539	0,820	0,509	0,820
1/0	PVC	0,1444	0,3937	0,6562	0,411	0,634	0,417	0,653	0,394	0,656
	Alum	0,1444	0,4265	0,6890	0,439	0,662	0,447	0,683	0,427	0,689
	Acero	0,1804	0,3937	0,6562	0,430	0,653	0,433	0,669	0,394	0,656
2/0	PVC	0,1411	0,3281	0,5249	0,353	0,521	0,357	0,534	0,328	0,525
	Alum	0,1411	0,3281	0,5249	0,353	0,521	0,357	0,534	0,328	0,525
	Acero	0,1772	0,3281	0,5249	0,372	0,540	0,373	0,550	0,328	0,525
3/0	PVC	0,1378	0,2526	0,4265	0,287	0,435	0,287	0,444	0,253	0,427
	Alum	0,1378	0,2690	0,4265	0,301	0,435	0,302	0,444	0,269	0,427
	Acero	0,1706	0,2270	0,4265	0,283	0,452	0,279	0,458	0,227	0,427
4/0	PVC	0,1345	0,2034	0,3281	0,244	0,350	0,242	0,354	0,203	0,328
	Alum	0,1345	0,2198	0,3609	0,258	0,378	0,256	0,383	0,220	0,361
	Acero	0,1673	0,2067	0,3281	0,264	0,367	0,259	0,368	0,207	0,328

Descripción	Sección (mm <sup>2</sup> )	Long. (m)	Tensión (V)	Corriente (A)	Caída de tensión (%)
SISTEMA FV – INVERSOR	4 mm <sup>2</sup> (12 AWG)	15	42.57	12.92	2.26
INVERSOR – TABLERO GENERAL	(10 AWG)	40	208	13.88	1.81

**Nota:** La caída de tensión está por debajo del 3%, cumpliendo así con el RETIE.

## Clasificación de áreas

Para el presente proyecto no se tienen áreas localizadas en ambientes considerados como peligrosos.

## Especificaciones técnicas

Las instalaciones eléctricas se deben realizar siguiendo los parámetros establecidos en la NTC 2050, RETIE, RETILAB y normas de diseño ESSA.

## Selección del sistema de medida

El proyecto Casa 12 ubicada en el condominio PUNTA RUITOQUE, se ha optado por un sistema de medida directa.

## Justificación técnica de desviación de la NTC 2050

No aplica

## Los demás estudios que el tipo de instalación requiera

No aplica

## Registros

No aplica

## Bibliografía

- Norma ICONTEC NTC 2050. "Código Eléctrico Colombiano". Primera actualización
- RETIE "Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas". 2024

## Anexos

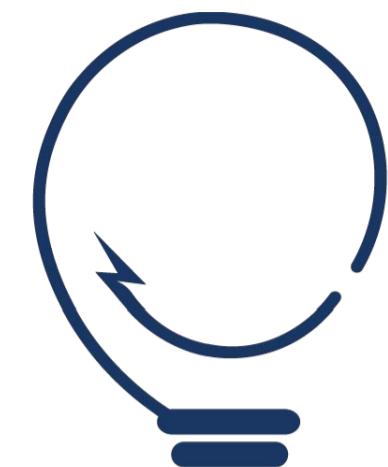
---

1. Anexo Planos
2. Anexo Sistema de tierras
3. Anexo Matriz de riesgo
4. Anexo Documentos de diseñador
5. Anexo Fichas técnicas.
6. Anexo Diseño Fotovoltaico

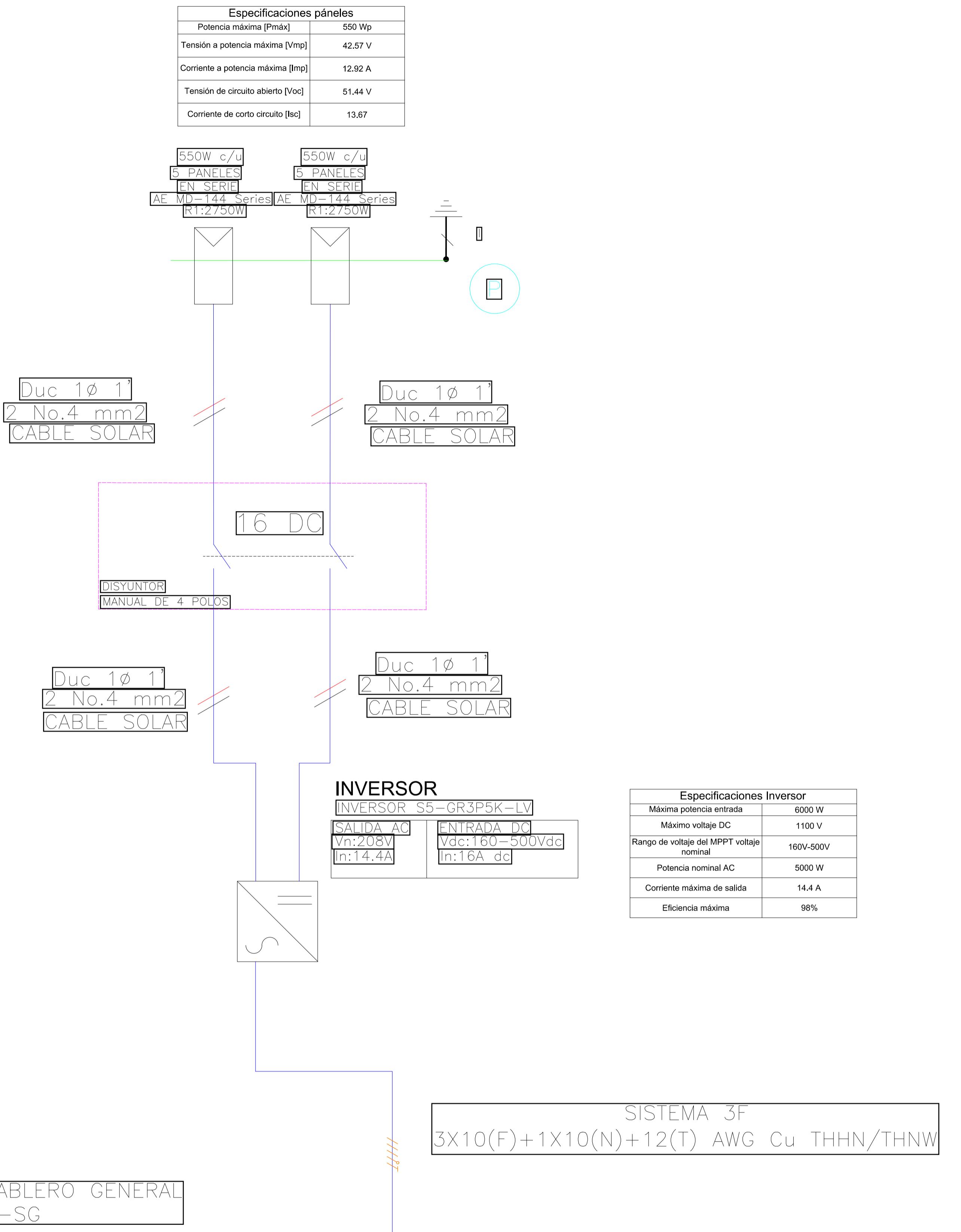
Diseñó:



I.E. Rolando Andrés Rincón Saravia  
MP: SN 205-118249  
C.C. 1.098.685.126



Rolando Rincón



PROYECTO:  
CASA N°12 CONDOMINIO PUNTA RUITOQUE

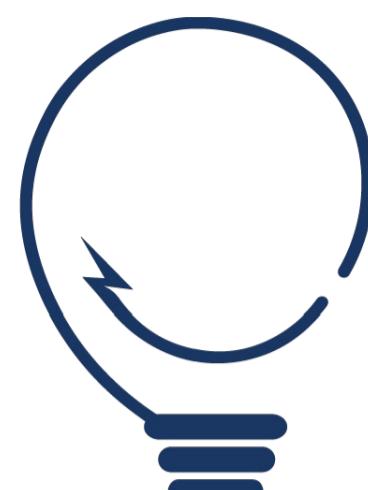
APROBÓ:  
ELECTRIFICADORA DE RUITOQUE ESP

