



## COMITÉ OPERATIVO

MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD - PANAMÁ

### Minuta de la Sesión Extraordinaria No. 4

2 de diciembre de 2025

La Sesión Extraordinaria No. 4 se celebró el martes 2 de diciembre de 2025.

Reunido el quórum requerido, la reunión inició a las 08:00 horas, presidida por el Lida. Dilsa Cedeño, en representación del CND.

#### Verificación del quórum.

| Representante                       | Principal          | Presente |
|-------------------------------------|--------------------|----------|
| <b>CND</b>                          | Dilsa Cedeño       | Si       |
| <b>Transmisores</b>                 | Dayana Fernández   | Si       |
| <b>Térmicos</b>                     | Yeisy Rodriguez    | Si       |
| <b>Hidros Mayores de 20 MW</b>      | Katherine Castillo | Si       |
| <b>Hidros Menores de 20MW y RNC</b> | Jessica Pinzón     | Si       |
| <b>Distribuidor 1</b>               | Máximo Núñez       | Si       |
| <b>Distribuidor 2</b>               | Jose carrera       | Si       |
| <b>Grandes Clientes 1</b>           | -                  | *        |
| <b>Grandes Clientes 2</b>           |                    | *        |
| <b>Total</b>                        |                    | <b>6</b> |

Hay quórum con seis (6) representantes presentes.

\*sin designación

#### Aprobación del Orden del día.

Se sometió a aprobación el orden del día.

| Representante                       | Principal          | A Favor  | En Contra | Abstención |
|-------------------------------------|--------------------|----------|-----------|------------|
| <b>Transmisores</b>                 | Dayana Fernández   | 1        |           |            |
| <b>Térmicos</b>                     | Kerling Hall       | 1        |           |            |
| <b>Hidros Mayores de 20 MW</b>      | Katherine Castillo | 1        |           |            |
| <b>Hidros Menores de 20MW y RNC</b> | Jessica Pinzón     | 1        |           |            |
| <b>Distribuidor 1</b>               | Máximo Núñez       | 1        |           |            |
| <b>Distribuidor 2</b>               | José Carrera       | 1        |           |            |
| <b>Grandes Clientes 1</b>           |                    | *        |           |            |
| <b>Grandes Clientes 2</b>           |                    | *        |           |            |
| <b>Total</b>                        |                    | <b>6</b> |           |            |

Se aprueba el orden del día con seis (6) votos a favor.

*Sc*

## COMITÉ OPERATIVO

MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD - PANAMÁ

### 1. Orden del día Aprobado:

- Verificación de quórum.
- Presentación del Informe del Subcomité sobre la propuesta de la nueva Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM).
- Continuar con la discusión y votación de la propuesta Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM), presentada por el Centro Nacional de Despacho.

### Desarrollo de los temas

#### 1. Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM).

La Ing. Katherine Castillo y Jessika Pinzon, realizaron la presentación del informe del Sub-Comité, el cual se adjunta a la minuta como **Anexo A**.

#### 2. Continuar con la discusión y votación de la propuesta Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM), presentada por el Centro Nacional de Despacho.

Una vez presentado el informe del Sub-Comité, el Representante del Distribuidor 1 propuso que la votación se realice artículo por artículo. La moción fue secundada por la Ing. Jessica Pinzon, representante de los Hidros menos de 20 MW y RNC. El resultado de la votación se muestra en el **Anexo B**.

Se tomó un receso a las 11:30 a.m. hasta las 1:00 p.m.

*Sc*



## COMITÉ OPERATIVO

MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD - PANAMÁ

Se continua la sesión a las 1:15 p.m.

### Verificación del quórum

| Representante                | Principal       | Presente |
|------------------------------|-----------------|----------|
| CND                          | Dilsa Cedeño    | Si       |
| Transmisores                 | --              | No       |
| Térmicos                     | Yeisy Rodriguez | Si       |
| Hidros Mayores de 20 MW      | Leslie Gonzalez | Si       |
| Hidros Menores de 20MW y RNC | Jessica Pinzón  | Si       |
| Distribuidor 1               | Máximo Núñez    | Si       |
| Distribuidor 2               | --              | No       |
| Grandes Clientes 1           | -               | *        |
| Grandes Clientes 2           | -               | *        |
| Total                        |                 | 4        |

Hay quórum con cuatro (4) representantes presentes.

\*sin designación

La Licenciada Dilsa Cedeño recomienda incluir el Informe del Subcomité como parte del informe del Comité. El representante Distribuidor 1 propone incluir el informe presentado por el Subcomité como anexo al Informe del Comité. El resultado de la votación a continuación:

| Representante                | Principal | A Favor | En Contra | Abstención |
|------------------------------|-----------|---------|-----------|------------|
| Transmisores                 |           | -       |           |            |
| Térmicos                     |           | 1       |           |            |
| Hidros Mayores de 20 MW      |           | 1       |           |            |
| Hidros Menores de 20MW y RNC |           | 1       |           |            |
| Distribuidor 1               |           | 1       |           |            |
| Distribuidor 2               |           | -       |           |            |
| Grandes Clientes 1           |           | *       |           |            |
| Grandes Clientes 2           |           | *       |           |            |
| Total                        |           | 4       |           |            |

Se aprueba la propuesta con cuatro (4) votos a favor.

**Dilsa Cedeño**  
**Presidente Actuante**

**Máximo Núñez P.**  
**Secretario Suplente**

**Anexo A**

Informe del Subcomité sobre la propuesta de la nueva Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM).

## **MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD COMITÉ OPERATIVO**

### **Informe del Subcomité para el Proyecto de Nueva Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM)**

**Panamá, 25 de noviembre de 2025.**

#### **Antecedente**

Se realizaron 7 reuniones, con una duración de 2 horas cada reunión, en total se dedicó 14 horas a la verificación de toda la metodología que se discutió numeral por numeral se revisó en detalle todo lo que presenta la metodología independientemente de si el numeral contaba o no con comentarios por los agentes.

Las fechas de las reuniones fueron:

Sub Comité Metodología MVM (Sesión No. 1) Viernes, 7 de noviembre-1:30 – 3:30pm

Sub Comité Metodología MVM (Sesión No. 2) Martes, 11 de noviembre-1:30 – 3:30pm

Sub Comité Metodología MVM (Sesión No. 3) Jueves, 13 de noviembre-1:30 – 3:30pm

Sub Comité Metodología MVM (Sesión No. 4) Lunes, 17 de noviembre-1:30 – 3:30pm

Sub Comité Metodología MVM (Sesión No. 5) Jueves, 20 de noviembre-1:30 – 3:30pm

Sub Comité Metodología MVM (Sesión No. 6) Viernes, 21 de noviembre-10:00am – 12:00pm

Sub Comité Metodología MVM (Sesión No. 7) Lunes, 24 de noviembre-1:30 – 3:30pm

#### **Resumen de Cambios realizados la Metodología:**

##### **Cambios de fondo:**

- **MVM.4 – Generales**

- **MVM.4.2 Cumplimiento de la Guía Técnica:** Se precisa que la Guía debe cumplirse íntegramente, **excepto** el periodo de revalidación quinquenal (se deja fuera), y se listan alcances y plazos a cumplir.
- **MVM.4.3 Período Transitorio para agentes existentes:** Se redefine el transitorio: cronograma obligatorio, **plazo máximo de 12 meses prorrogable a 18 meses por causa justificada**, y **obligación del CND** de remitir a cada agente la información/modelos que ya posee para evitar duplicidades; además, se mantienen **criterios de priorización**. Cambia tiempos, cargas y secuencia del proceso.

- **MVM.5 – Planificación y Coordinación de Ensayos**

- **MVM.5.1 Cronograma de Ensayos:** Se incorpora el tiempo de aceptación del **CND (10 días hábiles)** para confirmar o ajustar el cronograma remitido por el agente.
- **MVM.5.2 Procedimientos de Ensayos:** Se **amplía y estructura** el contenido mínimo del procedimiento (información técnica, responsables, equipos de medición, certificados, etc.). También se **diferencian plazos** para agentes nuevos vs. existentes al responder observaciones. Son requisitos y tiempos adicionales, por tanto, de fondo.

**IMPORTANTE: NO HUBO CONSENSO SOBRE SI CAMBIAR O MANTENER ESTE NUMERAL**

- **MVM.5.4 Evaluación por parte del CND:** Se exige **respuesta técnica estructurada** del CND (informe con comentarios y pasos concretos), elevando el estándar de motivación y trazabilidad de la evaluación.
- **MVM.5.5 (Reconfigurado)**
  - **Se elimina “Revalidación periódica” cada 5 años** de la metodología del Subcomité (pasa a **no exigible** salvo cambios materiales; la revalidación quinquenal queda fuera).
- **MVM.5.6 Entregables del proceso de validación:** Se renombra como MVM.5.5 (lo que en la propuesta original estaba como 5.6).

**Cambios de forma (redacción, orden, u otro, pero sin cambiar el sentido)**

- **MVM.1 Objetivo:** Se **mejora la redacción** (sin alterar el propósito) y se ordena la frase. (texto original) y (texto mejorado).
- **MVM.2 Alcance:** **Ajuste de redacción** para mayor claridad, sin cambiar a quién aplica.
- **MVM.3 Definiciones y Abreviaturas:** **Ampliación del glosario** (se agregan siglas y definiciones como CON/ICON/VAR/STATE, FLECS/FORTTRAN, OEL/UEL/V/Hz, etc.). Mejora la precisión terminológica pero **no altera** por sí misma las obligaciones procedimentales.
- **MVM.4.1 Período Transitorio (en propuesta original):** En la **propuesta original** ya existía un transitorio; el Subcomité lo **reformula** en 4.3 (ver cambios de fondo en la sección anterior). Aquí el cambio de **forma** es el reordenamiento / renumeración entre 4.1 (original) y 4.3 (versión Subcomité).
- **MVM.8 – Equipos de medición y señales a registrar:** Se mantiene la **estructura de 3 subpuntos**: (8.1 requisitos generales, 8.2 Variables Eléctricas Mínimas a Registrar, 8.3 consideraciones por tecnología) con **títulos y contenidos similares**. Solo hay cambio en un numeral:
  - **MVM.8.2 Variables mínimas a registrar** –Sin cambios materiales. En la frase: “Señales internas de control (excitación, válvulas, PSS, RAV, SoC, etc.).” se cambia

lo que aparece en paréntesis, quedando así: Señales internas de control de acuerdo con lo indicado en la guía técnica de validación de modelos

### **Sin cambios**

Numerales cuyo **contenido** se mantiene igual respecto de la propuesta del CND, o no muestran modificaciones sustantivas en el documento del Subcomité (más allá de ajustes de forma ya indicados).

- **MVM.5.3 Entrega Posterior a los Ensayos**
- **MVM.6 Tipos de Equipos**
- **MVM.6.1 Unidades/Centrales sincrónicas**
- **MVM.6.2 Centrales ERNC**
- **MVM.6.3 FACTS y SAEb**
- **MVM.7 – Ejecución de las pruebas por tipo de equipos**
- **MVM.7.1 Generadores Sincrónicos**
- **MVM.7.4 SAEb**
- **MVM.7.5 Aspectos comunes**
- **MVM.8 – Equipos de medición y señales a registrar**
- **MVM.8.1 Requisitos generales**
- **MVM.8.3 Consideraciones por tecnología**
  - **8.3.1 Unidades/Centrales sincrónicas**
  - **8.3.2 Centrales ERNC (FV y eólicas)**
  - **8.3.3 FACTS**
  - **8.3.4 SAEb**

### **Notas**

#### **1- Cambio más relevante: MVM.5.5 – Revalidación cada cinco (5) años**

La **revalidación cada 5 años** (MVM.5.5 original) **se elimina** en la versión del Subcomité y ahora la anterior MVM 5.6 **Entregables del procedo de validación** es ahora MVM.5.5. Además, por coherencia, los impactos de esa eliminación también se reflejan en **MVM.4.2**, que indica que explícitamente excluye la validación quinquenal de la Guía.

**El CND** no está de acuerdo con eliminar la revalidación quinquenal; y sostiene que estándares internacionales exigen validaciones periódicas, que los modelos “pierden validez” con el tiempo y que sin el ciclo quinquenal se compromete la seguridad operativa del SIN.

**Por otro lado, los agentes consideran que:**

- **No hay base técnica para revalidar por tiempo si la central no cambia.** La coherencia de un modelo depende de sus parámetros y de la arquitectura de control/equipo; si estos **no**

**se modifican**, la respuesta dinámica esperada **permanece**. Forzar re-ensayos “por calendario” genera indisponibilidades, costos y riesgos operativos **sin ganancia técnica** demostrable.

- **Condiciones objetivas de activación** ya están previstas y son suficientes:
  - Ante **modificaciones/modernizaciones** de controles o equipos.
  - Cuando se detecte **desempeño deficiente** del modelo en simulaciones/análisis operacionales (evento-gatillo).
  - Casos que el propio Subcomité incluyó (p. ej., diagnósticos del EOR que cataloguen modelos como desactualizados).
- **Mejor práctica regulatoria:** activar revalidaciones **basadas en cambios o evidencia** y, no por tiempo fijo. Así se preserva seguridad del sistema sin imponer pruebas innecesarias.
- **Coherencia normativa:** la Guía y la Metodología pueden mantenerse alineadas eliminando el “cada 5 años” y conservando **causas técnicas**.

2- El CND ha presentado otros comentarios relacionados a aquellos puntos donde no está de acuerdo con la modificación propuesta que se acordó en el Subcomité. El archivo con la postura del CND está adjunto al informe.

