



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Programa de Adquisición
y Análisis de Señales



Minimización de riesgo en la operación basado en información de rayos en tiempo-real

Ph. D. Ernesto Pérez González
Ing. Ingrid Lorena García Ruiz
Juan Pablo Noreña Monsalve

*Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
Departamento de Energía Eléctrica y Automática*



Laboratorio de Gestión de
Sistemas en Tiempo Real



COLCIENCIAS

OPERACIÓN BASADA EN INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL

Utilidad información de pronósticos y mediciones en tiempo real :

- Anticipar condiciones de operación
- Gestión condiciones de incertidumbre en la red
- Cuantificar nivel de riesgo
- Minimizar, monitorear y controlar la probabilidad y/o consecuencia de eventos inesperados.

Tareas principales:

- Ajustes de estándares para cuantificar riesgo.
- Determinar niveles aceptables de riesgo para operación y mantenimiento.
- Encontrar mecanismos efectivos para reducir riesgo.



ESTIMACIÓN DEL RIESGO EN TIEMPO REAL



CONCEPTO DE RIESGO

$$Riesgo = Pr \times sev$$

El riesgo busca cuantificar dos condiciones:

probabilidad (incertidumbre de una condición futura del sistema) y

severidad (consecuencia asociada al evento).



MODELO PARA ANÁLISIS DE SEGURIDAD Y RIESGO

Despacho de generación que minimice costos operativos.

$$\min_{P_i, Q_i, V_i, \delta_i, sev_i} a_i P_i^2 + b_i P_i + c_i$$

Sujeto a:

Restricciones en estado normal :

- Balance de flujos de potencia
- Límites operacionales.
- Requerimiento de reserva

En contingencias n-1:

- Límites de flujo de potencia en las líneas post-contingencia.
- Redespacho en post-contingencia

Riesgo individual y general del sistema:

- Riesgo de sobrecarga en líneas
- Nivel de riesgo máximo del sistema

Modelo Flujo Óptimo de Potencia
OPF

Restricciones de seguridad Modelo
SCOPF

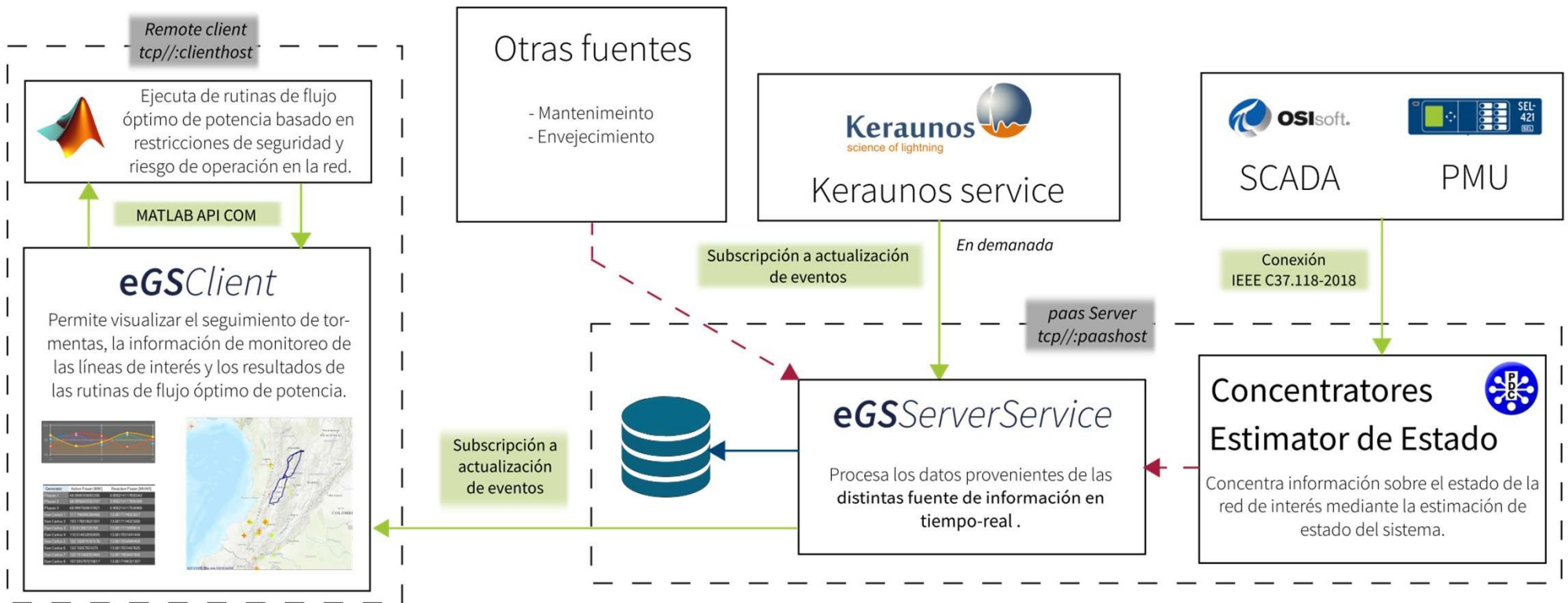
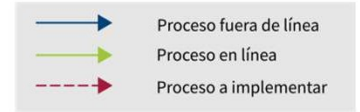
Restricciones de riesgo Modelo RB-
SCOPF

ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN



Arquitectura prueba de concepto

eGridStorm: Storm tracking for operational risk minimization.

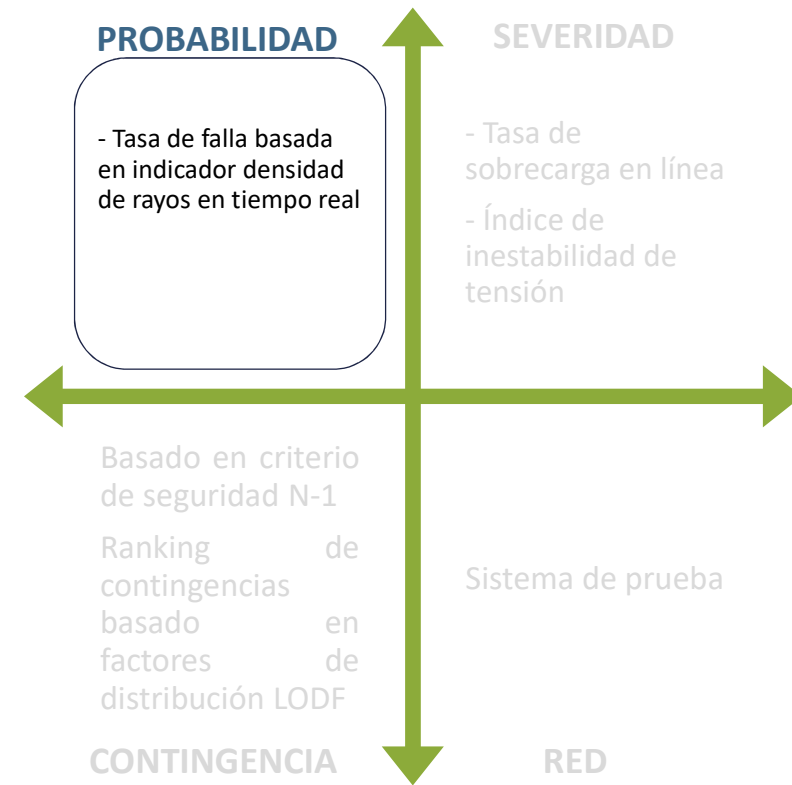
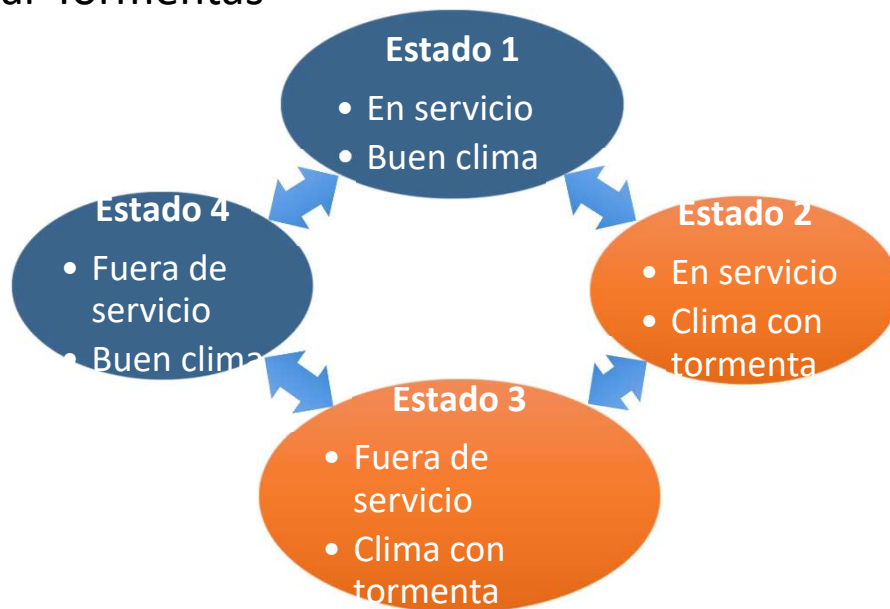


