



WORKSHOP CIGRE 2018: Desempeño de Sistemas Eléctricos de Potencia

Desafíos en la Operación de Sistemas de Potencia

Msc I.E Juan Carlos Rodríguez Suárez

Dirección Operación

Análisis Operativo



INTERCOLOMBIA: Quiénes somos



La filial de ISA dedicada al transporte de energía eléctrica a alto voltaje en Colombia.

El mayor transportador de energía en el país y el único con cubrimiento nacional.

Representamos, administramos, operamos y mantenemos más de 10.615 km de circuitos y activos en 91 subestaciones

Contamos con 547 empleados altamente capacitados

Empresa de servicios públicos mixta, constituida como sociedad anónima, encargada de administrar, operar y mantener los activos eléctricos propiedad de ISA en Colombia.

Tenemos presencia en 351 municipios del país

Usamos responsablemente los recursos, en equilibrio con el medio ambiente y en el marco de una gestión sostenible.

Desarrollamos proyectos de transmisión de energía con seguridad, confiabilidad y oportunidad

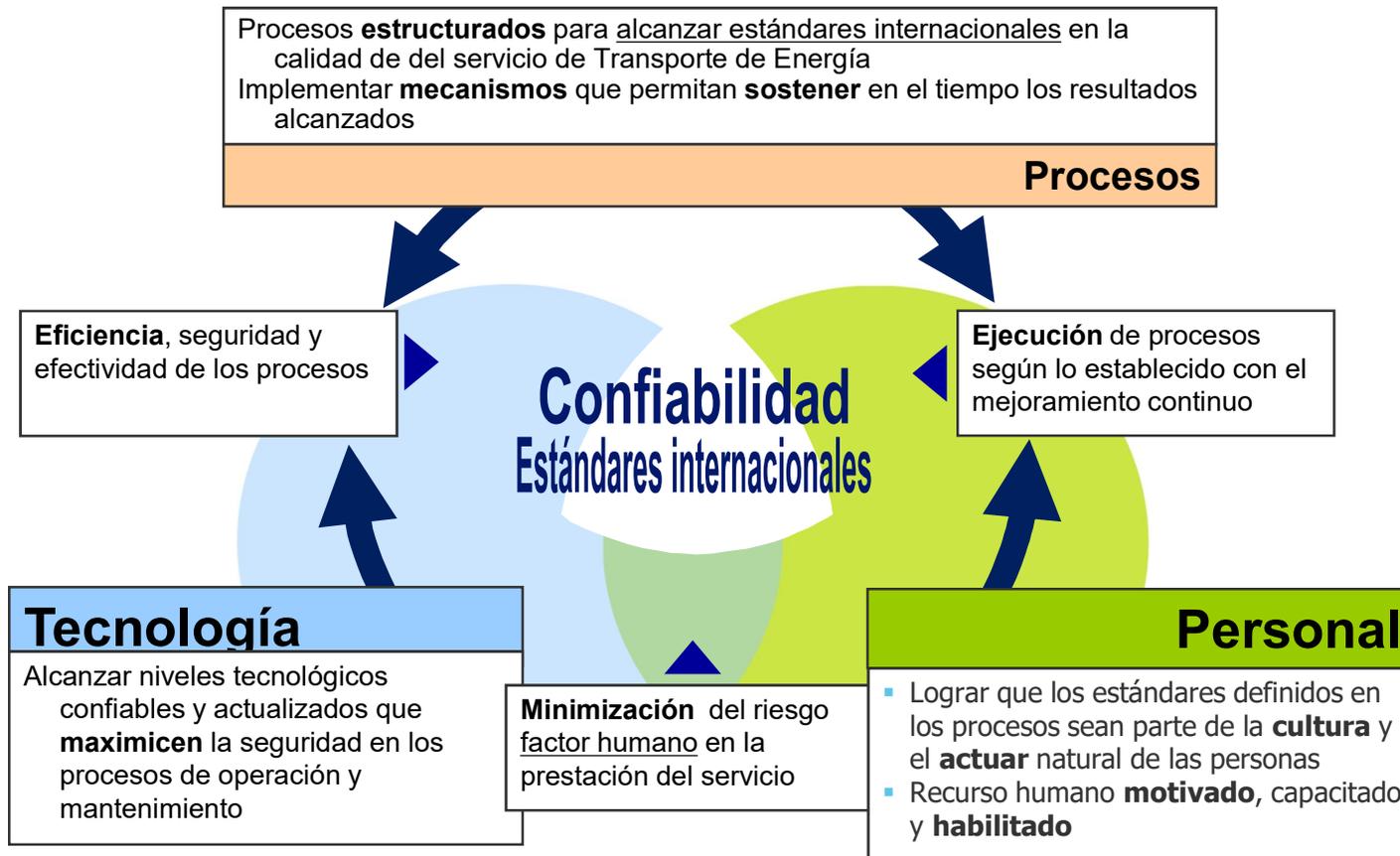


Prácticas actuales en la Operación del Sistema de Transmisión de Energía

© TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS POR INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.



Procesos Orientados a la Confiabilidad



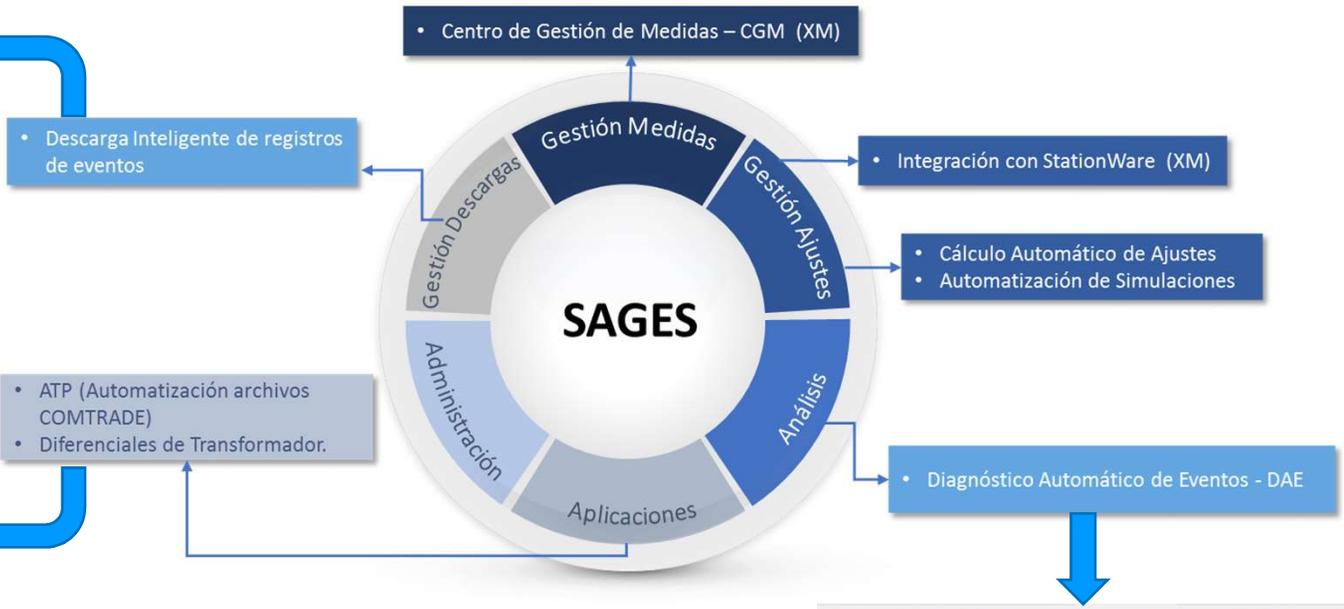
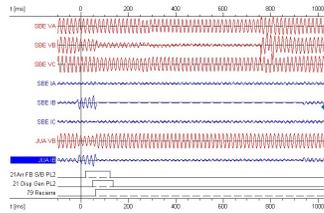
Gestión de Activos y ITOMS



ITOMS muestra la aplicación de elementos de Gestión de Activos como: Índices de salud, costeo de ciclo de vida, priorización basada en riesgos, optimización de Capex y Opex, monitoreo de condición de activos, los cuales facilitan la toma de decisiones al balancear en cada uno Costo, Riesgo y Desempeño.