3- No se discutió ni se revisó el anexo a la metodología: Anexo - Guía técnica de validación de modelos. El subcomité discutió la posibilidad de solicitar al CND la corrección de la guía con el propósito de eliminar aquellos numerales que entraran en conflicto con las modificaciones que el subcomité está solicitando se realicen a la metodología.

Sin embargo, el subcomité considero que era preferible indicar en la metodología los puntos de la guía que no serían tomados en cuenta o que se convertirán en una excepción, y que no aplican a los agentes, a pesar de formar parte de la guía. Esto tiene el propósito de mantener el documento original la guía sin cambios y que el CND no tenga que modificarlo.

4- **Plazos de Ejecución:** El numeral 2.3 Plazos de Ejecución, de la guía técnica de validación de modelos, incluye los plazos estipulados dentro del proceso de validación de modelos que se pretende aplicar al proceso. Estos plazos también están incluidos en la metodología. Durante la revisión del subcomité acordó que las modificaciones propuestas por el subcomité no han generado ningún cambio en los tiempos estipulados dentro del proceso, a excepción de la de revisión periódica de los modelos matemáticos que se propone en la guía realizar cada 5 años calendario de la última revisión. Esta revisión periódica cada 5 años fue rechazada por el subcomité.

Por esta razón se incluyó en el numeral M.V.M 4.2 de la metodología (antes M.V.M 4.3) una excepción para que este punto del numeral 2.3 de la guía técnica no sea considerado.



## **Conclusión y Recomendación al Comité Operativo**

El SUB-COMITÉ solicita al COMITÉ OPERATIVO la revisión y aprobación de la **Metodología propuesta en este Informe.**

### **Postura del Centro Nacional de Despacho (CND), respecto a los numerales donde no existe consenso con el Subcomité**

A continuación, se presentan las razones técnicas, regulatorias y operativas por las cuales el CND no está de acuerdo con las modificaciones propuestas por el Subcomité en los numerales señalados:

#### **1. Numeral MVM.4.1 – Periodo Transitorio para agentes existentes**

Este numeral paso a ser el MVM.4.3 dentro de la metodología por parte del subcomité, a lo que el CND indico no estar de acuerdo, ya que cambia la propuesta original.

#### **2. Numeral MVM.4.2 – Punto 6: Eliminación del período de actualización de cinco (5) años**

El Subcomité propone eliminar la obligación de actualizar los modelos cada cinco años. El CND no está de acuerdo, por las siguientes razones:

##### **a. Estándares internacionales exigen validaciones periódicas**

Por ejemplo, organismos como NERC (MOD-026/MOD-027), IEEE, IEC y ENTSO-E establecen que los modelos de generadores, inversores, SAE-b y compensadores reactivos deben ser validados de forma periódica durante su vida útil.

La periodicidad típica es cada 5 años, lo cual coincide con la propuesta original del CND.

##### **b. Los modelos pierden validez con el tiempo**

A lo largo del ciclo operativo:

- Los equipos envejecen.
- El firmware y los controles son actualizados.
- Los parámetros internos cambian.
- La red y las condiciones de operación del Sistema Interconectado Nacional evolucionan.

Esto provoca que un modelo previamente validado deje de representar el comportamiento real de la instalación.

##### **c. La ausencia del ciclo quinquenal compromete la seguridad operativa del SIN**

Simulaciones basadas en modelos obsoletos pueden generar:

- estimaciones erróneas de estabilidad,
- errores en la determinación de reservas,
- fallas en el análisis de contingencias,
- riesgos de desconexiones no previstas.
- Errores en la parametrización de esquemas

Por ello, el ciclo de 5 años es técnicamente indispensable.

**d. Eliminar el periodo de actualización crea un vacío regulatorio**

Sin un periodo definido, los agentes podrían actualizar modelos únicamente cuando lo consideren necesario, lo que generaría:

- falta de homogeneidad técnica,
- bases de datos inconsistentes,
- riesgo para la operación del sistema,
- dificultades de auditoría y trazabilidad.

Por estas razones, el CND mantiene su postura: el periodo quinquenal debe mantenerse.

**3. Numeral MVM.4.3 – Inclusión de una excepción al período de validación de 5 años**

El Subcomité propone agregar una excepción al período de validación dentro del numeral MVM.4.3. Es decir, que no se cumpla periodicidad de validación de 5 años que se indica en la Guía Técnica de Validación de Modelos

El CND no está de acuerdo con dicha excepción, por las siguientes razones:

**a. Contradice la Guía Técnica de Validación**

Esta guía, documento resultado de una consultoría llevada por el CND, establece claramente el periodo de actualización. Eximir a los agentes del cumplimiento de un numeral central, debilita la coherencia metodológica.

**b. Aumenta el riesgo de modelos no actualizados en la base de datos del CND**

Se requiere de modelos actualizados, por lo cual el periodo de validación es garantía de poder contar con estos.

**c. Los puntos indicados en el numeral M.V.M.4.2, contribuyen al sustento de por qué el CND no está de acuerdo con esta excepción, a continuación, indicamos nuevamente:**

- a. Estándares internacionales exigen validaciones periódicas
- b. Los modelos pierden validez con el tiempo
- c. La ausencia del ciclo quinquenal compromete la seguridad operativa del SIN
- d. Eliminar el periodo de actualización crea un vacío regulatorio

**4. Numeral MVM.5.2 – Procedimientos de ensayos**

El Subcomité propone modificar los tiempos de respuesta del CND y de los agentes, mezclando requisitos para agentes nuevos y existentes.

El CND está en desacuerdo, porque:

**a. La Metodología para Tramitar la Entrada en Operación Comercial (MOC) regula exclusivamente a agentes nuevos**

Modificar este esquema generaría confusión e inconsistencias entre normativas.

**b. Las diferencias entre agentes nuevos y existentes deben preservarse**

Los agentes nuevos deben cumplir plenamente con el numeral MOC.4.1.2 de la Metodología para Tramitar la Operación Comercial.

Los existentes deben ser evaluados bajo la Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se interconecten al SIN (MVM). Por lo que, unificar plazos crea conflictos operativos por tratarse de dos procesos diferentes.

#### **5. Eliminación del numeral MVM.5.5 – Revalidación Periódica**

El Subcomité propone eliminar el numeral que formaliza la revalidación cada 5 años.

El CND no está de acuerdo, por razones indicadas en el numeral MVM.4.2.

En vista de la eliminación del numeral, el MVM.5.5 pasaría a ser MVM.5.4 Entregables del Proceso de validación, por lo cual no estamos de acuerdo.

#### **5. Numeral MVM.8.2 – Variables mínimas a registrar**

El Subcomité propone modificar la redacción de las señales a registrar.

El CND no está de acuerdo, ya que considera que al enlistarla queda claro en la metodología, cuáles serían las variables que deben gestionar los Agentes de Mercado como parte de los insumos mínimos para el desarrollo del modelo matemático correspondiente a la central.

El CND, mantiene su posición a los numerales anteriores, frente a los cambios propuestos por el Subcomité, al considerar que varias de las modificaciones presentadas afectan la coherencia metodológica, y la seguridad operativa del Sistema Interconectado Nacional.

Los numerales cuestionados representan riesgos directos para la calidad de las simulaciones, la confiabilidad de los análisis de estabilidad y la integridad de la base sistémica administrada por el CND.

**SUBCOMITÉ**  
**Proyecto de Nueva Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM)**

**Comentarios/Observaciones de Fondo**

| (MVM.1) Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Propuesta CND<br>Donde dice: | Propuesta Subcomité<br>Deberá decir:<br>(MVM.1) Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Justificación o<br>Sustentación<br><br>Se mejora la redacción sin<br>cambiar el sentido original de<br>la propuesta |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Definir el procedimiento de detalle que deben seguir los Agentes del Mercado propietarios de equipos tanto nuevos como existentes, para la evaluación y validación técnica de los modelos dinámicos de los equipos eléctricos que se conecten al SIN; y para el seguimiento a las acciones de desempeño que estos sistemas deben mantener, de tal forma que contribuya a una operación segura y confiable del Sistema Interconectado Nacional. |                              | Establecer el procedimiento detallado que deben seguir los Agentes del Mercado, propietarios de equipos tanto nuevos como existentes, para la evaluación y validación técnica de los modelos dinámicos de los equipos eléctricos que se conectan al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Asimismo, definir el seguimiento a las acciones de desempeño que estos sistemas deben mantener, garantizando así una operación segura y confiable del SIN. | Se mejora la redacción sin<br>cambiar el sentido original de<br>la propuesta                                        |
| (MVM.2) Alcance<br>Aplica a todos los agentes del Sistema Interconectado Nacional (SIN) que operen o vayan a operar unidades generadoras, parques de generación de Energía Renovable No Convencional (ERNC), Sistemas de Almacenamiento de Energía basados en Baterías (SAEb) o equipos de compensación estáticos y dinámicos.                                                                                                                 |                              | (MVM.2) Alcance<br>Este procedimiento es aplicable a todos los agentes del SIN que operen o tengan previsto operar unidades generadoras, parques de generación de Energía Renovable No Convencional (ERNC), Sistemas de Almacenamiento de Energía mediante baterías (SAEb), así como equipos de compensación tanto estáticos como dinámicos.                                                                                                          | Se mejora la redacción sin<br>cambiar el sentido original de<br>la propuesta                                        |

(MVM.3) Definiciones y Abreviaturas

| Sigla / Término         | Definición                                                                                                                                   |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CND                     | Centro Nacional de Despacho. Encargado de coordinar y supervisar el proceso de validación y homologación de modelos dinámicos.               |
| RMS                     | Modelo de trascendentes electromecánicas (Root Mean Square).                                                                                 |
| PSS@E                   | Herramienta utilizada para la simulación de sistemas eléctricos en dominio fasorial (Power System Simulator for Engineering.).               |
| PDT                     | Modelo orientado a simulaciones de estabilidad con variables promedio (Phasor Domain Type.).                                                 |
| RAT                     | Regulador Automático de Tensión. Sistema que controla el voltaje de salida del generador.                                                    |
| RAV                     | Regulador Automático de Velocidad/carga. Controla la frecuencia o la potencia activa del generador.                                          |
| PSS                     | Estabilizador que mejora el amortiguamiento de oscilaciones electromecánicas (Power System Stabilizer).                                      |
| PPC                     | Controlador a nivel planta que regula potencia activa/reactiva, tensión y factor de potencia (Power Plant Controller).                       |
| SAEb                    | Sistema de Almacenamiento de Energía basado en baterías. Equipo que permite la inyección o absorción controlada de potencia activa/reactiva. |
| STATCOM                 | Sistema de compensación dinámica de potencia reactiva con respuesta rápida (Static Synchronous Compensator).                                 |
| FSNLin                  | Condición de prueba sin carga para curva de saturación (Full Speed No Load).                                                                 |
| Modelo validado         | Modelo matemático cuya respuesta simulada ha sido verificada frente a datos reales de campo.                                                 |
| Modelo homologado       | Modelo que cumple con los requisitos de estructura y documentación establecidos por la guía técnica.                                         |
| Ensayo en campo         | Prueba real ejecutada en la instalación bajo condiciones controladas para obtener mediciones dinámicas.                                      |
| Informe de homologación | Documento técnico que compara los resultados medidos y simulados, y respalda la validez del modelo entregado.                                |
| FRT                     | Fault Ride Through. Capacidad de soportar fallas eléctricas                                                                                  |

(MVM.3) Definiciones y Abreviaturas

| Sigla / Término          | Definición                                                                                                                                                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CND                      | Centro Nacional de Despacho. Encargado de coordinar y supervisar el proceso de validación y homologación de modelos dinámicos.                                          |
| CON / ICON / VAR / STATE | Constantes, variables de inicialización, variables internas y de estado de los modelos dinámicos.                                                                       |
| Droop                    | Relación de variación proporcional entre potencia y frecuencia en controles de velocidad.                                                                               |
| Ensayo                   | Prueba real ejecutada en la instalación bajo condiciones controladas para obtener mediciones dinámicas.                                                                 |
| EOR                      | Ente Operador Regional del Mercado Eléctrico Regional (MER).                                                                                                            |
| Equipos                  | Se refiere a todos los equipos modelados en la base de datos dinámica del SIN que administra el CND y cualquier equipo que pueda afectar el desempeño de estos modelos. |
| ERNC                     | Energías Renovables No Convencionales (solar, eólica, biomasa, etc.).                                                                                                   |
| FACTS                    | Flexible AC Transmission Systems: Dispositivos electrónicos para control dinámico de potencia reactiva.                                                                 |
| FLECS/FORTAN             | Lenguajes de descripción de modelos en formato Fortran/Electrical Simulation.                                                                                           |
| FSNL                     | Condición de prueba sin carga para curva de saturación (Full Speed No Load).                                                                                            |
| GOV o RAV                | Governor o Regulador Automático de Velocidad/Carga: Controla la potencia activa o la frecuencia.                                                                        |
| Informe de homologación  | Documento técnico que compara los resultados medidos y simulados, y respalda la validez del modelo entregado.                                                           |
| Modelo homologado        | Modelo que cumple con los requisitos de estructura y documentación establecidos por la guía técnica.                                                                    |
| OEL / UEL / V/Hz         | Limitadores de sobreexcitación, subexcitación y sobreflujo magnético.                                                                                                   |
| PDT                      | Modelo orientado a simulaciones de estabilidad con variables promedio (Phasor Domain Type.).                                                                            |
| POI                      | Punto de interconexión.                                                                                                                                                 |
| PPC                      | Controlador a nivel planta que regula potencia activa/reactiva, tensión y factor de potencia (Power Plant Controller).                                                  |

sin desconectarse.

