

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: *Colombia*

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: *Thermal Generation*

CONTENIDO

1. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DOCUMENTO.....	2
2. CONTROL DE CAMBIOS.....	2
3. UNIDADES RESPONSABLES DEL DOCUMENTO	2
4. REFERENCIAS	2
5. POSICIÓN DEL PROCESO CON RESPECTO A LA TAXONOMÍA DE PROCESOS.....	2
6. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS	3
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	3
8. CONTROL DE REGISTROS	11

RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO GENERACIÓN TÉRMICA
Gustavo Gomez CERON

SI IMPRIME ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: *Colombia*

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: *Thermal Generation*

1. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es definir los principios y directrices esenciales para realizar actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en los sistemas de medida de cada frontera de generación y comercialización para las plantas de generación de energía.

Este instructivo es de aplicación, de la forma más extensiva posible, en la línea de Generación Térmica Colombia, y de conformidad con la resolución CREG 038 de 2014 por la cual modifica el Código de Medida contenido en el anexo general del código de redes, regulación y normas de gobierno corporativo aplicables, que en cualquier caso, prevalecen sobre las disposiciones contenidas en el presente documento.

2. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción de los cambios
1	15/12/2017	Creación

3. UNIDADES RESPONSABLES DEL DOCUMENTO

Responsable de la elaboración del documento:

- Unidad de Soporte Técnico

Responsable de la autorización del documento

- Unidad de O&M

Responsable de la ejecución del mantenimiento

- Unidad de O&M

4. REFERENCIAS

- Resolución CREG 038 de 2014
- Anexo 1 del Acuerdo 981 del CNO
- IG033 - Procedimiento para el canal de soporte técnico y cronograma de mantenimientos preventivos (arquitectura sistema de comunicación) - ATA Electric (empresa de servicios de comunicación)
- NTC 4856
- Manuales de fabricante de equipos y documentos generales de mantenimiento de sistemas de medida.

5. POSICIÓN DEL PROCESO CON RESPECTO A LA TAXONOMÍA DE PROCESOS

Macroproceso: O&M Generación Térmica

Proceso: O&M Generación Térmica Colombia

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: *Colombia*

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: *Thermal Generation*

6. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

Acrónimo y palabras clave	Descripción
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
O&M	Operación y Mantenimiento
STL	Soporte Técnico Local
ASIC	Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales
CAC	Comité Asesor de Comercialización
CNO	Comité Nacional de Operación

7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El sistema de medición de energía de la planta de generación térmica requiere la ejecución del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en cada frontera de generación y frontera de comercialización. Los objetivos de este capítulo es describir cómo deben realizarse estas actividades a nivel general.

Cada central de generación en la Unidad de O&M deberá personalizar y adaptar la ejecución de las actividades de mantenimiento de acuerdo con los requisitos específicos de la planta, las pautas del fabricante, los requisitos legales, las condiciones ambientales y de salud y seguridad.

7.1 Generalidades

7.1.1 Conformación y arquitectura de los sistemas de medida

Según el Anexo 1 de la resolución CREG 038, los sistemas de medición se componen de todos o de algunos de los elementos que se listan a continuación:

- Un medidor de energía activa.
- Un medidor de energía reactiva, este medidor puede estar integrado con el medidor de energía activa.
- Un medidor de respaldo.
- Transformadores de corriente.
- Transformadores de tensión.
- Cableado entre los transformadores y el medidor o medidores que permite conducir las señales de tensión y corriente entre estos.
- Un panel o caja de seguridad para el medidor y el registro de los datos.
- Cargas para la compensación del burden de los transformadores de corriente y tensión.
- Un sistema de almacenamiento de datos: constituido por equipos registradores, que acumulan y almacenan los valores medidos de energía de la frontera. Estos equipos pueden estar integrados o no, al medidor.

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: Colombia

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: Thermal Generation

- j) Los dispositivos de interfaz de comunicación que permitan la interrogación local, remota y la gestión de la información en los términos previstos en la presente resolución. Estos equipos pueden estar integrados o no, al medidor.
- k) Facilidades de procesamiento de información o los algoritmos, software, necesarios para la interrogación y el envío de la información.
- l) Esquemas de seguridad y monitoreo que permitan proteger los equipos del sistema de medida y realizar seguimiento a las señales de aviso que presenten los mismos.
- m) Bloques de borneras de prueba o elemento similar que permita separar o remplazar los equipos de medición de forma individual de la instalación en servicio, así como intercalar o calibrar *in situ* los medidores y realizar las pruebas y mantenimientos a los demás elementos del sistema de medición. Estos equipos pueden estar integrados o no, al medidor y deben permitir la instalación de sellos.

