

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025

Informe de Validación Técnica

Planta Solar Fotovoltaica sistema solar fotovoltaico

1. Introducción

- Planta solar fotovoltaica conectada a la red, con una capacidad instalada de 118,13 kWp, compuesta por aproximadamente 315 módulos fotovoltaicos marca ZNshine Solar, cada uno con una potencia nominal de 375 Wp. El sistema cuenta con dos inversores SMA de 50 kW cada uno, proporcionando una potencia nominal en corriente alterna de 100 kW.
- **Objetivo del informe:** Presentar los resultados de la validación técnica realizada a la planta solar Fotovoltaica.
- **Alcance de la validación:** Se realizó la validación de las condiciones de instalación y operación del sistema solar fotovoltaico, verificando el cumplimiento de los parámetros de diseño, normativos y de seguridad eléctrica. El proceso incluyó la revisión de la correcta disposición de los equipos, la calidad de las conexiones eléctricas, la fijación de estructuras de soporte, así como la evaluación del desempeño inicial del sistema en condiciones reales de operación.

2. Marco Normativo y Referencial

- Normas (RETIE, NTC 2050).
- Norma internacional IEC 62446-1,2 y 3

3. Descripción Técnica del Proyecto

- Potencia nominal 118.13 kWp y potencia de salida en AC 100 kVA.
- 315 módulos solares ZNshine de 375 Wp.
- 2 inversores SMA modelo Sunny tripower CORE 1 , 50 kW cada inversor, para un total de 100 kW, eficiencia del 98.1% / 97.8%).
- Sistema de montaje tipo granja solar, orientación suroccidente, inclinación de 10 grados aproximadamente.
- Esquema eléctrico de conexión: El sistema cuenta con 9 cajas de combinación tipo stringbox, las cuales integran las protecciones del campo solar fotovoltaico. A la salida de los inversores, la tensión de operación es de 480 Vca. El sistema dispone de un transformador de 112,5 kVA, ubicado en la salida de baja tensión, que realiza la conversión de 480 Vca a 208 Vca. Desde este punto, la línea desciende hasta el primer piso, donde se encuentra instalado el tablero general correspondiente al punto de conexión eléctrica de la planta con la red.