|                             |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PSS                         | Estabilizador que mejora el amortiguamiento de oscilaciones electromecánicas (Power System Stabilizer).                                                        |
| PSS@E                       | Herramienta utilizada para la simulación de sistemas eléctricos en dominio fasorial (Power System Simulator for Engineering.).                                 |
| RAT o AVR                   | Regulador Automático de Tensión o Automatic Voltage Regulator. Sistema que controla la tensión de salida del generador o planta, en terminales o punto remoto. |
| RMS                         | Modelo de transcientes electromecánicos (Root Mean Square)                                                                                                     |
| SAEb                        | Sistema de Almacenamiento de Energía basado en Baterías. Equipo que permite inyección o absorción controlada de potencia activa/reactiva.                      |
| Sav / Dyr / Seq / Raw / Sid | Archivos de configuración y modelado utilizados en herramientas de simulación (PSS@E, DigSILENT, etc.).                                                        |
| SVC / STATCOM               | Static Var Compensator / Static Synchronous Compensator: Equipos de compensación reactiva.                                                                     |

(MVM.4) Generales

Pasó a ser el 4.3

(MVM.4.1) Período Transitorio para agentes existentes

Con el objetivo de facilitar la implementación de la metodología, se establece un período transitorio de adecuación para agentes con instalaciones ya existentes al momento de la entrada en vigor de esta. Durante este período:

1. Los agentes deberán presentar un cronograma de actualización de modelos al CND.
2. El período transitorio máximo será de 12 meses, a partir de la fecha de aprobación de la presente metodología.
3. El CND, priorizará la homologación de los modelos dinámicos, de aquellas instalaciones que se encuentren en las siguientes situaciones:

- o Las instalaciones que no cuenten con modelos actualizados o cuyas condiciones operativas hayan cambiado significativamente.
- o Las instalaciones que cuenten con modelos desactualizados, de acuerdo con las normativas internacionales, indicadas por el Ente Operador Regional en su informe Diagnóstico de las causas estructurales, fortalezas y debilidades del Sistema

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
|                  | Cambiar numeración |
| Térmicos:        | Ausente            |
| Hidros <20:      | en contra          |
| Hidros >20:      | a favor            |
| Distribuidora 1: | a favor            |
| Distribuidora 2: | a favor            |
| CND:             | en contra          |
| Transmisor:      | Ausente            |

Eléctrico Regional (SER) y del Mercado Eléctrico Regional (MER), asociados al origen de eventos o contingencias en cascada en el SER, propuestas y soluciones.

- Las instalaciones, que, al inicializar el modelo, arroje mensajes de advertencias o errores en la convergencia numérica, identificado por el CND.

- Las instalaciones que hayan entregado modelos homologados anteriormente podrán ser sometidas a revisión documental, si se reportan cambios relevantes.
- Las instalaciones que formaron parte de los procesos de validación y homologación de modelos, realizados por el EOR y por el CND no deberán cumplir con este requerimiento si no han sufrido cambios en su instalación. De tener alguna actualización o reemplazo de alguno de sus equipos, incluidos en los modelos, deben informarlo al CND y presentar la actualización correspondiente, del elemento actualizado de acuerdo con la Guía Técnica de Validación de Modelos.

#### (MVM.4.2) Modelos matemáticos requeridos

El desarrollo de modelos matemáticos tiene como propósito representar el comportamiento dinámico y estacionario de los equipos conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Estos modelos serán incluidos en la base de datos sistémica del CND para evaluar el desempeño de las instalaciones en estudios de estabilidad y contingencias del sistema eléctrico.

Los modelos entregados deben cumplir con las siguientes características mínimas:

- Ser del tipo PDT (phasor domain transients) o RMS, compatibles con PSS®E versión indicada por el CND, que permitan el estudio y análisis de estabilidad de fenómenos transitorios electromagnéticos.
- Representar adecuadamente el comportamiento dinámico de la instalación, incluyendo:

#### (MVM.4.1) Modelos matemáticos requeridos

El desarrollo de modelos matemáticos tiene como propósito representar el comportamiento dinámico y estacionario de los equipos conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Estos modelos serán incluidos en la base de datos sistémica del CND para evaluar el desempeño de las instalaciones en estudios de estabilidad y contingencias del sistema eléctrico.

Los modelos entregados deben cumplir con las siguientes características mínimas:

- Ser del tipo PDT (phasor domain transients) o RMS, compatibles con PSS®E versión indicada por el CND, que permitan el estudio y análisis de estabilidad de fenómenos transitorios electromagnéticos.
- Representar adecuadamente el comportamiento dinámico de la instalación, incluyendo:

- Modelo de la planta (.sav, .dyr, .seq, .raw y .sld)
- El archivo .sav debe incluir modelo de generador, transformador y línea, y / o cualquier otro elemento eléctrico que mejor represente la instalación.

Informe del Subcomité

Términos: a favor  
Hidros<20; a favor  
Hidros >20; a favor  
Distribuidora 1: a favor  
Distribuidora 2: a favor  
CND: en contra.  
Transmisor: ausente

- Modelo de la planta (.sav, .dyr, .seq, .raw y .sld)
  - El archivo .sav debe incluir modelo de generador, transformador y línea, y / o cualquier otro elemento eléctrico que mejor represente la instalación.
  - Cada subsistema representado (generador, AVR o RAT, GOV o RAV, PSS, OEL, UEL, etc.).
  - Estabilizadores (PSS).
  - Limitadores y protecciones internas.
  - Lógicas de control avanzadas (PPC, SoC, droop, etc.).
  - Inclusión del archivo fuente en formato FLECS o FORTTRAN (.flx o .for) en caso de modelos de usuario.
  - Manual técnico detallado (diagramas de bloques, descripción de parámetros y variables).
  - Lista completa de constantes (CONs, ICONs, VARs, STATES).
  - Para modelos de centrales de ERNC, deben entregarse modelos homologados como se define en la guía de validación de modelos.
- 3 Ser validados frente a datos medidos en campo, mediante el proceso de homologación.
- 4 Los modelos deben estar debidamente compilados y ser independientes de bibliotecas externas.
- 5 Incluir los diagramas funcionales de sus equipos asociados a su instalación.
- 6 Los modelos deberán actualizarse bajo las siguientes condiciones:
- Ante cualquier modificación o modernización de los sistemas de control o equipos que alteren el comportamiento dinámico o estacionario.
  - Cuando se identifique un desempeño deficiente del modelo en simulaciones o análisis operacionales. Se requiere que, de presentarse el desempeño deficiente, se debe actualizar el modelo.
3. Ser validados frente a datos medidos en campo, mediante el proceso de homologación.
4. Los modelos deben estar debidamente compilados y ser independientes de bibliotecas externas.
5. Incluir los diagramas funcionales de sus equipos asociados a su instalación.



6. Los modelos deberán actualizarse bajo las siguientes condiciones:

- Cada cinco (5) años desde la última validación.
- Ante cualquier modificación o modernización de los sistemas de control o equipos que alteren el comportamiento dinámico o estacionario.
- Cuando se identifique un desempeño deficiente del modelo en simulaciones o análisis operacionales. Se requiere que, de presentarse el desempeño deficiente, se debe actualizar el modelo.

**(MVM.4.3) Cumplimiento de la Guía Técnica de Validación de Modelos**

Los Agentes de Mercado están obligados a seguir integralmente los lineamientos establecidos en la Guía Técnica de Validación de Modelos, incluyendo:

1. Requisitos técnicos para la ejecución de los ensayos.
2. Plazos formales para notificación, entrega de documentación y validación de modelos.
3. Condiciones operativas mínimas para la instalación bajo prueba.
4. Cualquier desviación o excepción deberá ser debidamente justificada y aprobada por el CND, siguiendo el procedimiento técnico correspondiente.

**(MVM.4.2) Cumplimiento de la Guía Técnica de Validación de Modelos**

Los Agentes de Mercado están obligados a seguir integralmente los lineamientos establecidos en la Guía Técnica de Validación de Modelos, que se encuentra en el anexo 1, a excepción del periodo de validación de cada 5 años, incluyendo:

1. Requisitos técnicos para la ejecución de los ensayos.
2. Plazos formales para notificación, entrega de documentación y validación de modelos.
3. Condiciones operativas mínimas para la instalación bajo prueba.
4. Cualquier desviación o excepción deberá ser debidamente justificada y aprobada por el CND, siguiendo el procedimiento técnico correspondiente.

Términos: A favor

Hidros menores de 20 MW: A favor

Hidros mayores de 20 MW: A favor

Distribuidor 1: A favor

Distribuidor 2: A favor

CND: A favor

**(MVM.4.3) Período Transitorio para agentes existentes**

Con el objetivo de facilitar la implementación de la metodología, se establece un período transitorio de adecuación para agentes con instalaciones ya existentes al momento de la entrada en vigor de esta. Durante este período:

1. Los agentes deberán presentar un cronograma de actualización de modelos al CND, luego de su notificación.
2. El período máximo para la homologación de los modelos dinámicos será de 12 meses, a partir de la fecha de aprobación del cronograma de actualización por parte del CND, prorrogables a dieciocho (18) meses por causa debidamente justificada ante el CND, para completar la primera validación de sus modelos conforme a esta metodología.

Informe del Subcomité

|               |         |         |
|---------------|---------|---------|
|               | 4.3.1   | 4.3.2   |
| Términos:     | Ausente | Ausente |
| Hidros<20:    | a favor | a favor |
| Hidros >20:   | a favor | a favor |
| Distribuidora |         |         |
| 1:            | a favor | a favor |
| Distribuidora |         |         |
| 2:            | Ausente | Ausente |
| CND:          | a favor | a favor |

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
| Transmisor: | Ausente | Ausente |
|-------------|---------|---------|

3. El CND deberá remitir a cada agente la información estructurada y los modelos dinámicos con los que ya cuenta en sus registros oficiales, a fin de evitar duplicidades y asegurar consistencia en la base de datos del sistema. Esta información deberá remitirla mediante la notificación indicada en el numeral 4.3.1

|                  |         |         |
|------------------|---------|---------|
|                  | 4.3.3   | 4.3.4   |
| Térmicos:        | Ausente | Ausente |
| Hidros <20:      | a favor | a favor |
| Hidros >20:      | a favor | a favor |
| Distribuidora 1: | a favor | a favor |
| Distribuidora 2: | a favor | a favor |
| CND:             | a favor | a favor |
| Transmisor:      | Ausente | Ausente |

4. El CND, priorizará la homologación de los modelos dinámicos, de aquellas instalaciones que se encuentren en las siguientes situaciones:

4.1 Las instalaciones que no cuenten con modelos actualizados o cuyos equipos hayan cambiado su respuesta dinámica.

4.2 Las instalaciones que cuenten con modelos desactualizados, de acuerdo con las normativas internacionales, indicadas por el Ente Operador Regional en su informe: "Diagnóstico de las causas estructurales, fortalezas y debilidades del Sistema Eléctrico Regional (SER) y del Mercado Eléctrico Regional (MER), asociados al origen de eventos o contingencias en cascada en el SER, propuestas y soluciones", en la versión de abril 2025.

4.3 Las instalaciones, que, al inicializar el modelo, arroje mensajes de advertencias o errores en la convergencia numérica, identificado por el CND.

5. Las instalaciones que hayan entregado modelos homologados anteriormente, podrán ser sometidas a revisión documental, cuando sus equipos hayan cambiado su respuesta dinámica.

6. Las instalaciones que formaron parte de los procesos de validación y homologación de modelos, realizados por el EOR y por el CND no deberán cumplir con este requerimiento si no han sufrido cambios en su respuesta dinámica de su instalación. De tener alguna actualización o reemplazo de alguno de sus equipos, incluidos en los modelos, deben informarlo al CND y presentar la actualización correspondiente, del elemento actualizado de acuerdo con la Guía Técnica de Validación de Modelos.

|                  |         |         |
|------------------|---------|---------|
|                  | 4.3.5   | 4.3.6   |
| Térmicos:        | Ausente | Ausente |
| Hidros <20:      | a favor | a favor |
| Hidros >20:      | a favor | a favor |
| Distribuidora 1: | a favor | a favor |
| Distribuidora 2: | a favor | Ausente |
| CND:             | a favor | a favor |
| Transmisor:      | Ausente | Ausente |

#### (MVM.5) Planificación y Coordinación de Ensayos

La planificación y coordinación de ensayos es una etapa clave y de obligatorio cumplimiento del proceso de validación de modelos dinámicos. Esta etapa debe ser gestionada por el Agente del Mercado

#### (MVM.5) Planificación y Coordinación de Ensayos

La planificación y coordinación de ensayos es de obligatorio cumplimiento para el proceso de validación de modelos dinámicos. Esta etapa debe ser gestionada por el Agente del Mercado en coordinación con el CND, y debe cumplir con los siguientes

Informe del Subcomité

Cambio de forma:

