INFORME DE ENTREGABLES PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES Y DE APOYO A LA GESTIÓN MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA GGC-616-2023

1. DATOS DEL CONTRATISTA					
Nombres y Apellidos:	Kelly Alexandra Hernández Hernández				
Número del Contrato:	GGC 616 de 2023				
No. Cedula:	1015435082	De	Bogotá	Teléfono	3023447605
Correo:	kahernandez@minenergia.gov.co		Fecha del Informe:	03/10/2023	

2. DESCRIPCIÓN	
Entregable	Fecha de Entregable
2. Presentar un informe detallado que evidencie las capacitaciones efectuadas a los funcionarios y/o colaboradores de la Dirección de Energía Eléctrica en temáticas relacionadas con el Sector de Energía Eléctrica. (Fecha de entrega último día del tercer mes de ejecución del contrato)	03/10/2023

3. RESUMEN	
Número de Entregable	**Observaciones**
2	El entregable corresponde a realizar aportes en materia de capacitación en temáticas relacionadas con el Sector de Energía Eléctrica.

4. INFORME.

Objetivo de la Capacitación

Colombia se enfrenta a desafíos relacionados con eficiencia energética, que relaciona directamente la pérdida de energía en el sistema eléctrico, esta capacitación en sistemas de medición de energía eléctrica permitirá a los profesionales de la Dirección de Energía Eléctrica obtener herramientas que permitan identificar y abordar de manera efectiva los temas relacionados con la medida, contribuyendo a la eficiencia y el correcto uso de la energía.

En aras de fortalecer estas competencias se desarrolló este material en materia de Medida de Energía Eléctrica bajo la regulación existente, para asi fortalecer las competencias en los diversos temas que componen el sector eléctrico.

Temas tratados

1. Antecedentes; CREG 020-2012
2. Principios y Objetivo de la CREG 038-2014
3. Fronteras de Medida
4. Tipos de Conexión

5. Representantes de la frontera
6. Definiciones generales del sistema de medida
7. Puntos de medición
8. Componentes del sistema de medición
9. Requisitos generales de los sistemas de medición
10. Requisitos de exactitud
11. Certificación de conformidad de producto para los elementos del sistema de medición
12. Calibración de los elementos del sistema de medición
13. Medidores de respaldo
14. Sincronización del Reloj
15. Instalación del sistema de medición
16. www. minenergia.gov.co
17. Sellado elementos del Sistema de Medida
18. Mantenimiento del Sistema de Medida
19. Reposición de elementos del Sistemas de Medida

Anexo. Presentación tema Tratado: Sistema de Medición de Energía Eléctrica y Código de Medida

CONCLUSIONES.

- Mejor Comprensión del Sistema de Medida: Adquirir un conocimiento sólido sobre los principios fundamentales del sistema de medida de energía eléctrica, incluyendo los dispositivos de medición, características de los equipos de medición y requisitos calibración.
- Cumplimiento Normativo: Revisar las regulaciones y normativas relevantes en el cuanto a medición de energía.

De manera general este material ofrece beneficios en cuanto a mayor competencia técnica, un mejor cumplimiento normativo y una mayor eficiencia en el uso de la energía eléctrica, lo que en última instancia contribuye al desarrollo sostenible y a una transición energética justa.

