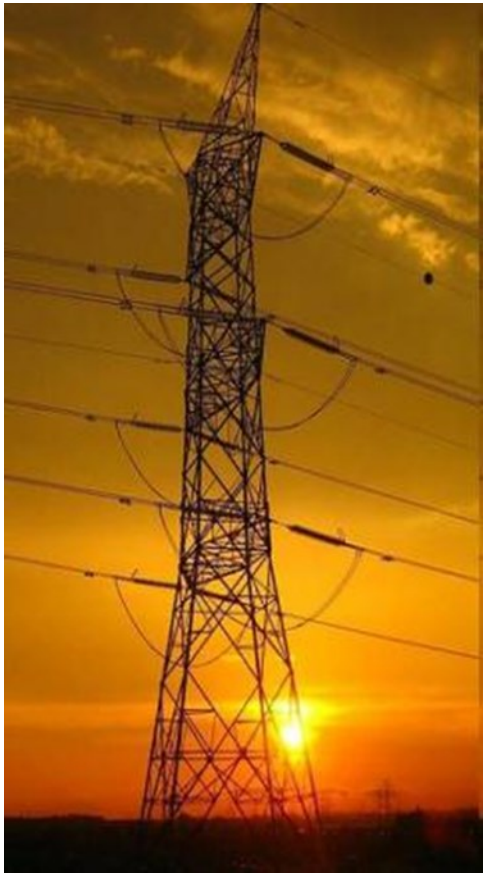
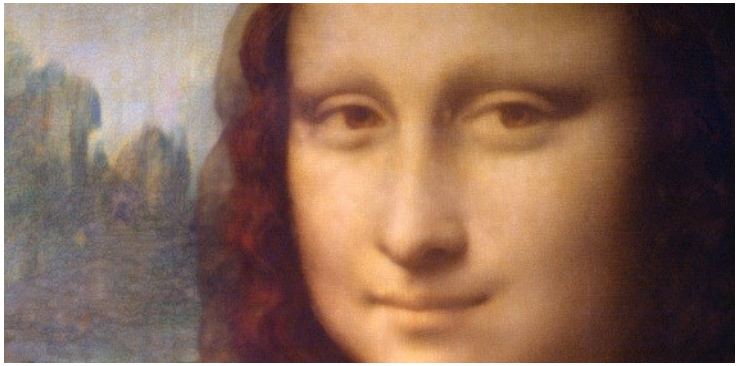
# Aplicación y Beneficios de Datos de Rayos en sector de Meteorología, de Aviación, Minero, Marítimo, Forestal

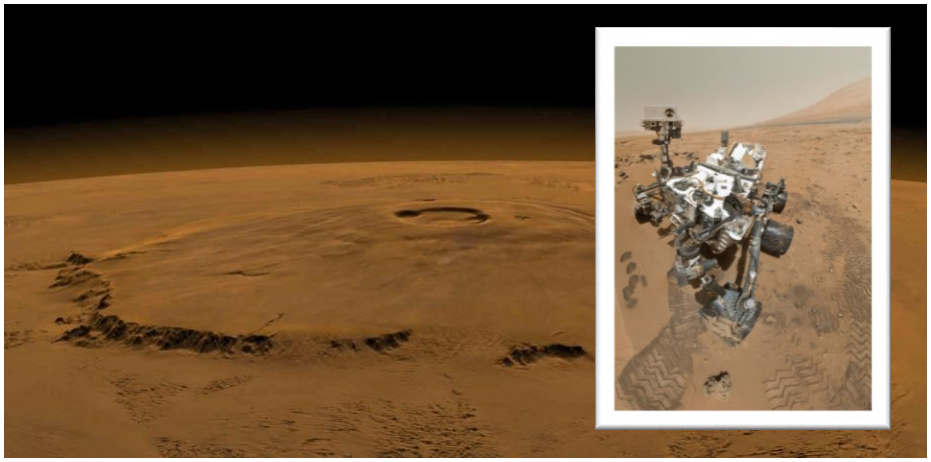
Dario Atallah
Vaisala
Seminario sobre Rayos, Noviembre, 2016

# Agenda

- Introducción a Vaisala
- Tecnología de Detección de Rayos
- GLD360 – Red Global de Vaisala
- Validación de Detección de Rayos
- Seguridad contra Relámpagos
- Aplicaciones de Datos de Rayos en Aeropuertos, Meteorología, Minas
- Demostración
  - Thunderstorm Manager
  - LTS2005
  - FALLS Client







# Observaciones para un Mejor Mund

Predicción del Tiempo

Operaciones Aéreas

Transporte

Energía Renovable

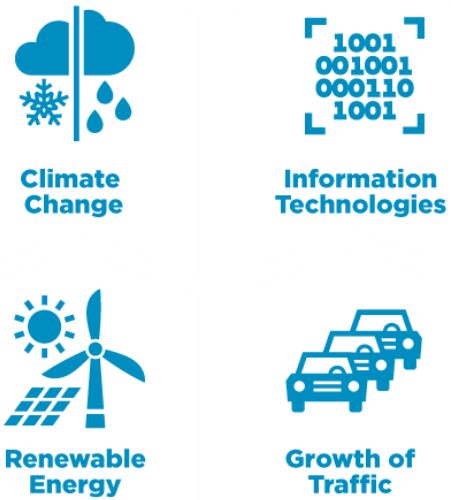
Detección de Rayos

# El Negocio del Tiempo

## Nuestros Mercados

## Soluciones por Observación

## Tendencias Mega




- Instrumentos de Observación
- Sistemas de Medición
- Soluciones para Apoyo de Decisiones
- Proyectos y Servicios de Mantenimiento

# El Negocio del Ambiente Controlado

## Nuestros Mercados

## Nuestras Soluciones de medición

## Tendencias Mega

Aging Population and Health

Energy Efficiency

Urbanization and Industrial Growth

Growing Electric Power Consumption

**Employs**

**1600**

Professionals worldwide

EMEA **64%**

Americas **27%**

APAC **9%**

Has over

**30** offices in **16** countries

**43%** of Vaisala people work outside Finland

Serves **customers** in over

**150**

countries annually

**2014 net sales** just under

**300** million euros

Americas **37%**

EMEA **37%**

APAC **25%**

**2014 R&D** investments over

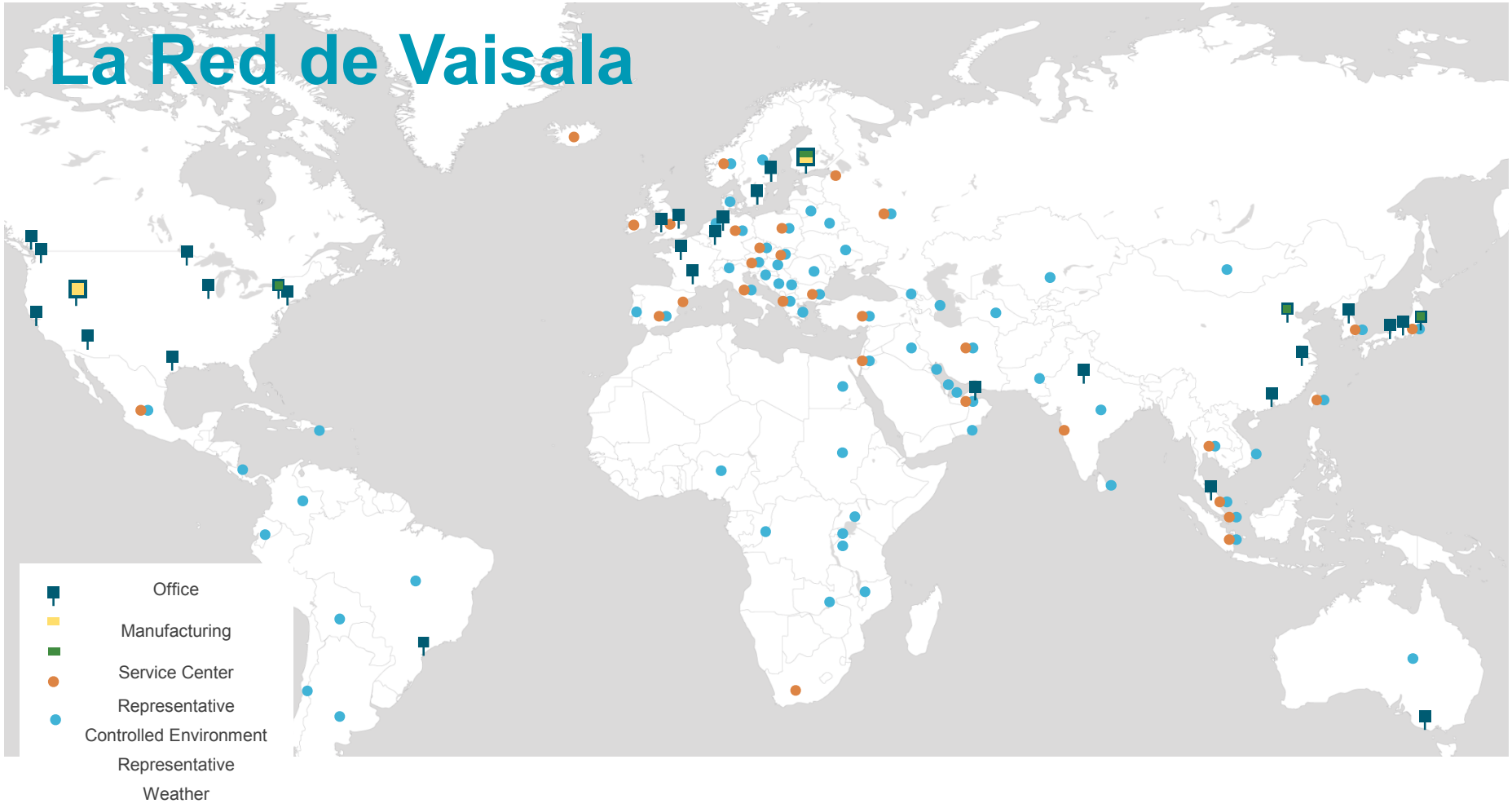
**11%** of net sales

Over **20%** of employees work in **R&D activities**

Founded in **1936** the company celebrates

**80th** anniversary in 2016

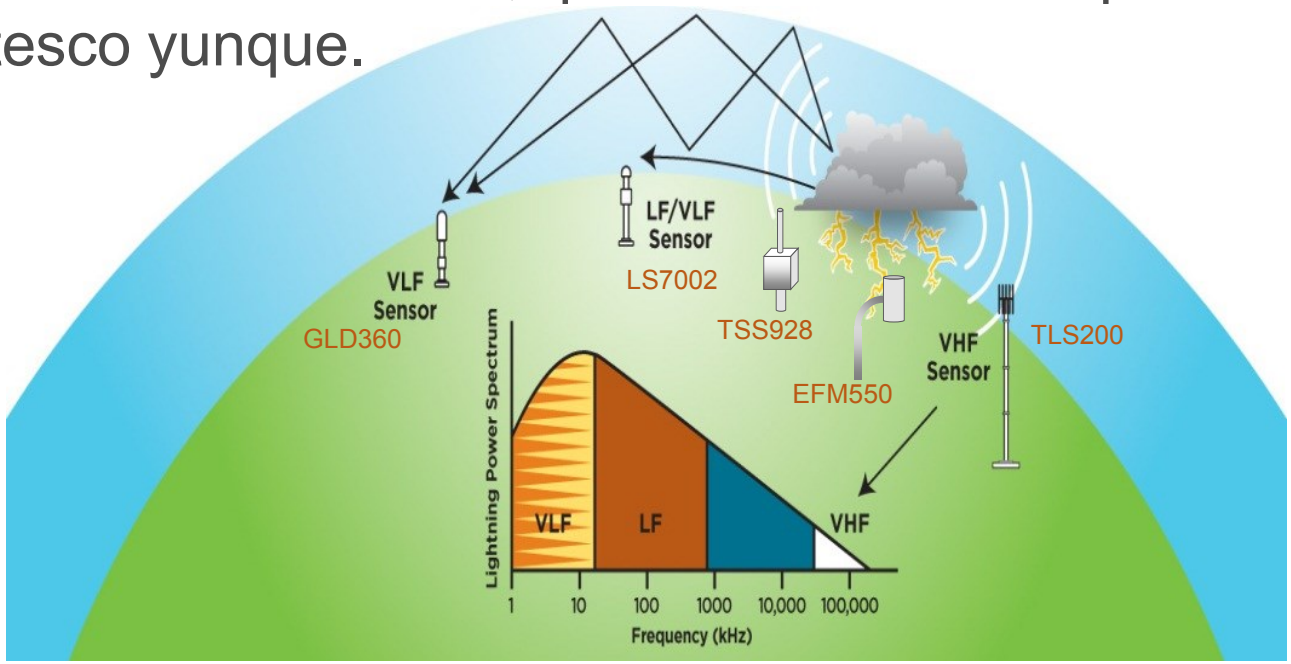
# La Red de Vaisala



# Tecnología de Detección de Rayos

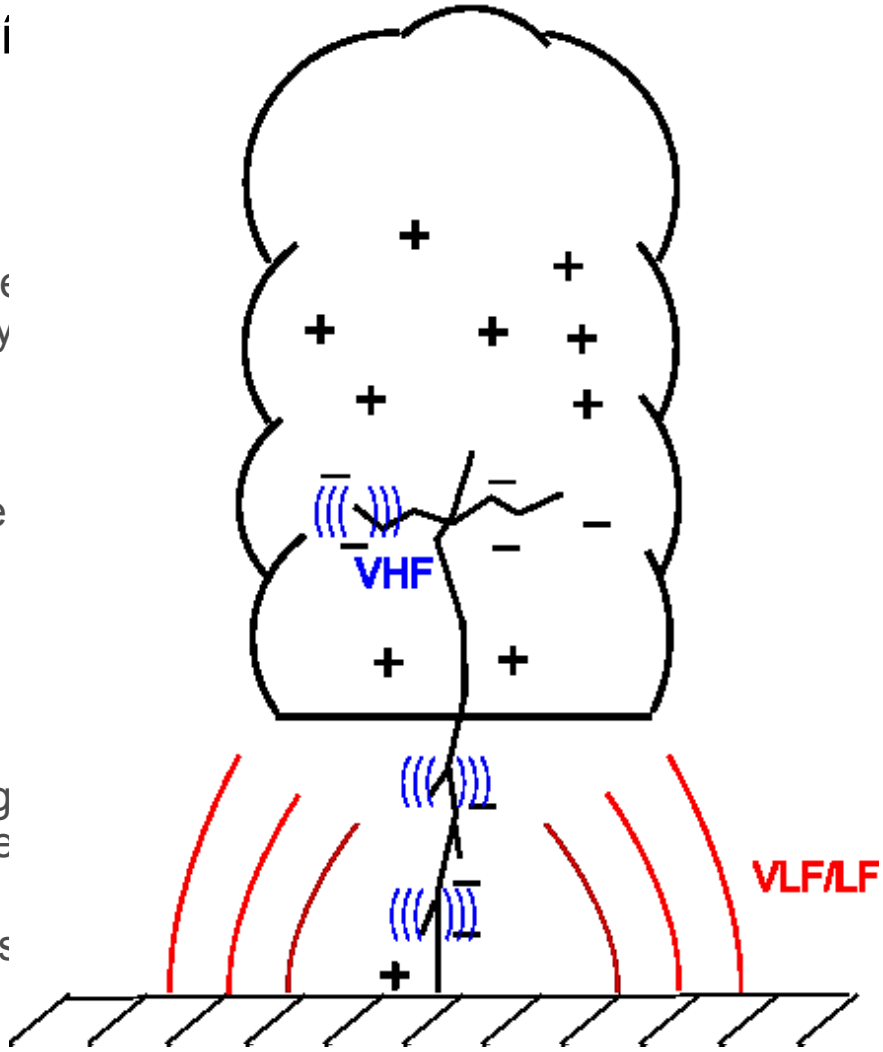
# Detección de Rayos

- El rayo es una descarga de electricidad de gran intensidad, que tiene lugar en las nubes o entre la superficie y la nube, y transfiere cargas entre la atmósfera y la Tierra
- La fuente del rayo está casi siempre asociada a las nubes llamadas Cumulonimbos, que tiene una forma parecida a un gigantesco yunque.

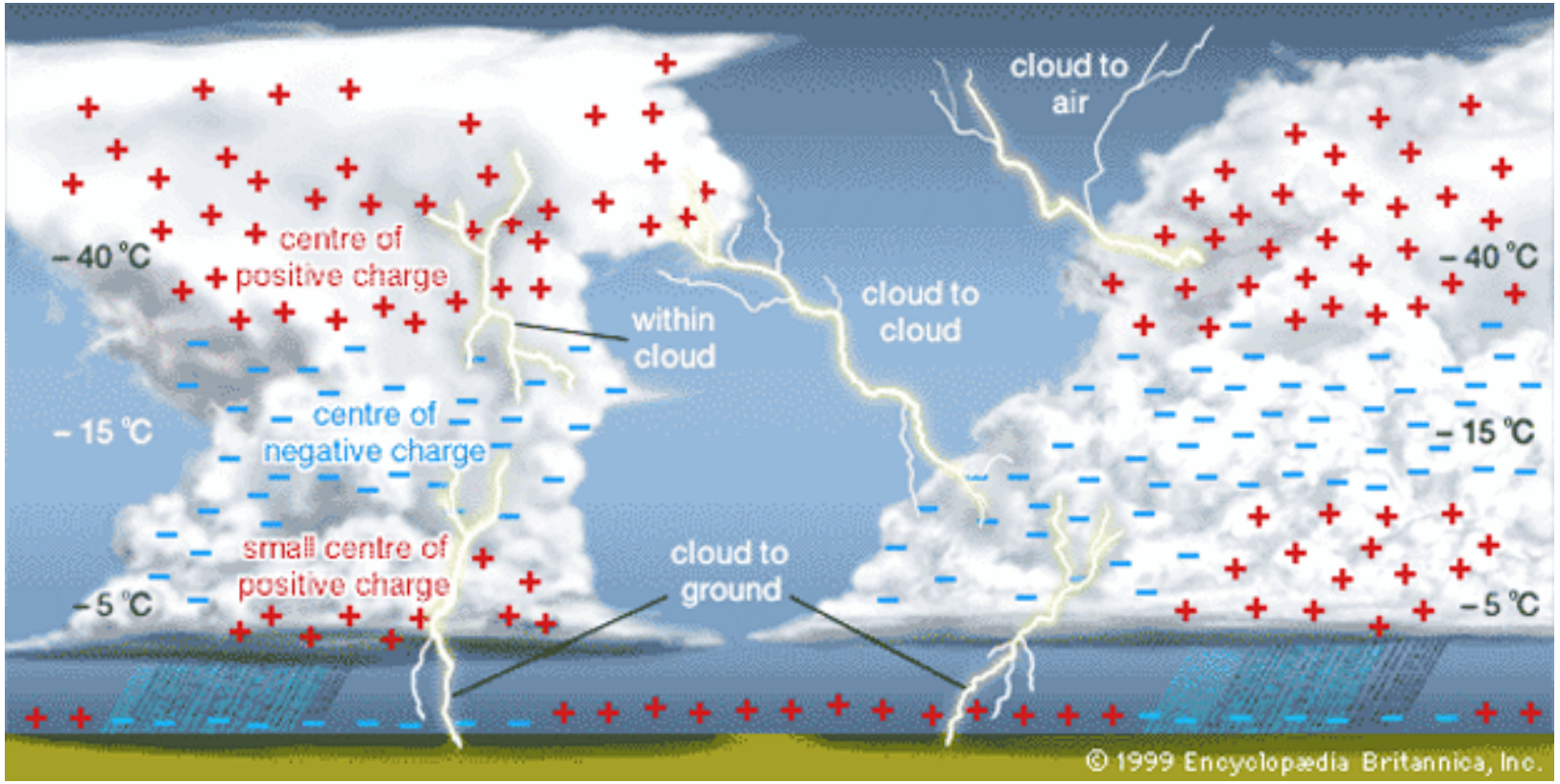


# Fuentes de Radiación

- Longitud de onda más o menos debe "emparejar" el tamaño de la caracteri de su detección
- VHF (~30 – 300 MHz)
  - Longitud de onda = 1-10 m
  - Coincide con la longitud de los canales de cortas y descompone los procesos en ray
- LF (~30 – 300 kHz)
  - Longitud de onda = 1-10 km
  - Coincide con la longitud de descargas de de varios km
  - Pulsos de nubes largos
- VLF (~3 – 30 kHz)
  - Longitud de onda = 10 – 100 km
  - Incluye frecuencias con la más alta energ se producen en las formas de onda de de de retorno
  - Las señales se propagan también por el s rebotan bien contra la ionosfera



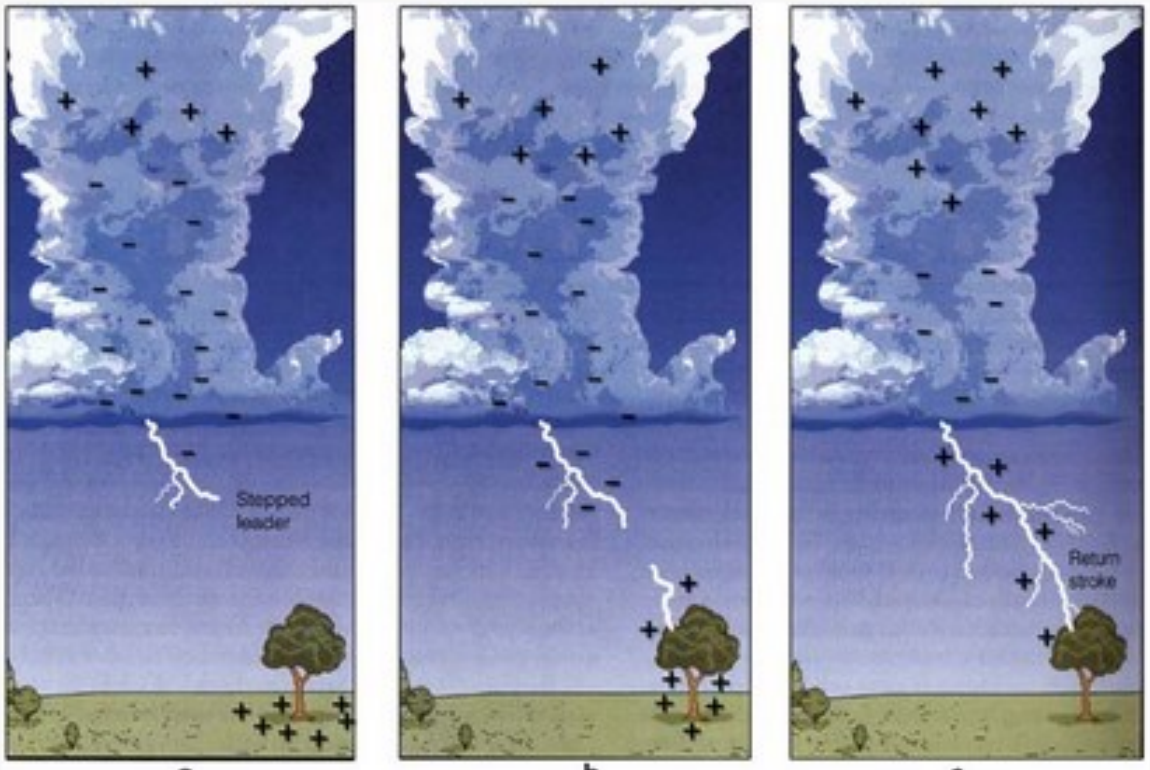
# Diferentes tipos de rayos




75% de descargas eléctricas son the nube a nube, entre nube, y nube a aire (IC – Intra Cloud or CC – Cloud to Cloud)

25% de descargas eléctricas son de nube a tierra (CG – Cloud to Ground).