DISEÑÓ:  
ROLANDO ANDRÉS RINCÓN SARAVIA  
M.P.SN205-118249

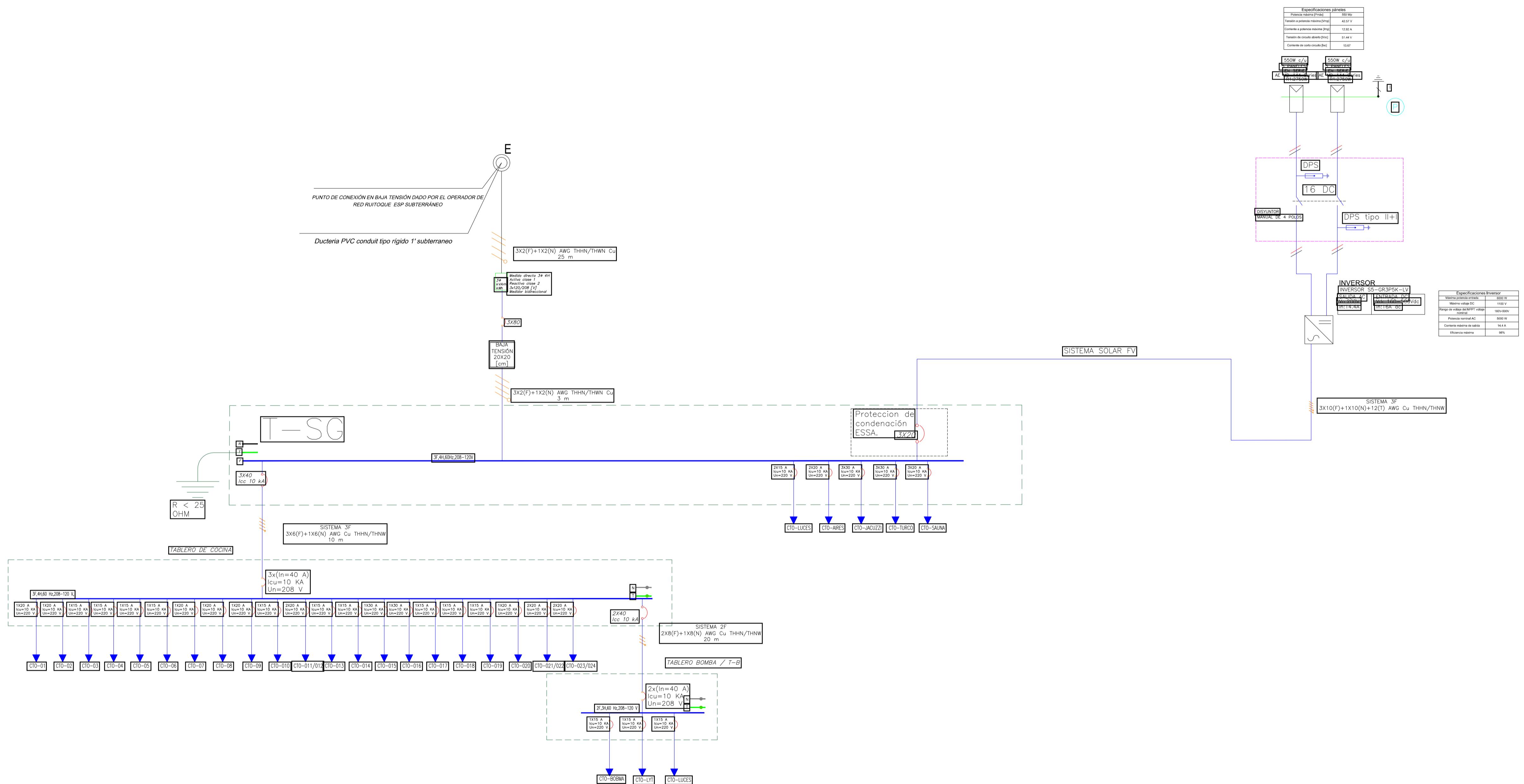
DIBUJÓ:  
JUAN SEBASTIÁN SUAREZ ARDILA  
(E) ING. ELECTRICISTA

CONTIENE:  
DIAGRAMA UNIFILAR PROYECTO  
AUTOGENERADOR A PEQUEÑA ESCALA  
DE CASA N°12 CONDOMINIO PUNTA  
RUITOQUE

MODIFICACIONES: N/A  
FECHA: 20-AGO-2024  
ESCALA: N/A  
PLANO: 1 DE 1



Rolando Rincón



## CONVENCIONES:

	PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO 550 W Suntech
	PROTECCIÓN TERMOMAGNÉTICA
	INVERSOR SOLIS 5KVA
	CONDUCTORES FASES, NEUTRO Y TIERRA
	BARRAJE DE CONEXIÓN
	INTERRUPTOR DE SECCIONADOR
	FUSIBLE
	CONDUCTORES CORRIENTE CONTINUA
	ELEMENTOS EXISTENTES
	ELEMENTOS PROYECTADOS

## NOTAS:

MÓDULOS: SUNTECH  
MONOCRISTALINO 550 W.  
NÚMERO DE MÓDULOS: 10  
INVERSOR: SOLIS 5 KVA  
NÚMERO DE INVERSORES: 1

# PROYECTO:

## CASA N°12 CONDOMINIO PUNTA RUITOQUE

**APROBÓ:**

DISEÑÓ:

---

DIBUJÓ:

---

JUAN SEBASTIAN SUAREZ ARD  
(E) ING. ELECTRICISTA

**CONTIENE:**

**DIAGRMA UNIFILAR PROYECTO  
AUTOGENERADOR A PEQUEÑA ESCALA  
DE CASA N°12 CONDOMINIO PUNTA  
RUITOQUE**

**MODIFICACIONES:**  
N/A

**FECHA:**  
**20-AGO-2024**

**ESCALA:**  
N/A

**PLANO:**  
**1 DE 1**

Floridablanca	29/ago/2024				
FACTOR DE RIESGO PARA PROTECCIÓN CONTRA RAYOS SEGÚN NORMA:					
NTC 4552-2 (2007) PROTECCIÓN CONTRA RAYOS - PARTE 2: EVALUACIÓN DE RIESGO POR RAYOS.					
PROYECTO:	Casa 12 Condominio Punta Ruitoque				
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>					
UBICACIÓN PROYECTO:	Floridablanca				
OBJETO A PROTEGER:	Estructura				
TIPO DE RIESGO A EVALUAR:	Riesgo de lesiones a seres vivos R1 Riesgo de pérdida del servicio público R2 Riesgo de pérdida de valor cultural R3 Riesgo de pérdidas económicas R4				
<b>I. DATOS DE LA ESTRUCTURA</b>					
<b>1. UBICACIÓN Y ENTORNO.-</b>					
LARGO [m]:	<b>10,00</b>	ANCHO [m]:	<b>15,00</b>	ALTO [m]:	<b>4,00</b>
ESTRUCTURA CON ELEMENTOS PROTUBERANTES:		NO			
CIUDAD:	<b>Sucre</b>	DDT [rayos/km <sup>2</sup> -año]:	<b>1</b>		
UBICACIÓN RELATIVA:	<b>Objeto Aislado en la Parte más Alta</b>				
TIPO DE AMBIENTE [ENTORNO]:	<b>Sub-Urbano</b>				
TIPO DE PISO [INTERIORES]:	<b>Rcontacto &lt; 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)</b>				
TIPO DE SUELO [EXTERIORES]:	<b>Rcontacto &lt; 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)</b>				
<b>2. ACOMETIDAS DE SERVICIOS</b>					
UBICACIÓN DE LA ACOMETIDA:	<b>Objeto Aislado</b>				
RESISTIVIDAD DEL TERRENO $\rho$ :	<b>554</b>	$\Omega\text{-m}$			
<b>2,1 ACOMETIDAS DE ENERGÍA:</b>					
TIPO DE ACOMETIDA:	<b>Subterránea</b>	<b>Sin transformador</b>			
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:					<b>30</b>
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:					<b>12</b>
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:					<b>0</b>
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:					<b>0</b>
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA ELÉCTRICA:					
UBICACIÓN RELATIVA:	<b>Rodeado por objetos altos</b>				
<b>2,2 ACOMETIDAS DE TELECOMUNICACIONES:</b>					
TIPO DE ACOMETIDA:	<b>Subterránea</b>				
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:					<b>30</b>
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:					<b>12</b>
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:					<b>0</b>
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:					<b>0</b>
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA DE TELCO:					
UBICACIÓN RELATIVA:	<b>Rodeado por objetos altos</b>				
<b>II. INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN</b>					
<b>1. INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.-</b>					
PROBABILIDAD DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DENTRO DE LA ESTRUCTURA:					
Existen medidas de protección:	<b>NO</b>	Avisos de peligro:	<b>NO</b>		
Aislamiento eléctrico de las bajantes:	<b>NO</b>	Concreto reforzado como bajante:	<b>NO</b>		
Equipotencialización del suelo:	<b>NO</b>				
PROBABILIDAD DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA:	<b>Sin SIPRA</b>				
<b>2. INFORMACIÓN DE PROTECCIONES EN ACOMETIDAS DE SERVICIOS .-</b>					
TIPO DE DPS's:	<b>No existen DPS's coordinados</b>				
CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO INTERNO:	<b>No apantallado, con lazos pequeños</b>				

### III. TIPOS DE PÉRDIDAS

#### 1. PELIGROS EXISTENTES.

RIESGOS DE FUEGO:

Riesgo de Fuego Ordinario

MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE FUEGO:

No existen medidas

CLASE DE PELIGROS:

Sin riesgo especial

#### 2. PÉRDIDAS ANUALES PARA R1 (RIESGO LESIONES A SERES VIVOS)

TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:

Otros

PERSONAS EXPUESTAS: Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura

POSSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS: No hay Pérdidas L1

#### 3. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R2 (PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO)

TIPO DE ACOMETIDA: Televisión, TV Cable, Energía Eléctrica

#### 4. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R3 (PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL)

0

#### 5. PÉRDIDAS ANUALES PARA R4 (PÉRDIDAS ECONÓMICAS)

INCIERTO

TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA: Hoteles, escuelas, oficinas, centros comerciales, Iglesias, bancos

PERSONAS EXPUESTAS: Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura

POSSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:

Museos, uso agrícola, escuelas, iglesias, centros comerciales

### IV. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO

#### 1. NÚMERO DE EVENTOS PELIGROSOS:

Impacto en la estructura	Nd =	0,00150800	Rayos/año
Impactos cercanos a la estructura	Nm =	0,31221695	Rayos/año
Impactos en las acometidas	NL =	0,00080485	Rayos/año
Impactos cercanos a la acometida de servicio	Ni =	0,00000000	Rayos/año
Impactos en las estructuras adyacentes	Nda =	0,00232684	Rayos/año