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

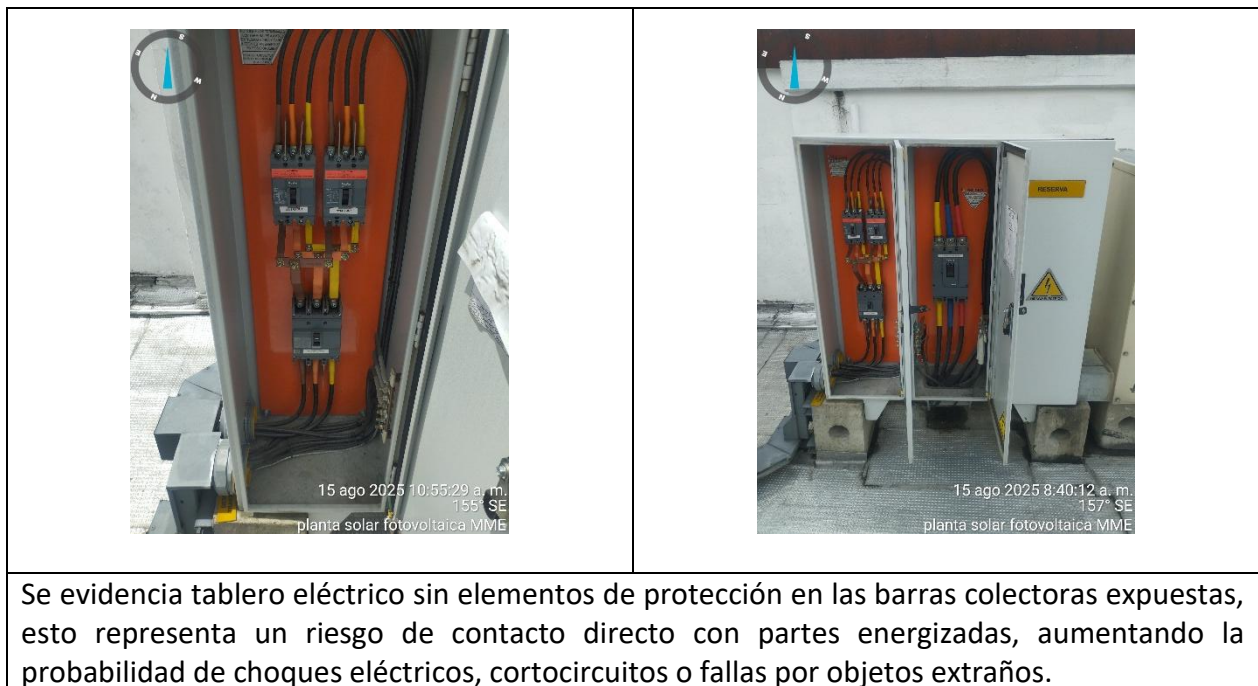
Fecha 01.09.2025

4. Metodología de Validación

- Revisión documental: Planos eléctricos, memorias de cálculo, fichas técnicas.
- Inspección en campo: Revisión física de módulos, estructuras, conexiones y protecciones.
- Pruebas técnicas:
 - Prueba de continuidad y polaridad.
 - Validación visual del sistema en general
 - Validaciones de tensión a VOC (voltaje a circuito abierto)
 - Validación de tensión en VMP (voltaje a máxima potencia)
 - Validación de corrientes del sistema en VMP (voltaje a máxima potencia)

5. Resultados de la Validación

Durante el proceso de validación se llevaron a cabo inspecciones visuales, pruebas técnicas y revisiones documentales, con el fin de comprobar la correcta instalación y operación del sistema solar fotovoltaico. El resultado de la validación evidenció el cumplimiento de la mayor parte de los parámetros establecidos en el diseño y la normativa vigente (RETIE, NTC, IEC aplicables), así como la identificación de hallazgos relacionados con aspectos de conexión, protecciones, estado de equipos y condiciones de seguridad. Dichos hallazgos fueron clasificados en observaciones de seguridad, estableciendo recomendaciones específicas orientadas a la mejora y optimización del sistema.



INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025



Se evidencian puntos calientes en las bases de los elementos portadores de corriente de la caja de combinación N.º 8, esto indica presencia de conexiones deficientes, posible falta de torque adecuado o deterioro de los componentes internos.



Se identifican bases con puntos calientes en los elementos portadores de corriente de la caja de combinación N.º 9, evidenciando elevación anormal de temperatura en las conexiones. Esta condición indica posibles falsos contactos, apriete deficiente, ausencia de férulas o desgaste en los componentes, lo cual incrementa la resistencia de paso y genera pérdidas energéticas.

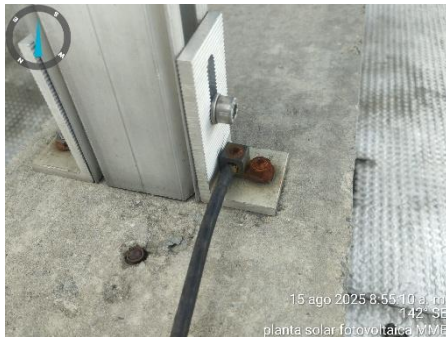
INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025



Se evidencian cuatro (4) módulos fotovoltaicos con el vidrio frontal dañado o fracturado, condición que compromete la integridad mecánica del panel, la hermeticidad de la envolvente y la protección de las celdas solares internas. Esta situación puede ocasionar riesgo de falla eléctrica o incendio, acumulamiento de humedad, disminución del rendimiento eléctrico y generación de puntos calientes.