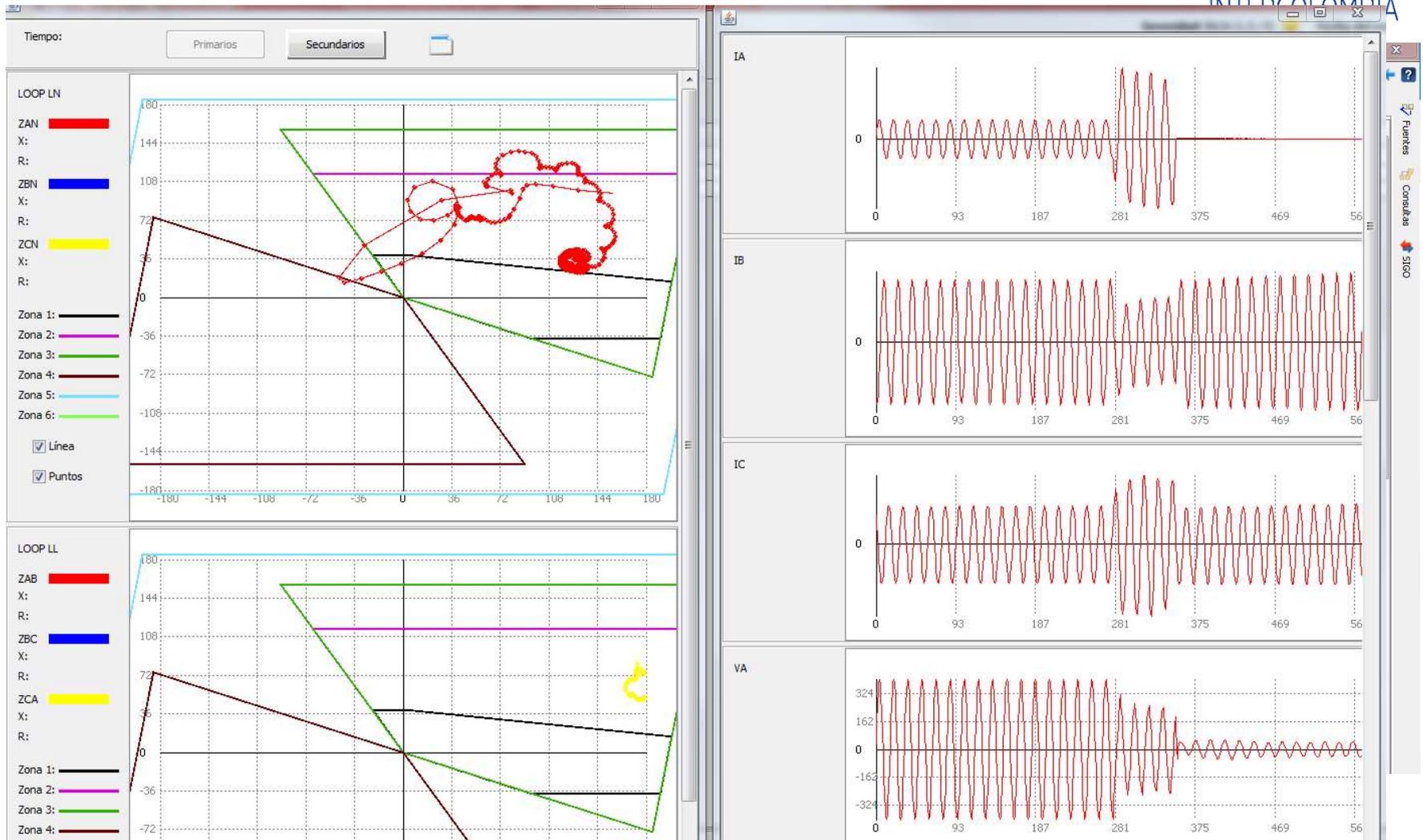
Sistema Automático de Gestión de Equipos en Subestaciones - SAGES



Falla localizada a 15.2 km desde Esmeralda con característica de quemas bajo la línea.