Solo cambia Centro Nacional de Despacho (CND) por : CND

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>en coordinación con el Centro Nacional de Despacho (CND), y debe cumplir con los siguientes puntos:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>puntos:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>(MVM.5.1) Cronograma de Ensayos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Agente debe elaborar un cronograma detallado para cada unidad de generación sincrona, central de ERNC o equipo de compensación reactiva o activa que será ensayado.</li> <li>2. El cronograma debe ser enviado al CND para su aprobación. De no ser aprobado, emitirá al agente los ajustes correspondientes.</li> <li>3. Debe ser remitido con un mínimo de 45 días hábiles de antelación respecto a la fecha prevista de inicio de los ensayos.</li> <li>4. Una vez analizado y revisado el cronograma propuesto por los agentes, el CND en un plazo no mayor a 10 días hábiles, le notificará al agente la aceptación del cronograma.</li> <li>5. El CND lo incorporará a la herramienta de planeamiento semanal y en el módulo de libranzas.</li> </ol>                                         | <p><b>(MVM.5.1) Cronograma de Ensayos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Agente debe elaborar un cronograma detallado para cada unidad de generación sincrona, central de ERNC o equipo de compensación reactiva o activa que será ensayado.</li> <li>2. El cronograma debe ser enviado al CND para su aprobación. De no ser aprobado, emitirá al agente los ajustes correspondientes.</li> <li>3. Debe ser remitido con un mínimo de 45 días hábiles de antelación respecto a la fecha prevista de inicio de los ensayos.</li> <li>4. Una vez analizado y revisado el cronograma propuesto por los agentes, el CND en un plazo no mayor a 10 días hábiles, le notificará al agente la aceptación del cronograma.</li> <li>5. El CND lo incorporará a la herramienta de planeamiento semanal y en el módulo de libranzas.</li> </ol> | <p><b>Términos:</b><br/> Hidros &lt;20:<br/> Hidros &gt;20:<br/> Distribuidora 1:<br/> Distribuidora 2:<br/> CND:<br/> Transmisor: ausente</p>                                                                                                                               |
| <p>Nota: El agente nuevo debe tener presente los tiempos que se indique en la Metodología de Operación Comercial (MOC).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Nota: El agente nuevo debe tener presente lo indicado en la Metodología de Operación Comercial (MOC).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>(MVM.5.2) Procedimientos de Ensayos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El nuevo Agente de Mercado debe incluir en el cronograma de pruebas al que se refiere la MOC.4.1.2. el procedimiento de ensayo y remitir al CND la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>o La información técnica del equipo o instalación a ensayar.</li> <li>o La lista de especialistas responsables de ejecutar las pruebas.</li> <li>o El programa detallado de ensayos, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividades por realizar.</li> <li>▪ Equipos de medición a utilizar.</li> <li>▪ Certificados de calibración o contrastación vigentes de dichos equipos.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. El CND puede realizar observaciones técnicas al procedimiento propuesto, las cuales deben ser atendidas oportunamente, dentro un</li> </ol> | <p><b>(MVM.5.2) Procedimientos de Ensayos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Agente de Mercado debe incluir en su procedimiento de ensayo la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 La información técnica del equipo o instalación a ensayar.</li> <li>1.2 La lista de especialistas responsables de ejecutar las pruebas.</li> <li>1.3 El programa detallado de ensayos, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actividades por realizar.</li> <li>▪ Equipos de medición a utilizar.</li> <li>▪ Certificados de calibración o contrastación vigentes de dichos equipos.</li> </ul> </li> <li>1.4 El nuevo Agente de Mercado debe incluir en el cronograma de pruebas al que se refiere la MOC.4.1.2. el procedimiento de ensayo de este numeral.</li> </ul> </li> </ol>                   | <p><b>Términos: en contra</b><br/> Hidros menores de 20: ausente.<br/> Hidros &gt;20 de acuerdo<br/> Distribuidor 1: de acuerdo<br/> Distribuidor 2: ausente<br/> CND: en contra.</p> <p><b>2 votos a favor</b><br/> <b>2 votos en contra (comité operativo decidir)</b></p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>período de siete (7) días hábiles de acuerdo con el numeral MOC.4.1.2 numeral c.</p> <p>3. Los Agentes de Mercado existentes, deben enviar el cronograma detallado con el tiempo de duración de las pruebas, y no podrá ser mayor a diez (10) días.</p> <p>4. Una vez analizado y revisado el cronograma propuesto por los agentes existentes, el CND en un plazo no mayor a 10 días hábiles, le notificará al agente la aceptación del cronograma, para la coordinación de la(s) solicitud(es) de la(s) libranza(s) correspondiente(s).</p> | <p><b>(MVM.5.3) Entrega Posterior a los Ensayos</b></p> <p>1. Una vez finalizados positivamente todos los ensayos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El Agente dispone de 45 días hábiles para enviar los modelos matemáticos y el informe de homologación al CND.</li> <li>Estos deben estar en el formato definido por el CND.</li> </ul> <p>2. De no contar con el visto bueno del CND, el agente debe realizar las adecuaciones correspondientes para gestionar nuevamente los ensayos, en caso de requerirse.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>(MVM.5.3) Entrega Posterior a los Ensayos</b></p> <p>1. Una vez finalizados positivamente todos los ensayos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El Agente dispone de 45 días hábiles para enviar los modelos matemáticos y el informe de homologación al CND.</li> <li>Estos deben estar en el formato definido por el CND, según lo indicado MVM.5.5.</li> </ul> <p>2. De no contar con el visto bueno del CND, el agente debe realizar las adecuaciones correspondientes para gestionar nuevamente los ensayos, en caso de requerirse.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Términos: se mantiene propuesta del CND.</p> <p>Hidros menores de 20: ausente.</p> <p>Hidros &gt;20: se mantiene propuesta del CND.</p> <p>Distribuidor 1: mantener propuesta del CND.</p> <p>Distribuidor 2: ausente</p> <p>CND: mantener propuesta del CND.</p> |
| <p>2. El CND puede realizar observaciones técnicas al procedimiento propuesto, las cuales deben ser atendidas oportunamente, dentro un período de siete (7) días hábiles de acuerdo con el numeral MOC.4.1.2 numeral c. para los agentes nuevos; y dentro un período de diez (10) días hábiles para los agentes existentes.</p> <p>3. Los Agentes de Mercado existentes, deben enviar el procedimiento de ensayos detallado con el tiempo de duración de las pruebas, y no podrá ser mayor a diez (10) días.</p>                                | <p><b>(MVM.5.4) Revisión de los Modelos</b></p> <p>1. El CND tiene 30 días hábiles para revisar los modelos y emitir observaciones. Cuando el CND emita observaciones o no otorgue visto bueno, deberá emitir un informe técnico de observaciones debidamente fundamentado, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Identifique los incumplimientos con referencia expresa a los numerales aplicables de la Metodología y/o de la Guía Técnica;</li> <li>1.2. Incorpore evidencia (p. ej., resultados de simulación, gráficos de mediciones, verificación de formatos/archivos) y, cuando aplique, ejemplos de discrepancia modelo-medición;</li> <li>1.3. Establezca acciones de subsanación y entregables a corregir o completar;</li> <li>1.4. Indique el plazo para respuesta/corrección del agente, conforme a los numerales 2 y 3 de este apartado.</li> </ul> <p>2. Una vez recibidos los comentarios por el CND, el Agente debe responder dichas observaciones en 15 días hábiles.</p> <p>3. Si el CND presenta nuevas observaciones, ambas partes disponen de 10 días hábiles para resolverlas.</p> | <p><b>(MVM.5.4) Revisión de los Modelos</b></p> <p>1. El CND tiene 30 días hábiles para revisar los modelos y emitir observaciones. Cuando el CND emita observaciones o no otorgue visto bueno, deberá emitir un informe técnico de observaciones debidamente fundamentado, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Identifique los incumplimientos con referencia expresa a los numerales aplicables de la Metodología y/o de la Guía Técnica;</li> <li>1.2. Incorpore evidencia (p. ej., resultados de simulación, gráficos de mediciones, verificación de formatos/archivos) y, cuando aplique, ejemplos de discrepancia modelo-medición;</li> <li>1.3. Establezca acciones de subsanación y entregables a corregir o completar;</li> <li>1.4. Indique el plazo para respuesta/corrección del agente, conforme a los numerales 2 y 3 de este apartado.</li> </ul> <p>2. Una vez recibidos los comentarios por el CND, el Agente debe responder dichas observaciones en 15 días hábiles.</p> <p>3. Si el CND presenta nuevas observaciones, ambas partes disponen de 10 días hábiles para resolverlas.</p> | <p>Términos: a favor.</p> <p>Hidros &lt;menores de 20: ausente.</p> <p>Hidros &gt;20: a favor</p> <p>Distribuidor 1: a favor.</p> <p>Distribuidor 2: ausente</p> <p>CND: a favor.</p>                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>(MVM.5.5) Revalidación Periódica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El proceso completo de validación debe repetirse cada cinco (5) años a partir de la Disponibilidad para el Despacho o de la Operación Comercial, lo que ocurra primero, o bien antes si hay modificaciones a los ajustes configurados de la central o modernización de los equipos o controles.</li> </ol>                                                                                                                                                                                       | <p><b>Se elimina este numeral</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Términos: eliminar propuesta.<br/>Hidros &lt;20: ausente.<br/>Hidros &gt;20 eliminar propuesta<br/>Dist. 1: eliminar propuesta<br/>Distribuidor 2: ausente<br/>CND: mantener propuesta</p>                         |
| <p><b>(MVM.5.6) Entregables del proceso de validación</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los agentes de mercado nuevos o existentes deben presentar la documentación que se indica en la Guía técnica de Validación, contemplando los formatos, y entregar al CND la documentación y archivos resultantes del proceso de validación de modelos dinámicos, de acuerdo con lo especificado en esta.</li> </ol>                                                                                                                                                               | <p><b>(MVM.5.5) Entregables del proceso de validación</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los agentes de mercado nuevos o existentes deben presentar la documentación que se indica en la Guía técnica de Validación, contemplando los formatos, y entregar al CND la documentación y archivos resultantes del proceso de validación de modelos dinámicos, de acuerdo con lo especificado en esta.</li> </ol>                                                                                                                                                               | <p>3 eliminar propuesta<br/>1 mantener propuesta (CND)<br/>Términos: a favor.<br/>Hidros &lt;20: ausente.<br/>Hidros &gt;20 a favor.<br/>Distribuidor 1: a favor.<br/>Distribuidor 2: ausente<br/>CND: en contra.</p> |
| <p><b>(MVM.6) Tipos de Equipos</b></p> <p>Deben realizarse ensayos para validar modelos dinámicos de los siguientes tipos de equipos conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN):</p> <p><b>(MVM.6.1) Unidades o Centrales de generación sincrónica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Las centrales de generación con tecnología sincrónica nuevas o existentes, deberán realizar el proceso de validación de modelos matemáticos según lo establecido en la Guía Técnica de Validación de Modelos y presentar al CND los resultados de dicho proceso.</li> </ol> | <p><b>(MVM.6) Tipos de Equipos</b></p> <p>Deben realizarse ensayos para validar modelos dinámicos de los siguientes tipos de equipos conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN):</p> <p><b>(MVM.6.1) Unidades o Centrales de generación sincrónica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Las centrales de generación con tecnología sincrónica nuevas o existentes, deberán realizar el proceso de validación de modelos matemáticos según lo establecido en la Guía Técnica de Validación de Modelos y presentar al CND los resultados de dicho proceso.</li> </ol> | <p>Se mantiene propuesta del CND</p>                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>(MVM.6.2) Las Unidades o Centrales de generación de Energía Renovables No Convencionales (ERNC)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Las centrales renovables no convencionales nuevas o existentes, deberán presentar al CND sus modelos dinámicos homologados según lo establecido en la "Guía Técnica de Validación de Modelos".</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>(MVM.6.2) Las Unidades o Centrales de generación de Energía Renovables No Convencionales (ERNC)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Las centrales renovables no convencionales nuevas o existentes, deberán presentar al CND sus modelos dinámicos homologados según lo establecido en la "Guía Técnica de Validación de Modelos".</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                         | <p>Se mantiene propuesta del CNS</p>                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>(MVM.6.3) Equipos de Compensación de Energía Reactiva (FACTS) y</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>(MVM.6.3) Equipos de Compensación de Energía Reactiva (FACTS) y Equipos de</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Se mantiene propuesta del CND</p>                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Equipos de Compensación de Energía Activa (SAEb)</b><br>1. Los Agentes de Mercado que vayan a instalar equipos de compensación reactiva y/o activa nuevos o existentes, deben presentar sus modelos dinámicos homologados según lo establecido en la Guía Técnica de Validación de Modelos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Compensación de Energía Activa (SAEb)</b><br>1. Los Agentes de Mercado que vayan a instalar equipos de compensación reactiva y/o activa nuevos o existentes, deben presentar sus modelos dinámicos homologados según lo establecido en la Guía Técnica de Validación de Modelos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Del 6 al 6.3<br>Términos: a favor.<br>Hidros<20:ausente<br>Hidros >20; a favor<br>Distribuidora 1: a favor.<br>Distribuidora 2: ausente.<br>CND: a favor.         |
| <b>(MVM.7) Ejecución de las pruebas por Tipo de Equipos</b><br>1. La ejecución de pruebas es un componente importante, en la validación de modelos dinámicos, y debe adaptarse al tipo de instalación. Las pruebas deben realizarse cuando la instalación esté completamente operativa, con sistemas de control definitivos y configuraciones finales. Se debe seguir los lineamientos de la Guía de Validación de Modelos, a saber:                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>(MVM.7) Ejecución de las pruebas por Tipo de Equipos</b><br>1. La ejecución de pruebas es un componente importante, en la validación de modelos dinámicos, y debe adaptarse al tipo de instalación. Las pruebas deben realizarse cuando la instalación esté completamente operativa, con sistemas de control definitivos y configuraciones finales. Se debe seguir los lineamientos de la Guía de Validación de Modelos, a saber:                                                                                                                                                                                                                                                                                | Términos: a favor.<br>Hidros<20: a favor<br>Hidros >20; a favor<br>Distribuidora 1: a favor.<br>Distribuidora 2: ausente.<br>CND: a favor.<br>Transmisor: ausente |
| <b>(MVM.7.1) Generadores Sincrónicos</b><br>1. Obtener parámetros eléctricos y de control (excitación, velocidad, PSS) para validar el comportamiento dinámico del generador.<br>2. Pruebas principales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Curva de saturación y parámetros en vacío.</li> <li>• Constante de inercia mediante rechazo de carga.</li> <li>• Ensayos al regulador automático de tensión (RAT) y sus limitadores (OEL, UEL, VHz, etc.).</li> <li>• Validación del PSS: amortiguamiento de modos de oscilación, prueba de ganancia, interacción con otros controladores.</li> <li>• Pruebas al control de carga/velocidad (RAV): respuesta a escalones de frecuencia, variaciones normales y tasa de carga.</li> </ul> | <b>MVM.7.1) Generadores Sincrónicos</b><br>1. Obtener parámetros eléctricos y de control (excitación, velocidad, PSS) para validar el comportamiento dinámico del generador.<br>2. Pruebas principales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Curva de saturación y parámetros en vacío.</li> <li>• Constante de inercia mediante rechazo de carga.</li> <li>• Ensayos al regulador automático de tensión (RAT) y sus limitadores.</li> <li>• Validación del PSS: amortiguamiento de modos de oscilación, prueba de ganancia, interacción con otros controladores.</li> <li>• Pruebas al control de carga/velocidad (RAV): respuesta a escalones de frecuencia, variaciones normales y tasa de carga.</li> </ul> | Términos: a favor.<br>Hidros<20: a favor<br>Hidros >20; a favor<br>Distribuidora 1: a favor.<br>Distribuidora 2: ausente.<br>CND: a favor.<br>Transmisor: ausente |
| <b>(MVM.7.2) Centrales de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) – Fotovoltaicas y Eólicas</b><br>1. Homologar el desempeño dinámico de los inversores/aerogeneradores y del PPC (control conjunto de planta).<br><b>Pruebas principales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A nivel inversor/aerogenerador:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>(MVM.7.2) Centrales de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) – Fotovoltaicas y Eólicas</b><br>1. Homologar el desempeño dinámico de los inversores/aerogeneradores y del PPC (control conjunto de planta).<br><b>Pruebas principales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A nivel inversor/aerogenerador:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Términos: a favor.<br>Hidros<20: a favor<br>Hidros >20; a favor<br>Distribuidora 1: a favor.<br>Distribuidora 2: ausente.<br>CND: a favor.                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respuesta a escalones en potencia activa/reactiva.</li> <li>○ Verificación de la curva de capacidad (P vs Q).</li> <li>• A nivel planta (PPC): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respuesta a cambios en consignas de potencia activa/reactiva, factor de potencia y tensión.</li> <li>○ Ensayos de control de frecuencia/potencia (modo droop).</li> <li>○ Medición de tasas de carga/descarga.</li> <li>○ Curva de capacidad en el Punto de Conexión (POI por sus siglas en inglés).</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Nota:</b> Si no se cuenta con suficiente recurso primario, puede ensayarse, previa justificación y coordinación con el CND, con valores por encima del 70% de la potencia disponible.</p>                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respuesta a escalones en potencia activa/reactiva.</li> <li>○ Verificación de la curva de capacidad (P vs Q).</li> <li>• A nivel planta (PPC): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respuesta a cambios en consignas de potencia activa/reactiva, factor de potencia y tensión.</li> <li>○ Ensayos de control de frecuencia/potencia (modo droop).</li> <li>○ Medición de tasas de carga/descarga.</li> <li>○ Curva de capacidad en el Punto de Conexión (POI por sus siglas en inglés).</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Nota:</b> Si no se cuenta con suficiente recurso primario, puede ensayarse, previa justificación y coordinación con el CND, con valores por encima del 70% de la potencia disponible.</p>                                                                           | Transmisor: ausente                                                                                                                                                                     |
| <p><b>(MVM.7.3) Equipos de Compensación de Energía Reactiva (SVC, STATCOM)</b><br/>Validar el sistema de control de tensión y potencia reactiva.</p> <p><b>Pruebas principales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalones de consigna de potencia reactiva o tensión (<math>\pm 20\%</math>).</li> <li>• Respuesta ante perturbaciones reales de red (maniobras, tap de transformador, conexión de bancos).</li> <li>• Verificación de la curva de capacidad en el POI.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>(MVM.7.3) Equipos de Compensación de Energía Reactiva (SVC, STATCOM)</b><br/>Validar el sistema de control de tensión y potencia reactiva.</p> <p><b>Pruebas principales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalones de consigna de potencia reactiva o tensión (<math>\pm 20\%</math>).</li> <li>• Respuesta ante perturbaciones reales de red (maniobras, tap de transformador, conexión de bancos).</li> <li>• Verificación de la curva de capacidad en el POI.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Térmicos: a favor.<br/>Hidros &lt; 20: a favor<br/>Hidros &gt; 20: a favor<br/>Distribuidora 1: a favor.<br/>Distribuidora 2: ausente.<br/>CND: a favor.<br/>Transmisor: ausente</p> |
| <p><b>(MVM.7.4) Equipos de Compensación de Energía Activa (SAEb – Baterías)</b><br/>Validar la respuesta dinámica del sistema de almacenamiento de energía basado en baterías tanto a nivel de inversor como de planta.</p> <p><b>Pruebas principales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A nivel inversor: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respuesta a escalones de potencia activa/reactiva.</li> <li>○ Curva de capacidad para diferentes niveles de carga (positivo, nulo y negativo).</li> </ul> </li> <li>• A nivel PPC: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Control de potencia activa y reactiva.</li> <li>○ Control de frecuencia/potencia en modo droop.</li> <li>○ Ensayo de descarga y recarga completa para validar el estado de carga (SoC por sus siglas en inglés).</li> </ul> </li> </ul> | <p><b>(MVM.7.4) Equipos de Compensación de Energía Activa (SAEb – Baterías)</b><br/>Validar la respuesta dinámica del sistema de almacenamiento de energía basado en baterías tanto a nivel de inversor como de planta.</p> <p><b>Pruebas principales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A nivel inversor: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Respuesta a escalones de potencia activa/reactiva.</li> <li>○ Curva de capacidad para diferentes niveles de carga (positivo, nulo y negativo).</li> </ul> </li> <li>• A nivel PPC: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Control de potencia activa y reactiva.</li> <li>○ Control de frecuencia/potencia en modo droop.</li> <li>○ Ensayo de descarga y recarga completa para validar el estado de carga (SoC por sus siglas en inglés).</li> </ul> </li> </ul> | <p>Térmicos: a favor.<br/>Hidros &lt; 20: a favor<br/>Hidros &gt; 20: a favor<br/>Distribuidora 1: a favor.<br/>Distribuidora 2: ausente.<br/>CND: a favor.<br/>Transmisor: ausente</p> |