#### 2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO Y CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SIPRA A IMPLEMENTAR

OBSERVACIÓN	R	RT	R>RT?	Eficiencia SIPRA IEC 61024
RIESGO DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS	R1	1,30E-06	1,00E-05	NO -668%
RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO	R2	5,67E-05	1,00E-03	NO -1662%
RIESGO DE PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL	R3	0,00E+00	1,00E-03	NO 0%
RIESGO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS	R4	3,02E-04	1,00E-03	NO -232%

### V. CONCLUSIONES

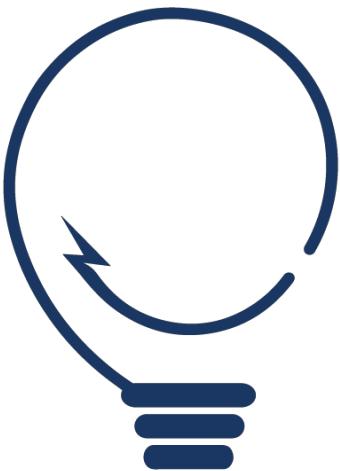
Instalar medidas de protección para reducir el riesgo total R

SIPRA recomendado a implementar: NO NECESITA PROTECCIÓN EXTERNA

Radio de la esfera a utilizar [m]: -

Método de enmallado [m]: -

Separación entre bajantes mínima [m]: -



**Rolando Rincón**

# INFORME DE MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DE TERRENO EN INSTALACIÓN DE PROYECTO CASA12 PUNTA RUITOQUE

Informe de mediciones

## Descripción breve

En el presente informe se presentan los resultados de las mediciones de resistividad del terreno, realizadas para el proyecto “Cartagena Beach”, así mismo el modelado en dos capas de dichas mediciones.

Rolando Andrés Rincón Saravia  
[Ing.rolando.rincon@gmail.com](mailto:Ing.rolando.rincon@gmail.com)

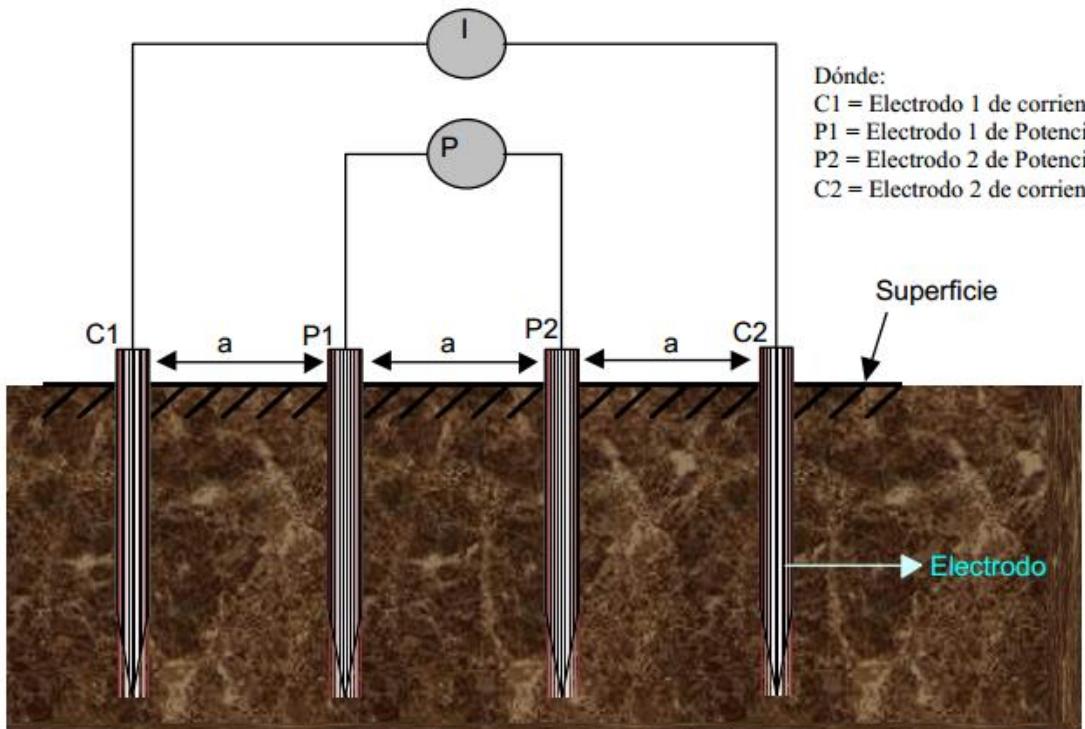
**Fecha de elaboración del informe:** 20 de agosto de 2024.

## Introducción

Para estudio y diseño eléctrico, se solicita el servicio de medición de la resistividad del terreno como parte fundamental de la construcción de los sistemas de puesta a tierra de las instalaciones eléctricas. Dichas medidas se realizan en dos partes, las primeras en la dirección norte – sur y las segundas en dirección norte – sur, tomando separaciones entre electrodos de 1 a 8 metros por cada medición, esto utilizando el método Wenner.

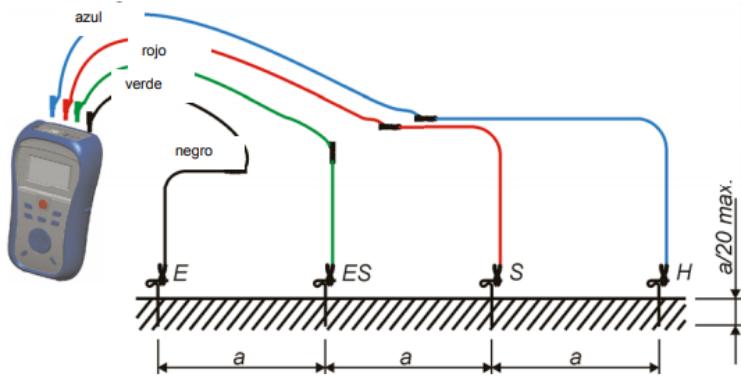
## Métodos y procedimiento

El método escogido es el Wenner, o método de los cuatro electrodos, tomando separaciones entre los mismos desde 1 a 8 metros, logrando ocho medidas por cada una de las direcciones como lo muestra el siguiente gráfico:



Montaje para medición de resistividad de terreno, por el método de Wenner.

## Equipo utilizado



Se utiliza un equipo **Metrel MI 3123** utilizando la configuración mostrada en la imagen anterior.

## Observaciones generales

- Se realizan mediciones en día húmedo.
- El terreno donde se realizaron las mediciones se encontraba húmedo.

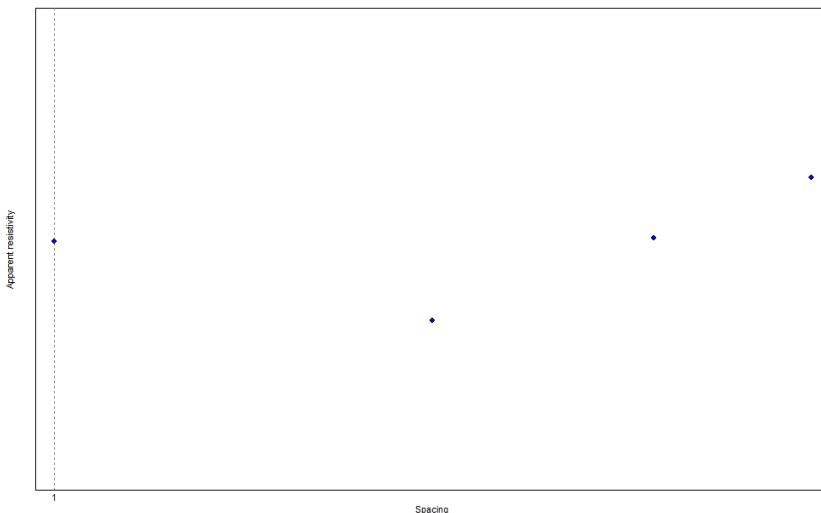
## Resultado de medición

ESTUDIO DE RESISTIVIDAD DEL SUELO				
SITIO	Ruitoque	ESTADO DEL TERRENO	HÚMEDO	
CIUDAD	Floridablanca	COLOR DEL SUELO	Café Oscuro	
CLIENTE	Ing. Diego López	METODO DE MEDICIÓN	WENNER	
SERIAL				
Profundidad de Exploración	Separación m	$\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )	$\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )	$\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )
		N - S	E - O	Promedio
0,75	1	555,0	555,0	555,00
1,50	2	480,0	480,0	480,00
2,25	3	558,0	558,0	558,00
3,00	4	623,0	623,0	623,00



## Modelamiento en dos capas

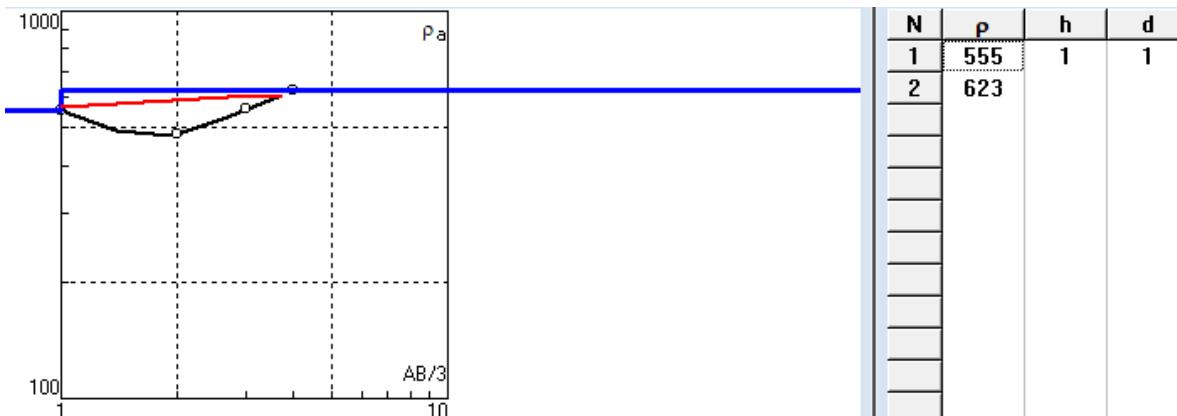
Se realiza un modelamiento en dos capas, según IEEE 80-2000, para conocer la resistividad de capa superior, capa inferior y la distancia entre las dos.