# Cómo ocurren los rayos




Model for forked lighting. (a) The negative charge concentrated at the bottom of the cloud becomes large enough to overcome the air's resistance and develops a «leader» pointing towards the ground . (b) An upward flow of positive charges form the ground concentrates elevated points (c). The downward flow of negative charges meets the upward flow of positive charges and a strong electric current the upward flow of positive charges and a strong electric current known as return stroke carries the positive charges into the cloud.

# Ejemplo de Relámpago Nube-Tierra

Líderes descendentes sin éxito

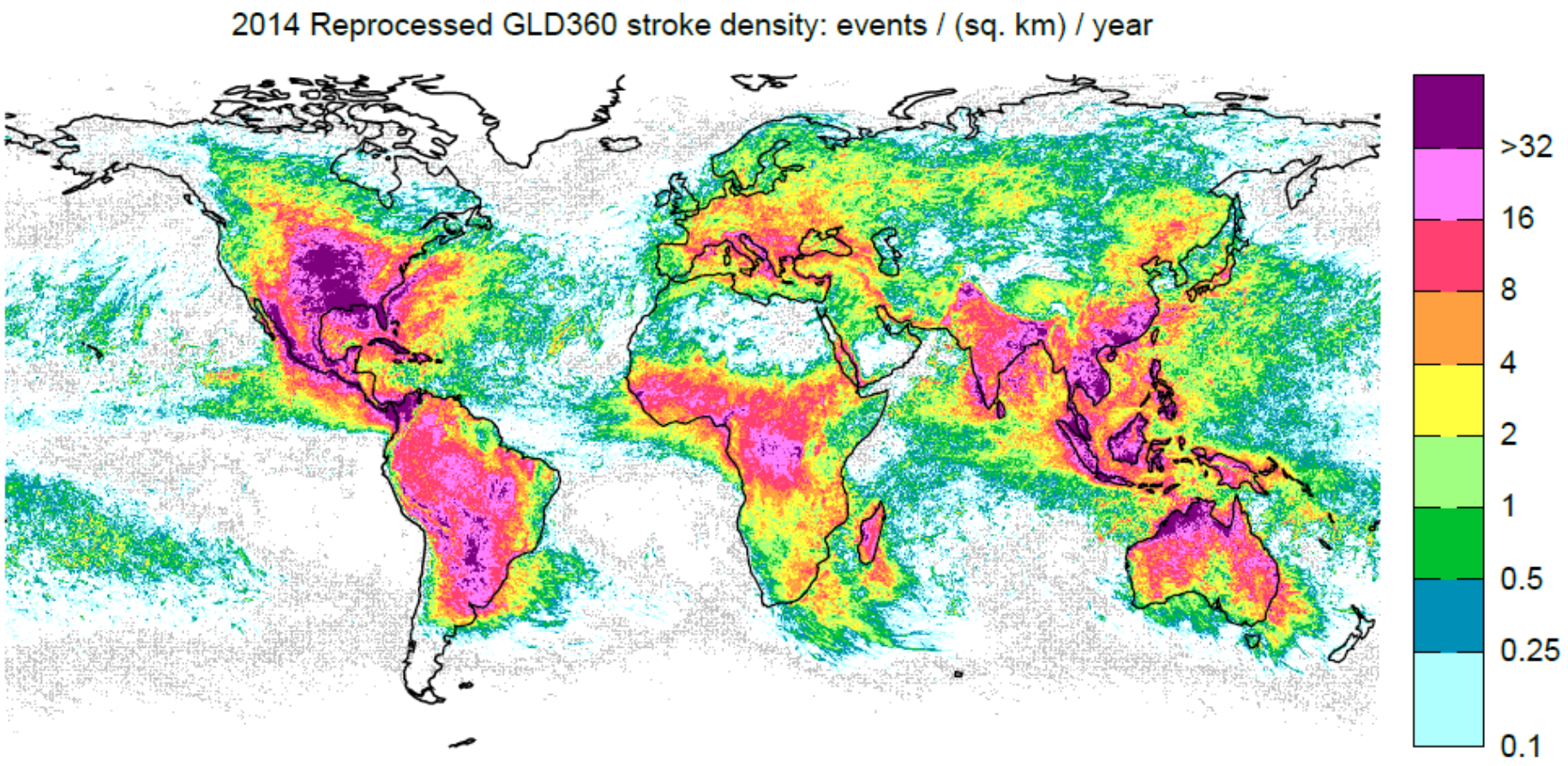
Puntos preferidos de contacto:

- Altos
- Aislados
- Puntiagudos

Canal principal

Líder ascendente

# GLD360 Mapa Global de Densidad de Rayos



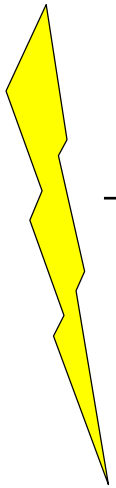

Más de 5000 millones de rayos atacan la superficie de la Tierra cada año (más de 150 rayos por segundo, promedio)

# Componentes de una red de Detección de Rayos

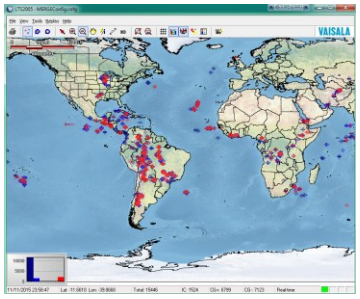
2 – Procesador Central

3 – Archivador de Descargas

0 – Rayo CC/CG



1 – Sensor de Rayos



4 – Pantallas

5 – Servicios y Contrato de Mantenimiento

# Ubicación de Rayos Utilizando una Red

- La manera más fácil de ubicar rayos es utilizando un sistema de localización o LLS (lightning location system)
- Por lo general un LLS es una red con un mínimo de 4 a 5 sensores y un procesador central.
- Cada sensor mide la señal electromagnética emitida por la descarga y envía los datos de forma de onda al procesador central.
- Una vez que un evento de descarga está medido por múltiples sensores en una red y registrado por el procesador central, se usan uno o más procesos en software para ubicar el evento.
- El procesador central envía datos al archivador (si existe) y a software para visualizar y analizar las tormentas eléctricas

# Configuración Típica de una Red

Sensores

LS7002

TCP/IP del Sensor

ó

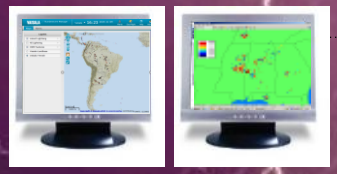
RS232 (ó RS422)

Digi-Term servidor (if serial)

Modem kits (opcional) ó LAN switch (opcional)

Telemetría a la Red

TCP/IP



Pantallas Tiempo Real

(Thunderstorm Manager,

LTS2005, TWX300 Software)

**Tiempo Real**

LAN switch

TLP™

TLP™ - Back Up

TLD100/200

FALLS® Server

TLD100/200 back up

LAN switch

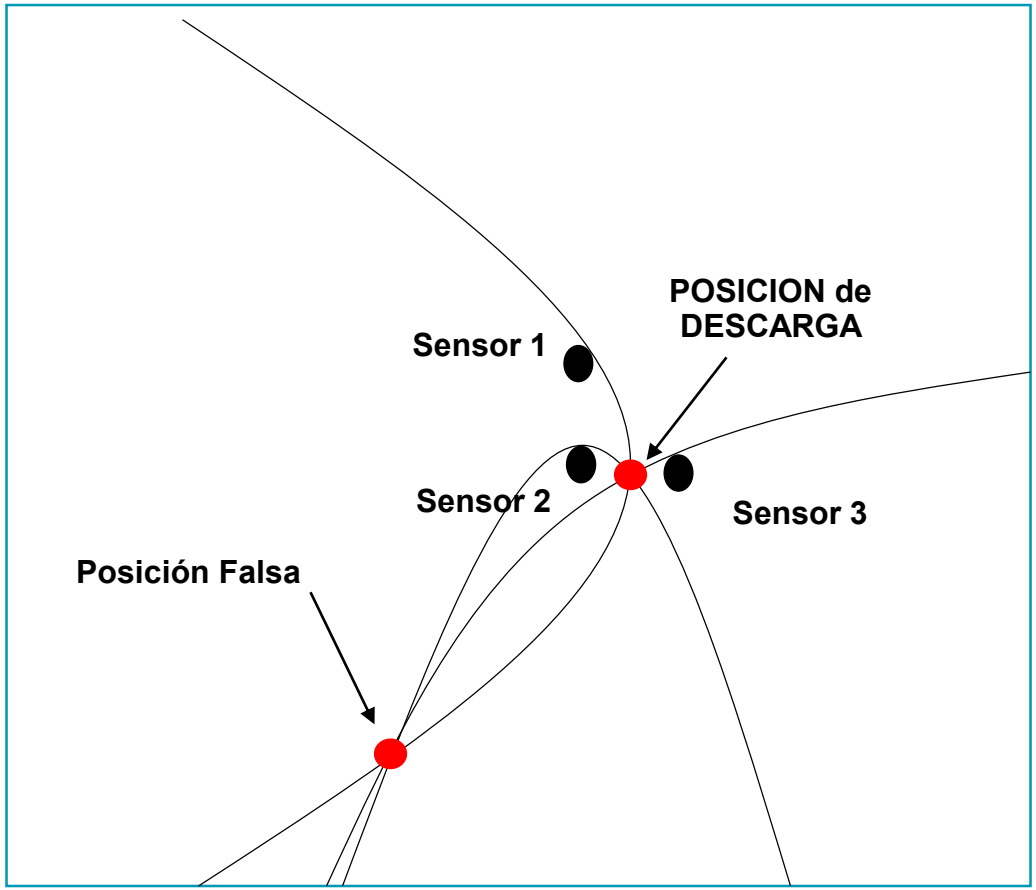
Análisis de datos históricos

(FALLS® Client)

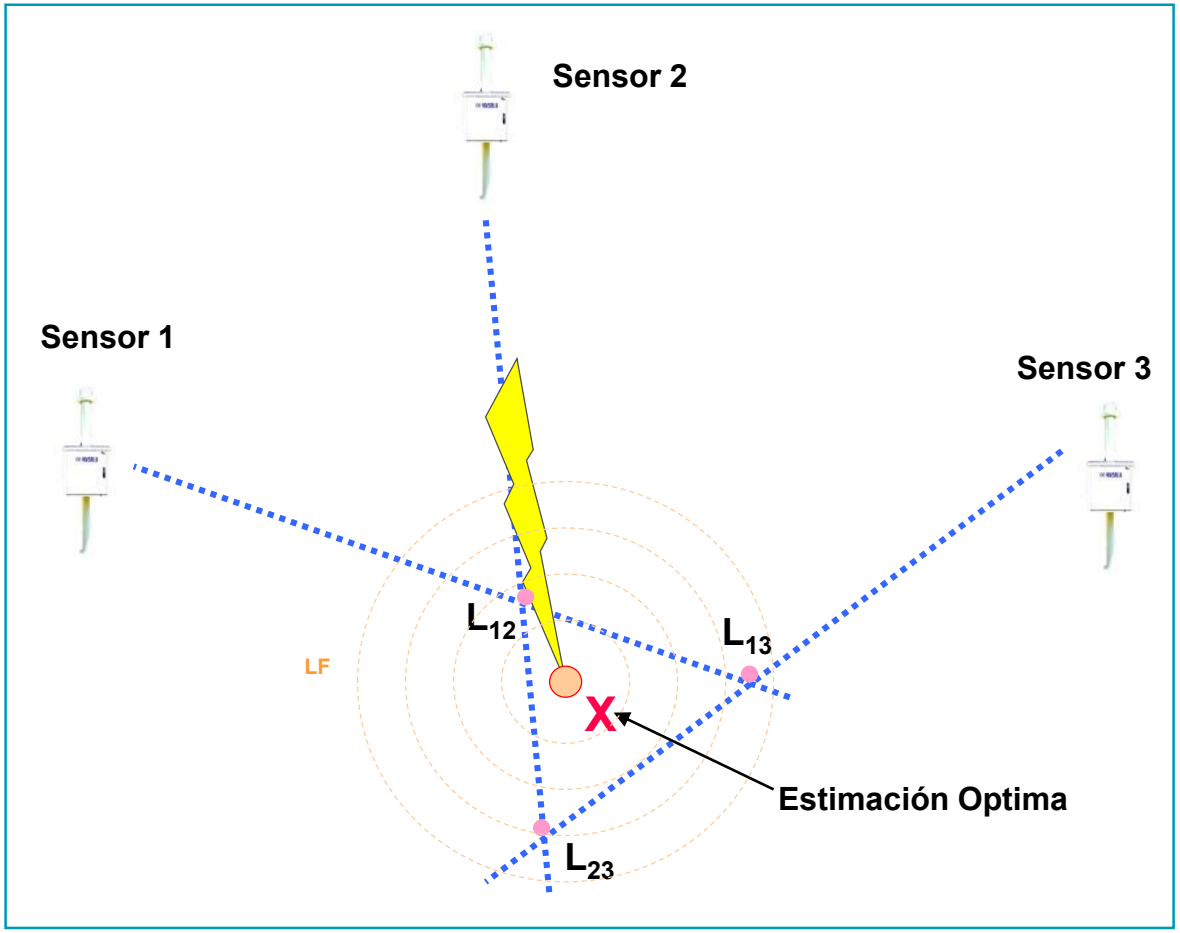
**Histórico, Post-proceso**

# Tiempo de Llegada/Time-of-Arrival (TOA)

- Si el momento de la descarga se puede determinar con precisión, la localización se puede determinar utilizando 3 sensores.
- Cada pareja de reportes de los sensores puede determinar la curvatura del tiempo de llegada constantes. Estas curvaturas son hipérbolas.
- Con la combinación de 2 hipérbolas se puede ubicar un evento.
- Puede ser que haya dos posiciones si sólo 3 sensores se utilizan para calcular la solución.
- Se necesitan 4 sensores para una solución única.



# Magnetic Direction Finding (MDF)




1. Un evento de descarga
2. Las señales se propagan en todas direcciones
3. Los sensores 1, 2 y 3 determinan el origen de la descarga
4. El procesador central triangula los resultados de cada sensor
5. Algoritmo escoge la ubicación al determinar el ángulo con un error mínimo
6. Un mínimo de 2 sensores se necesita para calcular la posición

# Resumen de la Metodología de Ubicación

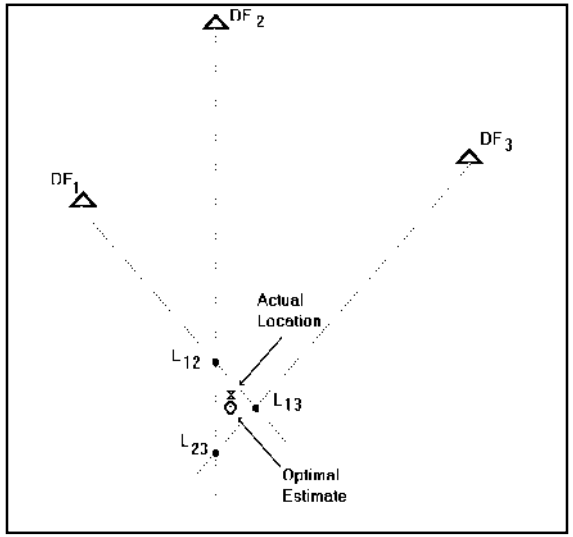
- MDF
  - Sólo se requieren 2 sensores
  - Un error de ángulo aumenta el error lineal en relación a la distancia del sensor al evento de descarga
  - MDF puede ser víctima de errores en sitio causados por objetos de metal cercanos al sensor

- TOA
  - Se requieren 4 sensores para una solución única
  - Errores de tiempo provocan un error de posición independiente de la distancia entre el sensor y el evento
  - No está expuesto a errores de sitio, típicamente mejor precisión de ubicación

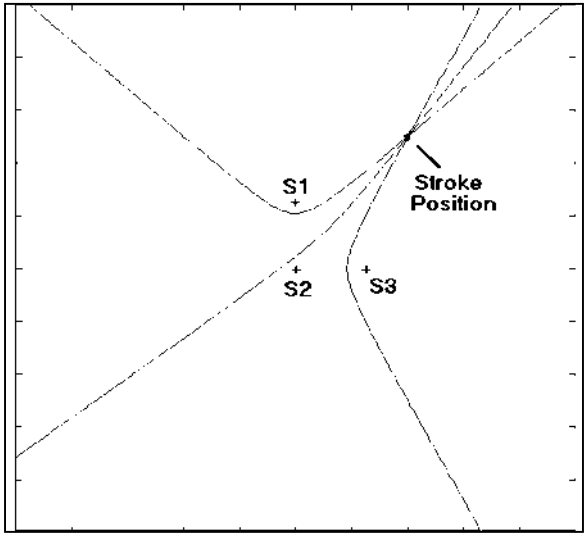
# Combinar MDF+TOA

## ¡Solución óptima para la localización de un evento de descargas!

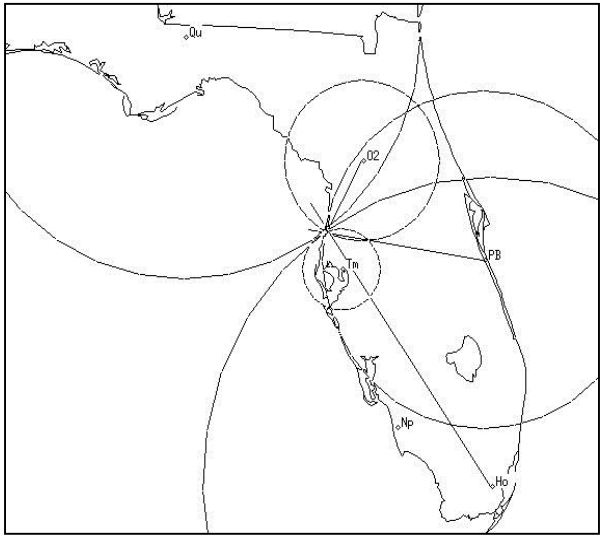
**Magnetic Direction Finding**




**Time of Arrival**




**Combinar MDF+TOA**



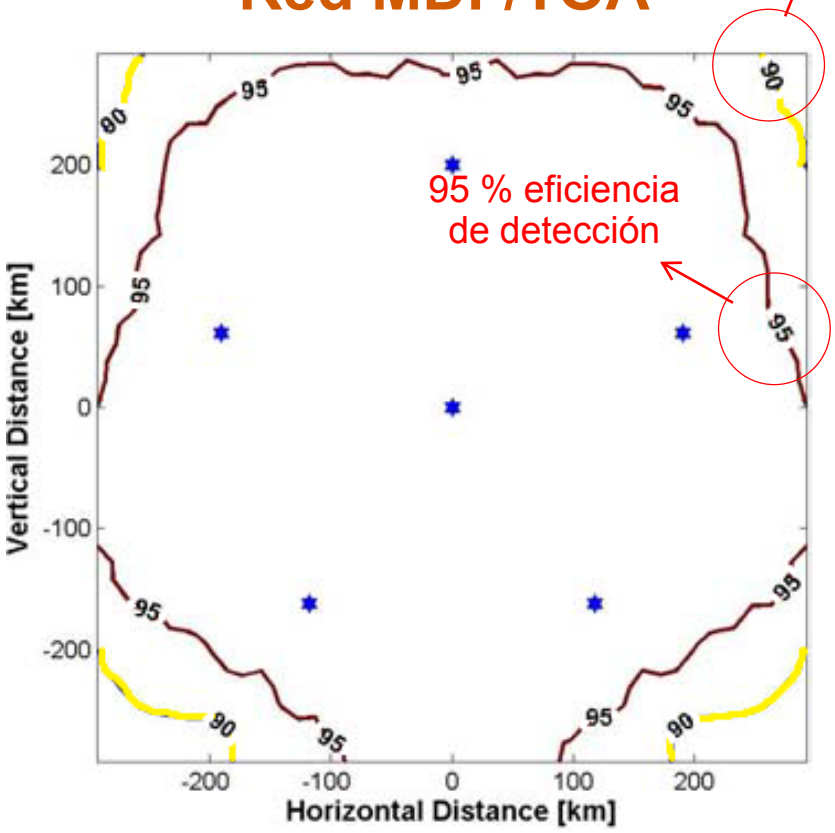

Todos los sensores de Vaisala combinan MDF y TOA

**Ejemplo: Combinación utilizando MDF y TOA**

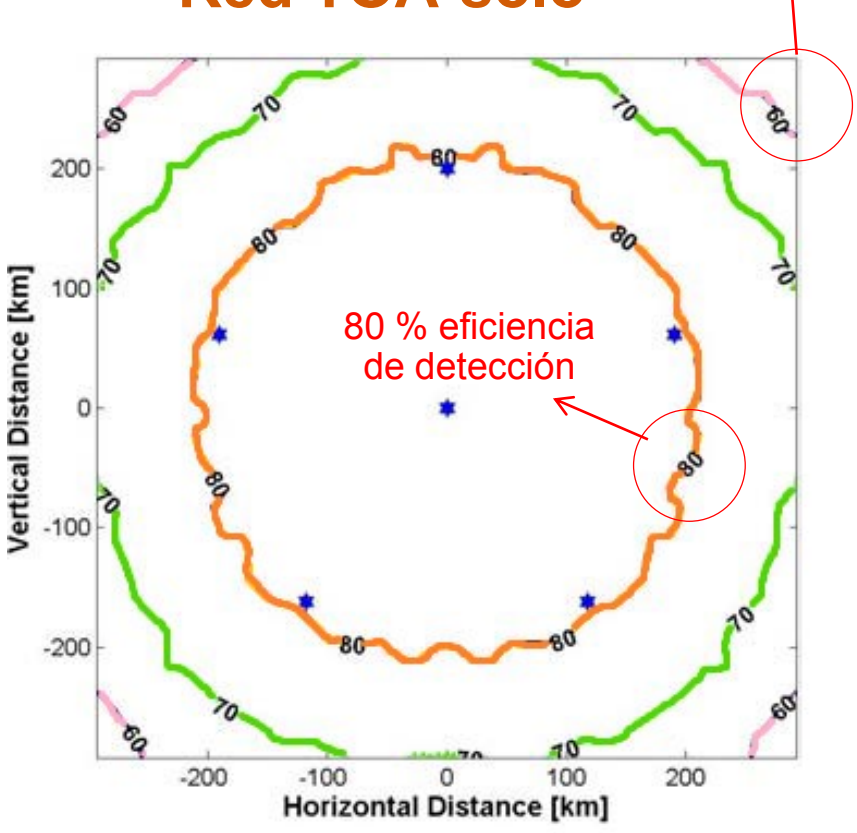
# ¿Por qué combinar?