MODELAMIENTO FACTORES PARA ANÁLISIS EN RIESGO

Basada en el **modelo de falla** y **celdas de tormentas**.

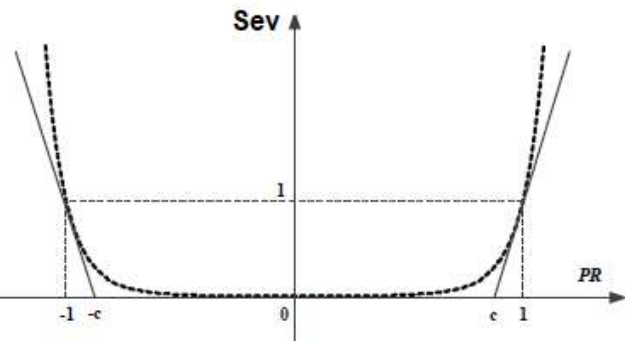
Usando el Sistema de Localización de rayos :

- Agrupación celdas de Tormenta
- Rastrear Tormentas

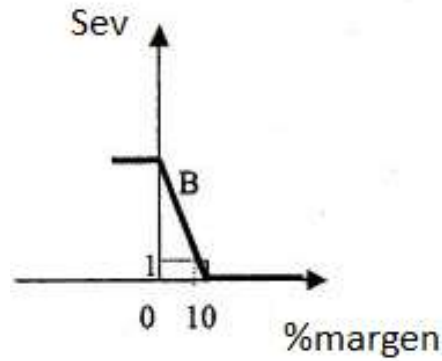


Modelo de falla para una línea de transmisión

MODELAMIENTO FACTORES PARA ANÁLISIS EN RIESGO