Firma del contratista



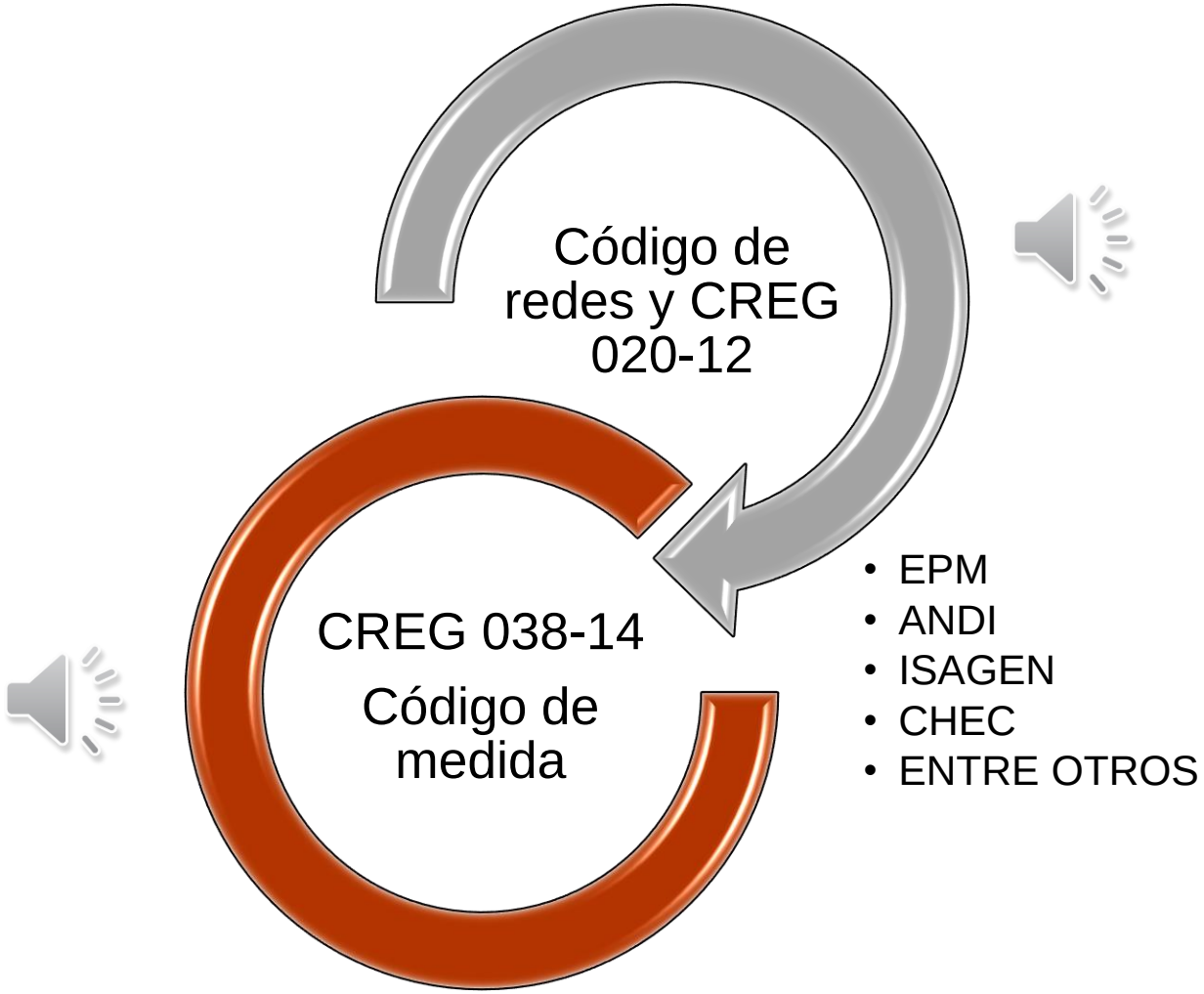
KELLY ALEXANDRA HERNANDEZ HERNANDEZ
Contratista
Dirección de Energía Eléctrica