7.1.2 Clasificación de puntos de medición

Se clasifican de los puntos de medición acorde con el consumo o transferencia de energía por la frontera, o, por la capacidad instalada en el punto de conexión, según lo definido en el artículo 6 de la Resolución CREG 038. A continuación se encuentra dicha clasificación:

Tipo de puntos de medición	Consumo o transferencia de energía, C, [MWh-mes]	Capacidad Instalada, CI, [MVA]
1	C 15.000	CI 30
2	15.000 > C 500	30 > CI 1
3	500 > C 50	1 > CI 0,1
4	50 > C 5	0,1 > CI 0,01
5	C < 5	CI < 0,01

Tabla 1. Clasificación de puntos de medición

7.1.3 Requisitos de exactitud de los elementos del sistema de medición

Los requisitos de exactitud de los elementos del sistema de medición son definidos en el artículo 9 de la Resolución CREG 038. A continuación se presenta tabla de Requisitos de exactitud para medidores y transformadores de medida según el punto de medida:

Tipo de puntos de medición	Índice de clase para medidores de energía activa	Índice de clase para medidores de energía reactiva	Clase de exactitud para transformadores de corriente	Clase de exactitud para transformadores de tensión
1	0,2 S	2	0,2 S	0,2
2 y 3	0,5 S	2	0,5 S	0,5
4	1	2	0,5	0,5
5	1 ó 2	2 ó 3	--	--

Tabla 2. Requisitos de exactitud para medidores y transformadores de medida

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: Colombia

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: Thermal Generation

7.2 Mantenimiento de los sistemas de medición

El mantenimiento de los sistemas de medición se enfoca y se clasifica en tres tipos:

- o Mantenimiento Preventivo.
- o Mantenimiento Predictivo.
- o Mantenimiento Correctivo.

Para la ejecución de cualquier actividad de mantenimiento y/o revisión, instalación de sistema de medida se debe diligenciar en todos los casos mencionados el **“ACTA REVISION Y/O INSTALACION MEDICION DE ENERGIA”** adjunto a este documento, formato que fue definido por el CAC.

7.2.1 Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo se lleva a cabo a intervalos predeterminados o según los criterios prescritos y tiene como objetivo reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un artículo. Tiene el significado de "prevenir" la ocurrencia de la falla, de hecho, si la acción preventiva se lleva a cabo con efectividad, la sustitución del componente ocurre cuando todavía está funcionando y, por lo tanto, se evita la falla. Además, tiene el objetivo de cumplir con las directrices del fabricante, los requisitos normativos o legales y obtener transparencia sobre el estado del activo. Por lo tanto, el mantenimiento preventivo es proactivo y está impulsado estratégicamente.

El mantenimiento preventivo de los sistemas de medición, está compuesto por las siguientes actividades definidas:

- Verificación documental de la hoja de vida de cada frontera
- Inspección visual
- Calibración de los sistemas de medición
- Pruebas de rutina de transformadores de medida

7.2.1.1. Verificación documental de la hoja de vida.

La verificación documental de cada frontera debe estar basada en la revisión de lo exigido por el anexo 6 de la resolución CREG 038 de 2014.

7.2.1.2 Inspección visual

Las labores a ejecutar en inspección visual se deben realizar con una frecuencia de 1 año de intervalo de tiempo, diligenciando el **“Registro RG01-IO1102 Mantenimiento preventivo de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización”**, el cual estará dedicado por frontera. La gestión de esta información debe ser entregada al departamento de mantenimiento y actualizar lo evidenciado en la

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: Colombia

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: Thermal Generation

hoja de vida de cada inspección realizada, labor que debe ser coordinada por la unidad de Operación y mantenimiento.

NOTA: Diligenciar el registro RG01-IO1102 con una cruz el cumplimiento de cada ítem para cada frontera. Si no se marca la cruz, se considera falta y se deberá reportar al departamento de mantenimiento de la Planta.