Se evidencia presencia de corrosión férrica (óxido) en los elementos de tornillería y uniones de las conexiones a tierra del sistema, lo cual puede comprometer la continuidad eléctrica, aumentar la resistencia de contacto y disminuir la efectividad del sistema de puesta a tierra frente a descargas atmosféricas y sobretensiones.

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025

 15 ago 2025 8:57:20 a. m. 343° N planta solar fotovoltaica MME	 15 ago 2025 8:56:29 a. m. 291° W planta solar fotovoltaica MME
evidencia corrosión incipiente (óxido) en la tornillería de fijación en las bases de la perfilera	Falta de elementos de fijación o elevación de la bandeja portacables, generando contacto directo con el manto impermeabilizante de la cubierta. Esta condición puede ocasionar daños mecánicos o perforaciones en la membrana, aumentando el riesgo de filtraciones de agua y deterioro prematuro de la infraestructura.
 15 ago 2025 10:46:14 a. m. 343° N planta solar fotovoltaica MME caja 05	 15 ago 2025 10:46:14 a. m. 343° N planta solar fotovoltaica MME caja 09
La caja 5 y 9 presentan Corrosión visible en la parte frontal de la envolvente corresponden a la oxidación acelerada en la puerta del tablero. Indicando que el material de la caja no cuenta con el recubrimiento adecuado (galvanizado, pintura epóxica o acero inoxidable) para condiciones de exposición a intemperie.	

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025



Se evidencia que la envolvente del transformador presenta un nivel de protección IP no adecuado para las condiciones de intemperie en las que se encuentra instalado. Esta condición puede permitir el ingreso de polvo, humedad o agua de lluvia al interior del equipo, afectando el aislamiento de los devanados, acelerando el deterioro de componentes internos y generando riesgo de fallas eléctricas o cortocircuitos.

Lista de actividades a realizar y contratar:

1. Protecciones eléctricas y cajas de conexión

- Reemplazar dos (2) cajas de protecciones DC con corrosión u orificios por envolventes nuevas, certificadas y con grado de protección mínimo IP65, resistentes a intemperie y rayos UV.
- Realizar cambio de fusibles, por fusibles DC, para aplicaciones fotovoltaicas de las 9 cajas, por fusibles de 15A DC, en total se requieren 34 fusibles y bases porta fusibles.
- Inspeccionar y si es necesario, reemplazar componentes internos (fusibles, SPD, seccionadores) expuestos a humedad o deterioro.
- Corregir las bases con puntos calientes en cajas de combinación (8 y 9): reapriete con torque controlado, instalación de férulas (terminales de pin) y cambio de componentes dañados. (esta actividad se realizó el 22 de agosto 2025)

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025

- Implementar programa de termografía periódica en todas las cajas DC/AC y módulos solares para identificar puntos calientes o problemas de conexiones en el sistema eléctrico actual.
- Redistribuir las conexiones del sistema en las cajas de combinación, organizando los conductores de acuerdo con su polaridad y dejando los positivos y negativos en barrajes independientes.

2. Sistema de puesta a tierra

- Sustituir tornillería corroída en conexiones a tierra por pernos de acero inoxidable o galvanizados en caliente.
- Instalar terminales de compresión certificados y aplicar pasta antioxidante en las uniones cobre–aluminio.
- Realizar medición de resistencia de puesta a tierra.

3. Estructuras y fijaciones

- Ejecutar verificación de torque y ajuste en toda la estructura del sistema de montaje, garantizando que los pernos, tuercas y fijaciones se encuentren apretados conforme a las especificaciones del fabricante, con el fin de asegurar la estabilidad mecánica, evitar aflojamientos por vibración o cargas de viento, y prolongar la vida útil de la instalación.
- Reemplazar tornillería con corrosión en bases de estructuras por pernos de acero inoxidable o galvanizados en caliente.
- Aplicar tratamientos anticorrosivos (pintura epóxica, galvanizado en frío) en platinas expuestas.
- Verificar y documentar el par de apriete en todos los anclajes estructurales.