Energía

Código de Medida SIN
CREG 038 - 2014

25 de septiembre del 2023

Código de Medida SIN



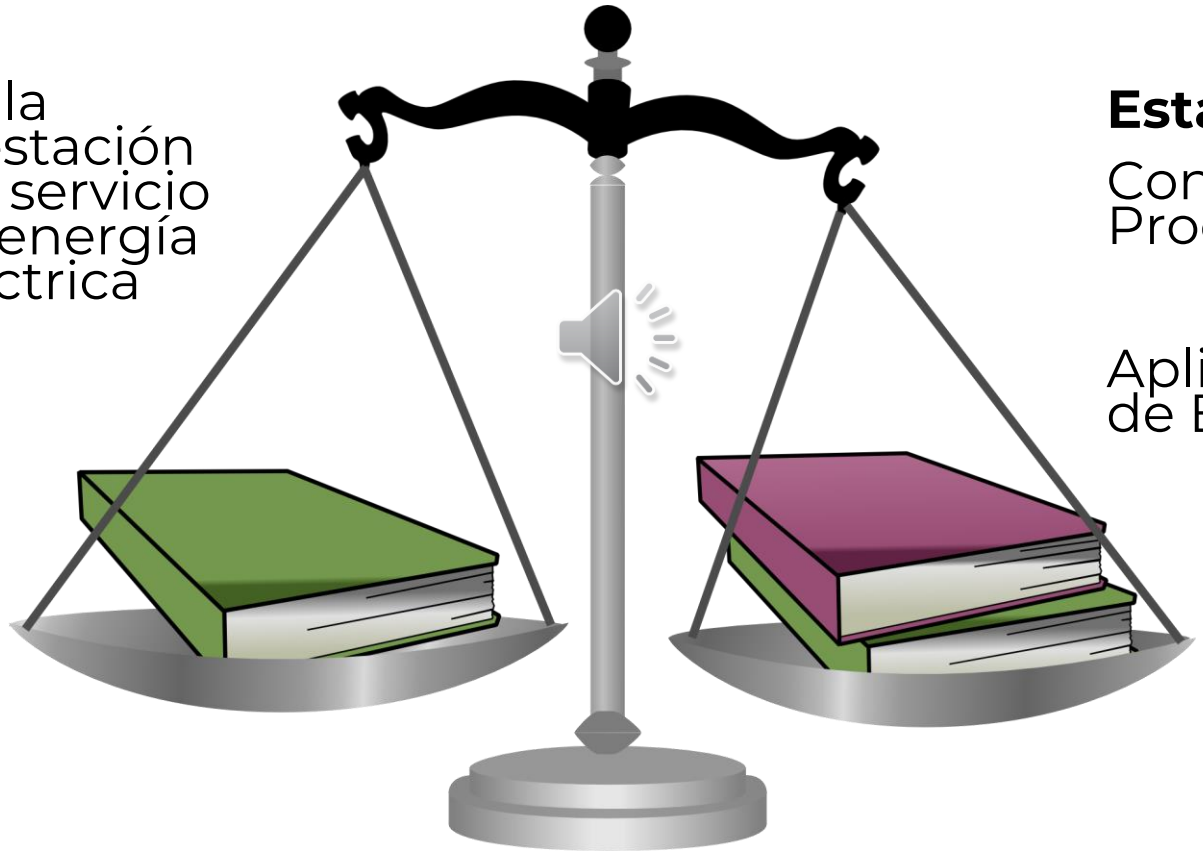
- EPM
- ANDI
- ISAGEN
- CHEC
- ENTRE OTROS