Mediante software se obtienen los datos que se muestran a continuación:



Rolando Rincón



Teniendo entonces:

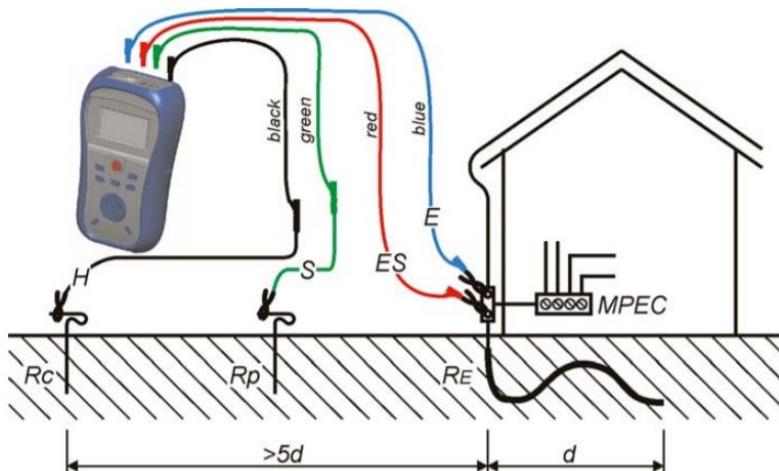
DATOS	VALOR
<b>CAPA SUPERIOR</b>	555 [ $\Omega \cdot m$ ]
<b>CAPA INFERIOR</b>	623 [ $\Omega \cdot m$ ]
<b>SEPARACIÓN ENTRE CAPAS</b>	1 [m]

# Registro fotográfico



## Medición de la resistencia de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra se calcula haciendo uso del método de la caída de potencial.



método	distancia electrodo de corriente al SPT (m)	Distancia del electrodo de potencial al SPT (m)	Resistencia de puesta a tierra [Ω]
caída de potencial	12	7.68	11.23
		7.68	11.14
		7.68	11.10
		<b>11.16</b>	

El valor promedio de resistencia de puesta a tierra: **11.16 [Ω]**





Rolando Andrés Rincón Saravia  
Ingeniero Electricista  
C.C. 1.098.685.126  
MP: SN205-118249

FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos y cortocircuitos.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar avisos de precaución, tableros bien cerrados y debidamente rotulados.										
RIESGO A EVALUAR:			Quemadura por Arcos Eléctricos (al) o (en)						TABLEROS ELÉCTRICOS	
EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)						FUENTE	
POTENCIAL			POTENCIAL	REAL	FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	E	D	C	B	A	
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		I.E Rolando Andrés Rincón Saravia			MP:	SN 205-118249			FECHA:	7/11/2021

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación primaria en media tensión se pueden presentar electrocución por negligencia de técnicos y por violación de las distancias mínimas de seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas.										
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemaduras			por			Contacto directo		(al) o (en)
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE		
POTENCIAL		x	REAL		FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	▲	Económicas	■	Ambientales	○	En la imagen de la empresa	◆	E	D
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		I.E Rolando Andrés Rincón Saravia			MP:	SN 205-118249			FECHA:	7/11/2021

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.										
RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras por			Contacto indirecto (al) o (en)			RED SECUNDARIA 208/120 V		
RIESGO A EVALUAR:		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE		
POTENCIAL		x	REAL		FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas		Económicas		Ambientales		En la imagen de la empresa		E	D
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO			Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO				
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO				
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO				
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO				
Evaluador:		I.E Rolando Andrés Rincón Saravia		MP:		SN 205-118249		FECHA:		7/11/2021

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR CORTOCIRCUITO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.										
RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras	por	Cortocircuitos	(al) o (en)	RED SECUNDARIA 208/120 V				
EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)						FUENTE		
POTENCIAL		x	REAL	□	FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	▲	Económicas	■	Ambientales	○	En la imagen de la empresa	▷	E	D
	Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	Ha ocurrido en el sector	ALTO	ALTO	Sucede varias veces al año en la Empresa
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	Ha ocurrido en la Empresa	ALTO	MUY ALTO	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	No ha ocurrido en el sector	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		I.E Rolando Andrés Rincón Saravia			MP:	SN 205-118249			FECHA:	7/11/2021

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR RAYOS					
<b>POSIBLES CAUSAS:</b> En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.					
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Instalar puestas a tierras sólidas, equipotencialización.					

RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras, Electrocución		por	Rayos		(al) o (en)	Sistema de puesta a tierra	
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)	FUENTE				
POTENCIAL		x	REAL	REAL	FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	E	D	C	B	A
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		I.E Rolando Andrés Rincón Saravia		MP:	SN 205-118249		FECHA:	7/11/2021	

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR SOBRECARGA										
POSIBLES CAUSAS: En las instalaciones eléctricas de media tensión se pueden presentar incendios, daños a equipos, por corrientes nominales superiores de los equipos y conductores, instalaciones que no cumplen con normas técnicas y conexiones flojas.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Usar interruptores automáticos con relés de sobrecarga, dimensionamiento técnico de conductores y equipos										
RIESGO A EVALUAR:			Incendio por SobreCarga (al) o (en)			Conductores, equipos y/o red				
EVENTO O EFECTO			Factor de Riesgo (CAUSA)			FUENTE				
POTENCIAL			REAL			FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:			I.E Rolando Andrés Rincón Saravia			MP:			SN 205-118249	
						FECHA:			7/11/2021	

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE CONTACTO											
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.											
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución _____ por _____			Tensión de contacto _____ (al) o (en)			Conductores y equipos			
		EVENTO O EFECTO						FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			
		POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> X			REAL <input type="checkbox"/>		FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas 	Económicas 	Ambientales 	En la imagen de la empresa 		E	D	C	B	A	
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO 	ALTO 	ALTO 	ALTO 	MUY ALTO 	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	ALTO 	
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	ALTO 	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO 	BAJO 	MEDIO 	MEDIO 	MEDIO 	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO 	BAJO 	BAJO 	BAJO 	MEDIO 	
Evaluador:		I.E Rolando Andrés Rincón Saravia			MP:	SN 205-118249			FECHA:	7/11/2021	

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE PASO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.										
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución por Tensión de paso (al) o (en)			Conductores y equipos					
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE		
POTENCIAL		x	REAL		FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Evaluador:		I.E Rolando Andrés Rincón Saravia			MP:	SN 205-118249			FECHA:	7/11/2021

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR ELECTRICIDAD ESTÁTICA									
<b>POSIBLES CAUSAS:</b> En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.									
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.									

RIESGO A EVALUAR:		Electrocución		por		Electricidad estática		(al) o (en)		Ambiente o manipulación de equipos	
		EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)				FUENTE	
POTENCIAL		x	REAL		REAL	FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas		Económicas		Ambientales		En la imagen de la empresa			E	D
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	Alta	Alta
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Evaluador: I.E Rolando Andrés Rincón Saravia MP: SN 205-118249 FECHA: 7/11/2021											

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

FACTOR DE RIESGO POR EQUIPO DEFECTUOSO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica primaria externa se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos, cortocircuitos o contactos con equipos energizados a través de equipos defectuosos.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar guantes dieléctricos de clase clase 2 para media tensión y gafas de protección ultravioleta; además de ropa de dotación hecha a base de algodón. Efectuar mantenimiento a los equipos utilizados.										
RIESGO A EVALUAR:			Electrocución o quemaduras			por		Equipo defectuoso		(al) o (en)
EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO			(CAUSA)			Ambiente o manipulación de equipos	
POTENCIAL			<input checked="" type="checkbox"/> x		REAL <input type="checkbox"/>		FRECUENCIA			
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		I.E Rolando Andrés Rincón Saravia		MP:		SN 205-118249		FECHA:		7/11/2021

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

Diseñador:

Rolando Andrés Rincón Saravia  
Ingeniero Electricista

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL  
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
RETIE

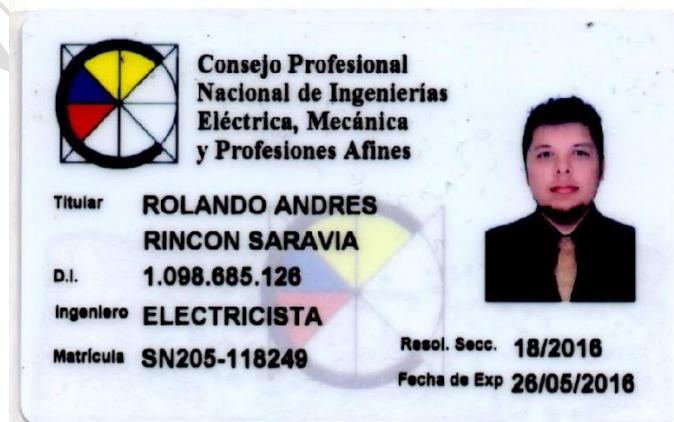
Yo ROLANDO ANDRÉS RINCÓN SARAVIA mayor de edad y domiciliado en Bucaramanga, identificado con la CC. No. 1.098.685.126. En mi condición de Ingeniero Electricista, portador de la matrícula profesional, No.SN 205-118249, expedida por el Consejo Profesional Ingenierías Eléctrica, Mecánica y profesiones y afines ACIEM – Santander, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación eléctrica del **SISTEMA FOTOVOLTAICO AGPE de CASA 12 PUNTA RUITOQUE, FLORIDABLANCA, SANTANDER**, ubicado en LA MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER, Diseño Eléctrico que estuvo a mi cargo, cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE 2013 que le aplican, y que el alcance de la instalación eléctrica es el expresado en los planos eléctricos y memorias correspondientes anexas.