a) Medidores de energía

	Actividades	Descripción
1	Verificación del estado de los sellos medidor principal	<ul style="list-style-type: none"> Sello roto o abierto (SR) Sello deformado (SD) Sello manipulado (SM) Sello con elemento extraño (SE) Sello no existe (SN) Sello conforme (SC)
2	Verificación del estado de los sellos medidor respaldo	<ul style="list-style-type: none"> Sello roto o abierto (SR) Sello deformado (SD) Sello manipulado (SM) Sello con elemento extraño (SE) Sello no existe (SN) Sello conforme (SC)
3	Verificación de los datos del medidor principal	<ul style="list-style-type: none"> Número de serie Tipo Modelo Clase
4	Verificación de los datos del medidor respaldo	<ul style="list-style-type: none"> Número de serie Tipo Modelo Clase
5	Verificación externa del medidor principal	<ul style="list-style-type: none"> Base Tapa principal Terminales Bloque de terminales Tapa de bloque de terminales,
6	Verificación externa del medidor respaldo	<ul style="list-style-type: none"> Base Tapa principal Terminales Bloque de terminales Tapa de bloque de terminales

Tabla 3. Verificación de medidores de energía

SI IMPRIME ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: *Colombia*

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: *Thermal Generation*

b) Transformadores de medida

	Actividades	Descripción
1	Verificación de fijación de placa de caracterización	Verificar en cada equipo la existencia de la placa de caracterización eléctrica. En caso de estar en mal estado, que ya no sea legible, se debe sustituir por una nueva placa que contenga la información registrada en la hoja de vida del equipo. Verificar la coherencia de datos vs hoja de vida.
2	Verificación de los sellos de seguridad	Verificar estado de sellos. Si se evidencia que alguno fue manipulado o requiere cambio por deterioro físico, debe levantarse un reporte y proceder a informar al representante de la frontera de Enel. Posterior a esto se hace la reposición del sello tal como lo indique el representante.
3	Verificación del estado de la caja de bornes terminales secundarios	La caja de terminales secundarios puede ser afectada por la contaminación y oxidación. De acuerdo con su estado, se deben solicitar tareas de limpieza y protección contra la oxidación al departamento de mantenimiento.
4	Verificación de fugas de aceite (cuando aplique)	Verificar si hay fugas de aceite. En caso de ser positivo deberá hacerse un reporte dirigido al departamento de MTTO, donde se indique la novedad y el nivel de aceite actual si es posible.
5	Verificación de la limpieza de los equipos.	Verificar el estado de los equipos si requieren limpieza exterior.

Tabla 4. Verificación visual de transformadores de medida

c) Bloque de borneras de prueba

	Actividades	Descripción
2	Verificación del estado de los sellos	<ul style="list-style-type: none"> Sello roto o abierto (SR) Sello deformado (SD) Sello manipulado (SM) Sello con elemento extraño (SE) Sello no existe (SN) Sello conforme (SC)

Tabla 5. Verificación de bloques de prueba

d) Conductores

	Actividades	Descripción
1	Verificación de las conexiones	Realizar inspección visual de conexiones adecuadas con el sistema de medida.
3	Verificación del asilamiento	Revisar el estado del asilamiento del cable, que no se encuentre agrietado, ni deteriorado, sólo en las partes visibles.
4	Verificación de la marcación	Verificar estado de marcación de conductores aun este presente y en caso de que no, generar reporte e informar a mantenimiento.

Tabla 6. Verificación de conductores o cables

e) Sistema interfaz de comunicación redundante

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: Colombia

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: Thermal Generation

	Actividades	Descripción
1	Verificación de la comunicación de cada uno de los equipos	Llamar vía telefónica al CGM para que realice interrogación remota de cada uno de los medidores por cada puerto y enlace configurado.
2	Revisión y verificación de tensiones de alimentación para equipos de medición y de comunicaciones involucrados en el sistema redundante	Verificar tensiones de equipos de comunicación
3	Revisión sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)	Validar nivel de carga de baterías y ejecutar prueba de operación automática.
4	Revisión del nivel de tensión proveniente del banco de baterías de la subestación	Medir nivel de tensión proveniente de los bancos de baterías.
5	Revisión de estado físico y limpieza de equipos de comunicación instalados	Verificar limpieza exterior de equipos.

Tabla 7. Verificación del sistema de comunicación

f) Celda de medidores

	Actividades	Descripción
1	Verificación de la integridad física	Observar que no presente daños visibles, piezas flojas o sueltas, ni partes oxidadas. Cuando un tablero presenta estas condiciones se debe proceder a solucionarlas de acuerdo con la necesidad.
2	Verificación del estado de los sellos.	<ul style="list-style-type: none"> Sello roto o abierto (SR) Sello deformado (SD) Sello manipulado (SM) Sello con elemento extraño (SE) Sello no existe (SN) Sello conforme (SC)
3	Verificar estado de limpieza	Verificar estado de filtros de entrada de aire en su parte externa, limpieza general.
4	Verificaciones de los conductores de puesta a tierra	Verificar que los conductores de tierra estén conectados a estructura de celda.
5	Verificación de puertas y cerraduras	Verificar estado de puertas y cerraduras.