CREG 038-14

Principios

- Eficiencia
- Adaptabilidad
- Neutralidad

} De la prestación del servicio de energía eléctrica



Establece

Condiciones técnicas y Procedimientos

↓

Aplicables a la Medición de Energía Eléctrica

Objetivos

- Determinar adecuadamente las transacciones de energía eléctrica

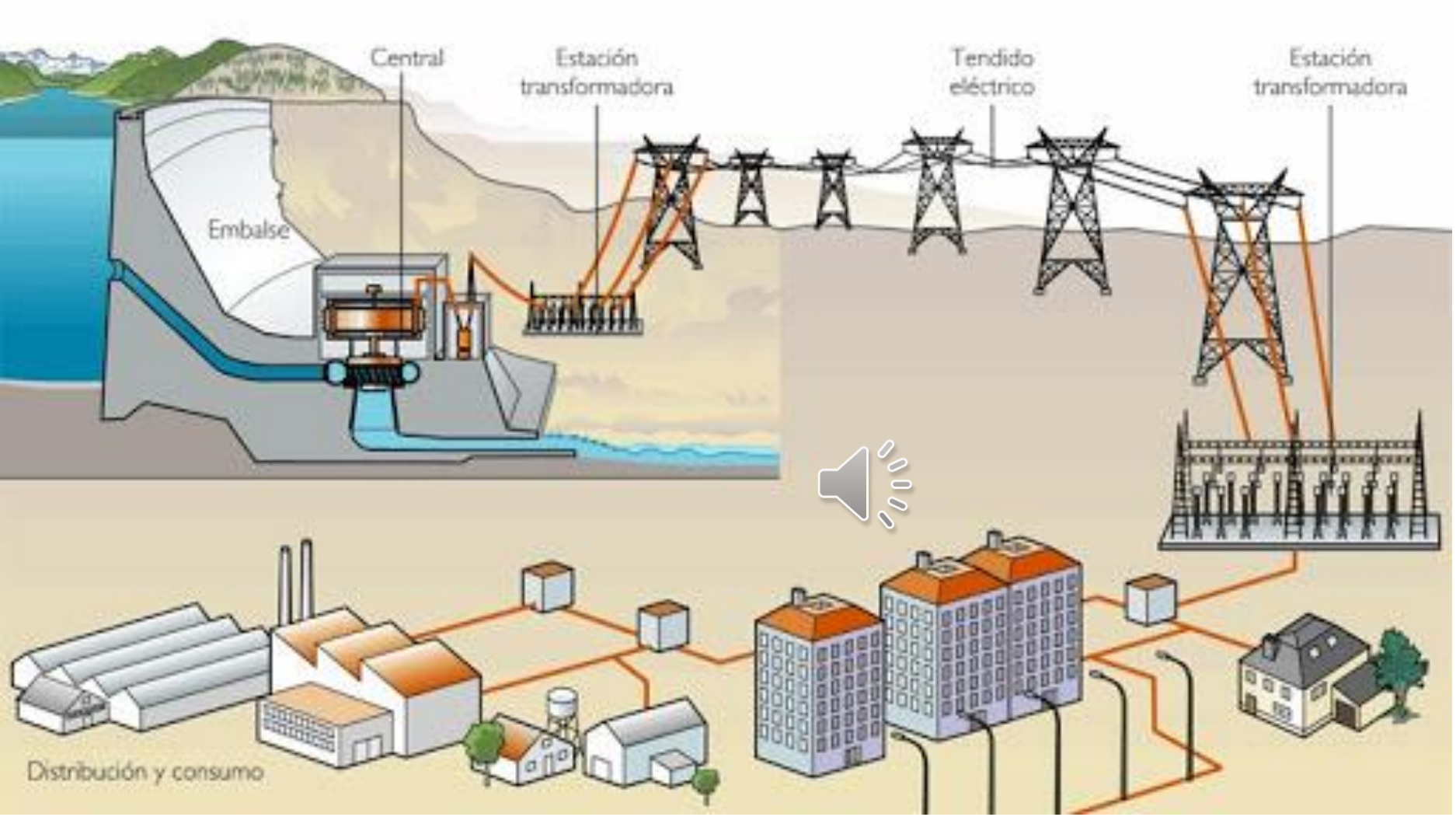


- Exactitud
- certificación de conformidad
- Instalación
- Pruebas
- Calibración, entre oros

- Agentes
- Usuarios

- Indicar los parámetros para la realización de verificaciones que certifiquen la conformidad con la regulación

Fronteras



- **Frontera comercial con reporte al ASIC**
- **Frontera comercial sin reporte al ASIC**
- **Frontera de Generación**
- **Frontera de Distribución**
- **Frontera Comercial**
- **Frontera de comercialización entre agentes**
- **Frontera de comercialización para agentes y usuarios**
- **Frontera de enlace internacional**

Tipos de Conexión

TIPOS DE COENXIÓN

- DIRECTA
- SEMIDIRECTA
- INDIRECTA

Dependiendo de:
- El nivel de tensión
- La magnitud de la Potencia transferida
- Consumo de la carga