En constancia se firma en Bucaramanga a los 23 días del mes de agosto de 2024



I.E. Rolando Andrés Rincón Saravia  
MP: SN 205-118249  
C.C. 1.098.685.126  
Tel: 300 866 1543

VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA EL PROYECTO FOTOVOLTAICO CASA 12 PUNTA  
RUITOQUE



Medellín, Colombia al 02 de octubre de 2023

### **DECLARACIÓN ACUERDO CNO 1749**

Por medio de la presente, SOLIS. Se permite Notificar que los siguientes inversores:

- Solis-1P(2.5-6)K-4G/ S6-GR1P(2.5-6)K
- S6-GR1P(2.5-3)K-LV
- Solis-1P(7-10)K-4G/ S5-GR1P(7-10)K
- Solis-1P(2.5-3)K-4G-LV/ S6-GR1P(2.5-6)K
- Solis-mini-(700-3600)-4G/ S6-GR1P(0.7-3.6)K-M
- Solis-(50-60)K-LV-5G/ S5-GC(50-60)K-LV
- Solis-3P(5-10)K-4G-LV/ S5-GR3P(5-10)K-LV
- Solis-(15-23)K-LV-5G/ S5-GC(15-23)K-LV
- Solis-(25-30)K-LV/ S5-GC(25-36)K-LV
- Solis-(75-100)K-5G-US/ S5-GC(75-100)K-US

Están equipados con una interfaz de protección incluyendo funciones de apertura del circuito en situaciones de voltaje y frecuencia anormales (De acuerdo con el CNO 1749 de 2023)

Función	Valor límite	Tiempo de apertura
Etapa 1: Sub tensión (ANSI 27)	0.85 p.u.	2 s
Etapa 2: Sub tensión (ANSI 27)	0.5 p.u.	0.2 s
Etapa 1: Sobrevoltaje (ANSI 59)	$\geq 1.15$ p.u.	2 s
Etapa 2: Sobrevoltaje (ANSI 59)	$\geq 1.2$ p.u.	0.1 s - 0.2 s
Sub frecuencia (ANSI 81 U)	57 Hz	0.2 s
Sobre frecuencia (ANSI 81 O)	63 Hz	0.2 s

Función de Protección	PC	UG
Anti-Isla		X
Verificación de Sincronismo		X

De esta manera, los inversores listados anteriormente cumplen con los requerimientos de conexión solicitados por el concejo nacional de operación (CNO) para la interconexión de sistemas de generación de energía que utilizan inversores con capacidades iguales o menores a 0.25 MW.

Atentamente

Equipo Service LATAM



Monterrey, México al 13 de Abril de 2023

### DECLARACIÓN ACUERDO CNO 1602

Por medio de la presente, SOLIS. Se permite Notificar que los siguientes inversores:

- Solis-1P(2.5-6)K-4G
- Solis-1P(7-10)K-4G
- Solis-1P(2.5-3)K-4G-LV
- Solis-mini-(700-3600)-4G
- Solis-(50-60)K-LV-5G
- Solis-3P(5-10)K-4G-LV
- Solis-(15-23)K-LV-5G
- Solis-(25-30)K-LV
- Solis-(75-100)K-5G-US
- Solis-(80-110)K-5G
- S6-GR1P(2.5-6)K
- S6-GR1P(0,7-3,6)K-M
- S5-GR3P(5-10)K-LV
- S5-GR1P(7-10)K
- S5-GC(15-23)K-LV
- S5-GC(25-36)K-LV

Están equipados con una interfaz de protección incluyendo funciones de apertura del circuito en situaciones de voltaje anormal y frecuencia anormal (De acuerdo con el CNO 1602 de 2022)

Función	Valor límite	Tiempo de apertura
Etapa 1: Sub tensión (ANSI 27)	0.85 p.u.	2 s
Etapa 2: Sub tensión (ANSI 27)	0.5 p.u.	0.2 s
Etapa 1: Sobrevoltaje (ANSI 59)	$\geq 1.15$ p.u.	2 s
Etapa 2: Sobrevoltaje (ANSI 59)	$\geq 1.2$ p.u.	0.1 s - 0.2 s
Sub frecuencia (ANSI 81 U)	57 Hz	0.2 s
Sobre frecuencia (ANSI 81 O)	63 Hz	0.2 s



De esta manera, los inversores listados anteriormente cumplen con los requerimientos de conexión solicitados por el concejo nacional de operación (CNO) para la interconexión de sistemas de generación de energía que utilizan inversores con capacidades iguales o menores a 0.25 MW.

Del mismo modo, todos los inversores están equipados con función anti-isla.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sergio Rodríguez".

Sergio Rodríguez  
Service Manager LATAM  
[sergio@solisinverters.com](mailto:sergio@solisinverters.com)  
Ginlong Technologies Co., Ltd.





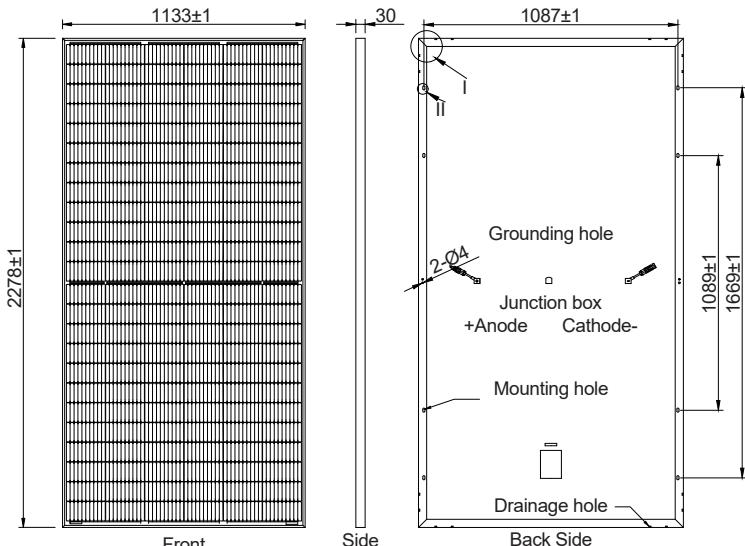
# AE MD-144 Series 530W-550W

MONO-CRYSTALLINE PV MODULES  
HALF-CUT CELLS • MONO-FACIAL

**AESOLAR**

## Mechanical and design specification

Cell type	Gallium-doped Mono c-Si PERC, Half-cut cells, 182 mm
No. of cells	144
Glass	3.2 mm, high transmission, AR coated, tempered
Encapsulation	EVA
Back cover	White backsheet
Junction box	IP68 rated, 3 Bypass Diodes
Frame	30 mm anodized Aluminium alloy
Cable	1 x 4 mm <sup>2</sup> , 350 mm length or customized
Connectors	MC 4 / MC 4 compatible
Dimension	2278 mm x 1133 mm x 30 mm
Weight	26.5 kg
Hail resistance	Max. Ø 25 mm at 23 m/s
Wind load	2400 Pa/ 244 kg/ m <sup>2</sup>
Mechanical load	5400 Pa/ 550 kg/ m <sup>2</sup>

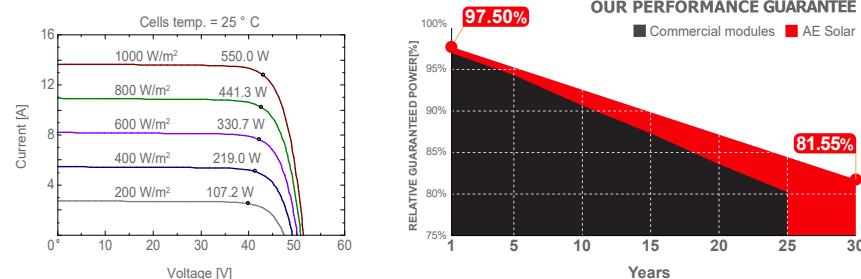


## Packaging information

Packaging configuration	72 pcs / double pallet
Loading capacity	720 pcs / 40 HQ
Size / Pallet	2310 mm x 1140 mm x 2490 mm
Weight	1996 kg / double pallets

## Temperature ratings

Operating temperature	(°C)	-40 to +85
Temp.coefficient of P <sub>max</sub>	(%/°C)	-0.35
Temp.coefficient of V <sub>oc</sub>	(%/°C)	-0.275
Temp.coefficient of I <sub>sc</sub>	(%/°C)	0.045
Nom. operating temp. NOCT	(°C)	45 ± 2