## 6 sensores de red

### Red MDF/TOA




### Red TOA-solo

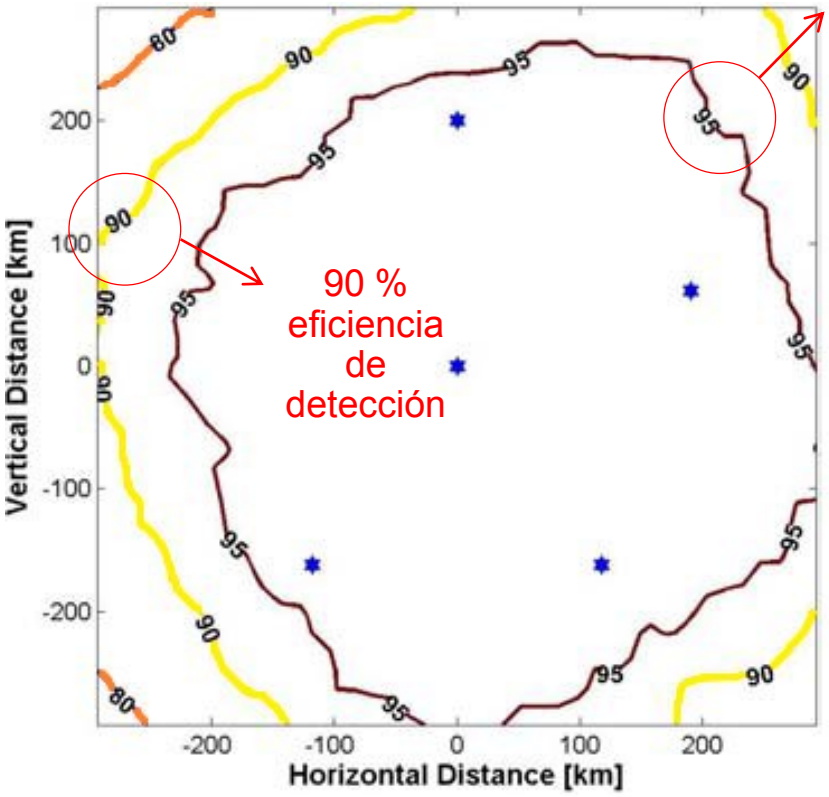



**Eficiencia de Detección para relámpagos CG en Red de 6 sensores con bases de 200 km (Diendorfer 2007)**

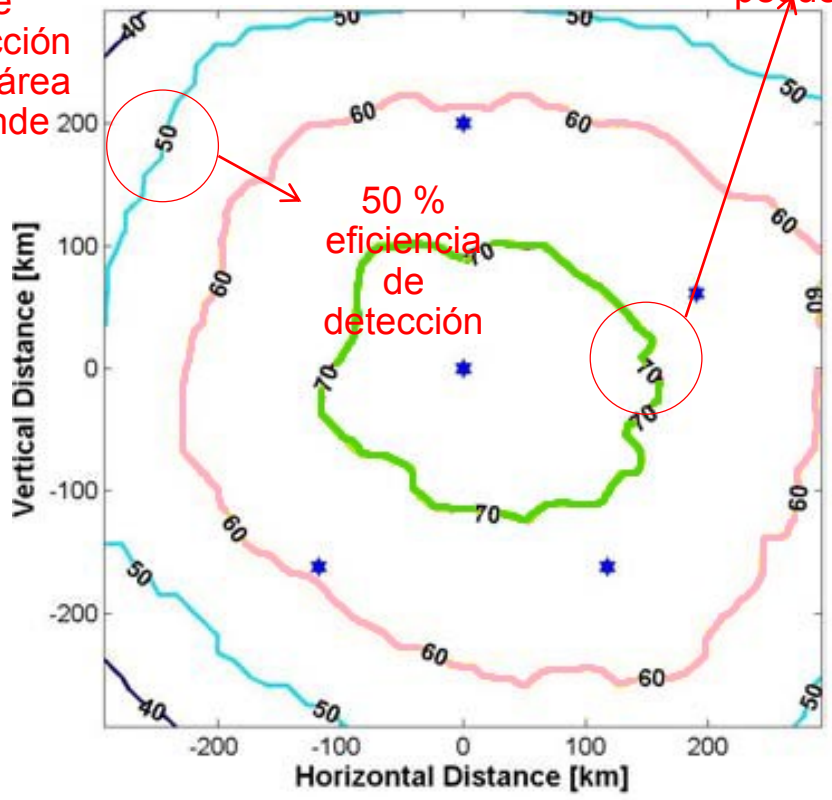
# ¿Por qué combinar?

## 6 sensores de red, 1 falla

### Red MDF/TOA




### Red TOA-solo




**Eficiencia de Detección para relámpagos CG en Red de 6 sensors cuando uno falla (Diendorfer 2007)**

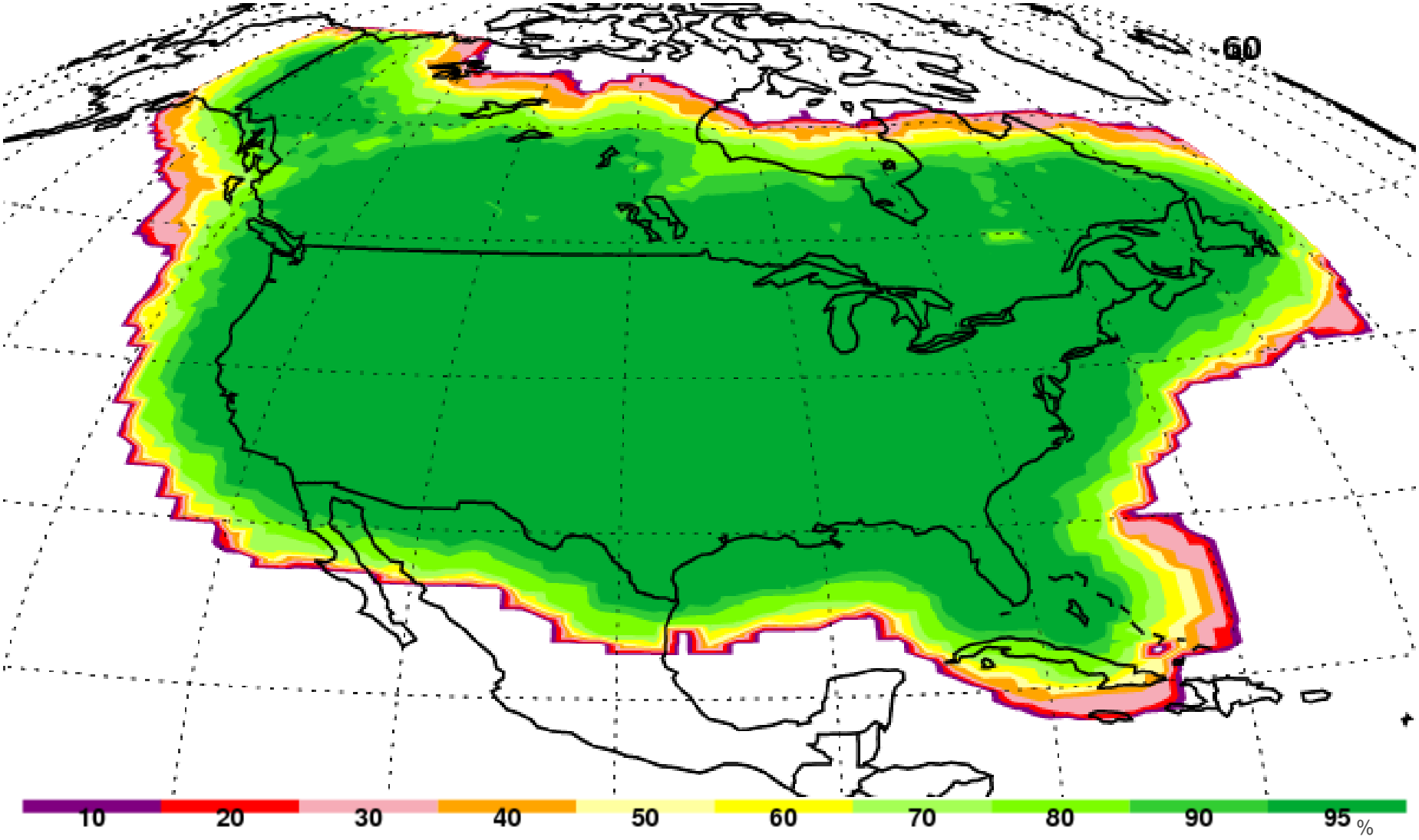
# Combinación de Tecnologías: Menor Costo Total de Propiedad

- Combinando las tecnologías (MDF + TOA) permite que la localización de un evento se calcule con un mínimo de 2 sensores (en un mínimo de 4-5 sensores para cada red).
- La distancia entre los sensores adyacentes puede ser hasta de 350km.
- Por consecuencia se necesitan menos sensores para cada red.
- Con la tecnología combinada de Vaisala se requiere la mitad a tres cuartos del número de sensores para tener cobertura total sobre una región grande en comparación a la competencia.

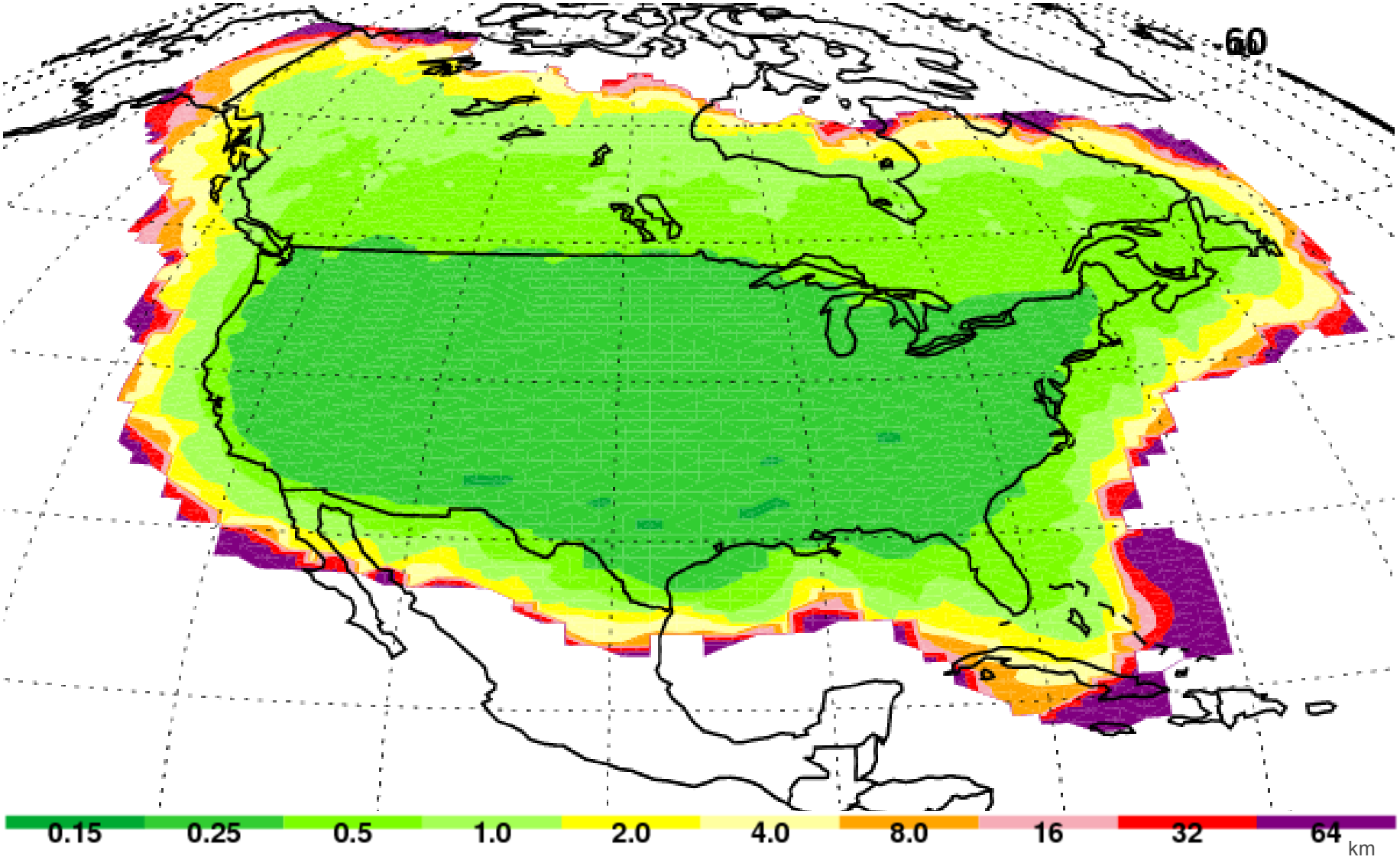
# Combinación de Tecnologías: Menor Costo Total de Propiedad

- Número menor de sensores significa:
  - Costos menores de telemetría
  - Costos bajos de hospedaje de sitio
  - Costos mínimos de equipo
  - Costos menores de ciclo de vida
  - Una red más confiable
- Las medidas del campo magnético calibradas permite la estimación con mayor precisión de corriente pico y son menos sensibles a las condiciones superfluas como estructuras cercanas al sitio y conductividad de la tierra
- Medidas del campo magnético pueden sufrir de falta de calibración del tiempo causando errores más grandes de los sensores individuales. Por consecuencia una cantidad suficiente de sensores es necesaria para tener estadísticas confiables de estimación de corriente pico.

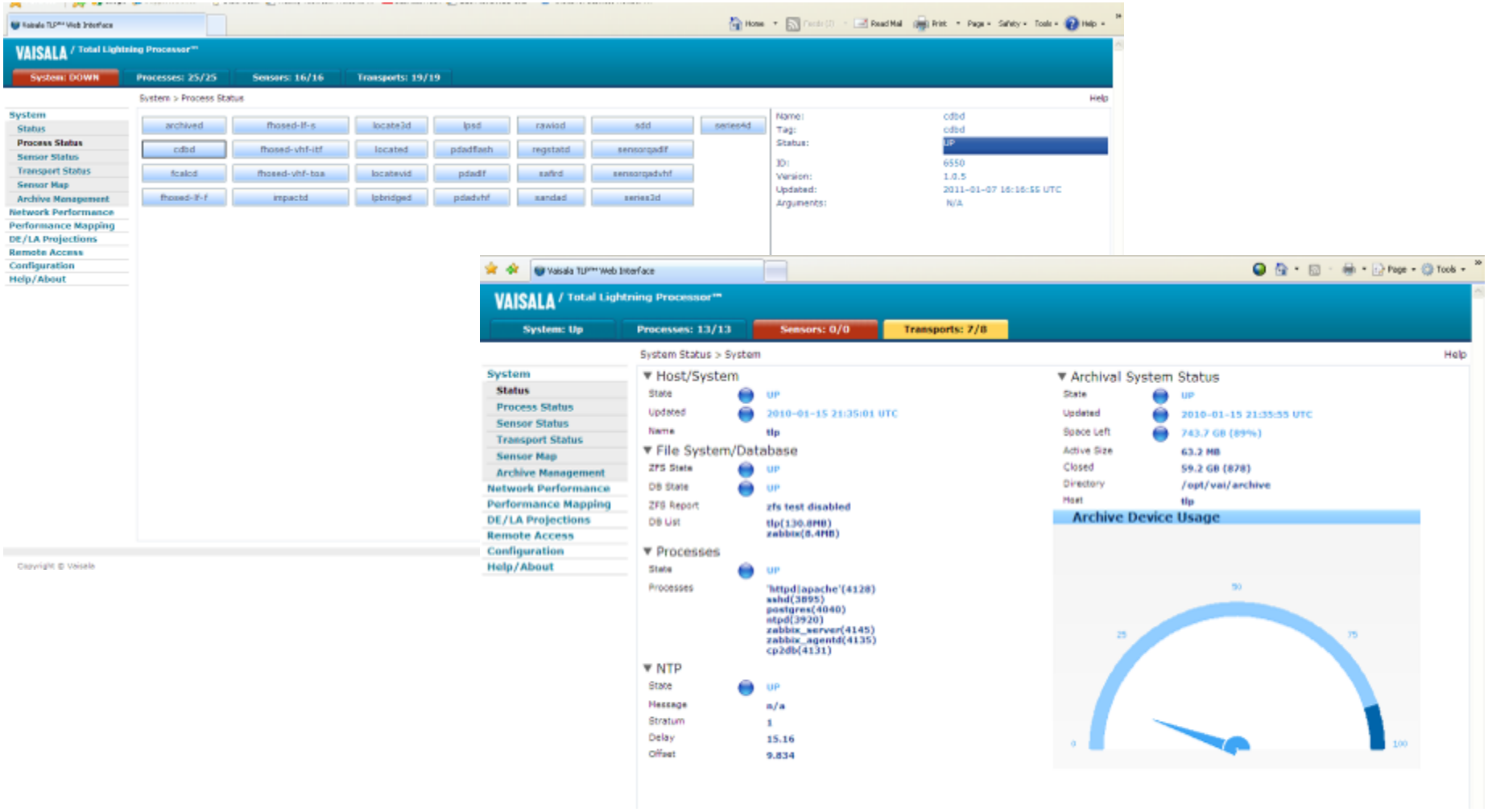
# U.S. NLDN CG Eficiencia de Detección de Relámpagos



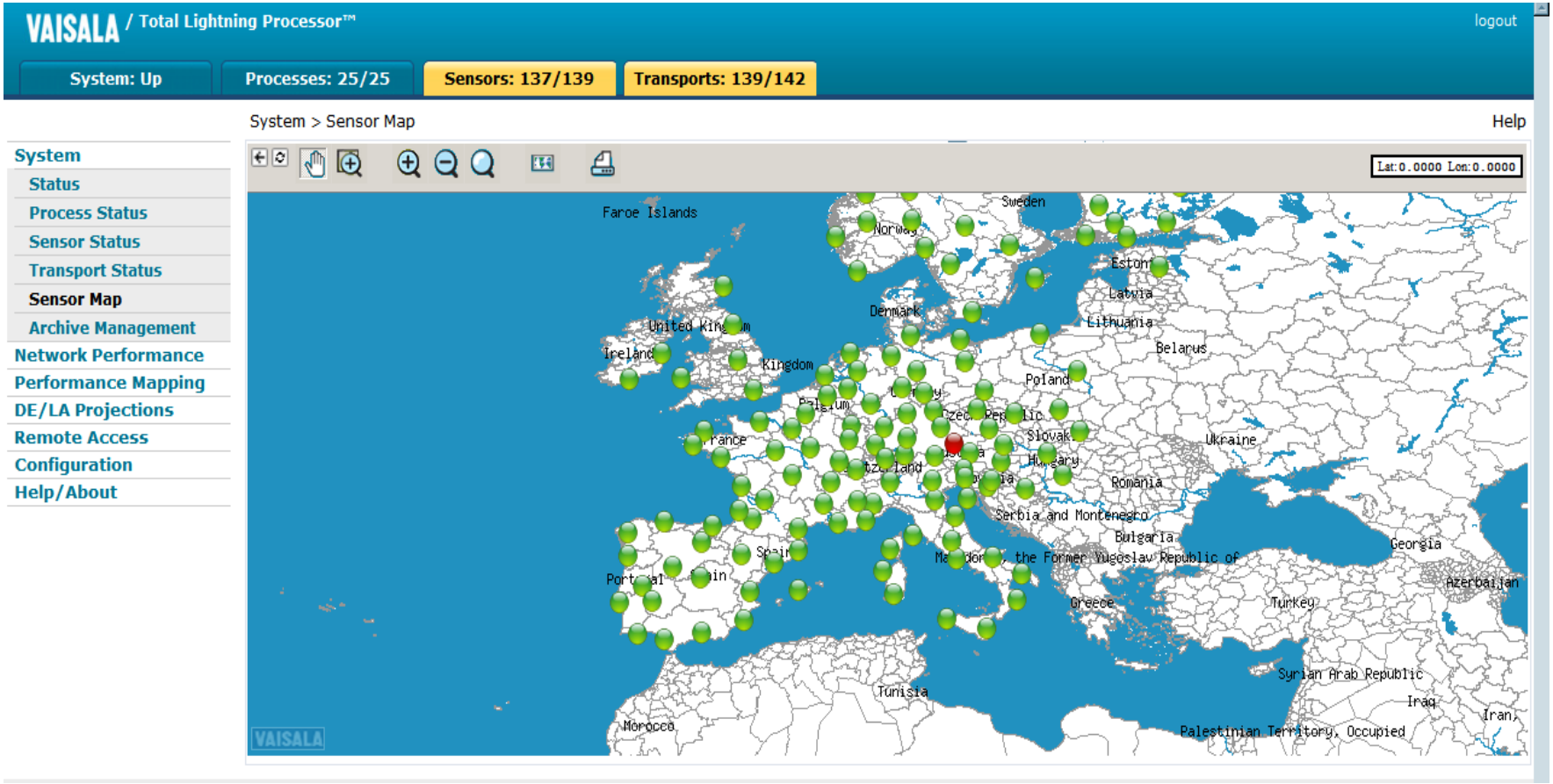
# U.S. NLDN CG Precisión de Localización de Rayos