Los Representantes de Frontera

Art 3 y 4
- Representantes
Agente Generador
Agente Comercializador



1. Asegurar que todos los elementos del sistema de medición se especifiquen, instalen, operen y mantengan, acorde con lo establecido en este Código.
2. Asegurar que todos los elementos del sistema de medición cumplan con los requerimientos de exactitud y calibración establecidos en esta resolución.
3. Asegurar que se instalen y mantengan los mecanismos de seguridad informática, física y de protección de los equipos para que estos no sean alterados.
4. Asegurar que los medios de comunicación sean instalados y mantenidos adecuadamente para su correcto funcionamiento, cuando el tipo de frontera así lo requiera.
5. Asegurar el acceso a los equipos y bases de datos para efectos de realizar la interrogación local y remota de acuerdo con los requisitos de este Código y las verificaciones establecidas en esta resolución y en la regulación,

Los Representantes de Frontera

Art 3 y 4
- Representantes
Agente Generador
Agente Comercializador



Efectuar el registro de las fronteras con reporte al ASIC acorde con el procedimiento establecido en la Resolución CREG 157 de 2011 o aquella que la modifique, adicione o sustituya. **6**

Actualizar las características del sistema de medición, informadas al ASIC durante el registro de la frontera comercial, cada vez que se realice cualquier modificación de estas. **7**

Efectuar y mantener el registro de los equipos para las fronteras sin reporte al ASIC de acuerdo con el artículo 29 de la presente resolución. **8**

Aplicar la versión vigente de las normas técnicas señaladas en esta resolución o aquellas que las modifiquen, adicionen o sustituyan. **9**

Ejecutar las funciones señaladas para los Centros de Gestión de Medidas de acuerdo en el artículo 18 de esta resolución. **10**

Las demás que se le asignen en la regulación.

Definiciones

Corriente nominal (In), básica (Ib), máxima (Imax)

- Valor de la corriente de acuerdo con el cual se fija el desempeño de un medidor conectado a través de transformadores.

Operador de red de STR y SDL, OR

- Persona encargada de la planeación de la expansión, las inversiones, la operación y el mantenimiento de todo o parte de un STR o SDL, incluidas sus conexiones al STN. Los activos pueden ser de su propiedad o de terceros. Para todos los propósitos son las empresas que tienen Cargos por Uso de los STR o SDL aprobados por la CREG. El OR siempre debe ser una Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios. La unidad mínima de un SDL para que un OR solicite Cargos de Uso corresponde a un Municipio.

Punto de conexión

- Es el punto de conexión eléctrico en el cual los activos de conexión de un usuario o de un generador se conectan al STN, a un STR o a un SDL; el punto de conexión eléctrico entre los sistemas de dos (2) Operadores de Red; el punto de conexión entre niveles de tensión de un mismo OR; o el punto de conexión entre el sistema de un OR y el STN con el propósito de transferir energía eléctrica.

Punto de medición

- Es el punto eléctrico en donde se mide la transferencia de energía, el cual deberá coincidir con el punto de conexión.

Puntos de Medición

Tabla 1. Clasificación de puntos de medición

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

Componentes del Sistema de Medición

Un medidor de energía activa.	**Un medidor de energía reactiva.**	Un medidor de respaldo.	**Transformadores de corriente y/o Tensión.**
Cableado entre los transformadores y el medidor o medidores.	Un panel o caja de seguridad para el medidor.	**Cargas para la compensación del burden de los CTs y PTs.**	Un sistema de almacenamiento de datos.
Los dispositivos de interfaz de comunicación	**Facilidades de procesamiento de información o los algoritmos**	Esquemas de seguridad y monitoreo	**Bloques de borneras de prueba**

Requisitos generales de los sistemas de medición

1. Los sistemas de medición deben ser diseñados y especificados teniendo en cuenta las características técnicas y ambientales de los puntos de conexión y el tipo de frontera comercial en donde se encuentren.