Electrical specifications (STC*):		AE530MD-144	AE535MD-144	AE540MD-144	AE545MD-144	AE550MD-144
Nominal Max. Power	P <sub>max</sub> (Wp)	530	535	540	545	550
Maximum operating voltage	V <sub>MPP</sub> (V)	41.70	41.93	42.15	42.38	42.57
Maximum operating current	I <sub>MPP</sub> (A)	12.71	12.76	12.81	12.86	12.92
Open-circuit voltage	V <sub>oc</sub> (V)	49.65	49.78	49.90	50.01	51.44
Short-circuit current	I <sub>sc</sub> (A)	13.47	13.52	13.57	13.62	13.67
Module efficiency	η (%)	20.53	20.73	20.92	21.12	21.31
Power tolerance	(W)			0~+5		
Maximum system Voltage	(V)			1500		
Maximum series fuse rating	(A)			25		

\*STC: Standard test conditions (Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell temperature 25°C and air mass of AM1.5)

Electrical specifications (NMOT*):		AE530MD-144	AE535MD-144	AE540MD-144	AE545MD-144	AE550MD-144
Nominal Max. Power	P <sub>max</sub> (Wp)	400	403	407	410	414
Maximum operating voltage	V <sub>MPP</sub> (V)	39.30	39.50	39.70	39.90	40.10
Maximum operating current	I <sub>MPP</sub> (A)	10.17	10.21	10.25	10.29	10.34
Open-circuit voltage	V <sub>oc</sub> (V)	47.00	47.20	47.40	47.60	47.80
Short-circuit current	I <sub>sc</sub> (A)	10.78	10.82	10.86	10.90	10.94

\*NMOT: Normal Module Operating Temperature (Irradiance 800 W/m<sup>2</sup>, Ambient temperature 20°C, air mass of AM1.5 and wind speed of 1 m/s)

The specifications and characteristics contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the product developments and uncertainty of measurement devices.  
The specifications included in the datasheet are subject to change without prior notice.

# Certificate of Conformity

NO.: ENB2112310167W01101C

The following products have been tested by us with the listed standards and found in conformity with the council Radio Equipment Directive 2014/53/EU. This is to certify that the specimen is in conformity with the assessment requirement mentioned follow. This certificate does not imply assessment to the production of the product.

Applicant	:	Ginlong Technologies Co., Ltd.	
Address	:	No.57 Jintong Road, Binhai Industrial Park, Xiangshan Ningbo, Zhejiang 315712 P.R. China	
Manufacturer	:	Ginlong Technologies Co., Ltd.	
Address	:	No.57 Jintong Road, Binhai Industrial Park, Xiangshan Ningbo, Zhejiang 315712 P.R. China	
Trade Mark	:	Solis	
EUT	:	Grid-connected PV Inverter	
M/N	:	See ATTACHMENT/ Model List	
Essential Requirements	Standard		Report No.
Health(article 3.1.a)	EN IEC 62311:2020		ENB2112310167W 01103R
Safety (article 3.1.a)	EN 62368-1:2014+A11:2017		ENB2112310167S0 1201R
EMC(article 3.1.b)	ETSI EN 301 489-1 V2.2.3: 2019, ETSI EN 301 489-17 V3.2.4: 2020		ENB2112310167W 01101R
Radio (article 3.2)	ETSI EN 300 328 V2.2.2: 2019		ENB2112310167W 01102R



The certificate is based on a single evaluation of one sample of above-mentioned products, It does not imply an assessment of the whole production and does not permit the use of the test lab. logo .





## ATTACHMENT

No.: ENB2112310167W01101C



### Model List

Solis-1P2.5K-4G	Solis-1P2.5K-4G-C	Solis-1P3K-4G	Solis-1P3K-4G-C
Solis-1P3.6K-4G	Solis-1P3.6K-4G-C	Solis-1P4K-4G	Solis-1P4K-4G-C
Solis-1P4.6K-4G	Solis-1P4.6K-4G-C	Solis-1P5K-4G	Solis-1P5K-4G-C
Solis-1P5K-4G-MX	Solis-1P5K-4G-MX-C	Solis-1P6K-4G	Solis-1P6K-4G-C
S5-GR1P2.5K	S5-GR1P3K	S5-GR1P3.6K	S5-GR1P4K
S5-GR1P4.6K	S5-GR1P5K	S5-GR1P6K	S6-GR1P2.5K
S6-GR1P3K	S6-GR1P3.6K	S6-GR1P4K	S6-GR1P4.6K
S6-GR1P5K	S6-GR1P6K	S6-GR1P2.5K-R	S6-GR1P3K-R
S6-GR1P3.6K-R	S6-GR1P4K-R	S6-GR1P4.6K-R	S6-GR1P5K-R
S6-GR1P6K-R	/	/	/

The certificate is based on a single evaluation of one sample of above-mentioned products, It does not imply an assessment of the whole production and does not permit the use of the test lab. logo .

EMTEK (Ningbo) Co., Ltd.

Add: 1/F., Building 4, No.1177, Lingyun Road, Ningbo Hi-Tech Zone, Ningbo, Zhejiang, China [Http://www.emtek.com.cn](http://www.emtek.com.cn) E-mail: nb@emtek.com.cn



**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

This authorizes the application of the Certification Mark(s) shown below to the models described in the Product(s) Covered section when made in accordance with the conditions set forth in the Certification Agreement and Listing Report.

**Company:** Ginlong Technologies Co., Ltd

**Address:** No. 57, Jintong Road, Seafront  
(Binhai) Industrial Park, Xiangshan  
Economic Development Zone,  
Xiangshan, NINGBO Zhejiang 315712

**Country:** China

**Control Number:** 3186984

**Authorized by:** Jordan Hobert

for L. Matthew Snyder, Certification Manager



This Certificate of Compliance is for the exclusive use of Intertek's Client and is provided pursuant to the Certification Agreement between Intertek and its Client. Intertek's responsibility and liability are limited to the terms and conditions of the Agreement. Intertek assumes no liability to any party, other than to the Client in accordance with the Agreement, for any loss, expense or damage occasioned by the use of this Certificate. Only the Client is authorized to permit copying or distribution of this Certificate and then only in its entirety. Use of Intertek's Certification mark is restricted to the conditions laid out in the Agreement and in this Certificate. Any further use of the Intertek name for the sale or advertisement of the tested material, product or service must first be approved in writing by Intertek. Initial Factory Assessments and Follow up Services are for the purpose of assuring appropriate usage of the Certification mark in accordance with the Agreement, they are not for the purposes of production quality control and do not relieve the Client of their obligations in this respect.

Intertek Testing Services NA Inc.  
545 East Algonquin Road, Arlington Heights, IL 60005  
Telephone 800-345-3851 or 847-439-5667 Fax 312-283-1672

<b>Standard(s):</b>	Inverters, Converters, Controllers And Interconnection System Equipment For Use With Distributed Energy Resources [UL 1741:2010 Ed.2+R:15Feb2018]  Standard Conformance Test Procedures For Equipment Interconnecting Distributed Resources With Electric Power Systems [IEEE 1547.1:2005]  Amendment 1 to IEEE 1547 - Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems [IEEE 1547A:2014]  Photovoltaic (PV) DC Arc-Fault Circuit Protection [UL 1699B:2018 Ed.1]  Power Conversion Equipment [CSA C22.2#107.1:2016 Ed.4]
<b>Product:</b>	Utility Interactive Inverter



Total Quality. Assured.

## CERTIFICATE OF COMPLIANCE

This authorizes the application of the Certification Mark(s) shown below to the models described in the Product(s) Covered section when made in accordance with the conditions set forth in the Certification Agreement and Listing Report.

<b>Brand Name:</b>	Ginlong, Solis
<b>Models:</b>	S5-GR3P followed by 5k, 6k, 8k, 9k, 10k, 12k, 15k, 17k or 20k; followed by-HV. S5-GR3P followed by 5K, 6K or 10K; followed by -LV.



## Tabla de datos

## S5-GR3P(5-10)K-LV

Modelos	5K	6K	10K
<b>Entrada CC (PV)</b>			
Potencia de entrada máxima recomendada	6 kW	7.2 kW	12 kW
Voltaje máximo de entrada		1100 V	
Voltaje nominal		330 V	
Voltaje de arranque		180 V	
Rango de voltaje MPPT		160-500 V	
Corriente máxima de entrada	16 A / 16 A		32 A / 32 A
Corriente máxima de cortocircuito	25 A / 25 A		50 A / 50 A
Número de MPPT/Número máximo de cadenas de entrada	2/2		2/4
<b>Salida CA (red)</b>			
Potencia nominal de salida	5 kW	6 kW	10 kW
Potencia máxima de salida aparente	5 kVA	6 kVA	10 kVA
Potencia máxima de salida	5 kW	6 kW	10 kW
Voltaje nominal de la red		3/(N)/PE, 220 V	
Frecuencia nominal de la red		60 Hz	
Corriente nominal de salida de red	13.1 A	15.7 A	26.2 A
Corriente máxima de salida	14.4 A	16.7 A	28.8 A
Factor de potencia		>0.99 (0.8 en adelante a 0.8 en atraso)	
THDi		<2%	
<b>Eficiencia</b>			
Eficiencia máxima		98.0%	
Eficiencia EU		97.5%	
<b>Protección</b>			
Protección contra polaridad inversa DC		Sí	
Protección contra cortocircuito		Sí	
Protección de sobrecorriente de salida		Sí	
Monitoreo fallas a tierra		Sí	
Protección contra sobretensiones		Sí	
Monitoreo de red		Sí	
Detección Anti-isla		Sí	
Protección de temperatura		Sí	
AFCI integrado (Protección de circuito de falla de arco CC)		Sí <sup>(1)</sup>	
Interruptor de CC integrado		Opcional	
<b>Datos generales</b>			
Dimensiones (longitud*altura*ancho)		310*563*219 mm	
Peso	17.6 kg		21.1 kg
Topología		Sin Transformador	
Consumo propio (noche)		<1 W	
Rango de temperatura de funcionamiento		-25 ~ +60°C	
Humedad relativa		0-100%	
Nivel de protección		TYPE 4X	
Enfriamiento	Convección natural		Ventilador redundante inteligente
Altitud máxima de funcionamiento		4000 m	
Conformidad	UL 1741, IEEE 1547, UL 1699B, UL 1998, FCC, UL 1741SA		
<b>Características</b>			
Conexión de CC		Conecotor MC4	
Conexión de CA		Enchufe de conexión rápida	
Pantalla		LCD	
Comunicación		RS485, Opcional: Wi-Fi, GPRS	

(1) Activación necesaria.