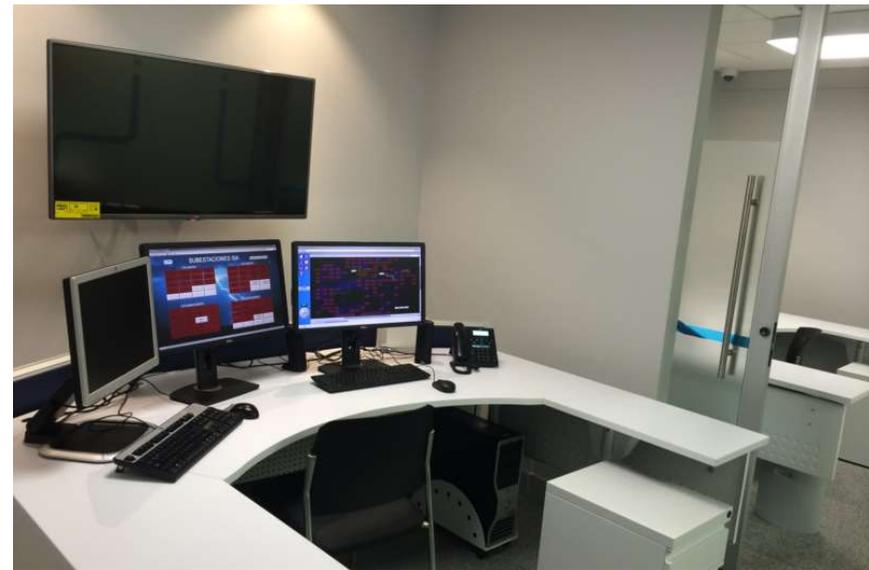
Diagnóstico Automático de Eventos- DAE *isa*

INTERCOLOMBIA



Entrenamiento, habilitación y certificación de operadores de los centros de Control

- Entrenamiento de Operadores de centros de control y de respaldo en subestaciones.
- Certificación de operadores ante los entes regulatorios.
- Análisis de eventos en el sistema de potencia.
- Entrenamiento en nuevos procedimientos operacionales.
- Prueba de nuevas funciones o aplicaciones de software del sistema SCADA.
- Análisis de condiciones de mantenimientos.
- Elaboración de protocolos de maniobra.
- Cursos externos a otras empresas del sector



Vista Sala de Entrenamiento

CARACTERIZACIÓN DE FALLAS 1 ϕ (1/5)

Descargas atmosféricas

Se analizaron 404 eventos entre los años 2010 a 2014 los cuales se ingresaron a la base de datos donde se tiene las siguientes características:

- Empresa (ISA – TRANSELCA)
- Código de ocurrencia
- Descripción
- Tipo de falla
- Línea de transmisión
- Longitud de la línea
- Ubicación de la falla desde ambas subestaciones
- Ángulo de la línea
- Angulo de falla visto de ambas subestaciones
- Confirmación del SID
- Resistencia de falla

FALLA			UBICACIÓN DOBLE FUENTE						ANG FALLA °				SID	
Código de ocurrencia	Descripción	Tipo de falla	Línea de transmisión	Longitud de la línea [km]	SUB 1 [km]	SUB 2 [km]	SUB1 %	SUB2 %	Ang línea	SUB 1	SUB 2	SUB1 %	SUB2 %	SID
0092004	Fuente monofásico Fase B en el cruce Guatigua - Sochagota 220kV con 0.5MVA ante descarga atmosférica localizada a 4.12 km desde subestación Sochagota	Falla Monofásica Fase B	L1 Guatigua-Sochagota 220kV-2	89.3	107	376	79.7677998	24.2102402	81.9629	89.3	76	96.3484948	91.9188939	SI
0092004	Fuente monofásico Fase A de cruce Guatigua - Sochagota 130kV/170kV de carga con operación de sus protecciones primarias. La falla se localizó a 4.12 km desde Sochagota en la PL1 (Fase III)	Falla Monofásica Fase A	L1 Guatigua-Sochagota 220kV-1	92.2	102.1	411	71.8823729	28.8976271	82.4887	74	69.5	89.7905546	84.1247244	SI
0072004	Fuente monofásico Fase B en el cruce Guatigua - Sochagota 220kV con 0.5MVA localizada a 4.12 km desde la subestación Sochagota en el R.F. Adigite	Falla Monofásica Fase B	L1 Guatigua-Sochagota 220kV-2	89.2	1217	325	78.4948495	21.9850505	81.9629	79.4	75.9	94.9629988	91.9461201	SI
0092004	Fuente monofásico Fase A de cruce Guatigua - Sochagota 130kV/170kV de carga con operación de sus protecciones primarias. La falla se localizó a 2.18 km desde Sochagota en la PL1	Falla Monofásica Fase A	L1 Guatigua-Sochagota 220kV-1	92.2	125	117	98.9612726	13.8537274	82.4887	71.9	65.4	87.2470887	73.3996885	SI