2. Todos los sistemas de medición deben contar con el tipo de conexión acorde con el nivel de tensión y el consumo o transferencia de energía que se va a medir.

3. Los elementos que conformen el sistema de medición deben contar con un certificado de conformidad de producto, acorde con lo establecido en el artículo 10 de esta resolución.

4. Los medidores y los transformadores de corriente y tensión deben cumplir con los índices de clase y clase de exactitud establecidos en el artículo 9 de esta resolución.



Requisitos generales de los sistemas de medición

1. En los puntos de medición en los que se presenten o se prevean flujos de energía en ambos sentidos se deben instalar medidores bidireccionales para determinar de forma independiente el flujo en cada sentido.

2. Donde existan consumos auxiliares suministrados desde el SIN se debe conformar una frontera comercial en los términos establecidos en esta resolución y en la regulación aplicable.

3. Todos los sistemas de medición deben contar con los mecanismos de seguridad física e informática dispuestos en el artículo 17 de esta resolución.

4. Los sistemas de medición deben registrar y permitir la lectura y transmisión de la información en los términos establecidos en los artículos 15 y 37 de esta resolución.



Requisitos generales de los sistemas de medición

1. El valor registrado por los equipos de medida debe estar expresado en kilovatios-hora para la energía activa y en kilovoltamperio reactivo - hora para la energía reactiva.

2. En las fronteras con reporte al ASIC, la resolución de las mediciones de energía debe ser como mínimo de 0,01



Requisitos de exactitud

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

Certificación de conformidad de producto para los elementos del sistema de medición

ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

ISO/IEC 17065:2012
09-CPR-005

Calibración de los elementos del sistema de medición



Artículo 11 CREG 038-14

Los medidores de energía activa, reactiva y transformadores de tensión y de corriente deben someterse a calibración antes de su puesta en servicio.

La calibración debe realizarse en laboratorios acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia, ONAC, con base en los requisitos contenidos en la norma NTC-ISO-IEC 17025 o la norma internacional equivalente o aquella que la modifique, adicione o sustituya.

Calibración de los elementos del sistema de medición

Tabla 6. Plazos entre la calibración y la puesta en servicio

Elemento	Plazo (Meses)
Medidor electromecánico de energía activa o reactiva	6
Medidor estático de energía activa o reactiva	12
Transformador de tensión	18
Transformador de corriente	18

Medidores de respaldo



Artículo 13 CREG 038-14

Las fronteras de generación, las fronteras comerciales conectadas al STN y las fronteras de los puntos de medición tipos 1 y 2 deben contar con un medidor de respaldo para las mediciones de energía activa y de energía reactiva. Para la medición de energía reactiva, el medidor puede estar integrado con el de energía activa.

El medidor de respaldo debe operar permanentemente y tener las mismas características técnicas del principal, según las disposiciones contenidas en la presente resolución.

Sincronización del Reloj

Tabla 3. Desfase máximo permitido para el reloj interno

Tipo de Punto de Medición	Máximo desfase permitido (segundos)
1 y 2	30
3, 4 y 5	60

Instalación del sistema de medición



a) Todos los elementos del sistema de medición deben ser instalados por personal calificado de acuerdo con lo establecido en los reglamentos técnicos y en el tiempo establecido por la Ley y la regulación.

b) La instalación debe cumplir con lo señalado en el manual de operación y en las normas técnicas expedidas por el OR de acuerdo con lo señalado en los numerales 4.2 y 5.5.1 del Anexo General de la Resolución CREG 070 de 1998 o aquella que la modifique, adicione o sustituya. En todo caso, las normas del OR no podrán contravenir lo establecido en esta resolución o en las normas técnicas nacionales o internacionales aplicables.





c) Los equipos de medida deben instalarse en la ruta más directa, con el mínimo posible de conexiones y cables de tal forma que se garantice lo solicitado en el artículo 9 de esta resolución y considerando las características técnicas del punto de conexión.