Versión 7.3.1

# PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

---

Proyecto: Casa Ruitoque

Variante: Nueva variante de simulación

Sin sombras

Potencia del sistema: 5.50 kWp

Bucaramanga - Colombia



# Proyecto: Casa Ruitoque

Variante: Nueva variante de simulación

## PVsyst V7.3.1

VCO, Fecha de simulación:  
22/08/24 09:54  
con v7.3.1

### Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
<b>Bucaramanga</b> Colombia	Latitud 7.13 °N Longitud -73.12 °W Altitud 959 m Zona horaria UTC-5	Albedo 0.20
<b>Datos meteo</b> Bucaramanga Meteonorm 8.1 (2016-2021), Sat=100% - Sintético		

### Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sin sombras	Necesidades del usuario
<b>Orientación campo FV</b> Plano fijo Inclinación/Azimut 10 / 0 °	<b>Sombreados cercanos</b> Sin sombreados	Carga ilimitada (red)
<b>Información del sistema</b> <b>Generador FV</b> Núm. de módulos 10 unidades Pnom total 5.50 kWp	<b>Inversores</b> Núm. de unidades 1 unidad Pnom total 5.00 kWca Proporción Pnom 1.100	

### Resumen de resultados

Energía producida	8871 kWh/año	Producción específica	1613 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	84.36 %
-------------------	--------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------

### Tabla de contenido

Portada	1
Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	4
Diagrama de pérdida	5
Gráficos predefinidos	6
Diagrama unifilar	7



# Proyecto: Casa Ruitoque

Variante: Nueva variante de simulación

## PVsyst V7.3.1

VCO, Fecha de simulación:  
22/08/24 09:54  
con v7.3.1

### Parámetros generales

<b>Sistema conectado a la red</b>	<b>Sin sombras</b>	
<b>Orientación campo FV</b>		
<b>Orientación</b>	<b>Configuración de cobertizos</b>	<b>Modelos usados</b>
Plano fijo	Sin escena 3D definida	Transposición Perez
Inclinación/Azimut	10 / 0 °	Difuso Perez, Meteonorm
		Circunsolar separado
<b>Horizonte</b>	<b>Sombreados cercanos</b>	<b>Necesidades del usuario</b>
Horizonte libre	Sin sombreados	Carga ilimitada (red)

### Características del generador FV

<b>Módulo FV</b>		<b>Inversor</b>	
Fabricante	Suntech	Fabricante	Ginlong Technologies
Modelo	STP550S-C72/Vmh_1500V_2279_20V02 (Definición de parámetros personalizados)	Modelo	S5-GR3P5K-LV (Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia	550 Wp	Unidad Nom. Potencia	5.00 kWca
Número de módulos FV	10 unidades	Número de inversores	2 * MPPT 50% 1 unidad
Nominal (STC)	5.50 kWp	Potencia total	5.0 kWca
Módulos	2 Cadenas x 5 En series	Voltaje de funcionamiento	160-500 V
<b>En cond. de funcionam. (50°C)</b>		Proporción Pnom (CC:CA)	1.10
Pmpp	5.02 kWp	No Power sharing between MPPTs	
U mpp	187 V		
I mpp	27 A		
<b>Potencia FV total</b>		<b>Potencia total del inversor</b>	
Nominal (STC)	6 kWp	Potencia total	5 kWca
Total	10 módulos	Número de inversores	1 unidad
Área del módulo	25.8 m²	Proporción Pnom	1.10
Área celular	23.8 m²		

### Pérdidas del conjunto

<b>Factor de pérdida térmica</b>	<b>Pérdidas de cableado CC</b>	<b>Pérdida de calidad módulo</b>						
Temperatura módulo según irradiancia	Res. conjunto global 116 mΩ	Frac. de pérdida -0.8 %						
Uc (const)	Frac. de pérdida 1.5 % en STC							
Uv (viento)								
<b>Pérdidas de desajuste de módulo</b>	<b>Pérdidas de desajuste de cadenas</b>							
Frac. de pérdida 2.0 % en MPP	Frac. de pérdida 0.1 %							
<b>Factor de pérdida IAM</b>								
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.982	0.952	0.926	0.876	0.728	0.000



# Proyecto: Casa Ruitoque

Variante: Nueva variante de simulación

PVsyst V7.3.1

VCO, Fecha de simulación:

22/08/24 09:54

con v7.3.1

## Resultados principales

### Producción del sistema

Energía producida 8871 kWh/año

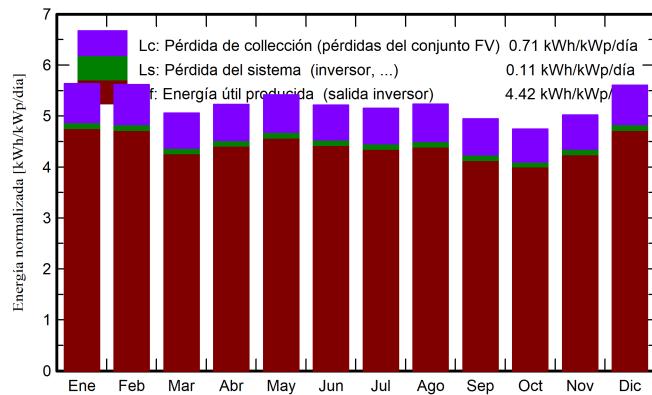
Producción específica

1613 kWh/kWp/año

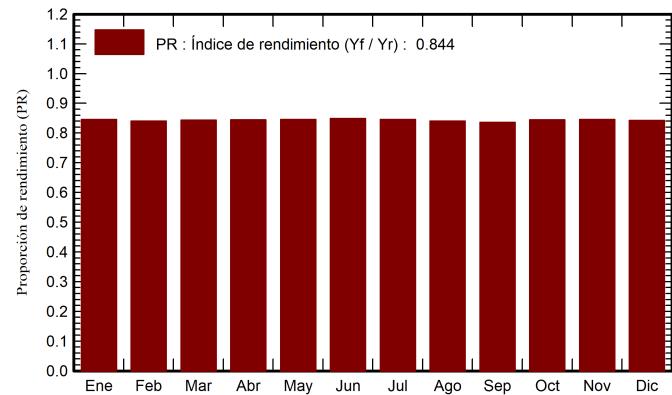
Proporción de rendimiento (PR)

84.36 %

### Producciones normalizadas (por kWp instalado)



### Proporción de rendimiento (PR)



### Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray kWh	E_Grid kWh	PR proporción
Enero	162.1	68.21	26.05	174.6	173.3	831.7	811.7	0.845
Febrero	149.8	61.96	26.33	157.3	156.1	745.1	727.3	0.841
Marzo	154.8	72.64	26.80	156.9	155.5	745.8	727.5	0.843
Abril	160.3	71.05	26.71	156.8	155.3	746.8	728.7	0.845
Mayo	177.0	75.30	27.67	167.9	166.1	799.2	780.3	0.845
Junio	167.8	68.41	27.30	156.5	154.6	748.4	730.7	0.849
Julio	170.4	68.51	27.88	159.8	157.9	761.0	742.9	0.845
Agosto	168.0	72.71	28.42	162.3	160.6	768.3	749.9	0.840
Septiembre	148.9	66.04	28.17	148.4	147.0	699.5	682.3	0.836
Octubre	142.8	75.42	27.87	147.0	145.6	699.9	683.2	0.845
Noviembre	141.1	61.79	26.29	150.7	149.3	718.1	701.0	0.846
Diciembre	159.9	59.00	26.28	173.8	172.4	825.3	805.8	0.843
Año	1902.8	821.04	27.15	1911.9	1893.7	9089.0	8871.4	0.844

### Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		



# Proyecto: Casa Ruitoque

Variante: Nueva variante de simulación

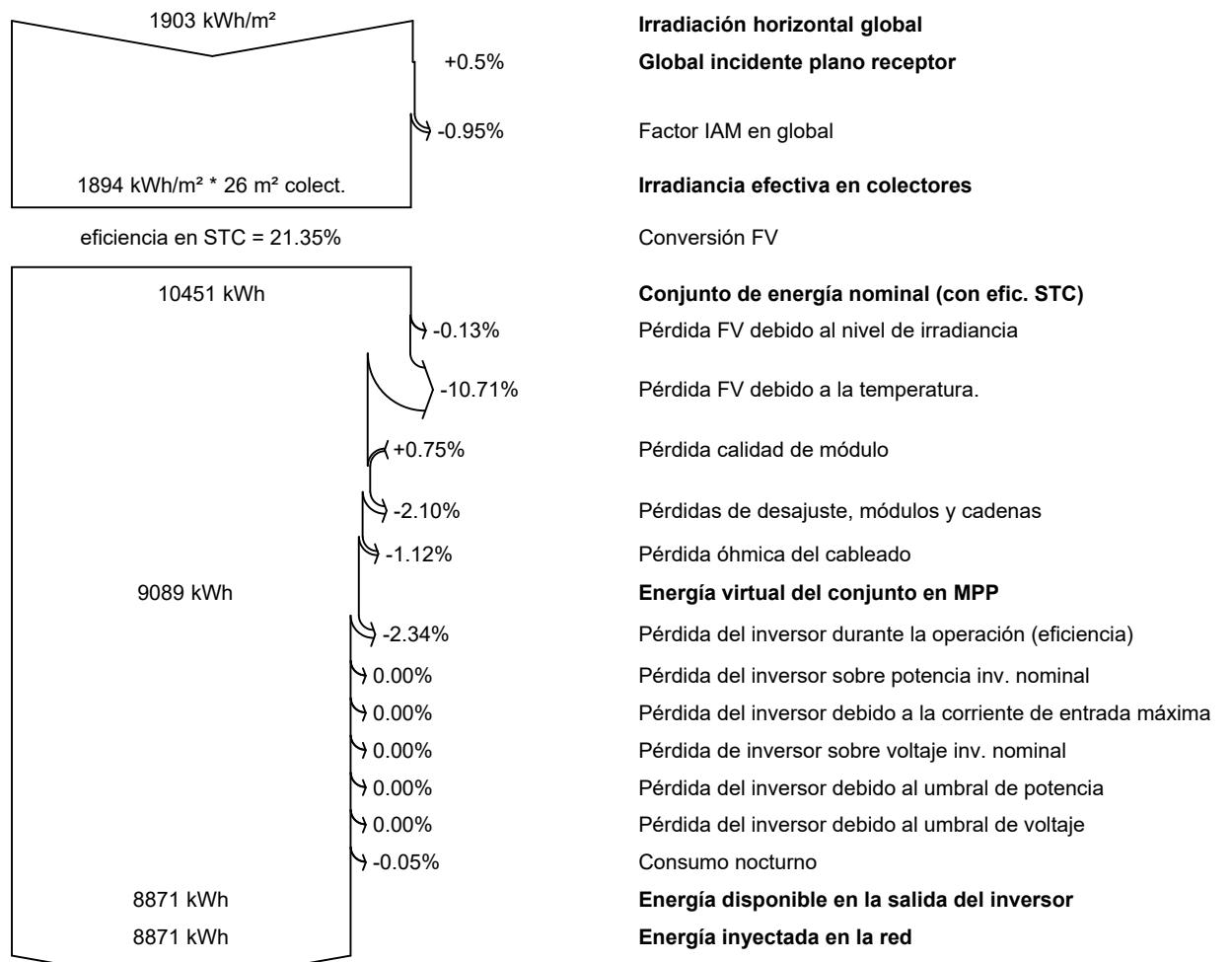
PVsyst V7.3.1

VCO, Fecha de simulación:

22/08/24 09:54

con v7.3.1

## Diagrama de pérdida





PVsyst V7.3.1

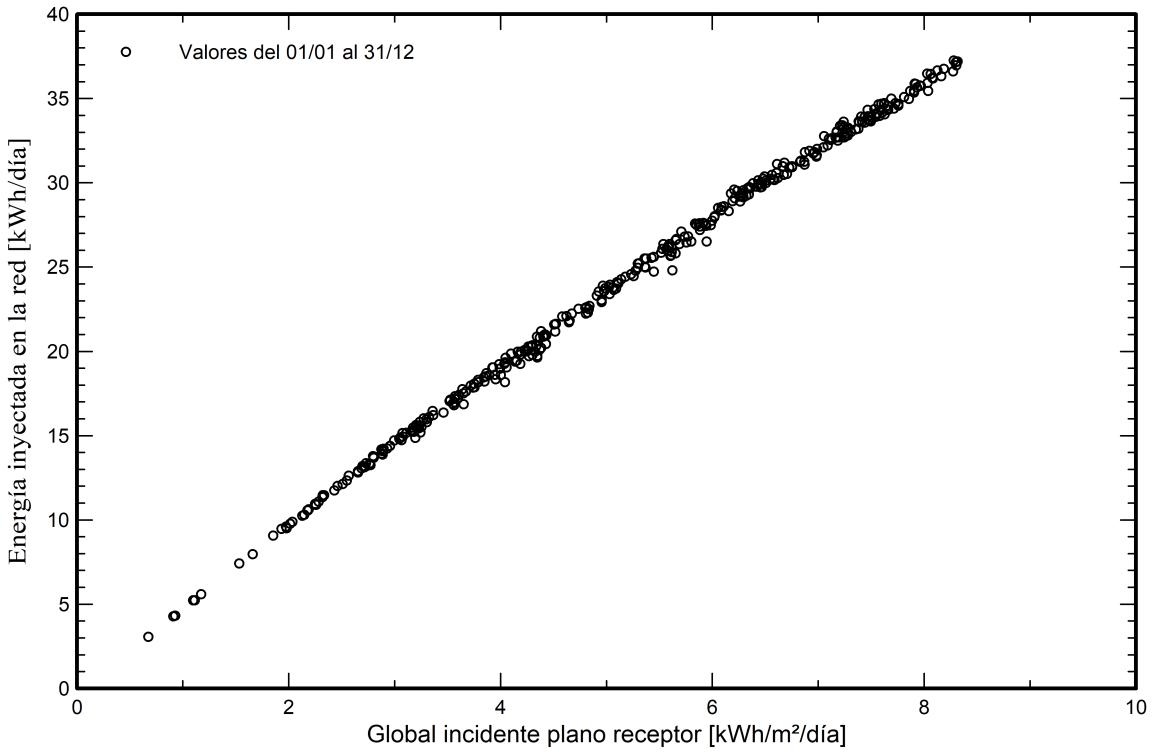
VCO, Fecha de simulación:

22/08/24 09:54

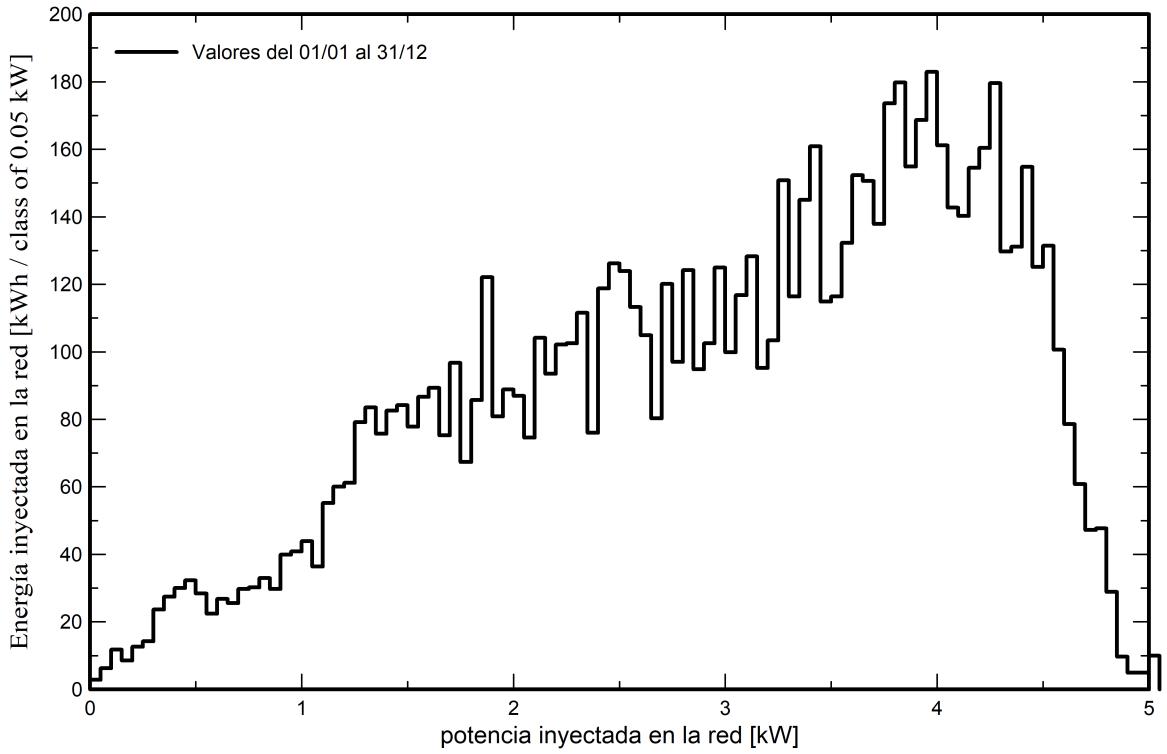
con v7.3.1

## Gráficos predefinidos

## Diagrama entrada/salida diaria



## Distribución de potencia de salida del sistema





**PVsyst V7.3.1**

VCO, Fecha de simulación:  
22/08/24 09:54  
con v7.3.1

rama unifilar no dispon

CODIGO DE CONEXIÓN	CAPACIDAD NOMINAL(KVA)	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	VOLTAJE NOMINAL	PORCENTAJE OCUPADO (%)
4-SA51	150	-73.0837996215302	7.03834878473585	NO_REGISTRA	NO_REGISTRA	9.44

[Anterior](#) [Siguiente](#) [Info. factura](#) [Con. medición](#) [Proc. conexión](#) [Cond. conexión](#) [Definiciones](#) [Enviar](#) [Cancelar](#)

## Ubicación geográfica

