

COMITÉ DE ESTUDIO C2 DE CIGRE COLOMBIA

PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN NUEVO GRUPO DE TRABAJO

TOR WG C2.7	Nombre del Coordinador: Jaime Dwaigh Pinzón Casallas E-mail: jpinzon@xm.com.co
Título del Grupo: Evaluación de la seguridad dinámica de sistemas eléctricos de potencia con la integración de recursos basados en inversores	
Problema Técnico a solucionar por el WG: En los sistemas eléctricos de potencia en transición energética se están integrando diferentes tecnologías de recursos basadas en inversores (IBR) para la generación de energía eléctrica (tecnología solar y eólica) para la transmisión y control de la transmisión (HVDC y FACTS), y para el almacenamiento (BESS), lo anterior debido al desarrollo que ha tenido la electrónica de potencia. Con esta integración se evidencian diferentes fenómenos dinámicos cuando ocurren grandes perturbaciones por lo anterior se requieren nuevas estrategias, criterios, requisitos e indicadores para evaluar la seguridad dinámica del sistema interconectado teniendo en cuenta la integración de recursos basados en inversores para la transición energética.	
Beneficios Potenciales del trabajo del WG: Recopilación y definición de requisitos, criterios, métricas e indicadores para evaluar el desempeño y la seguridad dinámica de los sistemas de potencia ante la integración de recursos basados en inversores con diferentes fenómenos dinámicos que impactan la estabilidad de la red.	
Alcance, entregables y propuesta de tiempo del WG: Contexto-Antecedentes: Los sistemas eléctricos modernos deben asegurar la transferencia de potencia desde las plantas generadoras de energía eléctrica a los consumidores en una manera segura, económica y confiable, dando a la seguridad de la operación la más alta prioridad. Sin embargo, debido a la realidad global tras la pandemia y la crisis en la cadena de abastecimiento, el crecimiento de la demanda no se ha reflejado en la expansión del sistema de transmisión causando que el sistema de potencia opere frecuentemente muy cerca de sus límites de estabilidad y en situación de contingencia el sistema interconectado no pueda entregar la potencia instantánea demandada por las cargas, provocando disminuciones cambios transitorias de las tensiones en diferentes puntos de la red y de la frecuencia del sistema, en ocasiones llegando al colapso. De esta manera, la seguridad dinámica es la habilidad de un sistema de potencia para resistir a una contingencia repentina, sobrevivir a la condición transitoria y llegar a nuevo punto de operación estable en estado estacionario. Estos fenómenos transitorios como parte de la seguridad dinámica son: oscilaciones, transitorios en la frecuencia, huecos de tensión, problemas de recuperación de tensión retardada, pérdida de sincronismo de generadores,	

desconexión de recursos basados en inversores.

Actualmente, Colombia está en un proceso de transición energética en el que se espera la integración de recursos energéticos basados en inversores como sistemas fotovoltaicos y eólicos, sistemas de almacenamiento de energía y sistemas de compensación basados en inversores, sistemas de transmisión en corriente continua en alta tensión (HVDC). Las proyecciones de la unidad de planeación minero-energética (UPME) presentan que a 2032 la matriz energética estaría conformada por un 39 % de generación solar fotovoltaica y 9 % eólica. Lo anterior se considera una alta integración de fuentes renovables de energía no convencional.

El anterior escenario representa desafíos en el comportamiento dinámico del sistema eléctrico de potencia colombiano por: la interacción entre controles de plantas, la volatilidad y variabilidad del recurso primario (radiación solar y viento), comportamiento de la red ante fallas, disminución de reservas operativas, desconexión de equipos basados en inversores debido a condiciones transitorias, entre otras.

Particularmente, el sistema colombiano viene en proceso de transición energética en el cual aumentará la generación a partir de fuentes renovables no convencionales, las cuales pueden impactar la vulnerabilidad del sistema a huecos de tensión, fenómenos de recuperación lenta de tensión posterior a fallas y la desconexión de estas fuentes de generación ante fallas. Lo anterior unido a otros fenómenos como oscilaciones en el sistema interconectado colombiano y problemas de inestabilidad de frecuencia han mostrado la vulnerabilidad dinámica del sistema eléctrico colombiano.

Precisamente, la alta integración de recursos basados en inversores presentan desafíos y problemáticas que han sido identificados por operadores de redes eléctricas interconectadas, incluyendo el operador nacional en Colombia; algunos de estos problemas y brechas identificados son: reducción de inercia en el sistema, problemas de soporte de tensión y potencia reactiva dinámica, capacidad de generadores de permanecer conectados ante fallas, oscilaciones debido a la interacción entre controles convencionales y nuevos controles de estos recursos basados en inversores, pérdidas de sincronismo de generadores y de forma global disminución de margen de seguridad dinámica.

Por los anteriores problemas, es fundamental revisar y definir como evaluar la seguridad y vulnerabilidad dinámica de sistemas de potencia e investigar sobre criterios, requisitos, métricas e indicadores de desempeño dinámico de cada tecnología basada en inversores considerando los requerimientos de aporte a la red eléctrica y que permitan identificar riesgos operativos, mantener la seguridad y la continuidad del servicio eléctrico.

Alcance:

1. Revisión de diferentes fenómenos dinámicos debido a la integración de recursos basados en inversores y su impacto en los sistemas de potencia.
2. Referenciamiento internacional sobre criterios, y buenas prácticas en la evaluación de la seguridad dinámica.
3. Recopilación y/o definición de indicadores y métricas de desempeño dinámico de diferentes tecnologías basadas en inversores.
4. Investigación de requisitos de desempeño y de seguridad dinámica de sistemas de potencia con la integración de recursos basados en inversores.

Entregables:

- ☒ Informe Anual de Progreso y Actividad al comité de Estudios
- ☒ Artículo Técnico – Seminario CIGRE
- ☒ Artículo Electra
- ☒ Webinar

Tiempo de trabajo: 18 meses

Fecha Inicio: Enero, 2025

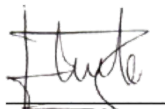
Fecha Final: Julio, 2026

Cronograma:

- | | |
|--|---------|
| • Ajustes al plan de trabajo con todos los miembros | Q1 2025 |
| • Informe parcial de progreso y actividad | Q4 2025 |
| • Artículo Técnico – Seminario CIGRE | Q1 2026 |
| • Webinar con resultados finales | Q2 2026 |
| • Informe final con resultados significativos para Electra | Q2 2026 |

Aprobación por el responsable Consejo Técnico:

Fecha:



30/11/2024
Hora: 2:30 p.m

Instituciones participantes:

XM S.A. E.S.P.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Universidad de los Andes

Universidad del Valle