# TLP™ Interfaz de usuario basada en Web

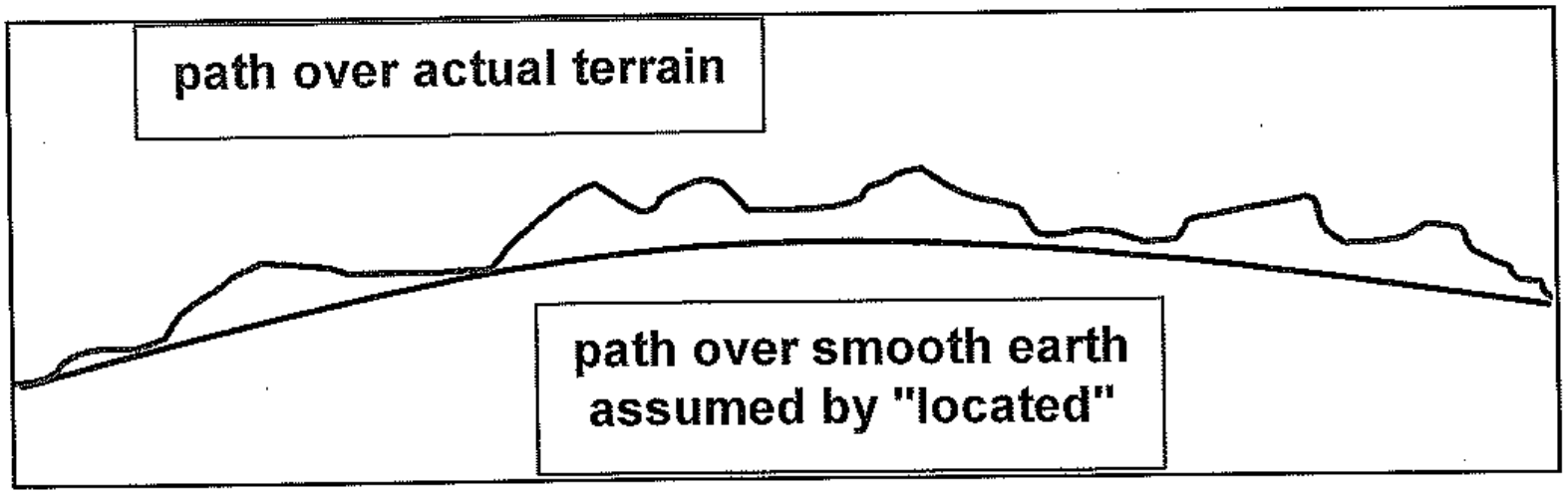


# TLP™ Mapa de sensores



# Efectos Orográficos, patentado

- La Tierra no es una esfera plana y sin obstáculos
- Obstáculos pequeños de ~ 10 metros no afectan las señales LF.
- Obstáculos mayores de ~ 1 kilómetro sí afectan las señales
- Las señales atraviesan distancias largas resultando en errores de tiempo



# Vaisala GLD360, Global Lightning Dataset 360

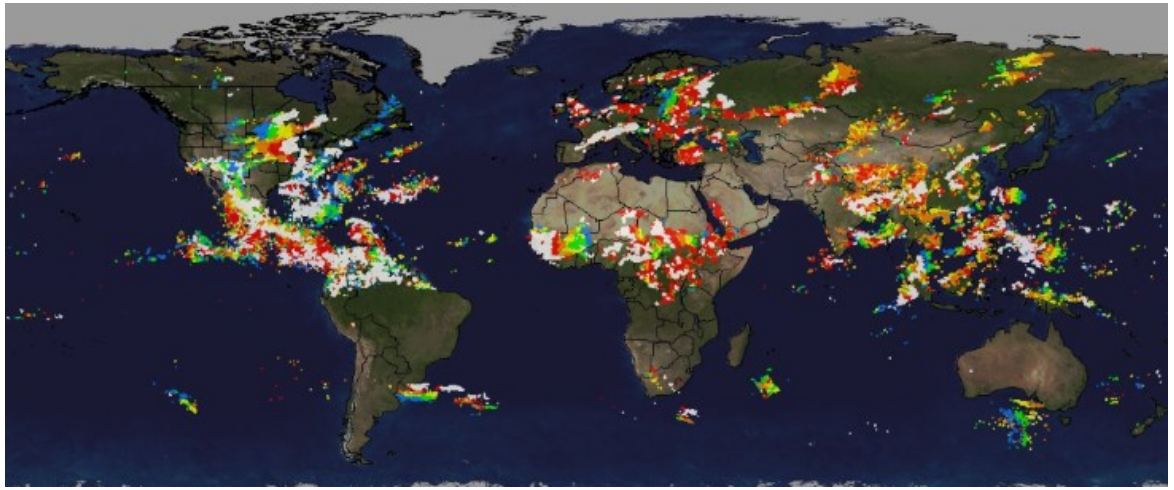
# Antecedentes para el desarrollo de GLD360

- Desafío para detectar el mal tiempo a largo alcance, limitaciones en la cobertura de radar
- Vacíos en los datos, especialmente sobre los océanos
- Países sin detección de rayos o sin radares
- Conjunto de datos de relámpagos global puede ser un buen comienzo para familiarizarse con los datos de rayos y cómo utilizarlos
- Algunos países no tendrán presupuestos para pagar por una red de sensores durante muchos años
- Complemento a redes locales para extender el rango
  - Países insulares con rango limitado sobre las áreas oceánicas adyacentes o redes situadas cerca de (o en) las zonas costeras
  - Redes de sensores en países grandes
  - Los clientes que necesitan información de relámpagos en los países vecinos
  - Los países con geometría muy desafiante (e.g. Chile)
  - GLD360 puede también ser utilizado como un backup a una red local de sensores

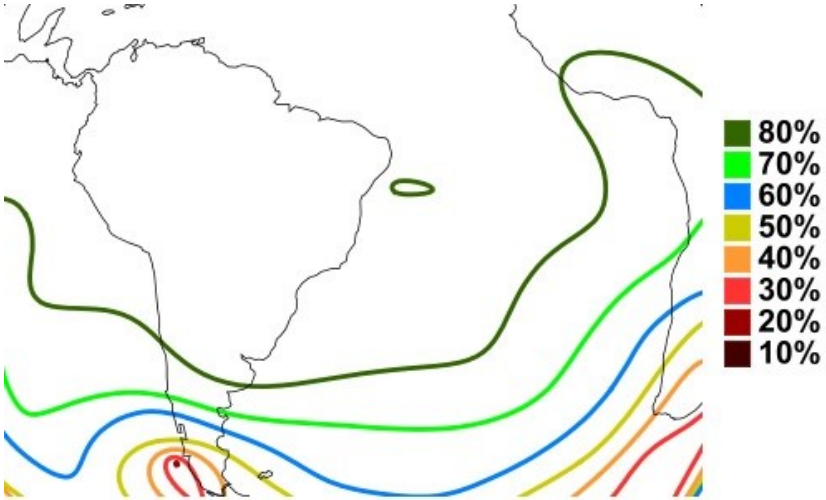
# Concepto de GLD360

- Vaisala posee y opera sensores GLD360 en todo el mundo
- Los datos se acumulan en servidores de Vaisala
- El cliente compra el suministro de datos para una determinada área geográfica (por ejemplo, de 500 kilómetros x 500 kilómetros hasta el mundo entero)
  - Los datos se pueden proporcionar como fuente de datos ASCII o Vaisala proporciona un software específico de seguimiento de tormentas eléctricas
- El cliente recibe los datos en tiempo real

⇒ La ventaja de usar el servicio de datos: No hay inversiones en hardware, no necesita mantenimiento

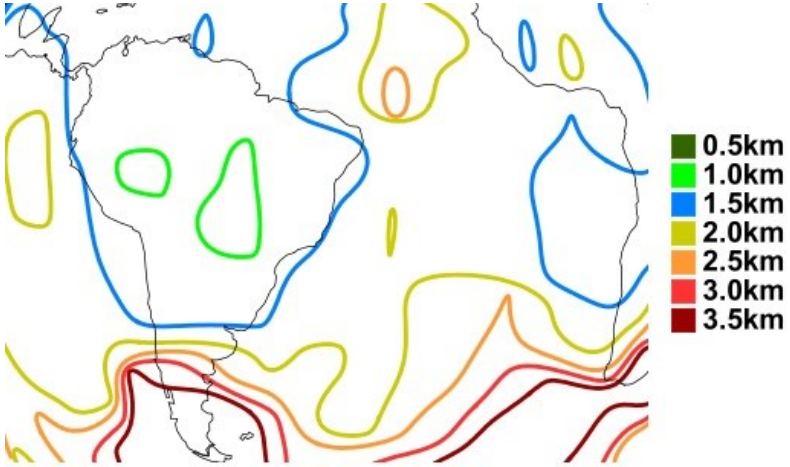


# Eficiencia de Detección y Precisión de Localización con GLD360 en Latinoamérica




## Eficiencia de Detección

70% - 80% (al norte de latitud 42S); cada tormenta puede producir hasta miles de descargas




## Precisión de Localización

1,5 km al norte de latitud 38S

# Validación de Detección de Rayos

# Cohete Disparando un Rayo

- Instalaciones de prueba en Florida
  - University of Florida, Camp Blanding
- Crea un rayo artificial
  - Lance un pequeño cohete con alambre
  - La ubicación del rayo es precisamente conocida
- http://www.lightning.ece.ufl.edu/general.html

# Los Estudios con Cámara de Alta Velocidad

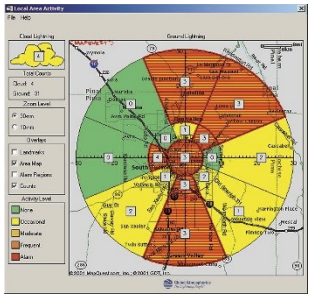
- Las cámaras se fijan hacia un objeto conocido
- La información de temporización a la milésima de segundo puede verificar el relámpago
- La eficiencia de detección y la precisión de localización se pueden calcular
- Ejemplos a la derecha de nuestra investigación sobre la energía eólica

# Sensor de Punto Singular

- Sensor TSS928 está diseñado para proporcionar detección de tormentas en un solo punto, omnidireccional, de manera rentable y fiable
  - Detecta y diferencia entre la nube-tierra (CG) y descargas de rayos nube-nube (CC)
  - Proporciona una estimación gama de descargas de rayos CG de tormentas eléctricas que ocurren dentro de aproximadamente 30 millas náuticas (56 km)
  - Para tormentas que se desarrollan sobre cabeza, la característica de detección de rayos en la nube puede proporcionar alertas de rayos CG con anticipación

# TSS928 Introducción de Producto

- Clasifica rayos CG por rango y por octante direccional. Los rangos incluyen:
  - Sobre cabeza,  0-5 millas náuticas (0-9 km)
  - Cercano, 5-10 millas náuticas (9-19 km)
  - Distante,  10-30 millas náuticas (19-56 km)



- Sensor da alta eficiencia de detección (> 90% típica) para las descargas CG dentro de 10 millas náuticas (19 km)
- Combina una antena MDF (Radiogoniómetro) con una antena de campo eléctrico para el alcance y dirección de rayos CG
- Un detector óptico se utiliza para evitar las falsas alarmas y para ayudar en la detección de rayos nube-nube (CC)

# Instalación TSS928

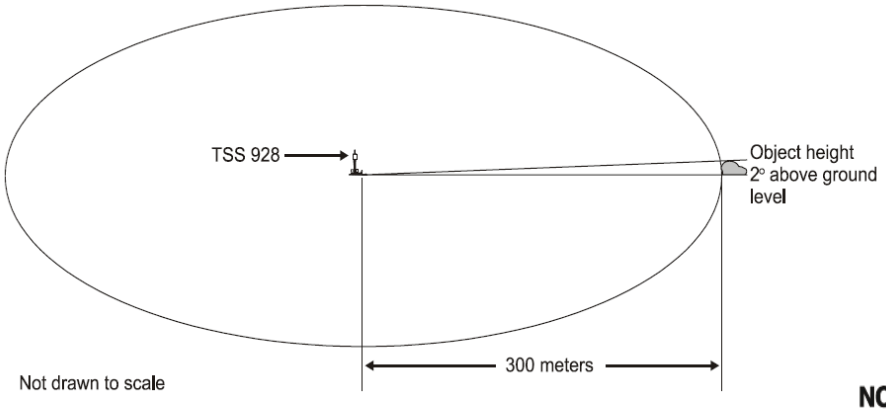
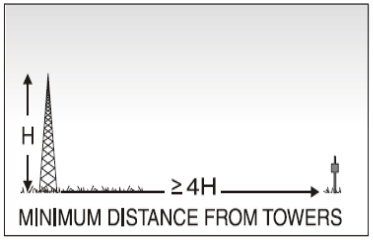
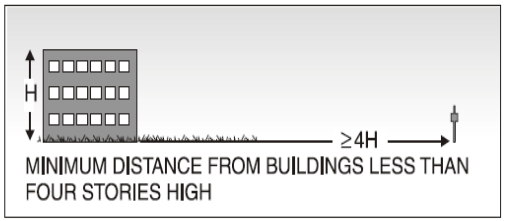


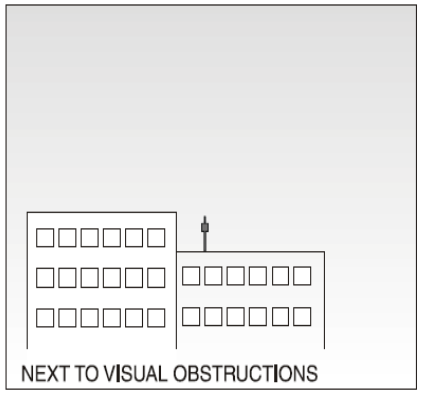

**Figure 2 Near-Perfect Site**

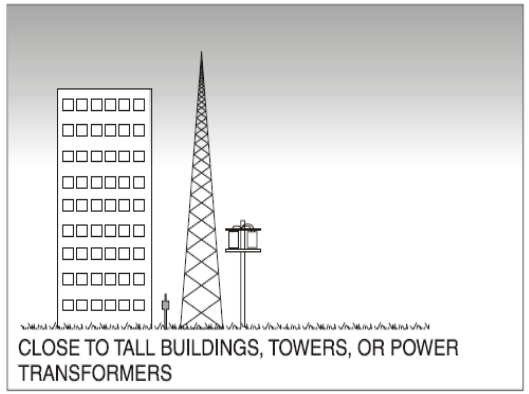
**ALLOWED**

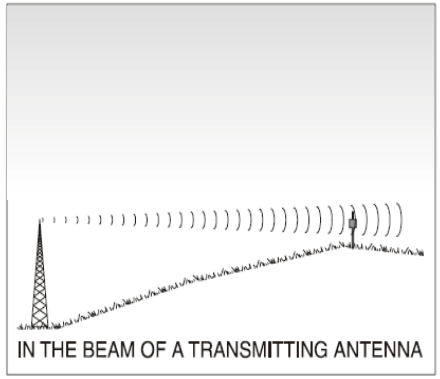


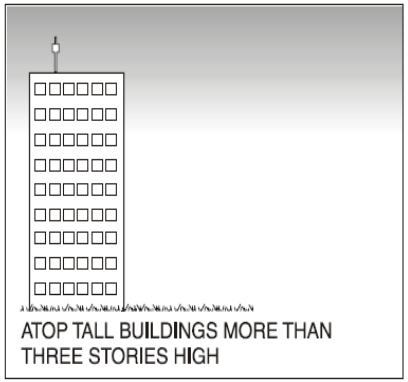



**NOT RECOMMENDED**

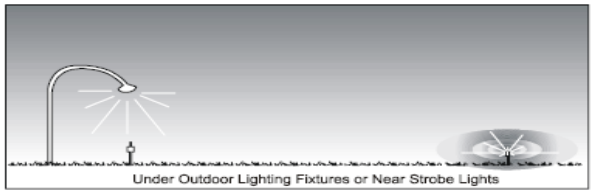


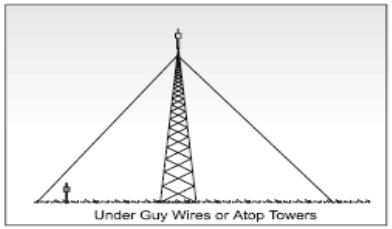



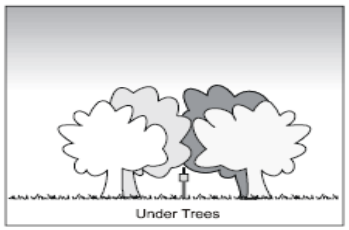



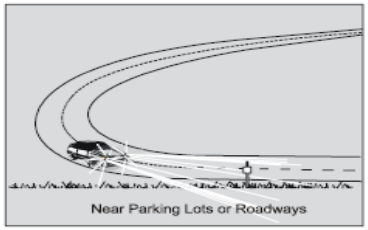



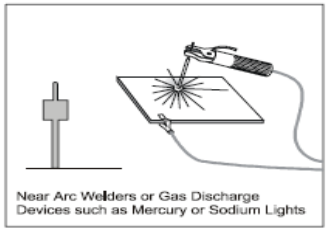

**PROHIBITED**



# EFM550 para Seguridad

- EFM550 se utiliza principalmente para la seguridad adicional para advertencias de tormentas
- Advertencias son configurables
- Ninguna advertencia es perfecta
- Criterio utilizado:
  - El nivel de intensidad de campo eléctrico (umbral) desencadena una advertencia
  - El tiempo superior a un umbral (duración)
  - Umbral típico de 2.000 V / m
    - Umbrales más altos pueden exponer a las personas a un mayor riesgo
    - Los umbrales más bajos pueden dar lugar a falsas alarmas

# Comparación de métodos de detección

| METODO | Seguridad | Ubicación de descargas | Hay acceso al Internet | No hay acceso al Internet | Alcance | Eficiencia de Detección | Precisión de Localización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Red GLD360** | x | x | x | | Global | 80% | 1500-2500 m |
| **TSS928+EFM** | x | | | x | 55 km | 70-90% | 10 km+ |
| **Red de Precisión** | x | x | x | x | Regional | 95-98% | 150-250 m |
| **Red (GLD o Precisión) +EFM** | x | x | x | Precisión | Regional o Global | 80%-98% | 150m - 2500m |

# Seguridad contra Relámpagos

# Estadísticas de Seguridad contra Rayos

- **Fatalidades**
  - 24.000 muertes anuales a causa de rayos, a nivel mundial - estimación aproximada de varias publicaciones
- **Lesiones**
  - Se estiman 240.000 lesiones anuales, globalmente
- **Daños**
  - Costos anuales enormes - pero no cuantificables, producidos en costos directos e indirectos de protección y servicios de sustitución.
  - Gran parte de este gasto se encuentra en el sector de servicios públicos, pero también en otros negocios y activos privados.