- o Curva de capacidad en el POI en múltiples niveles de potencia.

#### (MVM.7.5) Aspectos Comunes

1. Todos los registros deben incluir: tensión, corriente, frecuencia, potencia activa y reactiva.
2. La frecuencia de muestreo recomendada es de al menos 100 muestras por segundo para eventos dinámicos.
3. Se puede utilizar el registrador del sistema de control si cumple con las especificaciones de resolución y frecuencia.

#### (MVM.7.5) Aspectos Comunes

1. Todos los registros deben incluir: tensión, corriente, frecuencia, potencia activa y reactiva.
2. La frecuencia de muestreo recomendada es de al menos 100 muestras por segundo para eventos dinámicos.
3. Se puede utilizar el registrador del sistema de control si cumple con las especificaciones de resolución y frecuencia.

Términos: a favor.  
Hidros<20: a favor  
Hidros >20: a favor  
Distribuidora 1: a favor.  
Distribuidora 2: ausente.  
CND: a favor.  
Transmisor: ausente

#### (MVM.8) Equipos de Medición y Señales a registrar

Para la ejecución de los ensayos de validación de modelos dinámicos, los equipos de medición deben cumplir con especificaciones técnicas indicadas en la Guía Técnica de Validación de Modelos que aseguren la fidelidad y resolución adecuadas para el análisis comparativo entre mediciones reales y resultados simulados, que a continuación se describen:

#### (MVM.8) Equipos de Medición y Señales a registrar

Para la ejecución de los ensayos de validación de modelos dinámicos, los equipos de medición deben cumplir con especificaciones técnicas indicadas en la Guía Técnica de Validación de Modelos que aseguren la fidelidad y resolución adecuadas para el análisis comparativo entre mediciones reales y resultados simulados, que a continuación se describen:

Términos: a favor.  
Hidros<20: a favor  
Hidros >20: a favor  
Distribuidora 1: a favor.  
Distribuidora 2: ausente.  
CND: a favor.  
Transmisor: ausente

#### (MVM.8.1) Requisitos Generales

1. Todos los equipos de medición utilizados deben contar con certificado de calibración o contrastación vigente, con antigüedad no mayor a la indicada en el certificado o, en su defecto, de un año máximo.
2. La frecuencia de muestreo debe adecuarse a la naturaleza de las variables registradas:
  - o  $\geq 100$  muestras/seg para variables dinámicas (tensión, corriente, potencia, frecuencia).
  - o  $\geq 10$  muestras/seg para controles de velocidad o caudal.
  - o 1 muestra/seg para condiciones de régimen permanente.

#### (MVM.8.1) Requisitos Generales

1. Todos los equipos de medición utilizados deben contar con certificado de calibración o contrastación vigente, con antigüedad no mayor a la indicada en el certificado o, en su defecto, de un año máximo.
2. La frecuencia de muestreo debe adecuarse a la naturaleza de las variables registradas:
  - o  $\geq 100$  muestras/seg para variables dinámicas (tensión, corriente, potencia, frecuencia).
  - o  $\geq 10$  muestras/seg para controles de velocidad o caudal.
  - o 1 muestra/seg para condiciones de régimen permanente

Términos: a favor.  
Hidros<20: a favor  
Hidros >20: a favor  
Distribuidora 1: a favor.  
Distribuidora 2: ausente.  
CND: a favor.  
Transmisor: ausente



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>(MVM.8.2) Variables Eléctricas Mínimas a Registrar</b><br/>Durante los ensayos de homologación, se deben registrar variables eléctricas críticas que permitan validar el comportamiento dinámico y estacionario de las instalaciones. Estas varían según el tipo de equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión y corriente en terminales del generador/ inductor / compensador.</li> <li>• Potencia activa y reactiva.</li> <li>• Frecuencia eléctrica.</li> <li>• Señales internas de control (excitación, válvulas, PSS, RAV, SoC, etc.).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>(MVM.8.2) Variables Eléctricas Mínimas a Registrar</b><br/>Durante los ensayos de homologación, se deben registrar variables eléctricas críticas que permitan validar el comportamiento dinámico y estacionario de las instalaciones. Estas varían según el tipo de equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión y corriente en terminales del generador / inductor / compensador.</li> <li>• Potencia activa y reactiva.</li> <li>• Frecuencia eléctrica.</li> <li>• Señales internas de control de acuerdo con lo indicado en la guía técnica de validación de modelos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Términos: en contra<br/>Hidros&lt;20: a favor<br/>Hidros &gt;20; a favor<br/>Distribuidora 1: a favor.<br/>Distribuidora 2: ausente.<br/>CND: en contra<br/>Transmisor: ausente<br/><br/>*3 a favor<br/>*2 en contra<br/>del numeral modificado</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>(MVM.8.3) Consideraciones por Tecnologías</b></p> <p><b>(MVM.8.3.1) Unidades Sincrónicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición en vacío (FSNL) y sincronizado a red.</li> <li>• Variables adicionales: corriente/tensión de excitación, posición de válvulas, caudal, presión y temperatura, según aplique.</li> </ul> <p><b>(MVM.8.3.2) Centrales ERNC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables adicionales: Tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva y frecuencia eléctrica, tanto en bornes de inductor/aerogenerador como en el POI.</li> <li>• Usar registros del sistema de control, si cumplen con la resolución y frecuencia requeridas.</li> </ul> <p><b>(MVM.8.3.3) Equipos con Control Digital</b><br/>Se aceptan registros obtenidos directamente desde los registradores del sistema de control siempre que se garantice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de muestreo adecuada.</li> <li>• La resolución con que se almacenan valores debe estar acorde a lo indicado en la Guía.</li> </ul> | <p><b>(MVM.8.3) Consideraciones por Tecnologías</b></p> <p><b>(MVM.8.3.1) Unidades Sincrónicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición en vacío (FSNL) y sincronizado a red.</li> <li>• Variables adicionales: corriente/tensión de excitación, posición de válvulas, caudal, presión y temperatura, según aplique.</li> </ul> <p><b>(MVM.8.3.2) Centrales ERNC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables adicionales: Tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva y frecuencia eléctrica, tanto en bornes de inductor/aerogenerador como en el POI.</li> <li>• Usar registros del sistema de control, si cumplen con la resolución y frecuencia requeridas.</li> </ul> <p><b>(MVM.8.3.3) Equipos con Control Digital</b><br/>Se aceptan registros obtenidos directamente desde los registradores del sistema de control siempre que se garantice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de muestreo adecuada.</li> <li>• La resolución con que se almacenan valores debe estar acorde a lo indicado en la Guía.</li> </ul> | <p>Términos: a favor.<br/>Hidros&lt;20: a favor<br/>Hidros &gt;20; a favor<br/>Distribuidora 1: a favor.<br/>Distribuidora 2: ausente.<br/>CND: a favor.<br/>Transmisor: ausente<br/><br/>Términos: a favor.<br/>Hidros&lt;20: a favor<br/>Hidros &gt;20; a favor<br/>Distribuidora 1: a favor.<br/>Distribuidora 2: ausente.<br/>CND: a favor.<br/>Transmisor: ausente<br/><br/>Términos: en contra<br/>Hidros&lt;20: a favor<br/>Hidros &gt;20; a favor<br/>Distribuidora 1: en contra.<br/>Distribuidora 2: ausente.<br/>CND: en contra.<br/>Transmisor: ausente</p> |

Se mantiene igual



## **COMITÉ OPERATIVO**

MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD - PANAMÁ

---

### **Anexo B**

Votación de la propuesta Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM), presentada por el Centro Nacional de Despacho.