Instalación del sistema de medición



d) Los equipos de medida deben instalarse en una caja de seguridad u otro dispositivo similar que asegure que queden protegidos contra condiciones climáticas, ambientales, o manipulaciones y daños físicos que afecten el correcto funcionamiento del medidor. Adicionalmente, los cables de conexión deben marcarse y protegerse contra daños físicos.

e) Para los puntos de medición tipos 1 y 2, los transformadores de tensión y de corriente del sistema de medición deben disponer de devanados secundarios para uso exclusivo de los equipos de medida. En dichos devanados podrán instalarse equipos adicionales únicamente con propósitos de medición y sin que afecten la lectura del consumo o transferencia de energía activa y reactiva.





f) La tensión primaria nominal de los transformadores de tensión debe corresponder a la tensión nominal presente en el punto de medición.

Instalación del sistema de medición



g) Los equipos de medida deben tener la tensión nominal igual a la tensión secundaria de los transformadores de tensión.

h) Los transformadores de corriente y de tensión deben operar dentro de los rangos de carga nominal establecidos en las normas técnicas aplicables, de tal forma que se garantice la clase de exactitud, incluyendo la carga asociada a los cables de conexión y demás elementos conectados.





i) Los sistemas de medición que empleen medición semidirecta o indirecta deben contar con bloques de borneras de prueba

Instalación del sistema de medición



j) Para los puntos de medición tipo 1 o ubicados en niveles de tensión iguales o superiores a 57,5 kV, el sistema de medición debe determinar la energía para cada una de las tres (3) fases, a través de un sistema de tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de corriente. Para los demás puntos de medición, se pueden emplear sistemas de medición con dos elementos, Conexión Aron, siempre y cuando se cumplan los supuestos para este tipo de conexión y las características técnicas del punto de conexión así lo permitan.

k) El sistema de medición debe ser verificado, antes de su puesta en servicio, de acuerdo con lo señalado en el artículo 23 de esta resolución.



Sellado elementos del Sistema de Medida





Mantenimiento del Sistema de Medida



Reposición de elementos del Sistemas de Medida

Artículo 34. Reposición de elementos del sistema de medición.

a) Por falla, cuando se establezca que el funcionamiento no permite determinar los consumos o transferencias de energía de acuerdo con lo establecido en este Código y no sea posible la reparación o ajuste del elemento.
b) Por hurto.
c) Cuando el desarrollo tecnológico ponga a disposición instrumentos de medida más precisos, rigiéndose por los principios de eficiencia y adaptabilidad establecidos en el artículo 6 de la Ley 143 de 1994.
d) Por mutuo acuerdo entre el suscriptor o usuario y el comercializador.
e) En las fronteras sin reporte al ASIC, la empresa prestadora del servicio podrá remplazar el medidor ante falla o hurto cuando el suscriptor o usuario, pasado un periodo de facturación, no tome las acciones necesarias para reemplazarlo.
f) Las demás señaladas en esta resolución.

Artículo 35. Falla o hurto de elementos del sistema de medición.

La falla o hurto de los elementos del sistema de medición debe ser informada por cualquiera de los interesados en la medida.
Para las fronteras comerciales con reporte al ASIC, el RF debe informar la falla o hurto de los elementos del sistema de medición al ASIC, quien la hará pública para los demás agentes, el CND y, cuando sea el caso, los operadores de los sistemas de los países con los cuales se opere un enlace o interconexión internacional.

En caso de que la falla o hurto sea identificada por un agente diferente al representante de la frontera, el ASIC debe informar al RF para que el reporte sea confirmado dentro de las 24 horas siguientes a la notificación, de no recibir la confirmación el ASIC debe considerar la frontera comercial en falla y, hacerlo público.

Código de Medida



Acceso al sistema de medición.

Verificación inicial del sistema de medición

Procedimiento técnico de verificación de los sistemas de medición

Registro de sistemas de medición

Hoja de vida del sistema de medición

Lectura de las mediciones en las fronteras comerciales

Indicadores de gestión e informe de operación

GRACIAS