# Estadísticas de Rayos

- Temperatura

  28 mil grados C

- Intensidad

  25 mil amperios

  200 millones de Voltios o más

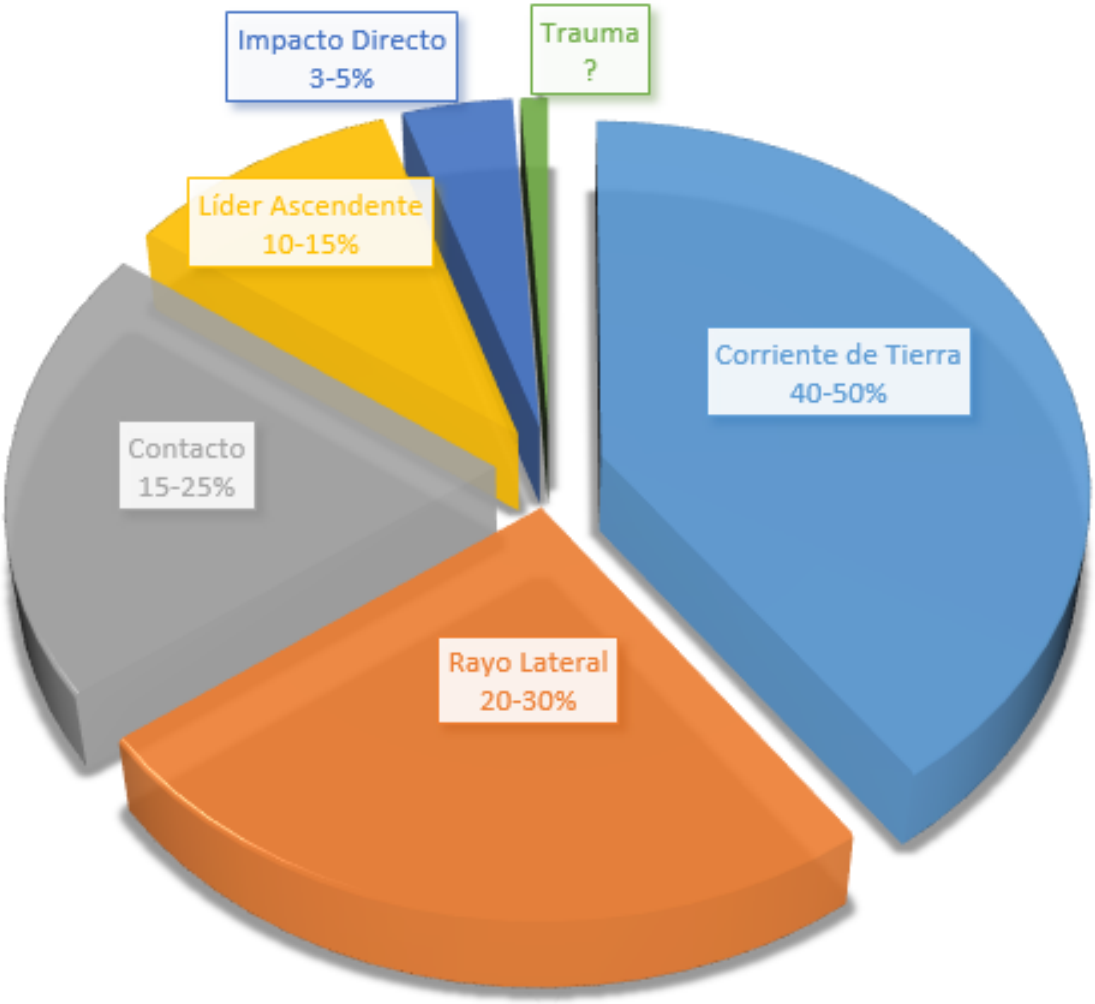
- Tamaño

  2,5 cm de diámetro

- Velocidad

  1/3 de la velocidad de la luz

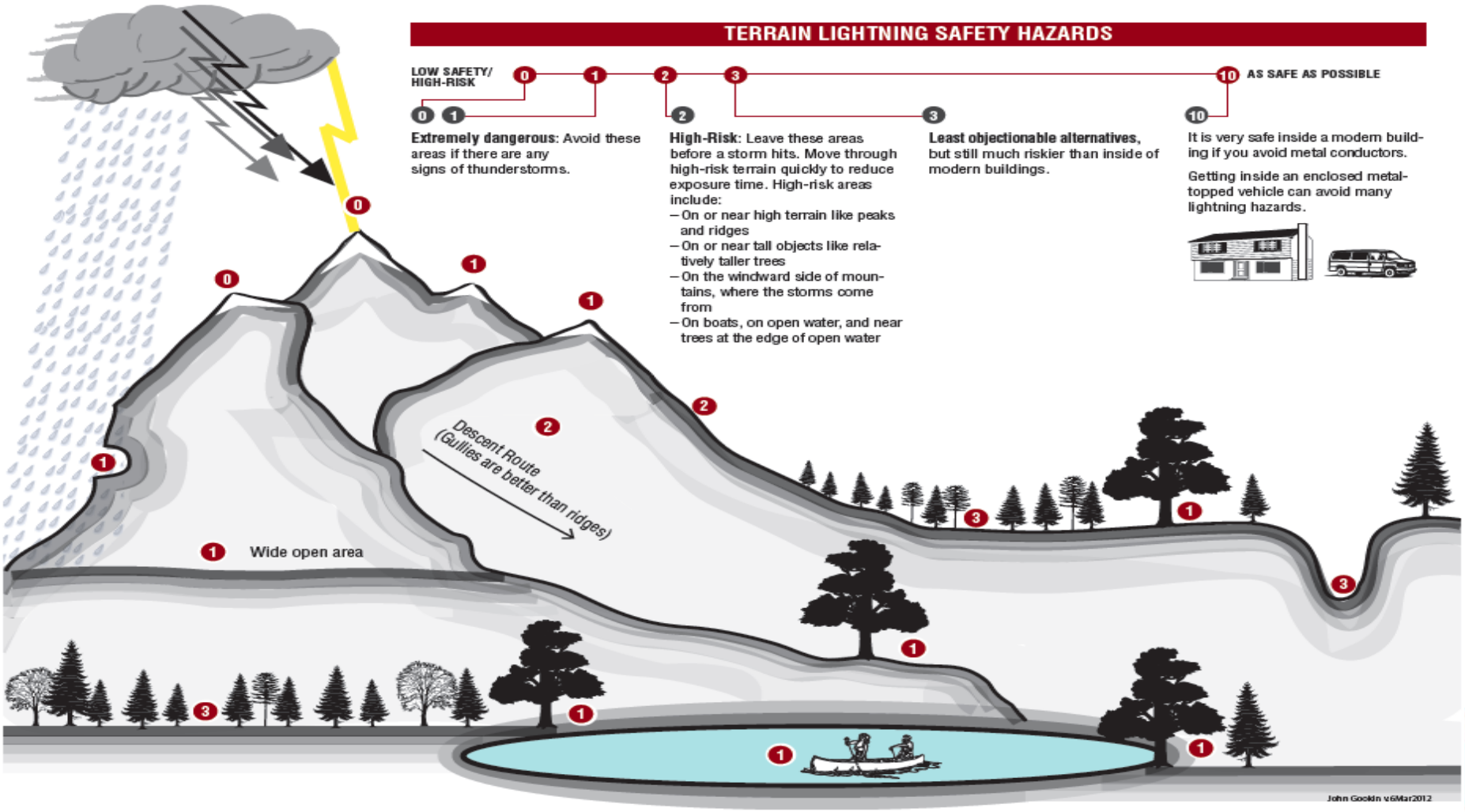
# Fatalidades por Descargas Eléctricas



# Seguridad

## BACKCOUNTRY LIGHTNING RISK MANAGEMENT

No place outdoors is safe from lightning. Lightning is an objective hazard. Your behavior can reduce the risk of that hazard harming you.



# Qué es seguro?

- Cierta Seguridad
  - Dentro de un edificio grande ocupado con frecuencia
  - Dentro de un vehículo cerrado con techo de metal

- Seguridad incierta
  - Lo que una persona use o lleve
  - Donde o cómo una persona se para
  - Sobre qué una persona se para
  - En cualquier parte afuera

- Total Inseguridad
  - Motocicletas, convertibles
  - Chozas, miradores
  - Afuera

# Aplicaciones de Detección de Rayos

- **Meteorología:** Permitir más temprana y precisa identificación de desarrollo de tormentas, la intensidad y la disipación. Aumentar los resultados de radar y la información de satélite.
- **Hidrología:** Mejorar la evaluación del potencial de precipitación y el riesgo de inundaciones repentinas
- **Aeropuertos:** Justificar cambios de ruta del tráfico aéreo alrededor de tormentas eléctricas peligrosas y de tiempo convectivo. Suspender las actividades de alto riesgo, tales como abastecimiento de combustible durante las amenazas de rayos.
- **Forestal**: Despachar personal a lugares sospechosos de comienzo de incendios para un ataque inicial con mas éxito, e investigar la causa de ignición
- **Seguridad urbana:** Posibilidad de crear alarmas de rayos para las zonas urbanas, como campos deportivos, campos de golf, playas, etc.
- **Servicios Públicos de Energía Eléctrica:** Rastrear amenazas de tormentas eléctricas para habilitar recursos de restauración de energía mas rápidamente y mejorar la ingeniería y el diseño con mejores análisis de incidentes y tendencias de rayos más detalladas
- **Telecomunicaciones:** Evitar las interrupciones de servicio por el cambio a rutas de distribución alternas, cuando torres se ven amenazadas

# Aplicaciones de Datos de Rayos en Compañías de Meteorología, de Aviación, Minero, Marítimo, Forestal

# QUIEN NECESITA DETECCIÓN DE RAYOS?

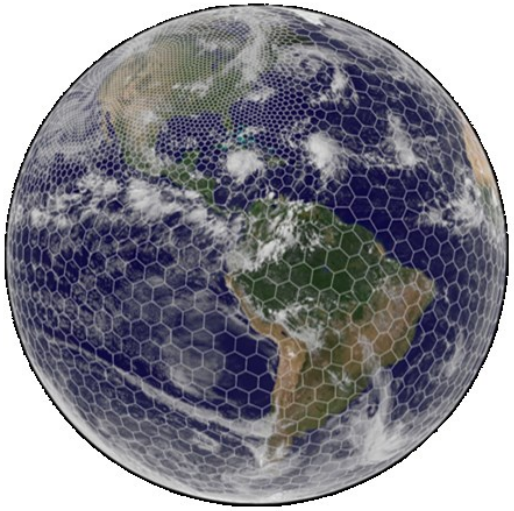
- Meteorología
- Aviación
- Minería
- Sector Marítimo
- Seguros
- Incendios Forestales
- Energía
  - Generación
  - Transmisión
  - Distribución
  - Parques eólicos
- Eventos deportivos
- Playas
- Operaciones al aire libre

# Aplicaciones de Rayos en Meteorología

- Identificación de Tormentas
- Proxi de Radar
- Tiempo severo
- Modelaje Meteorológico e Hidrológico
- Advertencias sobre huracanes y tifones
- Investigaciones climáticas

# Oficinas de Meteorología

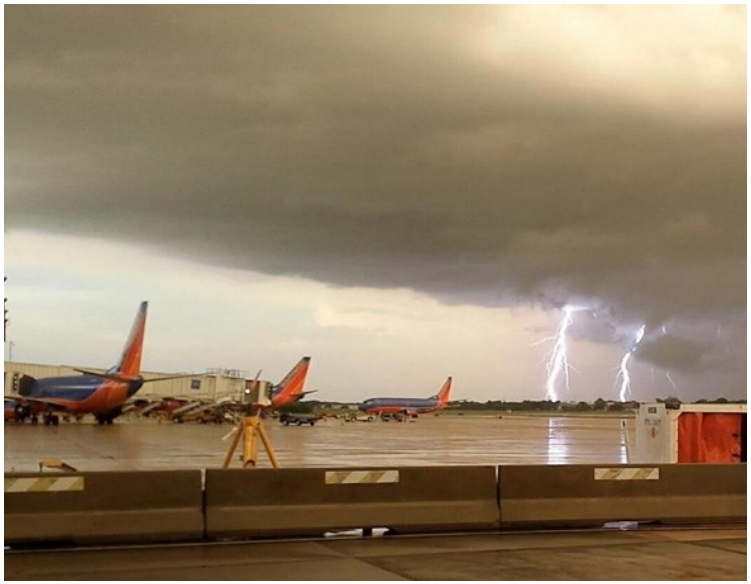
- Uso principal de los datos de rayos en modelos numéricos está en el modo de proxy de radar
  - Información derivada relacionada con precipitación para controlar el modelo de temperatura y el perfil de calefacción de la atmósfera
  - Ajuste el modelo numérico cuando se tiene el patrón de precipitación en el lugar o el momento equivocado
- Advertencia "proteger la vida y la propiedad“
  - El Servicio Meteorológico Nacional de EE.UU emite los Pronósticos de Terminal de Aeródromos
  - Estas son las previsiones a corto plazo que incluyen la amenaza de tormentas
- "Rayo Total" y su relación con tormentas eléctricas severas
  - El "salto del rayo" es sólo el rápido aumento de la frecuencia de destello total, que es lo que los satélites pueden ver.



Numerical Weather Prediction

# Aviación

Seguridad del personal
PLATAFORMA P8
12.May 2011 12:36:56



Eficiencia Operacional

# Accidentes en Aviación

- Air France – 2009
  - Atlántico, NE Brazil – Inter zona de convergencia tropical
  - Tormenta: convección, la humedad, el líquido y el hielo súper enfriados
  - Tubos Pitot (utilizados para medir la velocidad del aire - fundamental para el piloto automático

- AirAsia – Dic 2014
  - Indonesia (Borneo), temprano en la mañana cuando la convección en alta mar está en su apogeo en los trópicos.

# Proyecto de investigación patrocinado por Administración Federal de Aviación (FAA) - Sistemas de Alerta de Rayos para el uso de Aeropuertos

Table 7. Typical monetary values for various duration events during the core 7 a.m. to 10 p.m. period at ORD.

| Type of Event | Typical Duration (min) | No. of Aircraft Affected | Local Airport Cost ($) | | Ripple Effect ($) | | Total Cost ($) | Per Minute Cost ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Direct | Opportunity | Direct | Opportunity | | |
| Short | 30 | 45 | 0 | 64,350 | 0 | 96,525 | 160,875 | 5,362 |
| Medium | 120 | 180 | 21,109 | 1,029,600 | 408,780 | 1,544,400 | 3,003,896 | 25,032 |
| Long | 210 | 315 | 55,409 | 2,702,700 | 715,365 | 4,054,050 | 7,527,524 | 35,845 |

# Sector Minero

- ¿Por qué son importantes las advertencias de tormenta?
  - **Eficiencias operacionales**
    - Interrupción mínima en las operaciones (sólo cuando sea absolutamente necesario)
    - Obtener una advertencia adecuada de las amenazas de rayos que se aproximan
    - Anticipar interrupciones del suministro eléctrico
    - Baje el tiempo inactivo anual
    - Instalaciones mejor controladas
  - **Seguridad**
    - Operaciones de perforación seguras para personal
    - Operaciones de mantenimiento seguras para personal
    - Operaciones de plataforma para helicópteros seguras
    - Operaciones de carga y descarga seguras

# Eficiencias Operacionales en Minas

- El costo de tiempo inactivo es de 2,000 dólares a 3,000 dólares por minuto:
  - Las bandas transportadoras sostienen un daño al motor eléctrico cuando este ha sido golpeado por el relámpago, lo que causa el tiempo inactivo
  - Durante un apagón, los ventiladores de minas dejan de trabajar causando una evacuación inmediata de trabajadores de minas, lo que causa el tiempo inactivo
  - Los fuegos causados por el relámpago podrían incrementar el tiempo inactivo

# Accidentes de Minería Relacionados con relámpagos

- 5 trabajadores de mantenimiento fueron heridos por un rayo sobre un vehículo (Perú)
- Mineros murieron cuando un rayo causó una explosión de gas metano dentro de una mina bajo la superficie (China, Rusia, EE.UU)
- Dos murieron cuando un rayo cayó sobre un camión de transporte (México)
- Un superintendente de minas murió por un rayo mientras estaba afuera (Australia)
- Dos muertos por no tener formación de seguridad contra rayos (Laos)

Kithil, R., Employee Safety at Open Pit Mines in Peru, Tanzania, the Dominican Republic and the USA, 22nd ILDC, 2012

# Sector Marítimo

- Las llamas se elevan desde un buque tanque malasio que transportaba gas metanol, tras una explosión causada por un rayo que mató a un miembro de la tripulación, en un embarcadero en la isla de Labuan, en el este de Malasia. *Fuente: AP*

Julio 28 2012

The Australian

# Seguros

Algunas de las 52 vacas muertas por un rayo en Uruguay *Foto: Reuters*

RECLAMACIONES DE PROPIETARIOS DE SEGUROS Y PAGO POR PÉRDIDAS relacionadas con relámpagos en el EE.UU., 2004-2013

Fuente: Insurance Information Institute, State Farm®.

| **Año** | Número de reclamaciones | Valor de Reclamaciones (US$ millones) | Costo promedio por reclamación |
|---|---|---|---|
| 2004 | 278,000 | $735.5 | $2,646 |
| 2005 | 265,700 | 819.6 | 3,084 |
| 2006 | 256,000 | 882.2 | 3,446 |
| 2007 | 177,100 | 942.4 | 5,321 |
| 2008 | 246,200 | 1,065.5 | 4,329 |
| 2009 | 185,789 | 798.1 | 4,296 |
| 2010 | 213,278 | 1,033.5 | 4,846 |
| 2011 | 186,307 | 952.5 | 5,112 |
| 2012 | 151,000 | 969.0 | 6,400 |
| 2013 | 114,740 | 673.5 | 5,869 |
| % cambio, 2004-2013 | -58.7% | -8.4% | 121.8% |
| % cambio, 2012-2013 | -24.0% | -30.5% | -8.3% |

# Incendios Forestales

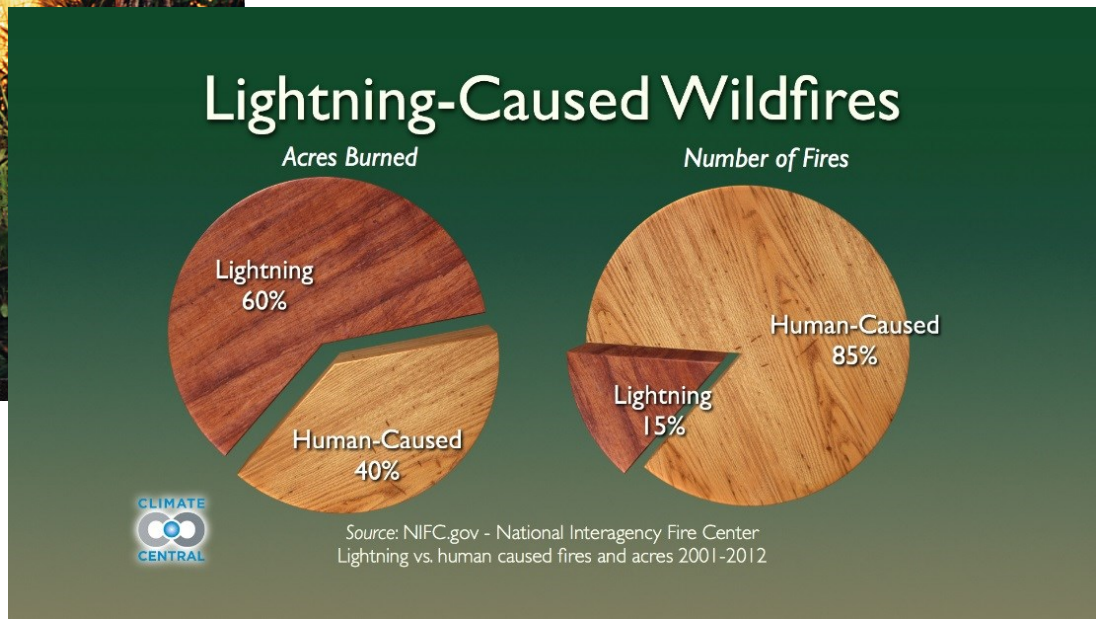
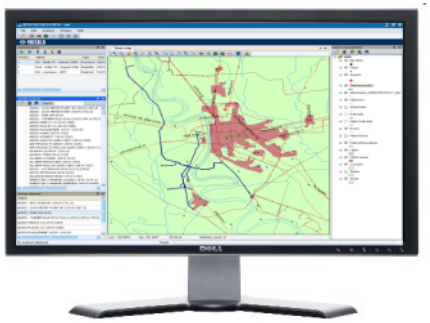



Foto de Liz Roll - Mayo 31, 1998

http://www.fema.gov/media-library-data/4cb3001e-5908-404a-8785-e02bf911ee2f/3847_medium.jpg

# Software disponible para análisis de rayos forense y en tiempo real

# Software y Sistemas de Comunicaciones

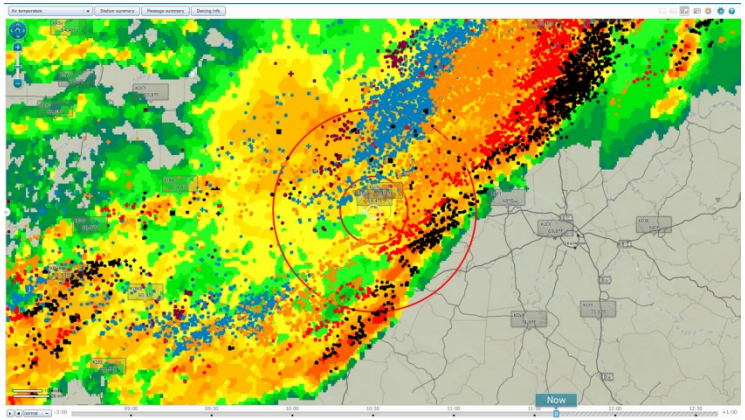


- Thunderstorm Manager
  - De datos en tiempo real, alarmas, aplicaciones
  - Sitio web – acceso de cualquier parte
- LTS2005/TWX300
  - Datos en tiempo real, alarmas, almacenamiento, videos
- FALLS
  - El análisis forense para redes de precisión
- TXD100
  - Interfaz de programación de acceso directo a los servidores de relámpagos de la red de precisión de Vaisala (NLDN).

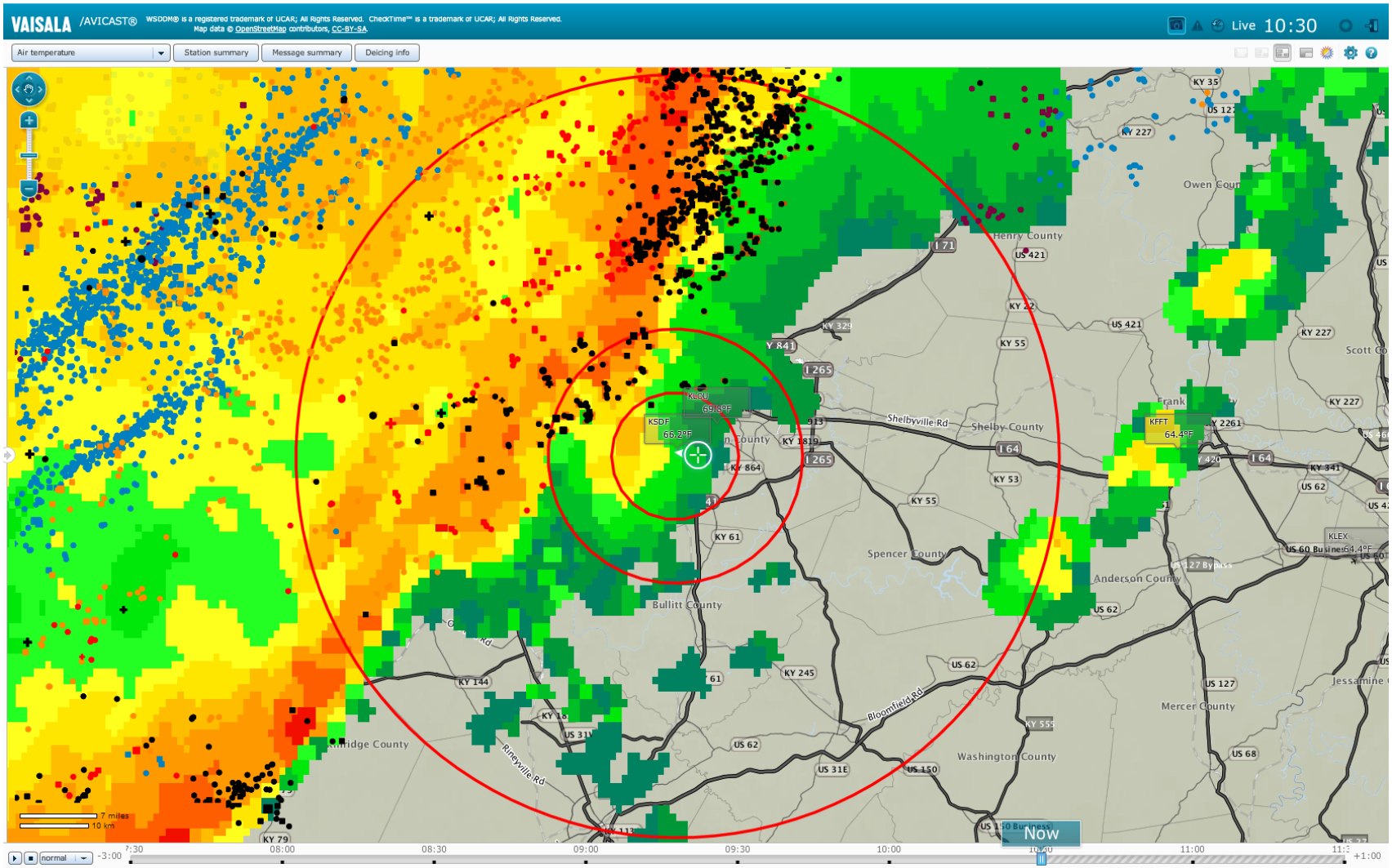
# Aplicación Thunderstorm Manager

- Aplicación basada en navegador Web
- Monitorea la tormenta que se acerca y notifica sobre alertas de rayos para que las operaciones se suspendan a tiempo
- Puede pronosticar en dónde el riesgo de relámpagos será evidente en 1 hora o menos