CARACTERIZACIÓN DE FALLAS 1 ϕ (2/5)

Características de las descargas atmosféricas:

- De los 404 eventos que se analizaron el 100% tuvo confirmación del SID.
- El 95% de los eventos presentan resistencias de falla inferiores a los 5 [Ω].
- Dado que las fallas a causa de descargas atmosféricas son de baja impedancia los ángulos de falla en el 89% de eventos son superiores a los 60° para el 11% restantes los ángulos caen entre los 40° a 50° porque las fallas son muy cercanas a alguna subestación.

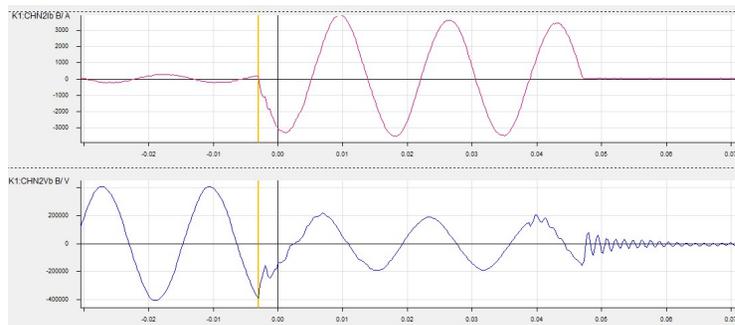


Nota: Cuando se habla de baja impedancia se hace referencia a resistencias entre 0 a 5 [Ω].

CARACTERIZACIÓN DE FALLAS 1 ϕ (3/5)

Quemas o fuego bajo la línea

Se analizaron 66 eventos a causa de quemas o fuego bajo la línea de los cuales 58 fueron en líneas propiedad de ISA y 8 de TRANSELCA. Los 66 eventos se ingresaron a la base de datos con las mismas características de las descargas atmosféricas y se adicionan otras dos que son el punto de inserción de la falla y la tasa de cambio de la resistencia de falla en Ohms por milisegundo.

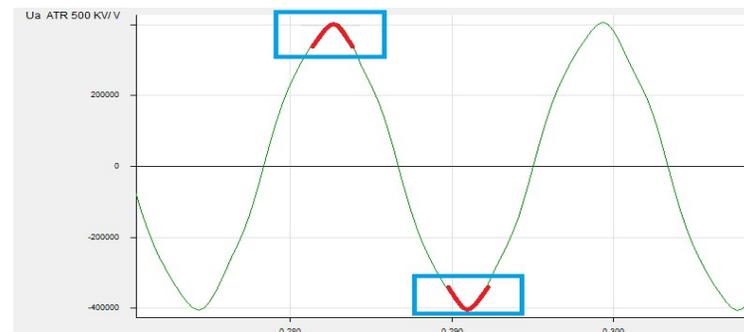


$$\%PuntoInserción = \frac{kVp * \sqrt{3}}{kVn * \sqrt{2}} * 100$$

CARACTERIZACIÓN DE FALLAS 1 ϕ (4/5)

Características de las quemas o fuego bajo la línea:

- Las fallas ocasionadas por quemas o fuego bajo la línea se caracterizan porque los puntos de inserción de la mayoría de eventos superan el 91% de la tensión nominal. En la siguiente gráfica se observa con rojo los lugares de la onda de tensión donde ocurren la mayoría de inserciones.