VOTACION DE COMITÉ OPERATIVO

Proyecto de Nueva Metodología para la Evaluación y Validación Técnica de los Modelos Dinámicos de Equipos Eléctricos que se Interconecten al SIN (MVM)

Comentarios/Observaciones de Fondo

Propuesta CND  
Donde dice:

Propuesta Comité  
Deberá decir:

VOTACION  
1 – A favor  
0 – En contra  
SA – Se abstuvo  
- No estaba en la reunión

(MVM.1) Objetivo

Definir el procedimiento de detalle que deben seguir los Agentes del Mercado propietarios de equipos tanto nuevos como existentes, para la evaluación y validación técnica de los modelos dinámicos de los equipos eléctricos que se conecten al SIN; y para el seguimiento a las acciones de desempeño que estos sistemas deben mantener, de tal forma que contribuya a una operación segura y confiable del Sistema Interconectado Nacional.

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Secundada por: Katherine Castillo

(MVM.1) Objetivo

Establecer el procedimiento detallado que deben seguir los Agentes del Mercado, propietarios de equipos tanto nuevos como existentes, para la evaluación y validación técnica de los modelos dinámicos de los equipos eléctricos que se conectan al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Asimismo, definir el seguimiento a las acciones de desempeño que estos sistemas deben mantener, garantizando así una operación segura y confiable del SIN.

(MVM.2) Alcance

Aplica a todos los agentes del Sistema Interconectado Nacional (SIN) que operen o vayan a operar unidades generadoras, parques de generación de Energía Renovable No Convencional (ERNC), Sistemas de Almacenamiento de Energía basados en Baterías (SAEb) o equipos de compensación estáticos y dinámicos.

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Secundada por: Katherine Castillo

(MVM.2) Alcance

Este procedimiento es aplicable a todos los agentes del SIN que operen o tengan previsto operar unidades generadoras, parques de generación de Energía Renovable No Convencional (ERNC), Sistemas de Almacenamiento de Energía mediante baterías (SAEb), así como equipos de compensación tanto estáticos como dinámicos.

TRA=1  
TERM=1  
HIDRO>20=1  
HIDROS<20-RNC=1  
DIS 1=1  
DIS 2 =1

Se aprueba con seis (6) votos a favor.

Se aprueba con seis (6) votos a favor.

(MVM.3) Definiciones y Abreviaturas

| Sigla / Término   | Definición                                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CND               | Centro Nacional de Despacho. Encargado de coordinar y supervisar el proceso de validación y homologación de modelos dinámicos.               |
| RMS               | Modelo de transcientes electromecánicos (Root Mean Square).                                                                                  |
| PSS@E             | Herramienta utilizada para la simulación de sistemas eléctricos en dominio fasorial (Power System Simulator for Engineering.).               |
| PDT               | Modelo orientado a simulaciones de estabilidad con variables promedio (Phasor Domain Type.).                                                 |
| RAT               | Regulador Automático de Tensión. Sistema que controla el voltaje de salida del generador.                                                    |
| RAV               | Regulador Automático de Velocidad/carga. Controla la frecuencia o la potencia activa del generador.                                          |
| PSS               | Estabilizador que mejora el amortiguamiento de oscilaciones electromecánicas (Power System Stabilizer).                                      |
| PPC               | Controlador a nivel planta que regula potencia activa/reactiva, tensión y factor de potencia (Power Plant Controller).                       |
| SAEb              | Sistema de Almacenamiento de Energía basado en baterías. Equipo que permite la inyección o absorción controlada de potencia activa/reactiva. |
| STATCOM           | Sistema de compensación dinámica de potencia reactiva con respuesta rápida (Static Synchronous Compensator).                                 |
| FSNLin            | Condición de prueba sin carga para curva de saturación (Full Speed No Load).                                                                 |
| Modelo validado   | Modelo matemático cuya respuesta simulada ha sido verificada frente a datos reales de campo.                                                 |
| Modelo homologado | Modelo que cumple con los requisitos de estructura y documentación establecidos por la guía técnica.                                         |
| Ensayo en         | Prueba real ejecutada en la instalación bajo                                                                                                 |

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Secundada por: Katherine Castillo

(MVM.3) Definiciones y Abreviaturas

| Sigla / Término          | Definición                                                                                                                                                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CND                      | Centro Nacional de Despacho. Encargado de coordinar y supervisar el proceso de validación y homologación de modelos dinámicos.                                          |
| CON / ICON / VAR / STATE | Constantes, variables de inicialización, variables internas y de estado de los modelos dinámicos.                                                                       |
| Droop                    | Relación de variación proporcional entre potencia y frecuencia en controles de velocidad.                                                                               |
| Ensayo                   | Prueba real ejecutada en la instalación bajo condiciones controladas para obtener mediciones dinámicas.                                                                 |
| EOR                      | Ente Operador Regional del Mercado Eléctrico Regional (MER).                                                                                                            |
| Equipos                  | Se refiere a todos los equipos modelados en la base de datos dinámica del SIN que administra el CND y cualquier equipo que pueda afectar el desempeño de estos modelos. |
| ERNC                     | Energías Renovables No Convencionales (solar, eólica, biomasa, etc.).                                                                                                   |
| FACTS                    | Flexible AC Transmission Systems: Dispositivos electrónicos para control dinámico de potencia reactiva.                                                                 |
| FLECS/FORTRAN            | Lenguajes de descripción de modelos en formato Fortran/Electrical Simulation.                                                                                           |
| FSNL                     | Condición de prueba sin carga para curva de saturación (Full Speed No Load).                                                                                            |
| GOV o RAV                | Governor o Regulador Automático de Velocidad/Carga: Controla la potencia activa o la frecuencia.                                                                        |
| Informe de homologación  | Documento técnico que compara los resultados medidos y simulados, y respalda la validez del modelo entregado.                                                           |
| Modelo homologado        | Modelo que cumple con los requisitos de estructura y documentación establecidos por la guía técnica.                                                                    |
| OEL / UEL / V/Hz         | Limitadores de sobreexcitación, subexcitación y sobreflujo magnético.                                                                                                   |
| PDT                      | Modelo orientado a simulaciones de estabilidad con variables promedio (Phasor Domain Type.).                                                                            |
| POI                      | Punto de interconexión.                                                                                                                                                 |

TRA=1  
TERM=1  
HIDRO>20=1  
HIDROS<20-RNC=1  
DIS 1=1  
DIS 2 =1

Se aprueba con seis (6) votos a favor.

|                                |                                                                                                               |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>campo</b>                   | condiciones controladas para obtener mediciones dinámicas.                                                    |
| <b>Informe de homologación</b> | Documento técnico que compara los resultados medidos y simulados, y respalda la validez del modelo entregado. |
| <b>FRT</b>                     | Fault Ride Through. Capacidad de soportar fallas eléctricas sin desconectarse.                                |

|                                    |                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PPC</b>                         | Controlador a nivel planta que regula potencia activa/reactiva, tensión y factor de potencia (Power Plant Controller).                                         |
| <b>PSS</b>                         | Estabilizador que mejora el amortiguamiento de oscilaciones electromecánicas (Power System Stabilizer).                                                        |
| <b>PSS@E</b>                       | Herramienta utilizada para la simulación de sistemas eléctricos en dominio fasorial (Power System Simulator for Engineering.).                                 |
| <b>RAT o AVR</b>                   | Regulador Automático de Tensión o Automatic Voltage Regulator. Sistema que controla la tensión de salida del generador o planta, en terminales o punto remoto. |
| <b>RMS</b>                         | Modelo de transcientes electromecánicos (Root Mean Square).                                                                                                    |
| <b>SAEb</b>                        | Sistema de Almacenamiento de Energía basado en Baterías. Equipo que permite inyección o absorción controlada de potencia activa/reactiva.                      |
| <b>Sav / Dyr / Seq / Raw / Sid</b> | Archivos de configuración y modelado utilizados en herramientas de simulación (PSS@E, DigSILENT, etc.).                                                        |
| <b>SVC / STATCOM</b>               | Static Var Compensator / Static Synchronous Compensator. Equipos de compensación reactiva.                                                                     |

**(MVM.4) Generales**

**(MVM.4.1) Período Transitorio para agentes existentes**

Con el objetivo de facilitar la implementación de la metodología, se establece un período transitorio de adecuación para agentes con instalaciones ya existentes al momento de la entrada en vigor de esta. Durante este período:

1. Los agentes deberán presentar un cronograma de actualización de modelos al CND.
2. El período transitorio máximo será de **12 meses**, a partir de la fecha de aprobación de la presente metodología.
3. El CND, priorizará la homologación de los modelos dinámicos, de aquellas instalaciones que se encuentren en las siguientes situaciones:
  - o Las instalaciones que no cuenten con modelos actualizados o cuyas condiciones operativas hayan cambiado significativamente.

**(MVM.4) Generales**

**Propuesta por:** Jessica Pinzón

**Secundada por:** Katherine Castillo

**Pasa a ser el MVM.4.3**

TRA=0  
TERM=1  
HIDRO>20=1  
HIDROS<20-RNC=1  
DIS 1=1  
DIS 2 =1

Se aprueba con cinco (5) votos a favor. Uno (1) en contra

- o Las instalaciones que cuenten con modelos desactualizados, de acuerdo con las normativas internacionales, indicadas por el Ente Operador Regional en su informe Diagnóstico de las causas estructurales, fortalezas y debilidades del Sistema Eléctrico Regional (SER) y del Mercado Eléctrico Regional (MER), asociados al origen de eventos o contingencias en cascada en el SER, propuestas y soluciones.
  - o Las instalaciones, que, al inicializar el modelo, arroje mensajes de advertencias o errores en la convergencia numérica, identificado por el CND.
- 4. Las instalaciones que hayan entregado modelos homologados anteriormente podrán ser sometidas a revisión documental, si se reportan cambios relevantes.
- 5. Las instalaciones que formaron parte de los procesos de validación y homologación de modelos, realizados por el EOR y por el CND no deberán cumplir con este requerimiento si no han sufrido cambios en su instalación. De tener alguna actualización o reemplazo de alguno de sus equipos, incluidos en los modelos, deben informarlo al CND y presentar la actualización correspondiente, del elemento actualizado de acuerdo con la Guía Técnica de Validación de Modelos.

#### **(MVM.4.2) Modelos matemáticos requeridos**

El desarrollo de modelos matemáticos tiene como propósito representar el comportamiento dinámico y estacionario de los equipos conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Estos modelos serán incluidos en la base de datos sistémica del CND para evaluar el desempeño de las instalaciones en estudios de estabilidad y contingencias del sistema eléctrico. Los modelos entregados deben cumplir con las siguientes características mínimas:

El desarrollo de modelos matemáticos tiene como propósito representar el comportamiento dinámico y estacionario de los equipos conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Estos modelos serán incluidos en la base de datos sistémica del CND para evaluar el desempeño de las instalaciones en estudios de

Votación cambio de orden del artículo:

TRA=0

TERM=1

HIDRO>20=1

HIDRO<20-RNC=1

DIS 1=1

DIS 2 =1

Se aprueba con cinco (5) votos a favor. Uno (1) en contra

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Ser del tipo <b>PDT (phasor domain transients)</b> o <b>RMS</b>, compatibles con <b>PSS®E</b> versión indicada por el <b>CND</b>, que permitan el estudio y análisis de fenómenos transitorios electromagnéticos.</p> <p>2. Representar adecuadamente el comportamiento dinámico de la instalación, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo de la planta (.sav, .dyr, .seq, .raw y .sld)</li> <li>El archivo .sav debe incluir modelo de generador, transformador y línea, y /o cualquier otro elemento eléctrico que mejor represente la instalación.</li> <li>Cada subsistema representado (generador, AVR o RAT, GOV o RAV, PSS, OEL, UEL, etc.).</li> <li>Estabilizadores (PSS).</li> <li>Limitadores y protecciones internas.</li> <li>Lógicas de control avanzadas (PPC, SoC, droop, etc.).</li> <li>Inclusión del archivo fuente en formato FLECS o FORTRAN (.fix o .for) en caso de modelos de usuario.</li> <li>Manual técnico detallado (diagramas de bloques, descripción de parámetros y variables).</li> <li>Lista completa de constantes (CONS, ICONs, VARs, STATES).</li> <li>Para modelos de centrales de ERNC, deben entregar modelos homologados válidos tanto para pequeña como para gran señal. En caso de no disponerse de un modelo abierto provisto por el fabricante, se puede validar la respuesta a gran señal basándose en la comparativa de un modelo</li> </ul> | <p>estabilidad y contingencias del sistema eléctrico.</p> <p>Los modelos entregados deben cumplir con las siguientes características mínimas:</p> <p>1. Ser del tipo <b>PDT (phasor domain transients)</b> o <b>RMS</b>, compatibles con <b>PSS®E</b> versión indicada por el <b>CND</b>, que permitan el estudio y análisis de estabilidad de fenómenos transitorios electromagnéticos.</p> <p>2. Representar adecuadamente el comportamiento dinámico de la instalación, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo de la planta (.sav, .dyr, .seq, .raw y .sld)</li> <li>El archivo .sav debe incluir modelo de generador, transformador y línea, y /o cualquier otro elemento eléctrico que mejor represente la instalación.</li> <li>Cada subsistema representado (generador, AVR o RAT, GOV o RAV, PSS, OEL, UEL, etc.).</li> <li>Estabilizadores (PSS).</li> <li>Limitadores y protecciones internas.</li> <li>Lógicas de control avanzadas (PPC, SoC, droop, etc.).</li> <li>Inclusión del archivo fuente en formato FLECS o FORTRAN (.fix o .for) en caso de modelos de usuario.</li> <li>Manual técnico detallado (diagramas de bloques, descripción de parámetros y variables).</li> <li>Lista completa de constantes (CONS, ICONs, VARs, STATES).</li> <li>Para modelos de centrales de ERNC, deben entregar modelos homologados como se define en la guía de validación de modelos.</li> </ul> <p>3. Ser validados frente a datos medidos en campo, mediante el proceso de homologación.</p> <p>4. Los modelos deben estar debidamente compilados y ser independientes de bibliotecas externas.</p> <p>5. Incluir los diagramas funcionales de sus equipos asociados a su instalación.</p> | <p>Votación por el contenido del artículo</p> <p>TRA= 0</p> <p>TERM= 1</p> <p>HIDRO&gt;20= 1</p> <p>HIDROS&lt;20-RNC=1</p> <p>DIS 1=1</p> <p>DIS 2 =1</p> <p>Se aprueba con cinco (5) votos a favor. Uno (1) en contra</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| de librería contra el modelo encriptado del fabricante.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Los modelos deberán actualizarse bajo las siguientes condiciones:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>3. Ser validados frente a datos medidos en campo, mediante el proceso de homologación.</li> <li>4. Los modelos deben estar debidamente compilados y ser independientes de bibliotecas externas.</li> <li>5. Incluir los diagramas funcionales de sus equipos asociados a su instalación.</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ante cualquier modificación o modernización de los sistemas de control o equipos que alteren el comportamiento dinámico o estacionario.</li> <li>○ Cuando se identifique un desempeño deficiente del modelo en simulaciones o análisis operacionales. Se requiere que, de presentarse el desempeño deficiente, se debe actualizar el modelo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |
| 6. Los modelos deberán actualizarse bajo las siguientes condiciones:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cada cinco (5) años desde la última validación.</li> <li>○ Ante cualquier modificación o modernización de los sistemas de control o equipos que alteren el comportamiento dinámico o estacionario.</li> <li>○ Cuando se identifique un desempeño deficiente del modelo en simulaciones o análisis operacionales. Se requiere que, de presentarse el desempeño deficiente, se debe actualizar el modelo.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>(MVM.4.3) Cumplimiento de la Guía Técnica de Validación de Modelos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Propuesta por:</b> Jessica Pinzón<br><b>Secundada por:</b> Katherine Castillo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Los Agentes de Mercado están obligados a seguir integralmente los lineamientos establecidos en la Guía Técnica de Validación de Modelos, incluyendo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | TRA= 0<br>TERM= 1<br>HIDRO>20= 1<br>HIDROS<20-RNC= 1<br>DIS 1= 1<br>DIS 2 = 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Requisitos técnicos para la ejecución de los ensayos.</li> <li>2. Plazos formales para notificación, entrega de documentación y validación de modelos.</li> <li>3. Condiciones operativas mínimas para la instalación bajo prueba.</li> </ol>                                                                                                                                                                     | <b>(MVM.4.2) Cumplimiento de la Guía Técnica de Validación de Modelos</b><br>Los Agentes de Mercado están obligados a seguir integralmente los lineamientos establecidos en la Guía Técnica de Validación de Modelos, que se encuentra en el anexo 1, a excepción del periodo de validación de cada 5 años, incluyendo: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Requisitos técnicos para la ejecución de los ensayos.</li> <li>2. Plazos formales para notificación, entrega de documentación y validación de modelos.</li> <li>3. Condiciones operativas mínimas para la instalación bajo prueba.</li> </ol> |
| Se aprueba con cinco (5) votos a favor. Uno (1) en contra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

4. Cualquier desviación o excepción deberá ser debidamente justificada y aprobada por el CND, siguiendo el procedimiento técnico correspondiente.

4. Cualquier desviación o excepción deberá ser debidamente justificada y aprobada por el CND, siguiendo el procedimiento técnico correspondiente.

**Propuesta por:** Jessica Pinzón  
**Secundada por:** Katherine Castillo

TRA= 1  
TERM= 1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = 1

**(MVM.4.3) Período Transitorio para agentes existentes**

Con el objetivo de facilitar la implementación de la metodología, se establece un período transitorio de adecuación para agentes con instalaciones ya existentes al momento de la entrada en vigor de esta. Durante este período:

1. Los agentes deberán presentar un cronograma de actualización de modelos al CND, luego de su notificación.
2. El período máximo para la homologación de los modelos dinámicos será de 12 meses, a partir de la fecha de aprobación del cronograma de actualización por parte del CND, prorrogables a dieciocho (18) meses por causa debidamente justificada ante el CND, para completar la primera validación de sus modelos conforme a esta metodología.
3. El CND deberá remitir a cada agente la información estructurada y los modelos dinámicos con los que ya cuenta en sus registros oficiales, a fin de evitar duplicidades y asegurar consistencia en la base de datos del sistema. Esta información deberá remitirla mediante la notificación indicada en el numeral 4.3.1
4. El CND, priorizará la homologación de los modelos dinámicos, de aquellas instalaciones que se encuentren en las siguientes situaciones:

4.1 Las instalaciones que no cuenten con modelos actualizados o cuyos equipos hayan cambiado su respuesta dinámica.

4.2 Las instalaciones que cuenten con modelos desactualizados, de acuerdo con las normativas internacionales, indicadas por el Ente Operador Regional en su informe: *"Diagnóstico de las causas estructurales, fortalezas y debilidades del Sistema Eléctrico Regional (SER) y del Mercado Eléctrico Regional*

Se aprueba con seis (6) votos a favor.

(MER), asociados al origen de eventos o contingencias en cascada en el SER, propuestas y soluciones”, en la versión de abril 2025.

- 4.3 Las instalaciones, que, al inicializar el modelo, arroje mensajes de advertencias o errores en la convergencia numérica, identificado por el CND.
5. Las instalaciones que hayan entregado modelos homologados anteriormente podrán ser sometidas a revisión documental, cuando sus equipos hayan cambiado su respuesta dinámica.
6. Las instalaciones que formaron parte de los procesos de validación y homologación de modelos, realizados por el EOR y por el CND no deberán cumplir con este requerimiento si no han sufrido cambios en su respuesta dinámica de su instalación. De tener alguna actualización o reemplazo de alguno de sus equipos, incluidos en los modelos, deben informarlo al CND y presentar la actualización correspondiente, del elemento actualizado de acuerdo con la Guía Técnica de Validación de Modelos.

#### (MVM.5) Planificación y Coordinación de Ensayos

La planificación y coordinación de ensayos es una etapa clave y de obligatorio cumplimiento del proceso de validación de modelos dinámicos. Esta etapa debe ser gestionada por el Agente del Mercado en coordinación con el Centro Nacional de Despacho (CND), y debe cumplir con los siguientes puntos:

##### (MVM.5.1) Cronograma de Ensayos

1. El Agente debe elaborar un cronograma detallado para cada unidad de generación síncrona, central de ERNC o equipo de compensación reactiva o activa que será ensayado.
2. El cronograma debe ser enviado al CND para su aprobación. De no ser aprobado, emitirá al agente los ajustes correspondientes.

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Secundada por: Katherine Castillo

#### (MVM.5) Planificación y Coordinación de Ensayos

La planificación y coordinación de ensayos es de obligatorio cumplimiento para el proceso de validación de modelos dinámicos. Esta etapa debe ser gestionada por el Agente del Mercado en coordinación con el CND, y debe cumplir con los siguientes puntos:

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Secundada por: Katherine Castillo

Propuesta No.1 –Hidro mayores de 20 MW. Secundada por Hidros mayores de 20 MW y RNC

(MVM.5.1) Cronograma de Ensayos

TRA= 1  
TERM= 1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = 1

Se aprueba con seis (6) votos a favor.

#### Votación propuesta No.1:

TRA= 0  
TERM= 0  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 0  
DIS 1= 0  
DIS 2 = 0

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3. Debe ser remitido con un mínimo de 45 días hábiles de antelación respecto a la fecha prevista de inicio de los ensayos.</p> <p>4. El CND lo incorporará a la herramienta de planeamiento semanal y en el módulo de libranzas.</p> <p>5. El agente nuevo debe tener presente los tiempos que se indique en la Metodología de Operación Comercial (MOC).</p> | <p>1. El Agente debe elaborar un cronograma detallado para cada unidad de generación sincrónica, central de ERNC o equipo de compensación reactiva o activa que será ensayado.</p> <p>2. El cronograma debe ser enviado al CND para su aprobación. De no ser aprobado, emitirá al agente los ajustes correspondientes.</p> <p>3. Debe ser remitido con un mínimo de 45 días hábiles de antelación respecto a la fecha prevista de inicio de los ensayos.</p> <p>4. Una vez analizado y revisado el cronograma propuesto por los agentes, el CND en un plazo no mayor a 10 días hábiles, le notificará al agente la aceptación del cronograma.</p> <p>5. El CND lo incorporará a la herramienta de planeamiento semanal y en el módulo de libranzas.</p> <p>Nota: El agente nuevo debe tener presente lo indicado en la Metodología de Operación Comercial (MOC).</p> | <p>No se aprueba la propuesta No.1, con cinco (5) votos en contra y uno (1) a favor.</p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>Votación propuesta No.2:</b></p> <p>TRA= 1<br/> TERM= 0<br/> HIDRO&gt;20= SA<br/> HIDROS&lt;20-RNC= 1<br/> DIS 1= 1<br/> DIS 2 = 1</p> <p>Se aprueba con cuatro (4) votos a favor. Uno (1) en contra y una (1) abstención.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                          |

**Propuesta por:** Dayana Fernández  
**Secundada por:** Máximo Núñez P.

**Propuesta No.2 – Transmisor. Secundada por Distribuidor 1**

**(MVM.5.1) Cronograma de Ensayos**

5. El Agente debe elaborar un cronograma detallado para cada unidad de generación sincrónica, central de ERNC o equipo de compensación reactiva o activa que será ensayado.
6. El cronograma debe ser enviado al CND para su aprobación. De no ser aprobado, emitirá al agente los ajustes correspondientes.
7. Debe ser remitido con un mínimo de 45 días hábiles de antelación respecto a la fecha prevista de inicio de los ensayos.
8. Una vez analizado y revisado el cronograma propuesto por los agentes, el CND en un plazo no mayor a 10 días hábiles, le notificará al agente la aceptación del cronograma.

9. El CND lo incorporará a la herramienta de planeamiento semanal y en el módulo de libranzas.
10. El agente nuevo debe tener presente los tiempos que se indique en la Metodología de Operación Comercial (MOC).

**(MVM.5.2) Procedimientos de Ensayos**

1. El nuevo Agente de Mercado debe incluir en el cronograma de pruebas al que se refiere la MOC.4.1.2. el procedimiento de ensayo y remitir al CND la siguiente información:
  - o La información técnica del equipo o instalación a ensayar.
  - o La lista de especialistas responsables de ejecutar las pruebas.
  - o El programa detallado de ensayos, incluyendo:
    - Actividades por realizar.
    - Equipos de medición a utilizar.
    - Certificados de calibración o contrastación vigentes de dichos equipos.
2. El CND puede realizar observaciones técnicas al procedimiento propuesto, las cuales deben ser atendidas oportunamente, dentro un período de siete (7) días hábiles de acuerdo con el numeral MOC.4.1.2 numeral c.
3. Los Agentes de Mercado existentes, deben enviar el cronograma detallado con el tiempo de duración de las pruebas, y no podrá ser mayor a diez (10) días.
4. Una vez analizado y revisado el cronograma propuesto por los agentes existentes, el CND en un plazo no mayor a 10 días hábiles, le notificará al agente la aceptación del cronograma, para la coordinación de la(s) solicitud(es) de la(s) libranza(s) correspondiente(s).

**Propuesta por:** Jessica Pinzón  
**Secundada por:** Katherine Castillo

**(MVM.5.2) Procedimientos de Ensayos**

1. El Agente de Mercado debe incluir en su procedimiento de ensayo la siguiente información:
  - 1.1 La información técnica del equipo o instalación a ensayar.
  - 1.2 La lista de especialistas responsables de ejecutar las pruebas.
  - 1.3 El programa detallado de ensayos, incluyendo:
    - Actividades por realizar.
    - Equipos de medición a utilizar.
    - Certificados de calibración o contrastación vigentes de dichos equipos.
  - 1.4 El nuevo Agente de Mercado debe incluir en el cronograma de pruebas al que se refiere la MOC.4.1.2. el procedimiento de ensayo de este numeral.
2. El CND puede realizar observaciones técnicas al procedimiento propuesto, las cuales deben ser atendidas oportunamente, dentro un período de siete (7) días hábiles de acuerdo con el numeral MOC.4.1.2 numeral c. para los agentes nuevos; y dentro un período de diez (10) días hábiles para los agentes existentes.
3. Los Agentes de Mercado existentes, deben enviar el procedimiento de ensayos detallado con el tiempo de duración de las pruebas, y no podrá ser mayor a diez (10) días.

TRA= SA  
 TERM= 0  
 HIDRO>20= 1  
 HIDROS<20-RNC= 1  
 DIS 1= 1  
 DIS 2 = SA

Se aprueba con tres (3) votos a favor. Uno (1) en contra y dos (2) abstenciones.