Publica automáticamente alertas y anuncios de seguridad para manejar operaciones

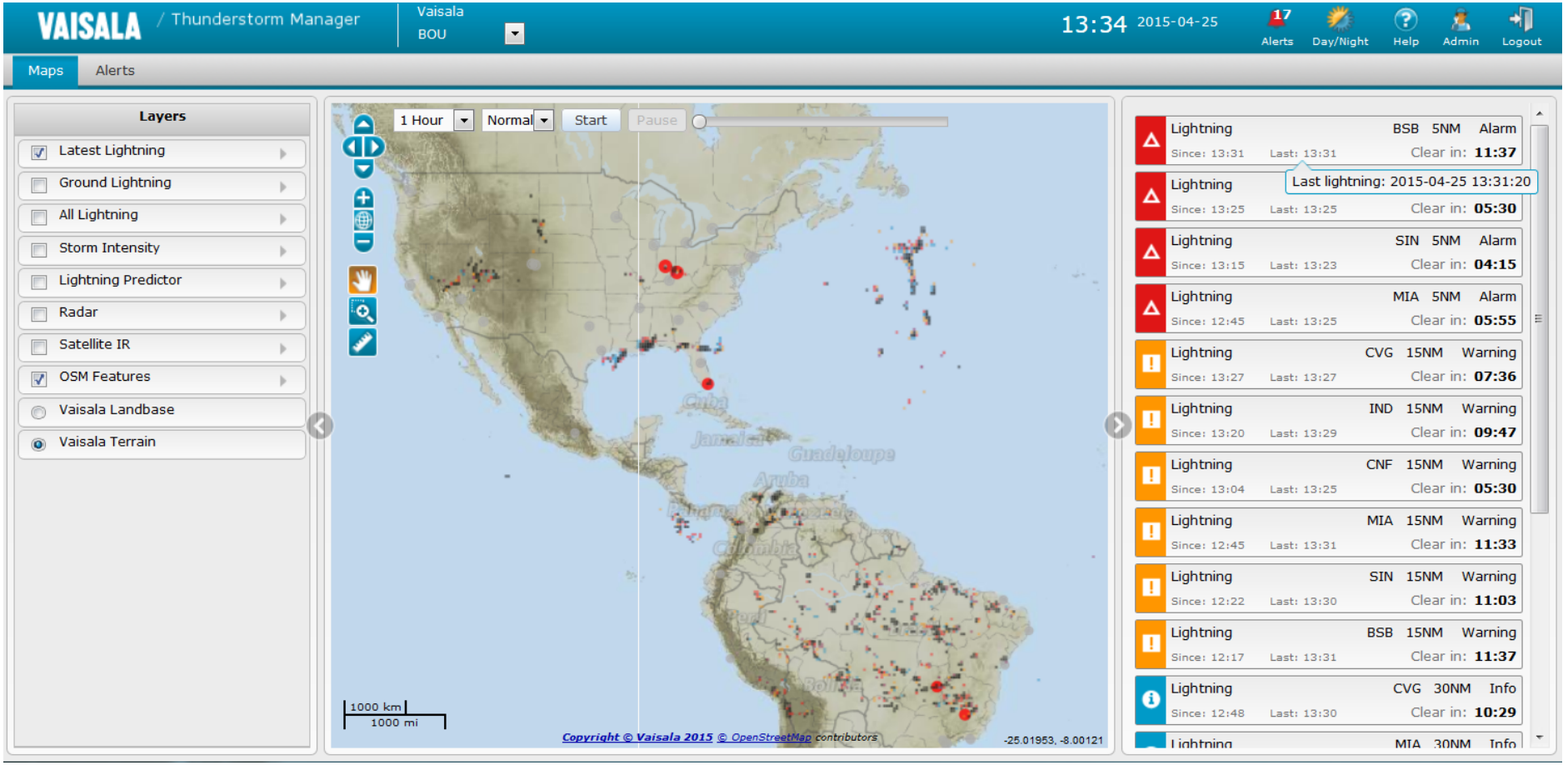


# Ejemplo de Provocación de Alarma



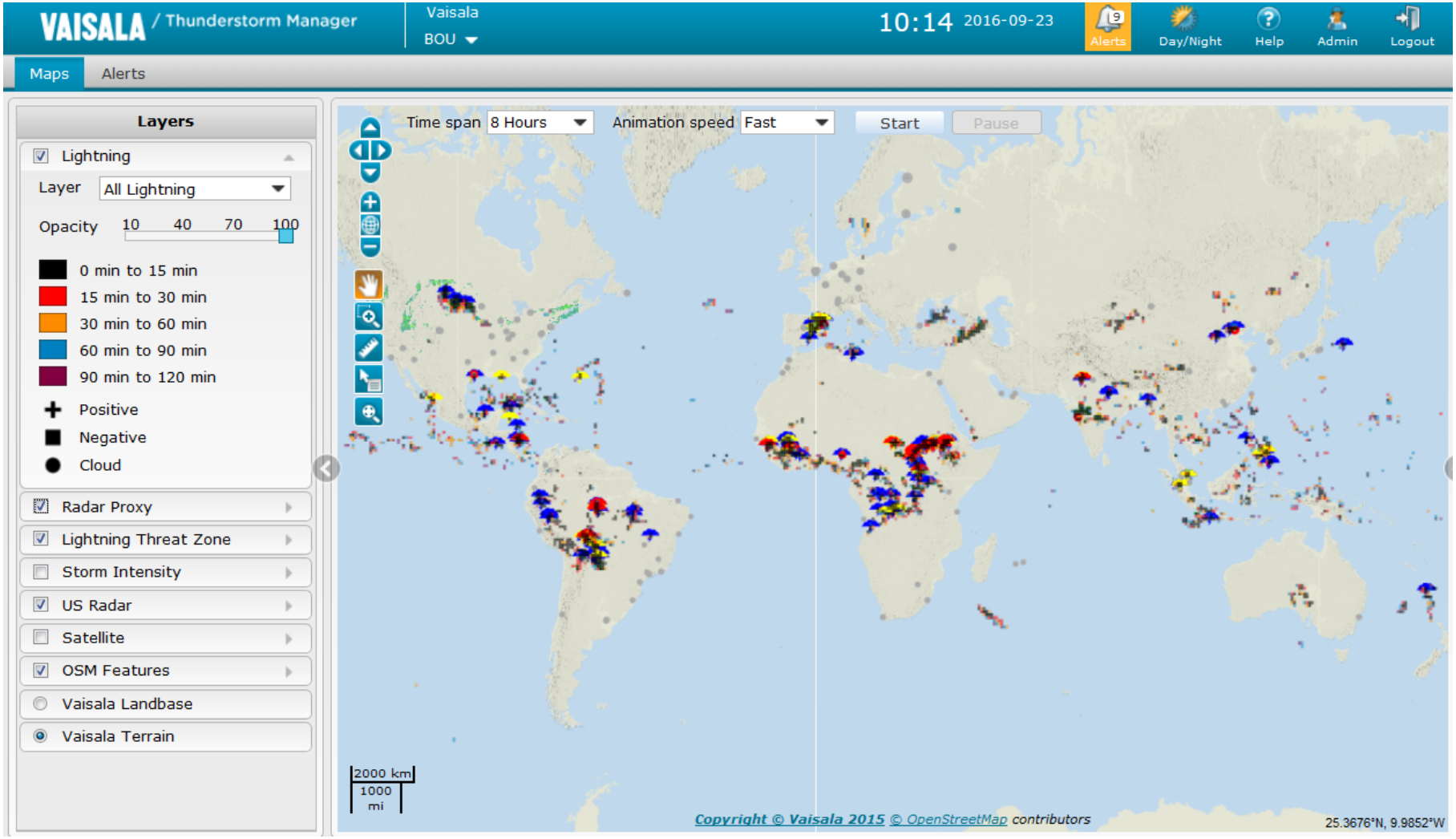
# Vaisala Thunderstorm Manager - Pantalla de Rayos

## Pantalla con múltiples aeropuertos con alarmas en EEUU, Brasil



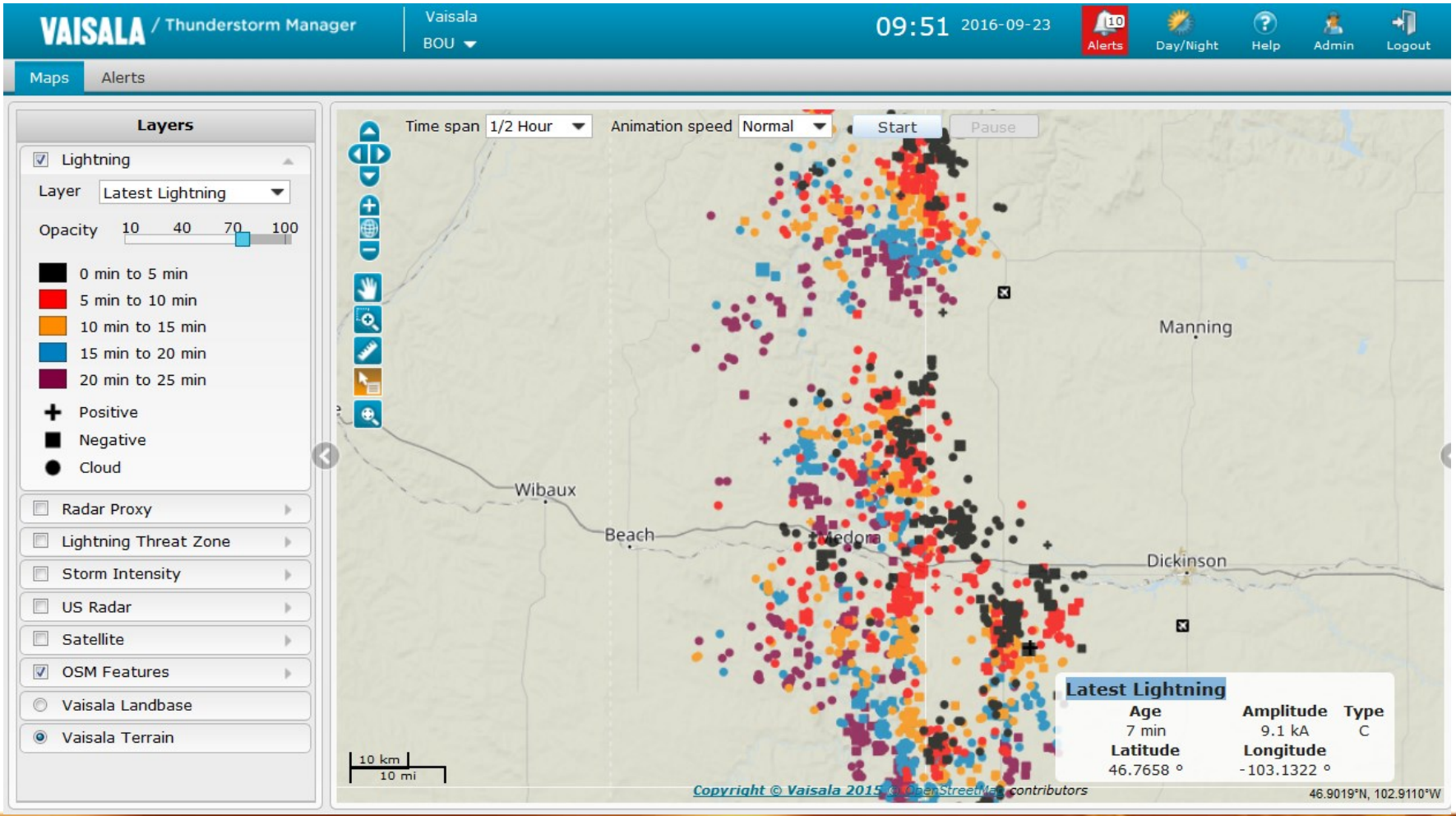
# Vaisala Thunderstorm Manager - Pantalla de Rayos

## Rayos coficados por tiempo – Ultimas 2 horas



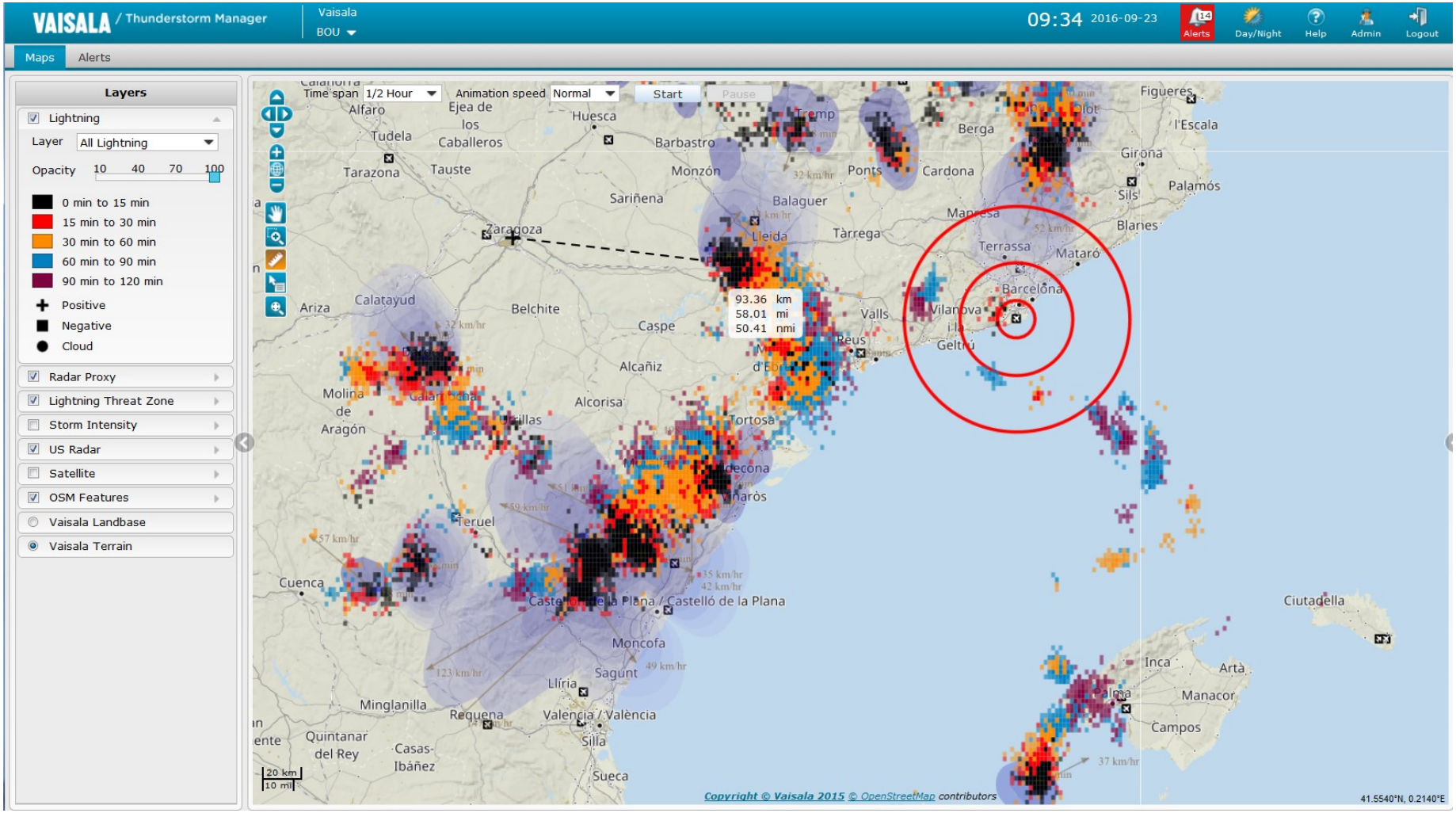
# Vaisala Thunderstorm Manager - Pantalla de Rayos

## Rayos coficados por tiempo – Ultimos 25 minutos con Lightning Inspector



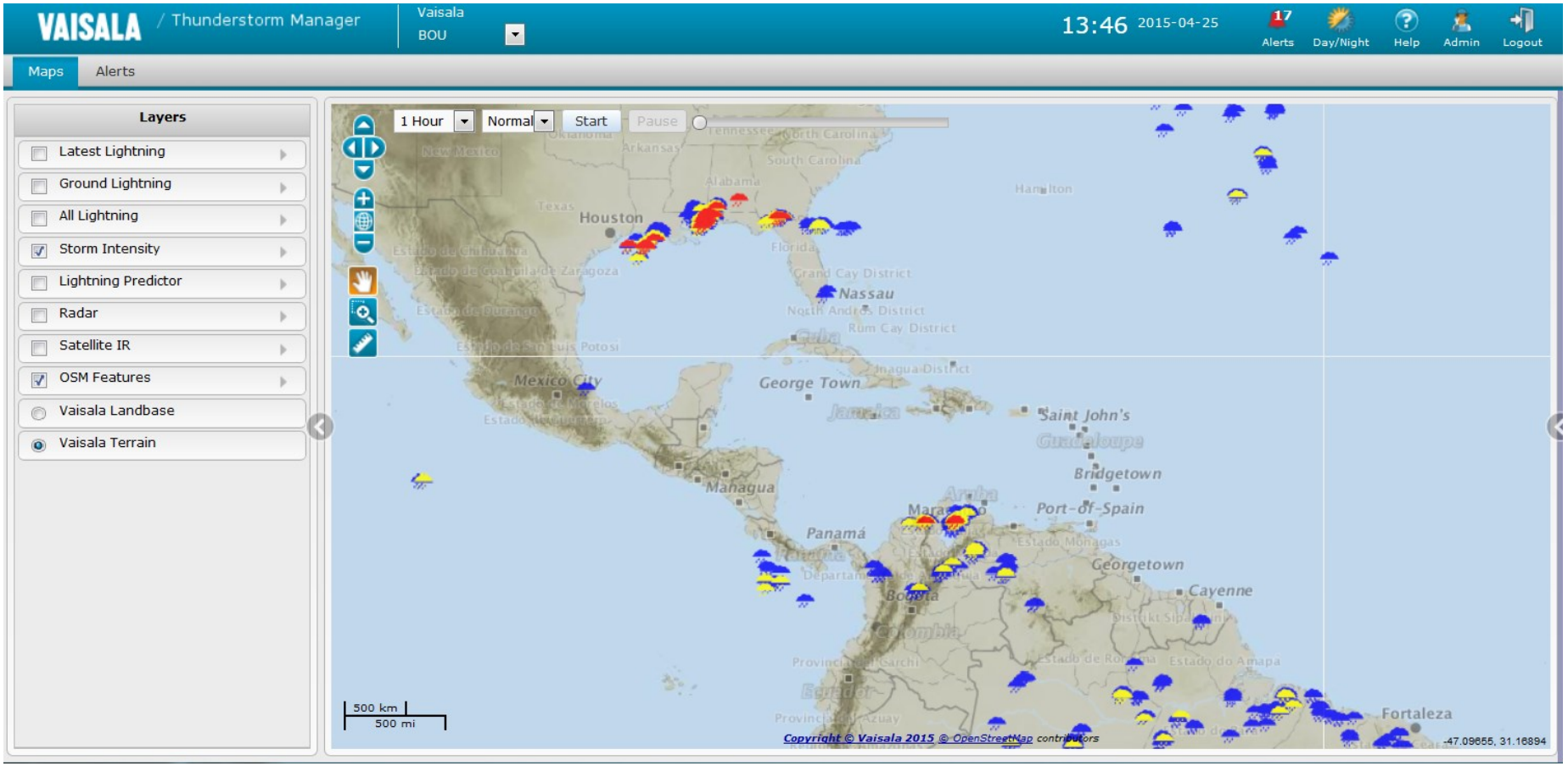
# Vaisala Thunderstorm Manager - Pantalla de Rayos

## Herramienta para medir distancia con Lightning Threat Zone



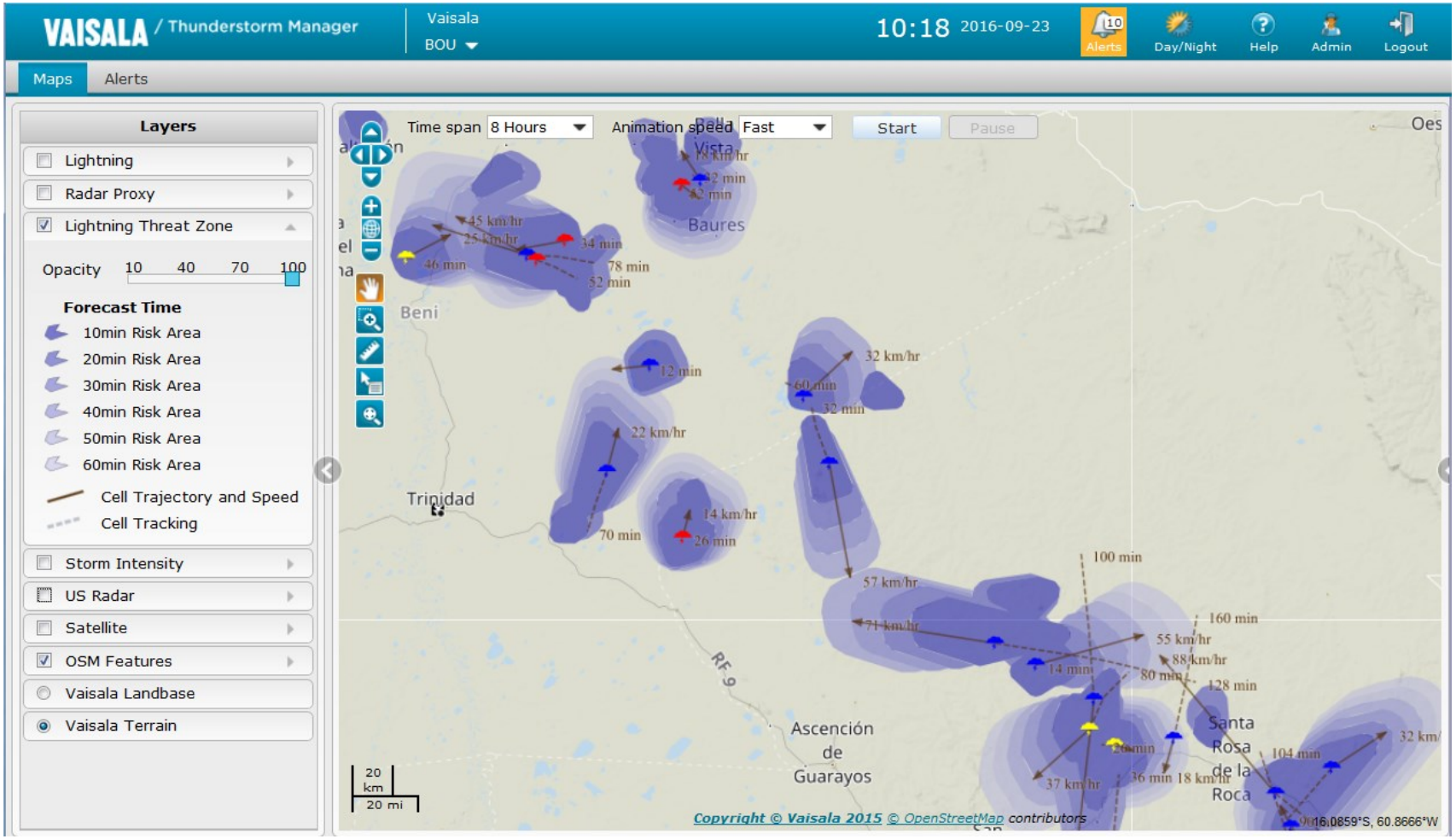
# Vaisala Thunderstorm Manager - Pantalla de Rayos