- Las resistencias de falla para quemas varían de acuerdo al nivel de tensión de la línea de transmisión para líneas de 500kV las resistencias están entre los 10 a 20 [Ω] mientras que para las líneas de 230kV se está entre los 7 a 15 [Ω]
- La tasa de cambio de la resistencia de falla para los eventos por quemas se encuentra entre -0.2 y -0.4 Ω /ms

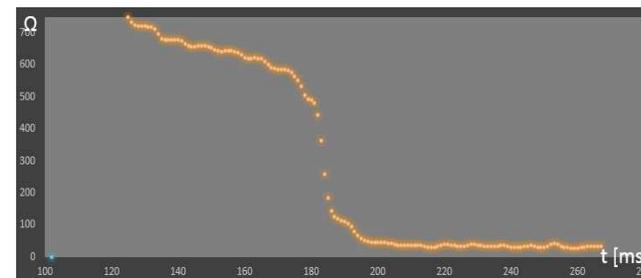
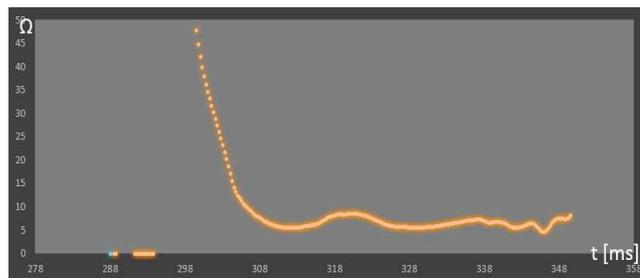
CARACTERIZACIÓN DE FALLAS 1 ϕ (5/5)

Alta vegetación

Se analizaron 43 eventos asociados con alta vegetación 36 en líneas de ISA y 7 de TRANSELCA. Los 43 eventos se ingresaron a la base datos con las mismas características de una falla por quema o fuego bajo la línea.

Características de alta vegetación

- Las fallas ocasionadas por alta vegetación se caracterizan por tener resistencias de fallas variables que van desde 20 a 100 [Ω].
- La tasa de cambio de la resistencia de falla para los eventos por quemaduras se encuentra entre -0.4 a -0.5 Ω /ms



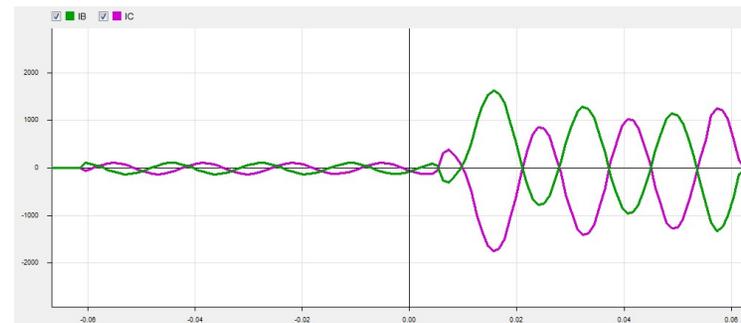
CARACTERIZACIÓN DE FALLAS 2ϕ

Quemas o fuego bajo la línea:

Se analizaron 21 eventos de fallas bifásicas aisladas asociadas a quemas o fuego bajo la línea todos en las líneas propiedad de ISA.

Características de las quemas o fuego bajo la línea:

- La principal característica de estas fallas ocasionadas por quemas es la resistencia de falla que para en 100% de los eventos se encuentra en el rango de 2 a 5 $[\Omega]$.
- Los ángulos de falla visto desde ambas subestaciones siempre se encuentran entre 70° a 85° para el 100% de los eventos.
- EL punto de inserción para estas fallas se encuentra cuando la onda de tensión esta por encima del 90% de la tensión nominal en alguna de las fases involucradas.