4. Canalización y cableado

- Elevar y fijar adecuadamente las bandejas portacables, instalando soportes para evitar contacto directo con el manto impermeabilizante.
- Instalar protección mecánica adicional en cruces y salidas (conduits flexibles, corrugados o canaletas UV).
- Se requiere realizar retiro de las conexiones entre módulos solares, en los cuales se eviten conexiones en espiral o bobinas por enrollamiento en las series de los arreglos fotovoltaicos.

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025

5. Módulos fotovoltaicos

- Sustituir de inmediato los 4 módulos con vidrios fracturados, garantizando trazabilidad y registro fotográfico del reemplazo.
- Retirar los módulos fotovoltaicos afectados y redistribuir las conexiones eléctricas de manera que no se comprometa la integridad, continuidad operativa ni el balance del sistema. Esta actividad debe garantizar la adecuada configuración de strings, evitando desbalances de corriente y tensión, asegurando el cumplimiento de las especificaciones del diseño original en caso de que no se consigan módulos de estas características.
- Realizar inspección completa del campo solar para descartar más módulos dañados mediante termografía.
- Realizar mantenimiento general a los módulos fotovoltaicos ubicados en la parte alta de la cubierta, dado que evidencia notorio exceso de polvo adherido a los vidrios.

6. Tableros eléctricos y transformador

- Instalar barreras aislantes o cubiertas acrílicas en tableros con barras expuestas.
- Sustituir o proteger la envolvente del transformador para garantizar un grado de protección adecuado (mínimo IP54) frente a polvo y humedad.
- Incorporar señalización de seguridad y advertencia en todos los tableros y envoltentes.
- Ubicar un techo, nicho u otro para proteger del sol directo al transformador y tablero principal.
- Realizar mantenimiento a las puertas del tablero principal, para evitar la corrosión en las puestas.
- Realizar marcaciones de espacio de trabajo en los equipos y establecer las distancias de aproximación a los equipos energizados.

7. Acciones transversales

- Contratar empresa especializada en mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos, para la ejecución de las correcciones.
- Establecer un plan de mantenimiento preventivo y predictivo que incluya:
 - ✓ Termografía anual o semestral.
 - ✓ Medición de aislamiento anual.
 - ✓ Inspección estructural y de fijaciones anual.
 - ✓ Verificación periódica del sistema de puesta a tierra.
 - ✓ Verificación de torques anual

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025

- Capacitar al personal de operación y mantenimiento en detección temprana de fallas y protocolos de seguridad en DC.
- Tener a disposición todos los documentos técnicos de la planta solar fotovoltaica como:
 - ✓ Memorias de cálculo del sistema.
 - ✓ Planos eléctricos y diagramas del sistema.
 - ✓ Certificados de producto.
 - ✓ Fichas técnicas de los equipos principales
 - ✓ Certificado RETIE.

8. Acciones de mejora

- Realizar un plan de mantenimiento donde se detalle las actividades, la periodicidad (ej. termografía cada 6 meses, limpieza de módulos cada 3 meses, medición de tierra anual).
- Documentación de trazabilidad: Se recomienda un formato estandarizado de reporte de mantenimiento (checklist RETIE/IEC) para asegurar registros comparables en cada inspección.
- Capacitación: Incluir como recomendación la capacitación en seguridad en DC y operación de inversores para el personal local.
- Gestión de riesgos: Agregar una nota sobre la necesidad de implementar un procedimiento de trabajo seguro en alturas y de contar con equipos certificados (arneses, líneas de vida, escaleras fijas) o en su defecto establecer sistemas de acceso que no requieran trabajo en alturas o similar.

9. Conclusiones y recomendaciones.

El proceso de validación técnica de la planta solar fotovoltaica permitió identificar hallazgos y acciones correctivas inmediatas, además aportó insumos para fortalecer la gestión de las instalaciones bajo criterios de sostenibilidad y eficiencia, a continuación, se describen acciones a tener en cuenta.