## Storm Intensity – característica opcional



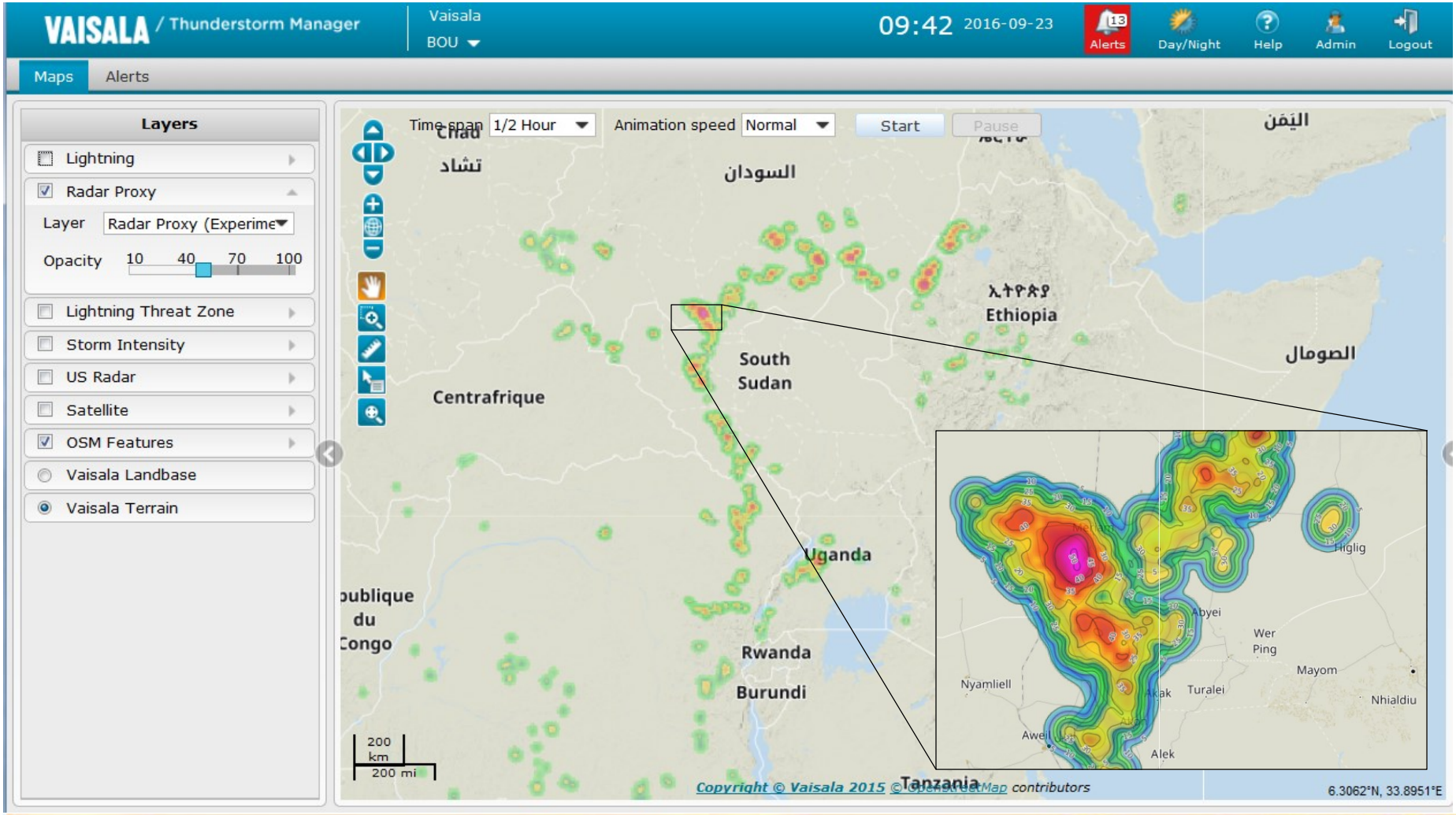
# Vaisala Thunderstorm Manager – Pantalla de Rayos

## Lightning Threat Zone – característica opcional con rastreo de célula de tormenta y vector de velocidad



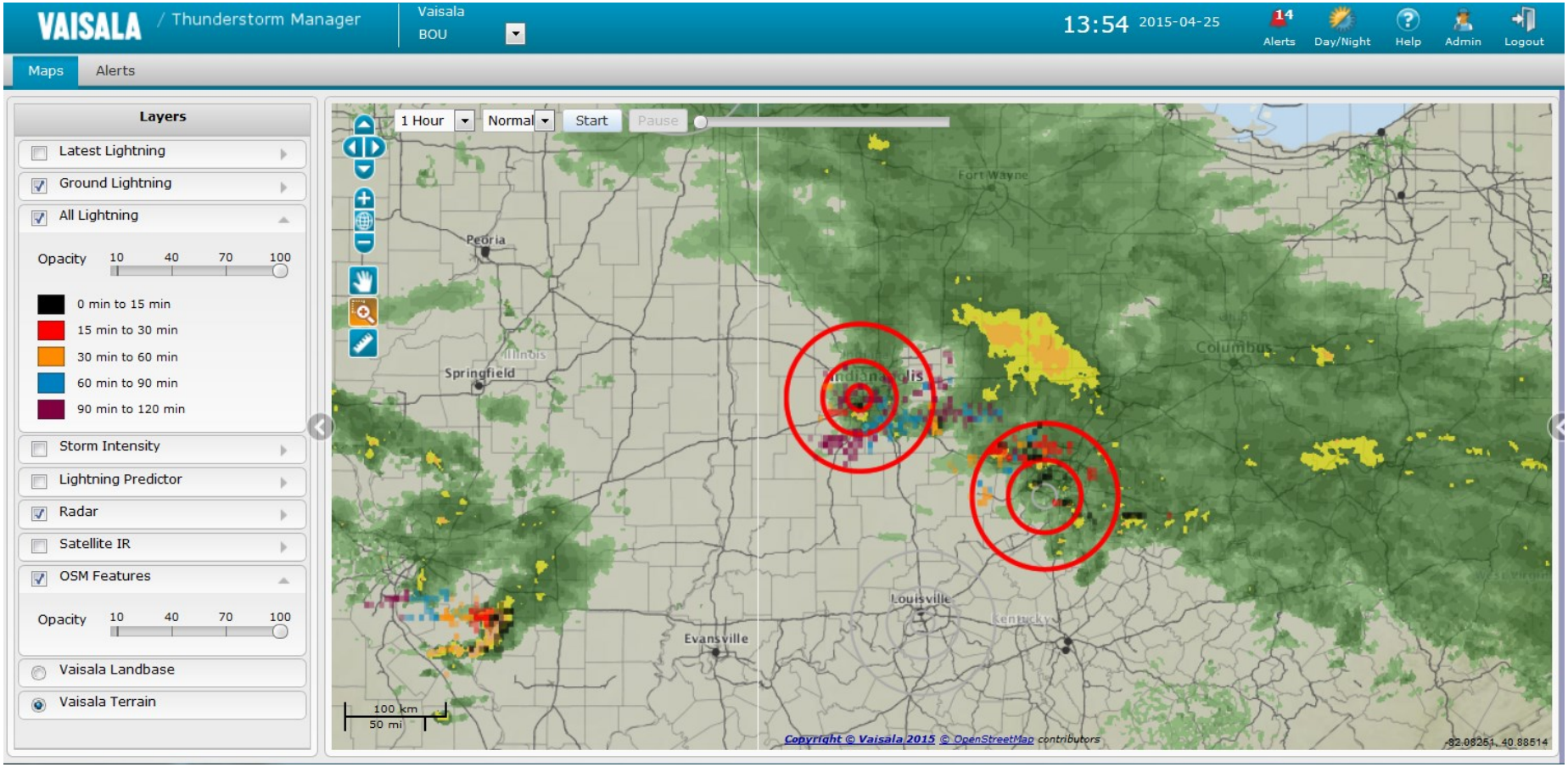
# Vaisala Thunderstorm Manager – Pantalla de Rayos

## Radar Proxy (donde sea disponible)

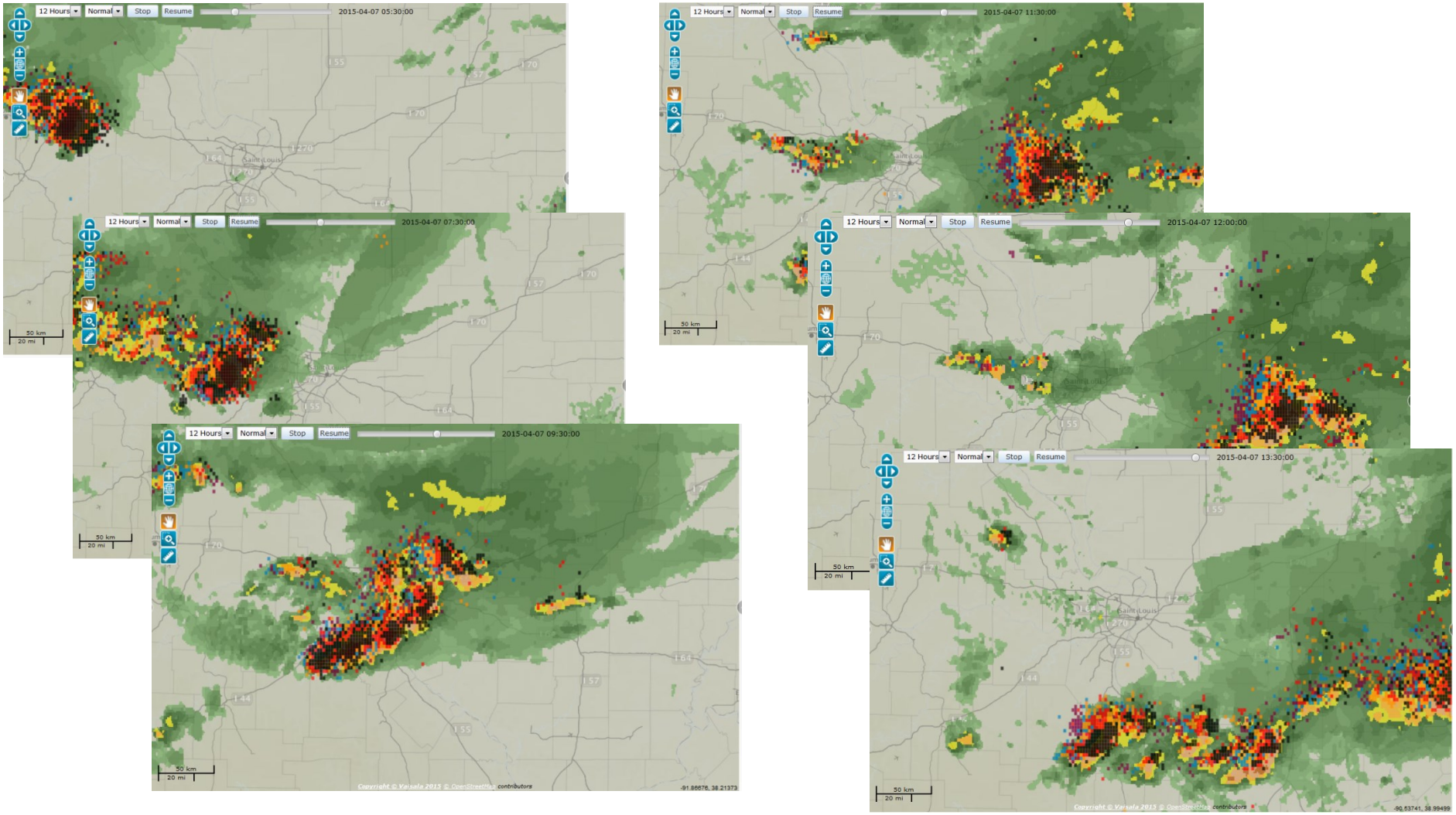


# Vaisala Thunderstorm Manager – Oantala de Rayos

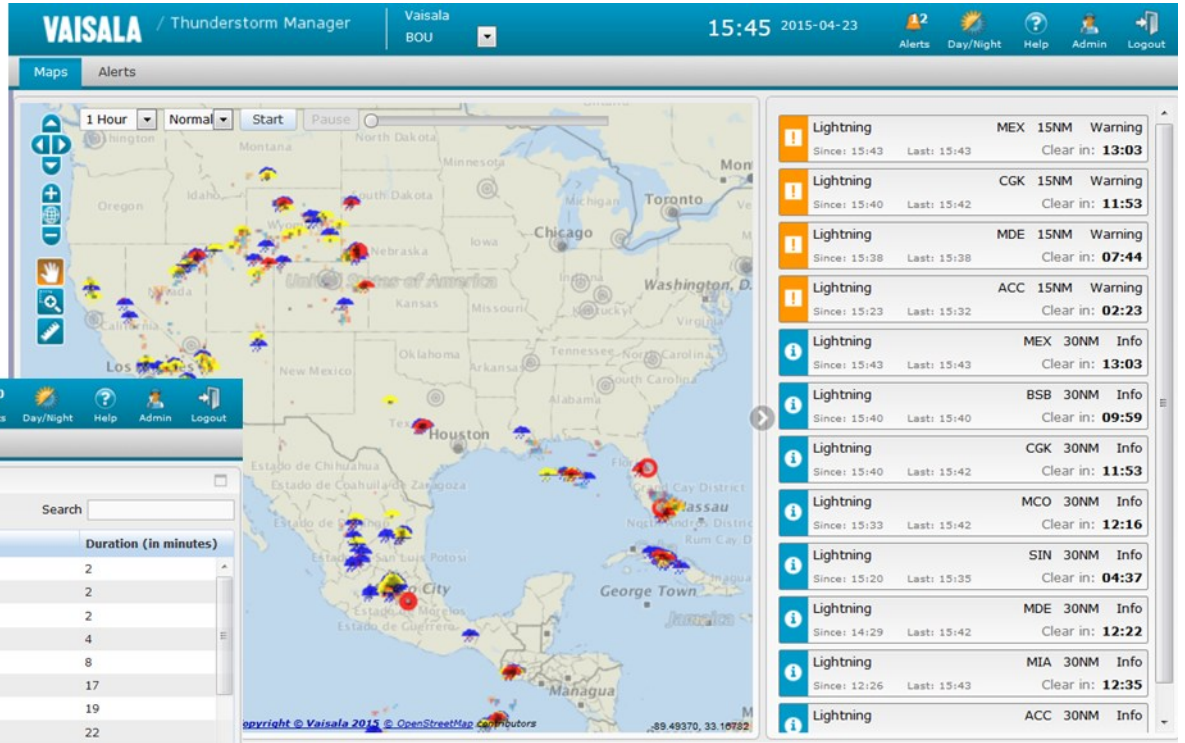
Radar (donde sea disponible) con alerta de rayos en 3 niveles: información, advertencia, alarma