Caracterización de fallas en Líneas de Transmisión de ISA y TRANSELCA

Tipo de falla	Causa	Resistencia de falla [Ω]	Ángulos [Grados]	Punto de Inserción [%]	Observaciones
Falla monofásica	Descargas Atmosféricas	0 - 5	> 60	-	Las descargas atmosféricas se consideran fallas de baja impedancia con ángulos superiores a los 60°. En caso que la falla esté en cercanías a las subestaciones (menos de 5km) estos ángulos pueden caer a 40° y 50°.
	Quemas o fuego bajo la línea	10 -20 (500kV) 7 - 15 (230kV)	>30	> 90%	La resistencia para quemas o fuego bajo la línea varía según el nivel de tensión de la línea y los ángulos puede caer a 20° si la falla es en cercanías a la subestación.
	Alta vegetación	20 - 100	0° - 30°	-	Las características para alta vegetación son variables porque depende en su mayor parte del estado en que se encuentre la vegetación (Húmeda, Seca).
Falla Bifásica Aislada	Quemas o fuego bajo la línea	2 - 5	> 70°	> 90%	Las quemas o fuego bajo la línea se caracterizan por tener puntos de inserciones superiores al 90% de la tensión nominal para alguna de las dos fases involucradas.



2

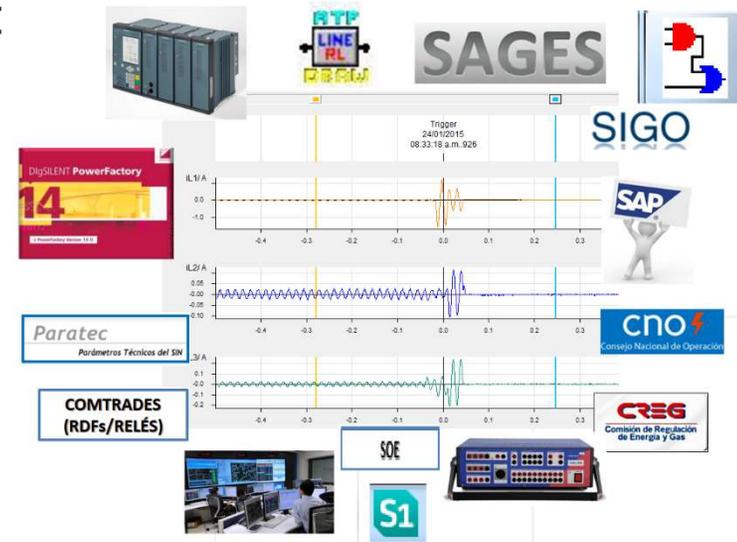
Retos en la operación

Retos durante la operación de los activos

- Cumplir **estándares de calidad** cada vez **más exigentes** en la prestación del servicio.
- Operar equipos con **nuevas tecnologías**, buscando siempre que sean altamente **confiables y disponibles**
- **Estimar** oportunamente la **vida útil** de los equipos, ya sea por obsolescencia tecnológica o vejez, dando cumplimiento a los altos niveles de cargabilidad y horas disponibles para mantenimiento
- **Acondicionarnos a los retos ambientales y sociales** para asegurar la oportunidad y calidad en el restablecimiento.
- Asegurar los **ingresos regulados** para que sean **sostenibles** las empresas sin comprometer el servicio de transmisión
- Tener una **gestión** integrada **de activos** (Aplica para O, M, P)

Desafíos en el análisis y operación de los Sistemas de Potencia

- Integración de fuentes de información y herramientas de apoyo para la operación en tiempo real
- Cambios regulatorios (Disponibilidad – ENS)
- Esquemas de protección dinámicos (adaptativos)
- Secuencia automática de maniobras
- Diagnóstico y caracterización automática de eventos
- Análisis de fenómenos transitorios en equipos



Contacto



Calle 12 Sur 18 – 168
Bloque 1, pisos 2 y 3
Medellín, Colombia



intercolombia@intercolombia.com



+57 4 3252400



Línea Ética: 018000 942001
lineaetica@intercolombia.com



+57 4 3170417



www.intercolombia.com

JUAN CARLOS RODRÍGUEZ SUÁREZ
jcrodriguez@intercolombia.com