Función de severidad sobrecarga



Función de severidad inestabilidad de tensión

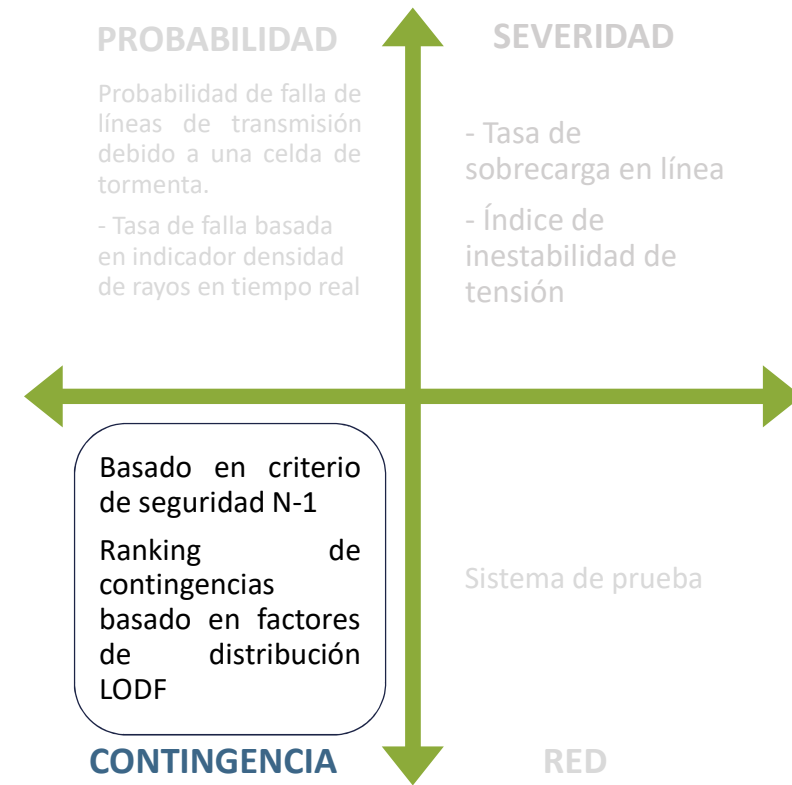


MODELAMIENTO FACTORES PARA ANÁLISIS EN RIESGO

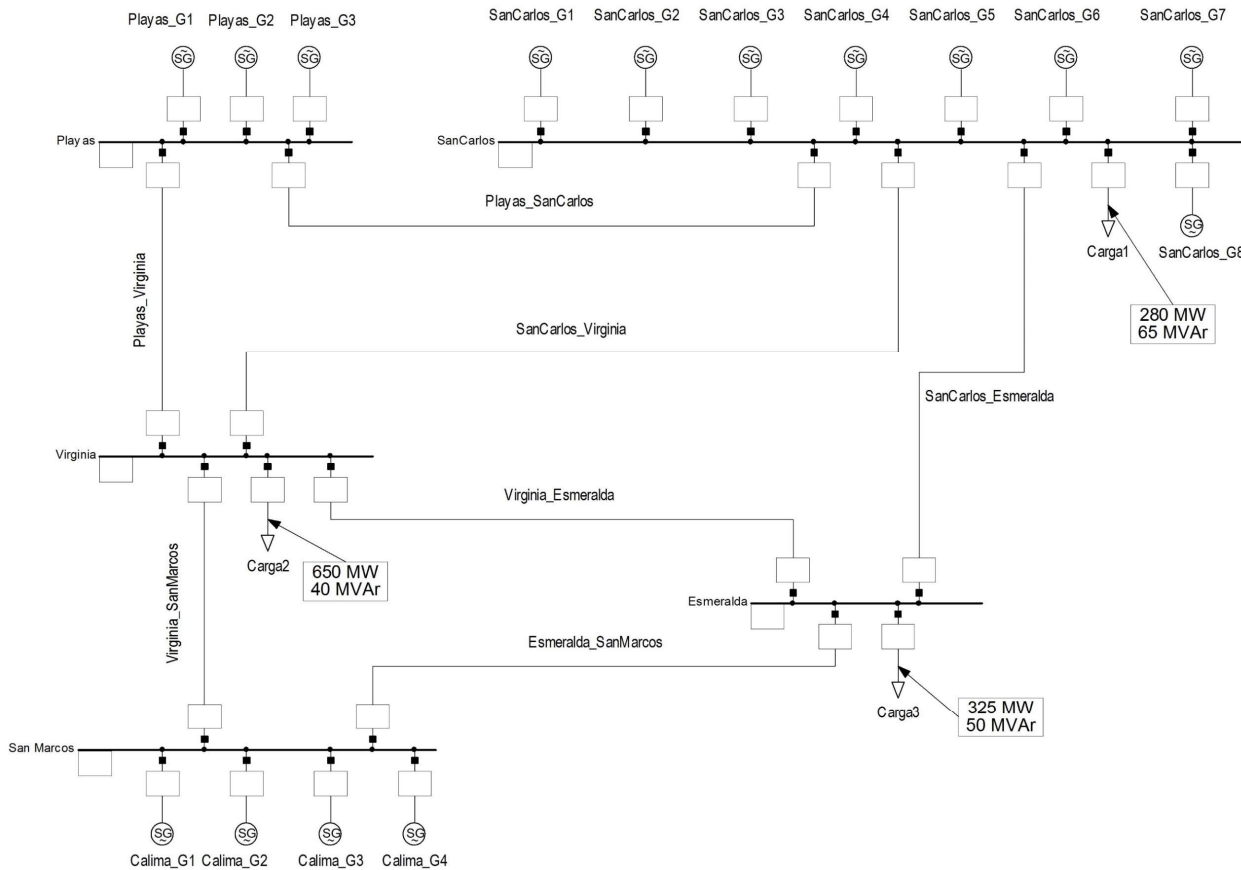
- Contingencia N-1 para líneas.
- Clasificación de contingencias basada en sensibilidad de las líneas a cambios de inyección en nodos:

LODF

Factores de distribución de salida de líneas DC



SISTEMA DE PRUEBA

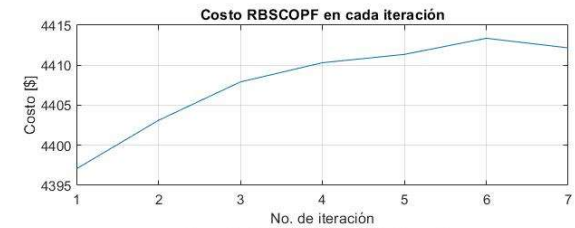
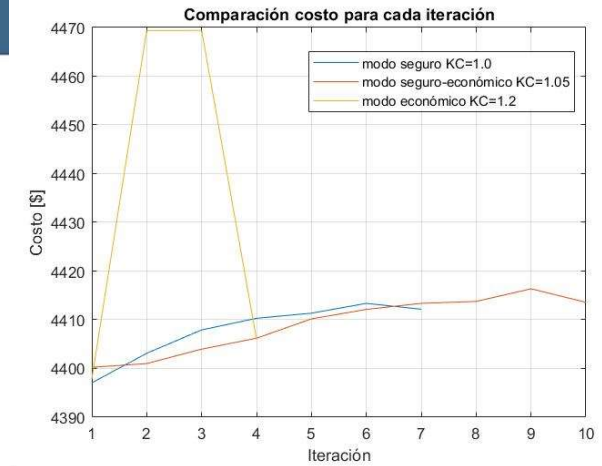
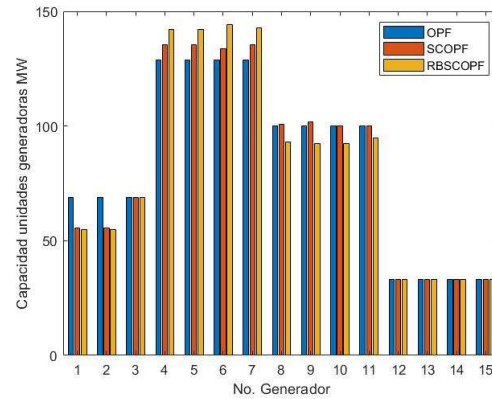
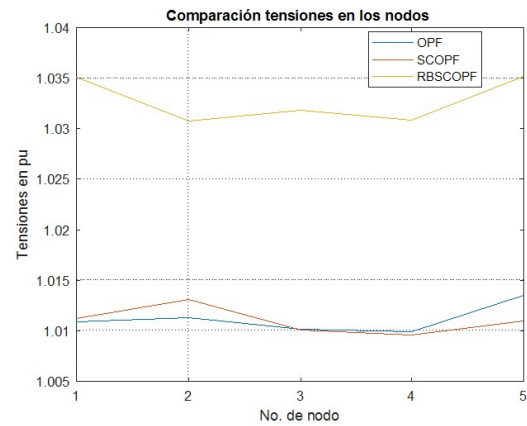


PARÁMETROS DE LA RED	
No. Generadores	15
No. Líneas	7
No. Buses	5
Capacidad de generación instalada [MW]	1579
Demanda total [MW], [MVar]	1255 MW 155 MVar
Nivel de tensión [kV]	230

RESULTADOS

Restricción	OPF	SCOPF	RB-SCOPF		
			HSM KC=1, KR=0.5	HSM KC=1, KR=0.5	HSM KC=1, KR=0.5
Riesgo	0,0743	0,0199	0,0194	0,0112	0,0255
Costo	4387,3	4397,1	4412,2	4413,6	4406

Tabla 1. Comparación de riesgo y costos de generación



PREGUNTAS ?