**(MVM.5.3) Entrega Posterior a los Ensayos**

Se mantiene la propuesta del CND

TRA= 1  
 TERM= 1

1. Una vez finalizados positivamente todos los ensayos:
  - o El Agente dispone de 45 días hábiles para enviar los modelos matemáticos y el informe de homologación al CND.
  - o Estos deben estar en el formato definido por el CND.
2. De no contar con el visto bueno del CND; el agente debe realizar las adecuaciones correspondientes para gestionar nuevamente los ensayos, en caso de requerirse.

**(MVM.5.4) Revisión de los Modelos**

1. El CND tiene 30 días hábiles para revisar los modelos y emitir observaciones.
2. Una vez recibidos los comentarios por el CND, el Agente debe responder dichas observaciones en 15 días hábiles.
3. Si el CND presenta nuevas observaciones, ambas partes disponen de 10 días hábiles para resolverlas.

**Propuesta por:** Jessica Pinzón  
**Secundada por:** Leslie Gonzalez

**(MVM.5.4) Revisión de los Modelos**

1. El CND tiene 30 días hábiles para revisar los modelos y emitir observaciones. Cuando el CND emita observaciones o no otorgue visto bueno, deberá emitir un informe técnico de observaciones debidamente fundamentado, que:
  - 1.1. Identifique los incumplimientos con referencia expresa a los numerales aplicables de la Metodología y/o de la Guía Técnica;
  - 1.2. Incorpore evidencia (p. ej., resultados de simulación, gráficos de mediciones, verificación de formatos/archivos) y, cuando aplique, ejemplos de discrepancia modelo-medición;
  - 1.3. Establezca acciones de subsanación y entregables a corregir o completar;
  - 1.4. Indique el plazo para respuesta/corrección del agente, conforme a los numerales 2 y 3 de este apartado.
2. Una vez recibidos los comentarios por el CND, el Agente debe responder dichas observaciones en 15 días hábiles.
3. Si el CND presenta nuevas observaciones, ambas partes disponen de 10 días hábiles para resolverlas.

**Propuesta por:** Jessica Pinzón  
**Secundada por:** Leslie Gonzalez

**(MVM.5.5) Revalidación Periódica**

1. El proceso completo de validación debe repetirse cada cinco (5) años a partir de la Disponibilidad para el Despacho o de la Operación Comercial, lo que ocurra primero, o bien antes si hay modificaciones a los ajustes configurados de la central o modernización de los equipos o controles.

**Se elimina este numeral**

HIDRO>20= 1  
 HIDROS<20-RNC= 1  
 DIS 1= 1  
 DIS 2 = 1

Se aprueba con seis (6) votos a favor.

TRA= --  
 TERM=1  
 HIDRO>20= 1  
 HIDROS<20-RNC= 1  
 DIS 1= 1  
 DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

TRA=--  
 TERM=1  
 HIDRO>20= 1  
 HIDROS<20-RNC= 1  
 DIS 1= 1  
 DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

TRA= --  
TERM= 1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Secundada por: Leslie Gonzalez

**(MVM.5.5) Entregables del proceso de validación**

1. Los agentes de mercado nuevos o existentes deben presentar la documentación que se indica en la Guía Técnica de Validación, contemplando los formatos, y entregar al CND la documentación y archivos resultantes del proceso de validación de modelos dinámicos, de acuerdo con lo especificado en esta.

Se mantiene la propuesta del CND

Se mantiene la propuesta del CND

Se mantiene la propuesta del CND

Se mantiene la propuesta del CND

**(MVM.5.6) Entregables del proceso de validación**

1. Los agentes de mercado nuevos o existentes deben presentar la documentación que se indica en la Guía Técnica de Validación, contemplando los formatos, y entregar al CND la documentación y archivos resultantes del proceso de validación de modelos dinámicos, de acuerdo con lo especificado en esta.

**(MVM.6) Tipos de Equipos**

Deben realizarse ensayos para validar modelos dinámicos de los siguientes tipos de equipos conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN):

**(MVM.6.1) Unidades o Centrales de generación sincrónica**

1. Las centrales de generación con tecnología sincrónica nuevas o existentes, deberán realizar el proceso de validación de modelos matemáticos según lo establecido en la Guía Técnica de Validación de Modelos y presentar al CND los resultados de dicho proceso.

**(MVM.6.2) Las Unidades o Centrales de generación de Energía Renovables No Convencionales (ERNC)**

1. Las centrales renovables no convencionales nuevas o existentes, deberán presentar al CND sus modelos dinámicos homologados según lo establecido en la "Guía Técnica de Validación de Modelos".

**(MVM.6.3) Equipos de Compensación de Energía Reactiva (FACTS) y Equipos de Compensación de Energía Activa (SAEb)**

1. Los Agentes de Mercado que vayan a instalar equipos de compensación reactiva y/o activa nuevos o existentes,

TRA= --  
TERM= 1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

deben presentar sus modelos dinámicos homologados según lo establecido en la Guía Técnica de Validación de Modelos.

**(MVM.7) Ejecución de las pruebas por Tipo de Equipos**

Se mantiene la propuesta del CND

1. La ejecución de pruebas es un componente importante, en la validación de modelos dinámicos, y debe adaptarse al tipo de instalación. Las pruebas deben realizarse cuando la instalación esté completamente operativa, con sistemas de control definitivos y configuraciones finales. Se debe seguir los lineamientos de la Guía de Validación de Modelos, a saber:

TRA= --  
TERM= 1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

**(MVM.7.1) Generadores Sincrónicos**

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Secundada por: Leslie Gonzalez

TRA=--  
TERM=1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

1. Obtener parámetros eléctricos y de control (excitación, velocidad, PSS) para validar el comportamiento dinámico del generador.
2. Pruebas principales:
  - Curva de saturación y parámetros en vacío.
  - Constante de inercia mediante rechazo de carga.
  - Ensayos al regulador automático de tensión (RAT) y sus limitadores (OEL, UEL, V/Hz, etc.).
  - Validación del PSS: amortiguamiento de modos de oscilación, prueba de ganancia, interacción con otros controladores.
  - Pruebas al control de carga/velocidad (RAV): respuesta a escalones de frecuencia, variaciones normales y tasa de carga.

- MVM.7.1) Generadores Sincrónicos**
1. Obtener parámetros eléctricos y de control (excitación, velocidad, PSS) para validar el comportamiento dinámico del generador.
  2. Pruebas principales:
    - Curva de saturación y parámetros en vacío.
    - Constante de inercia mediante rechazo de carga.
    - Ensayos al regulador automático de tensión (RAT) y sus limitadores.
    - Validación del PSS: amortiguamiento de modos de oscilación, prueba de ganancia, interacción con otros controladores.
    - Pruebas al control de carga/velocidad (RAV): respuesta a escalones de frecuencia, variaciones normales y tasa de carga.

**(MVM.7.2) Centrales de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) – Fotovoltaicas y Eólicas**

Se mantiene la propuesta del CND

TRA=--  
TERM= 1  
HIDRO>20= 1



1. Homologar el desempeño dinámico de los inversores/aerogeneradores y del PPC (control conjunto de planta).

**Pruebas principales:**

- A nivel **inversor/aerogenerador**:
  - Respuesta a escalones en potencia activa/reactiva.
  - Verificación de la curva de capacidad (P vs Q).
- A nivel **planta (PPC)**:
  - Respuesta a cambios en consignas de potencia activa/reactiva, factor de potencia y tensión.
  - Ensayos de control de frecuencia/potencia (modo droop).
  - Medición de tasas de carga/descarga.
  - Curva de capacidad en el Punto de Conexión (POI por sus siglas en inglés).

**Nota:** Si no se cuenta con suficiente recurso primario, puede ensayarse, previa justificación y coordinación con el CND, con valores por encima del 70% de la potencia disponible.

**(MVM.7.3) Equipos de Compensación de Energía Reactiva (SVC, STATCOM)**

Validar el sistema de control de tensión y potencia reactiva.

**Pruebas principales:**

- Escalones de consigna de potencia reactiva o tensión ( $\pm 20\%$ ).
- Respuesta ante perturbaciones reales de red (maniobras, tap de transformador, conexión de bancos).
- Verificación de la curva de capacidad en el POI.

**(MVM.7.4) Equipos de Compensación de Energía Activa (SAEb - Baterías)**

Validar la respuesta dinámica del sistema de almacenamiento de energía basado en baterías tanto a nivel de inversor como

HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

TRA=--  
TERM= 1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

de planta.

**Pruebas principales:**

- A nivel inversor:
  - Respuesta a escalones de potencia activa/reactiva.
  - Curva de capacidad para diferentes niveles de carga (positivo, nulo y negativo).
- A nivel PPC:
  - Control de potencia activa y reactiva.
  - Control de frecuencia/potencia en modo droop.
  - Ensayo de descarga y recarga completa para validar el estado de carga (SoC por sus siglas en inglés).
  - Curva de capacidad en el POI en múltiples niveles de potencia.

**(MVM.7.5) Aspectos Comunes**

1. Todos los registros deben incluir: tensión, corriente, frecuencia, potencia activa y reactiva.
2. La frecuencia de muestreo recomendada es de al menos 100 muestras por segundo para eventos dinámicos.
3. Se puede utilizar el registrador del sistema de control si cumple con las especificaciones de resolución y frecuencia.

Se mantiene la propuesta del CND

**(MVM.8) Equipos de Medición y Señales a registrar**

Para la ejecución de los ensayos de validación de modelos dinámicos, los equipos de medición deben cumplir con especificaciones técnicas indicadas en la **Guía Técnica de Validación de Modelos** que aseguren la fidelidad y resolución adecuadas para el análisis comparativo entre mediciones reales y resultados simulados, que a continuación se describen:

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Seguridad por: Máximo Núñez P.

**(MVM.8) Equipos de Medición y Señales a registrar**

Para la ejecución de los ensayos de validación de modelos dinámicos, los equipos de medición deben cumplir con especificaciones técnicas indicadas en la **Guía Técnica de Validación de Modelos** que aseguren la fidelidad y resolución adecuadas para el análisis comparativo entre mediciones reales y resultados simulados, que a continuación se describen:

TRA=--  
TERM=1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

TRA=--  
TERM=1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

**(MVM.8.1) Requisitos Generales**

1. Todos los equipos de medición utilizados deben contar con certificado de calibración o contrastación vigente, con antigüedad no mayor a la indicada en el certificado o, en su defecto, de un año máximo.
2. La frecuencia de muestreo debe adecuarse a la naturaleza de las variables registradas:
  - o  $\geq 100$  muestras/seg para variables dinámicas (tensión, corriente, potencia, frecuencia).
  - o  $\geq 10$  muestras/seg para controles de velocidad o caudal.
  - o 1 muestra/seg para condiciones de régimen permanente.

TRA= --  
TERM= 1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.

**(MVM.8.2) Variables Eléctricas Mínimas a Registrar**

Durante los ensayos de homologación, se deben registrar variables eléctricas críticas que permitan validar el comportamiento dinámico y estacionario de las instalaciones. Estas varían según el tipo de equipo:

- Tensión y corriente en terminales del generador/ inductor / compensador.
- Potencia activa y reactiva.
- Frecuencia eléctrica.
- Señales internas de control (excitación, válvulas, PSS, RAV, SoC, etc.).

Propuesta por: Jessica Pinzón  
Secundada por: Leslie Gonzalez

**(MVM.8.2) Variables Eléctricas Mínimas a Registrar**

Durante los ensayos de homologación, se deben registrar variables eléctricas críticas que permitan validar el comportamiento dinámico y estacionario de las instalaciones. Estas varían según el tipo de equipo:

- Tensión y corriente en terminales del generador / inductor / compensador.
- Potencia activa y reactiva.
- Frecuencia eléctrica.
- Señales internas de control de acuerdo con lo indicado en la guía técnica de validación de modelos.

TRA= --  
TERM= 0  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1  
DIS 1= 1  
DIS 2 = --

Se aprueba con tres (3) votos a favor. Y uno (1) en contra.

**(MVM.8.3) Consideraciones por Tecnologías**

Se mantiene la propuesta del CND

TRA= --  
TERM=1  
HIDRO>20= 1  
HIDROS<20-RNC= 1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(MVM.8.3.1) Unidades Sincrónicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición en vacío (FSNL) y sincronizado a red.</li> <li>• Variables adicionales: corriente/tensión de excitación, posición de válvulas, caudal, presión y temperatura, según aplique.</li> </ul>                                                                                 | <p>Se mantiene la propuesta del CND</p> | <p>DIS 1= 1<br/>DIS 2 = --</p> <p>Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.</p>                                                                                       |
| <p>(MVM.8.3.2) Centrales ERNC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables adicionales: Tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva y frecuencia eléctrica, tanto en bornes de inversor/aerogenerador como en el PQI.</li> <li>• Usar registros del sistema de control, si cumplen con la resolución y frecuencia requeridas.</li> </ul>     | <p>Se mantiene la propuesta del CND</p> | <p>TRA= --<br/>TERM= 1<br/>HIDRO&gt;20= 1<br/>HIDROS&lt;20-RNC= 1<br/>DIS 1= 1<br/>DIS 2 = --</p> <p>Se aprueba con cuatro (4) votos a favor.</p>                    |
| <p>(MVM.8.3.3) Equipos con Control Digital</p> <p>Se aceptan registros obtenidos directamente desde los registradores del sistema de control siempre que se garantice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de muestreo adecuada.</li> <li>• La resolución con que se almacenan valores debe estar acorde a lo indicado en la Guía.</li> </ul> | <p>Se mantiene la propuesta del CND</p> | <p>TRA= --<br/>TERM= 0<br/>HIDRO&gt;20= 1<br/>HIDROS&lt;20-RNC= 1<br/>DIS 1= 1<br/>DIS 2 = --</p> <p>Se aprueba con tres (3) votos a favor. Y uno (1) en contra.</p> |