- Contratar empresas con experiencia en el mantenimiento e intervención de sistemas solares fotovoltaicos.
- Deficiencias en protecciones eléctricas y conexiones: La presencia de puntos calientes, conexiones sin férulas y falta de organización de polaridades en cajas de combinación representa un riesgo crítico de fallas por arco eléctrico disminuyendo la confiabilidad del sistema.
- Problemas de corrosión y durabilidad: La corrosión en elementos de fijación y envolventes demuestra que no se seleccionaron adecuadamente los materiales frente a condiciones

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025

ambientales de intemperie, lo que compromete la vida útil de la planta si no se corrige de manera inmediata.

- Riesgos en seguridad eléctrica: La existencia de barras expuestas, envolventes con IP inadecuado y cajas deterioradas por óxido constituyen un riesgo directo para el personal de operación y mantenimiento, además de incumplir los estándares mínimos de seguridad eléctrica.
- Daños en módulos fotovoltaicos: Los módulos con vidrio fracturado reducen el rendimiento del sistema y pueden generar fallas en cadena (hot-spots, pérdidas de aislamiento, riesgo de incendio), por lo cual **requieren sustitución inmediata**.
- Necesidad de un plan de mantenimiento estructurado: Se concluye que la planta carece de un programa de mantenimiento preventivo y predictivo con actividades de reapriete, inspección termográfica, control de corrosión y medición de puesta a tierra, indispensables para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente.
- Acciones correctivas prioritarias: Se identifican acciones críticas que deben ejecutarse de inmediato (reemplazo de módulos dañados, corrección de puntos calientes, sustitución de cajas corroídas, cubrimiento de barras expuestas, sustituir tornillería corroída en conexiones a tierra por pernos de acero inoxidable o galvanizados en caliente), así como actividades de optimización que pueden programarse a mediano plazo (mejoras en canalización, redistribución de conexiones, estandarización de materiales).
- Dejar evidencia de los mantenimientos mediante los respectivos informes de las actividades y pruebas realizadas al sistema para llevar la trazabilidad de las actividades realizadas en cada mantenimiento.
- Garantizar el acceso a la cubierta superior mediante sistemas de acceso que elimine la necesidad de realizar actividades de trabajo en alturas para acceder a la cubierta.
- Lecciones para futuros proyectos: La evidencia de corrosión en tornillería y envolventes resalta la necesidad de especificar desde el diseño materiales anticorrosivos (acero inoxidable, galvanizado en caliente, recubrimientos epóxicos) y protecciones IP superiores, especialmente en ambientes de alta humedad.
- Propuesta de indicadores de desempeño: Se recomienda implementar métricas como Performance Ratio (PR), disponibilidad del sistema y tasa de fallas por año, lo que permitirá medir la evolución del sistema y comparar su desempeño frente a estándares internacionales.

INFORME VALIDACIÓN TÉCNICA.

Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado

Fecha 01.09.2025

- Optimización en la gestión de mantenimiento: La adopción de un plan de mantenimiento preventivo/predictivo con inspecciones termográficas semestrales o anuales, mediciones de aislamiento y verificaciones de puesta a tierra, garantizará una mayor confiabilidad y reducirá costos por mantenimientos correctivos.
- Capacitación técnica local: Se resalta la importancia de transferir conocimiento al personal de operación y mantenimiento en temas de seguridad eléctrica, procedimientos de detección temprana de fallas y protocolos de respuesta, fortaleciendo la autonomía operativa de la institución.
- Fortalecimiento de la trazabilidad: Con la implementación de un sistema de registros fotográficos y reportes normalizados, se asegura la documentación de todas las intervenciones, lo cual aporta transparencia, facilita la supervisión institucional y permite dar continuidad en caso de cambios de personal.

Elaboró

Yhon Dairo Zapata

Profesional Técnico Comunidades Energéticas.

Celular 3177846019

E mail ydzapata@minenergia.gov.co

Andrés Ariza

Profesional Técnico Comunidades Energéticas.

Celular 3204130464

E mail ajariza@minenergia.gov.co

Fin del documento