Tabla 8. Verificación de paneles o tableros

7.2.1.3. Calibración de los sistemas de medición

La calibración de los sistemas de medición debe tener en cuenta el artículo 28 y el anexo 2 de la resolución CREG 038.

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: Colombia

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: Thermal Generation

A continuación se encuentran las frecuencias de calibración de medidores de energía y pruebas de rutina:

a) Calibración de medidores

La calibración de medidores debe seguir la siguiente frecuencia de tiempo, la cual es establecida por el artículo 28 de la resolución CREG 038:

Tipos de puntos de medición	Frecuencia [años]
1	2
2 y 3	4
4 y 5	10

Tabla 9. Frecuencias de mantenimiento del sistema de medición (CREG, 2014)

La calibración de medidores en servicio o de repuesto debe realizarse según la frecuencia establecida en la tabla anterior. El plan de seguimiento de vencimiento de fechas de calibración de cada medidor se encuentra en base de datos de la compañía.

7.2.1.4. Pruebas de rutina regulatorias

El alcance de las pruebas de rutina para transformadores de tensión y corriente es:

- Verificar la marcación de terminales (polaridad y conexión).
- Determinar el error de relación y desplazamiento de fase.
- Medir la carga o burden del núcleo de medida asociado con el punto de medición de la frontera.

Las pruebas anteriores se deben realizar según procedimiento establecido en el Anexo 1 del acuerdo 981 del CNO.

La frecuencia de ejecución de las pruebas de rutina a los transformadores de medida será de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla:

Punto de medida	Frecuencia máxima (años)
1,2,3,4 y 5	12

Tabla 10. Frecuencias prueba de rutina para transformadores de medida en desarrollo de los mantenimientos del sistema de medición (Anexo 1 Acuerdo 981)

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: Colombia

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: Thermal Generation

El plan de seguimiento de vencimiento de fechas de calibración de cada medidor se encuentra en base de datos de la compañía.

7.2.2 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo se debe basar en:

- Inspección termográfica de:
 - o Conexiones de potencia de transformadores de medida.
 - o Conexiones de control en borneras de pruebas y de paso.

La frecuencia para la ejecución de las labores del mantenimiento predictivo descritas debe seguir la siguiente tabla:

Tipos de puntos de medición	Frecuencia [años]
1	1
2 y 3	1
4 y 5	1

Tabla 11. Frecuencias de mantenimiento de sistemas de medición (CREG 038)

7.2.3 Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo aplica cuando un equipo del sistema de medida ya no cumple con su condición funcional. En caso de aplicar esta práctica de mantenimiento, se debe ejecutar el remplazo de equipos pertenecientes al sistema de medida declarado en falla. El equipo sustituto debe cumplir con todos los requisitos exigidos por la Resolución CREG 038: certificados de calibración vigentes, certificados de conformidad, etc. Estas exigencias de acuerdo al nuevo tipo de equipo.

7.3 Anexos

Los anexos siguientes siempre deben ser diligenciados de acuerdo a lo indicado en este documento:

- ACTA REVISION Y/O INSTALACION MEDICION DE ENERGIA
- REGISTRO RG01-IO1102 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS DE MEDICIÓN ENERGÍA DE FRONTERAS DE GENERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.

Asunto: Plan de mantenimiento de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización

Áreas de Aplicación

Perimeter: *Colombia*

Staff Function: -

Service Function: -

Business Line: *Thermal Generation*

8. CONTROL DE REGISTROS

Código	Nombre	Almacenamiento	Responsable de archivo de registro	Criterios de recuperación	Protección del Registro	Tiempo de Retención	Disposición Final
RG01-IO1102	Mantenimiento preventivo de sistemas de medición energía de fronteras de generación y comercialización	Carpeta Hoja de Vida Frontera Comercial/ Generación	Ingeniero de operación/ mantenimiento	Cronológico	AZ	10 años	Archivo Muerto
NA	Acta Revisión Y/O Instalación Medición De Energía	Carpeta Hoja de Vida Frontera Comercial/ Generación	Ingeniero de operación/ mantenimiento	Cronológico	AZ	10 años	Archivo Muerto

Anexo

Anexo 1. Formato Acta Revisión y/o Instalación Medición de Energía

SI IMPRIME ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA

La información contenida en este documento es propiedad del grupo Enel-Emgesa y debe ser usada sólo para los fines para los que fue emitida. No se permite copiar o divulgar en ningún caso sin la autorización explícita del Grupo Enel-Emgesa.