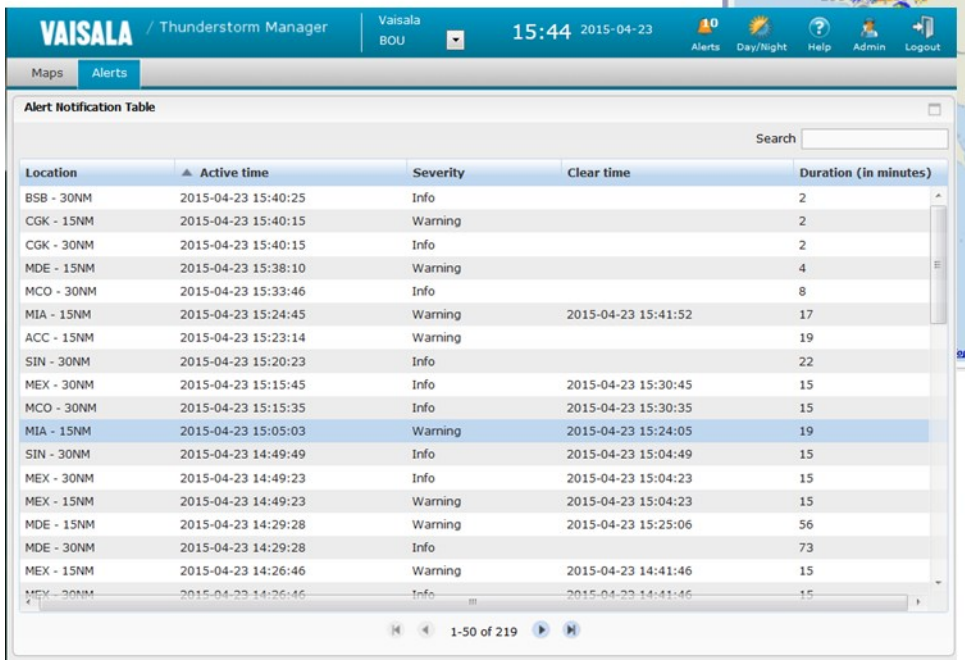


# Animación – Tormenta sobre St. Louis



# Definiciones de Zonas de Peligro

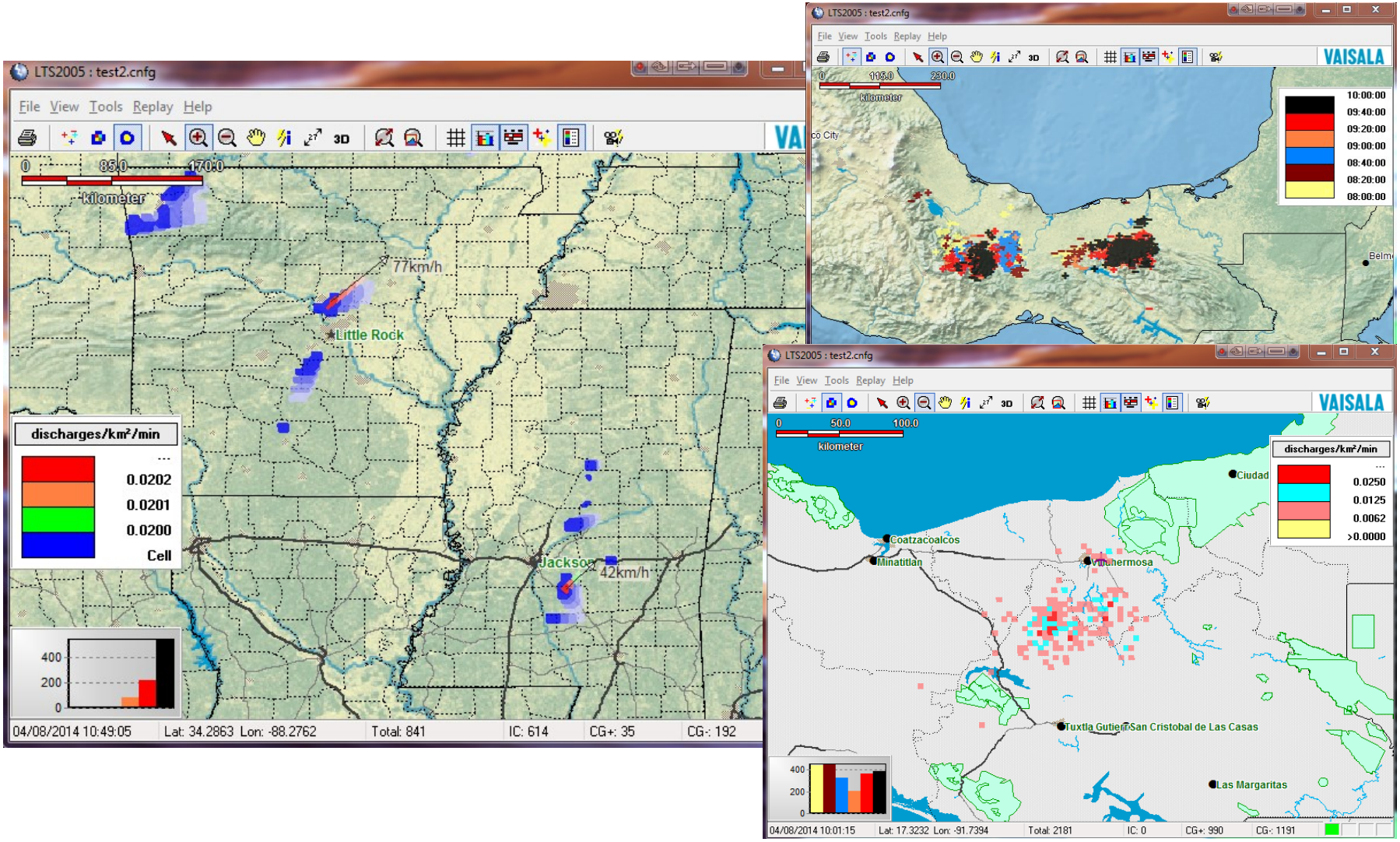


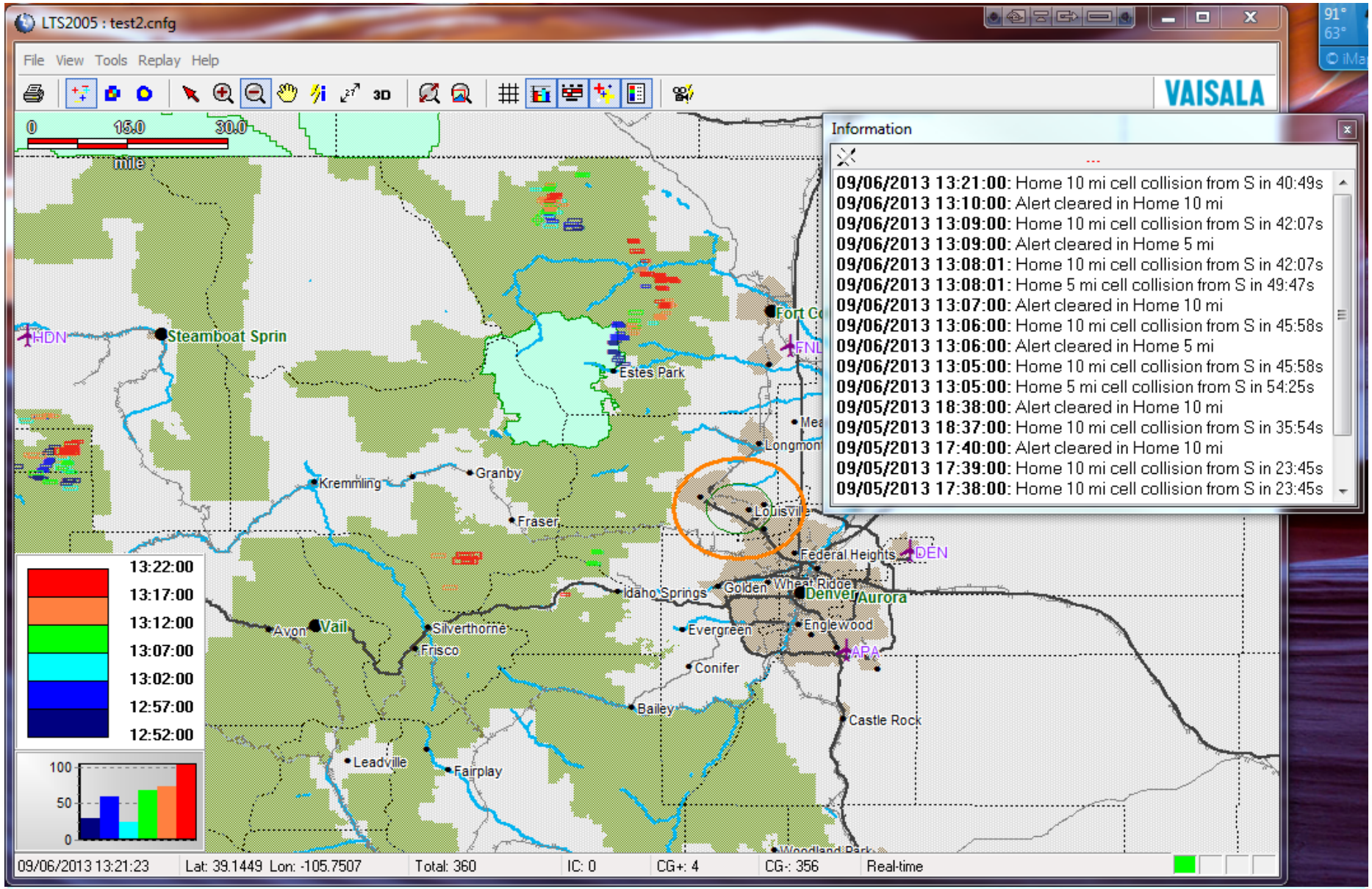
# Aplicación LTS2005/TWX300

- Software de Seguimiento de Rayos en Tiempo Real
  - Utiliza datos Flash o datos de descargas eléctricas (Strokes)
  - Conexión TCP / IP a la fuente de datos
  - Compatible con Windows 7
  - Almacena, exhibe, y reproduce datos de rayos
- Proporciona Áreas de Advertencia sobre un mapa, configuradas por el usuario
- Configura las condiciones de alerta para las Áreas de Advertencia
- Calcula y muestra
  - Densidad de rayos
  - Células de rayos y núcleo basado en la densidad
- Replay y muestra de rayos archivados sobre un mapa

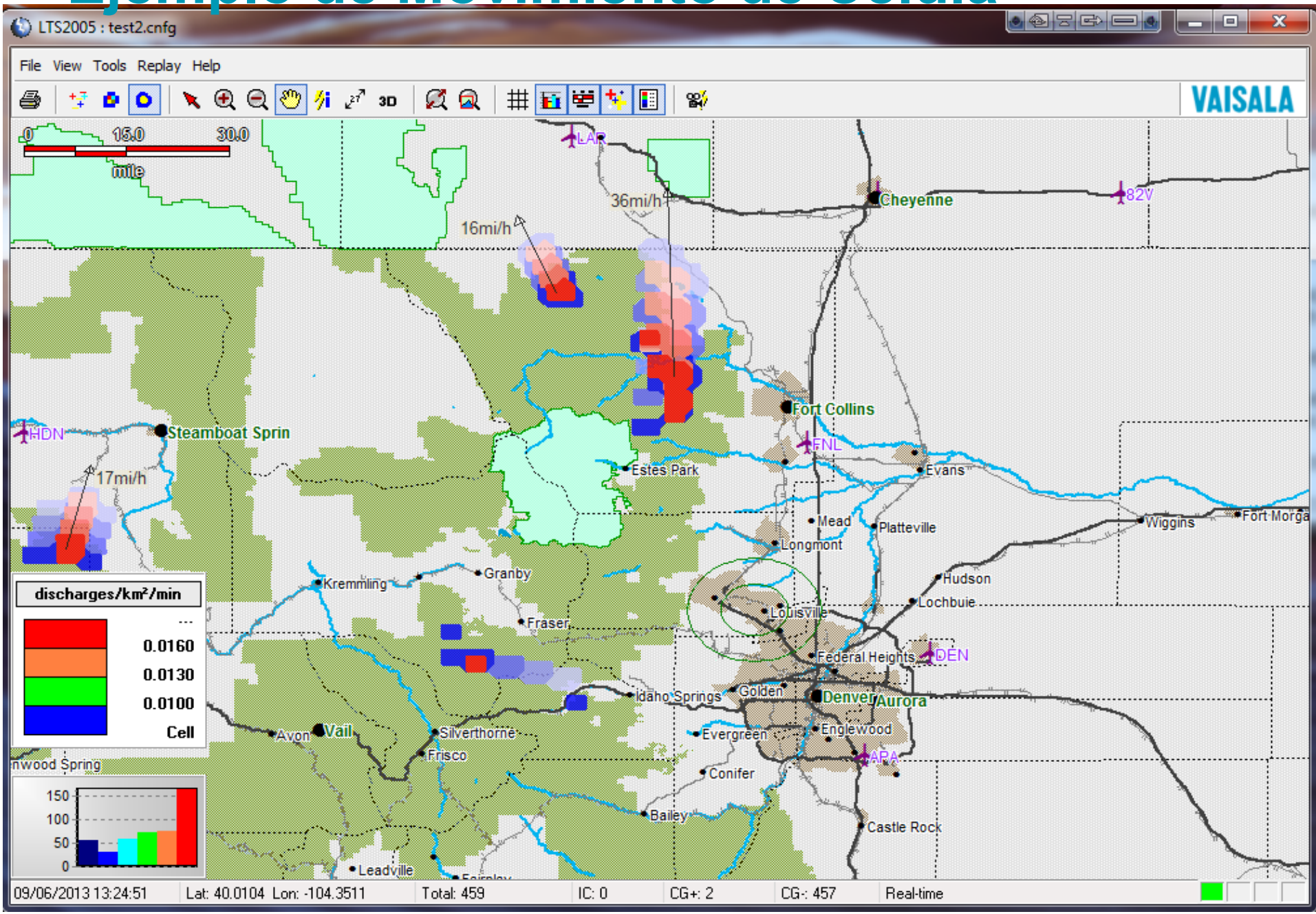
# Múltiples modos de visualización



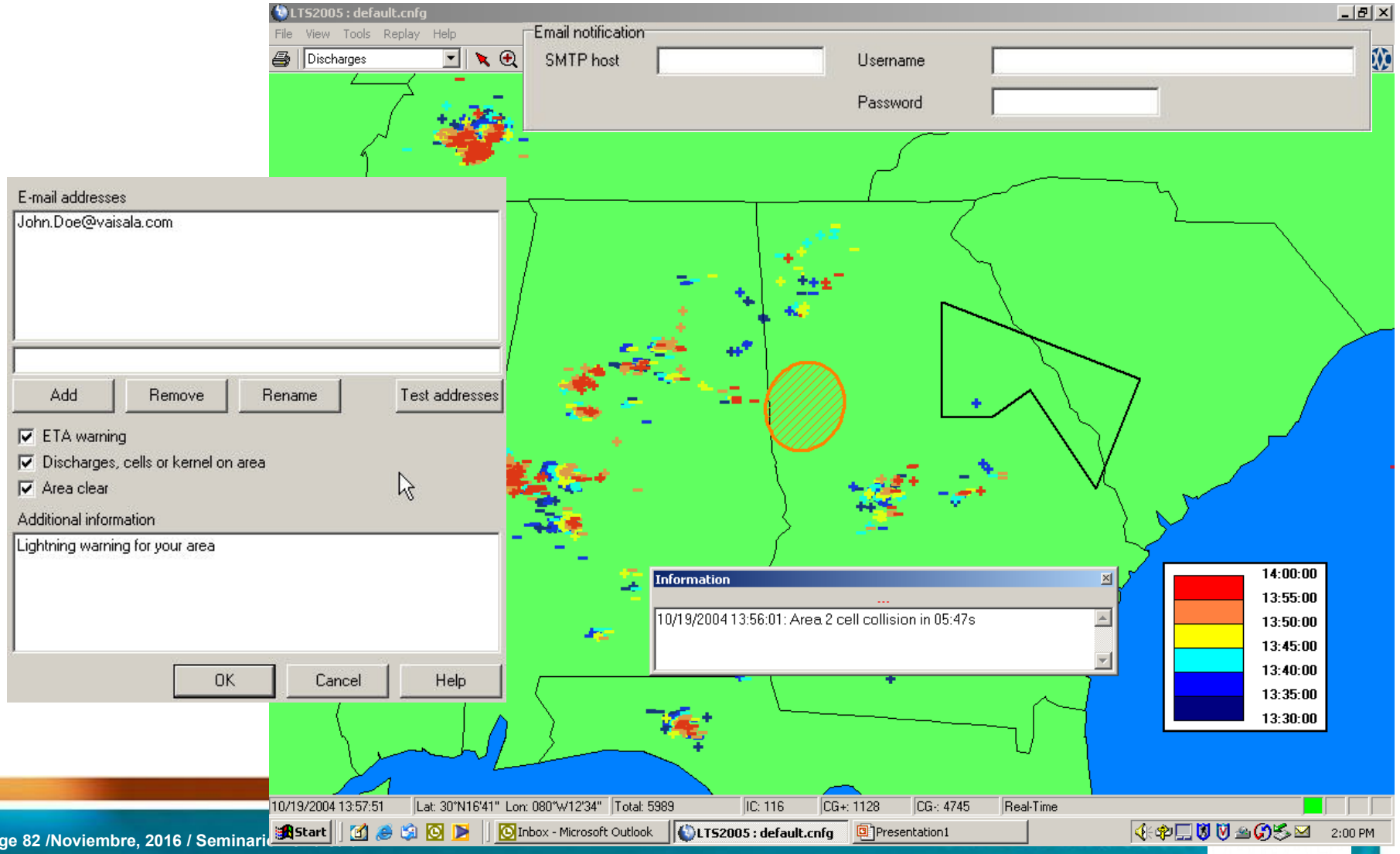
# Ejemplo de Activación de Alarma



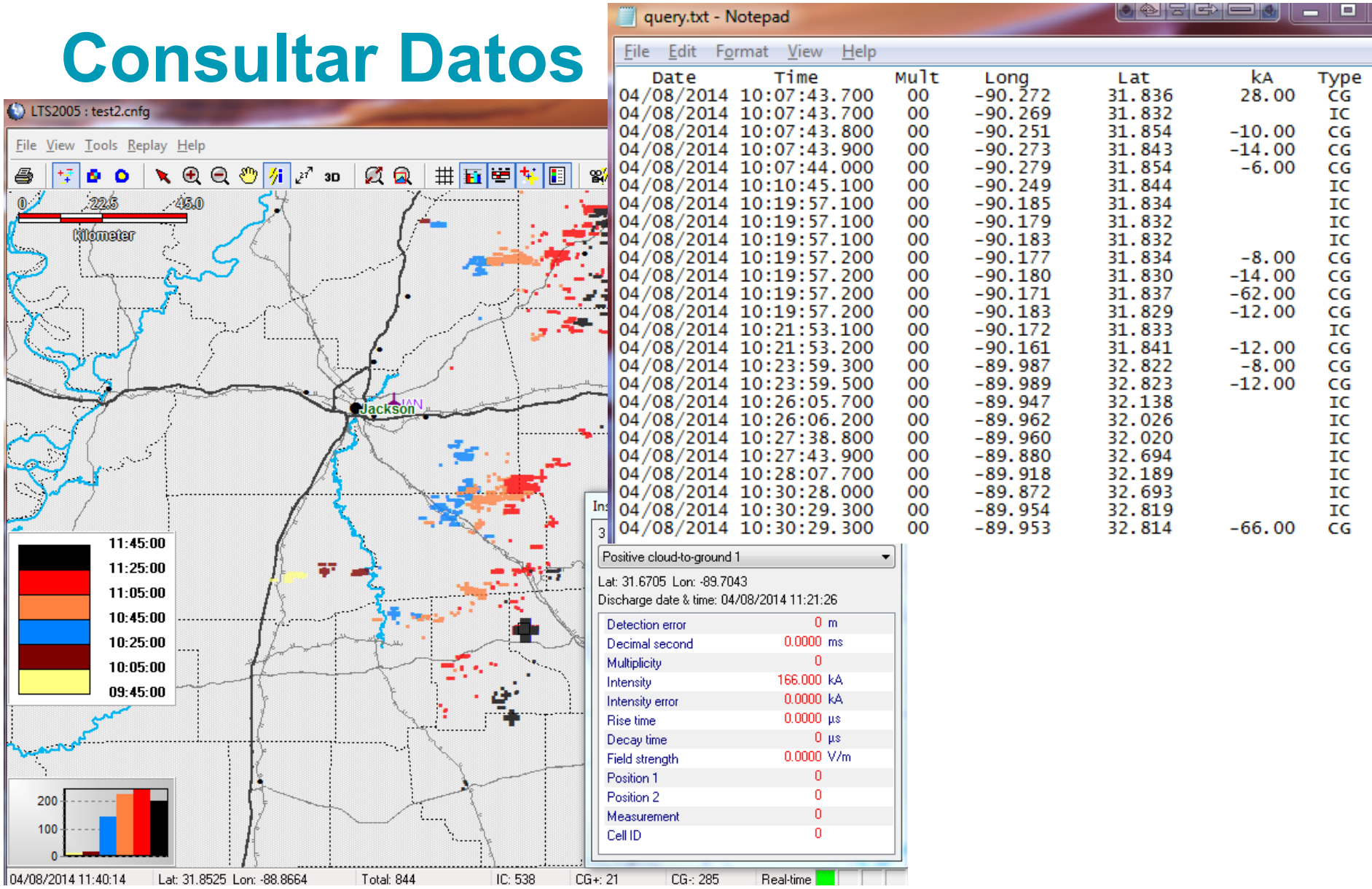
# Ejemplo de Movimiento de Célula



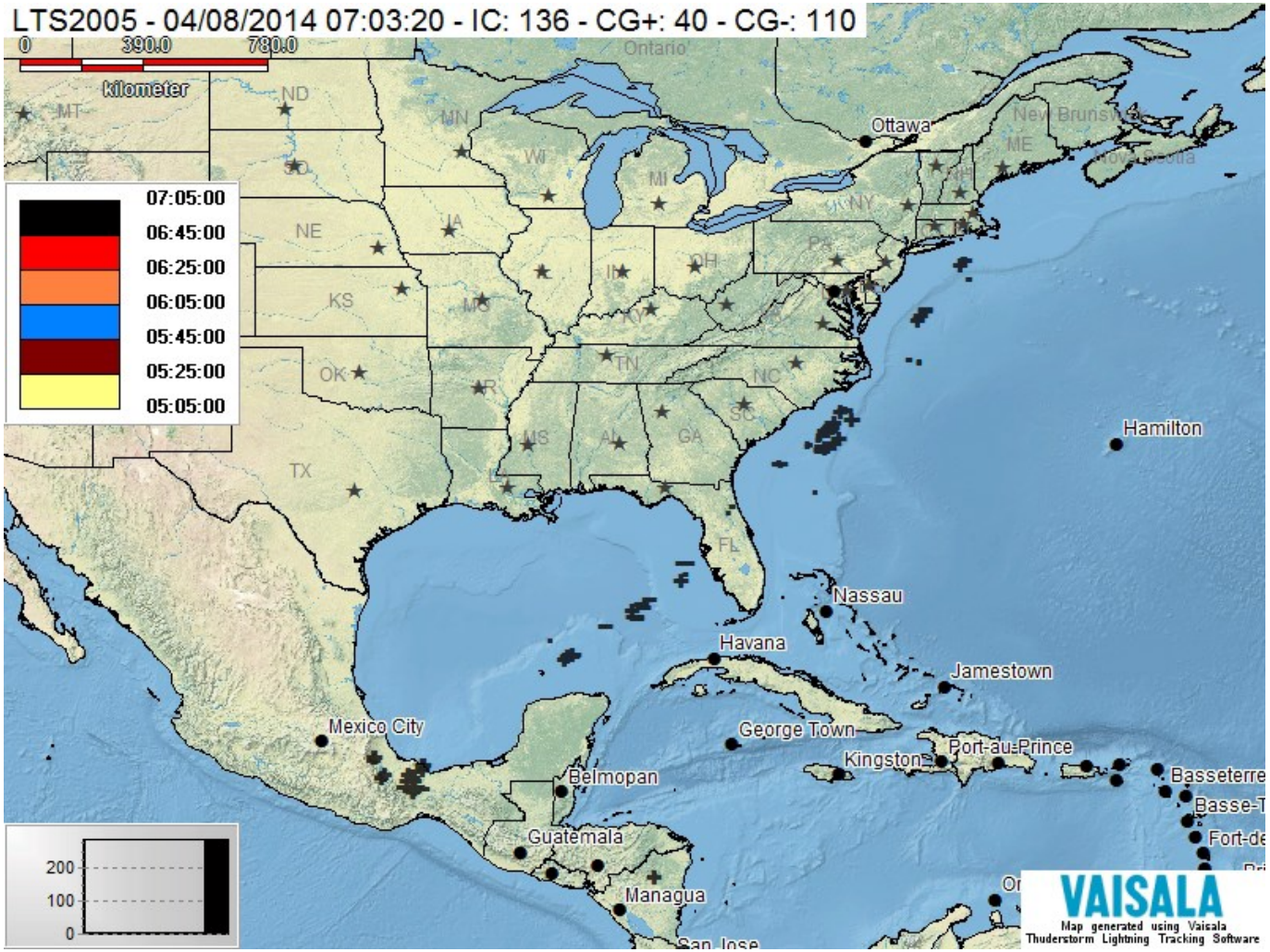
# Advertencias visuales, audibles o por correo electrónico



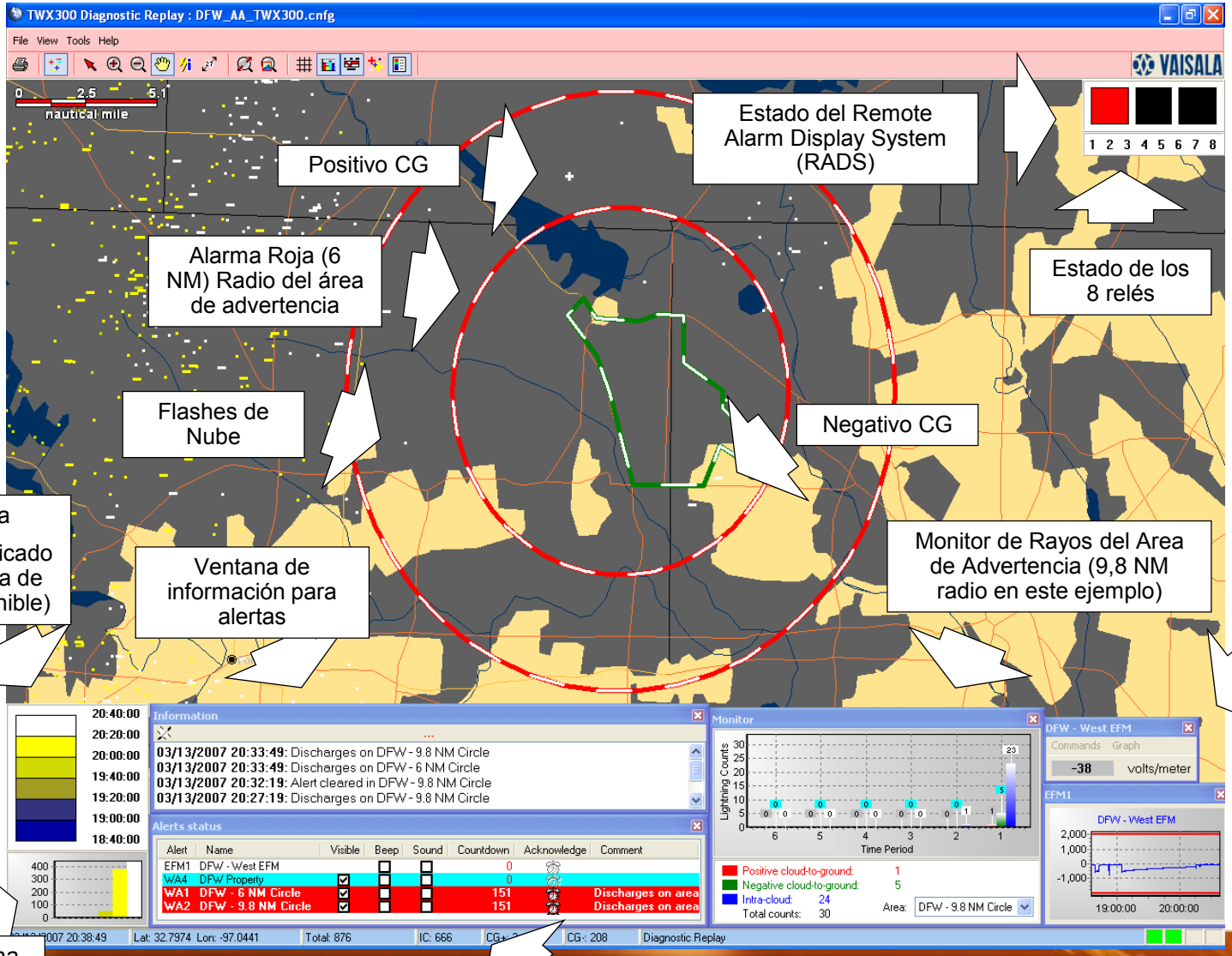
# Consultar Datos



# Replay y crear archivos .avi



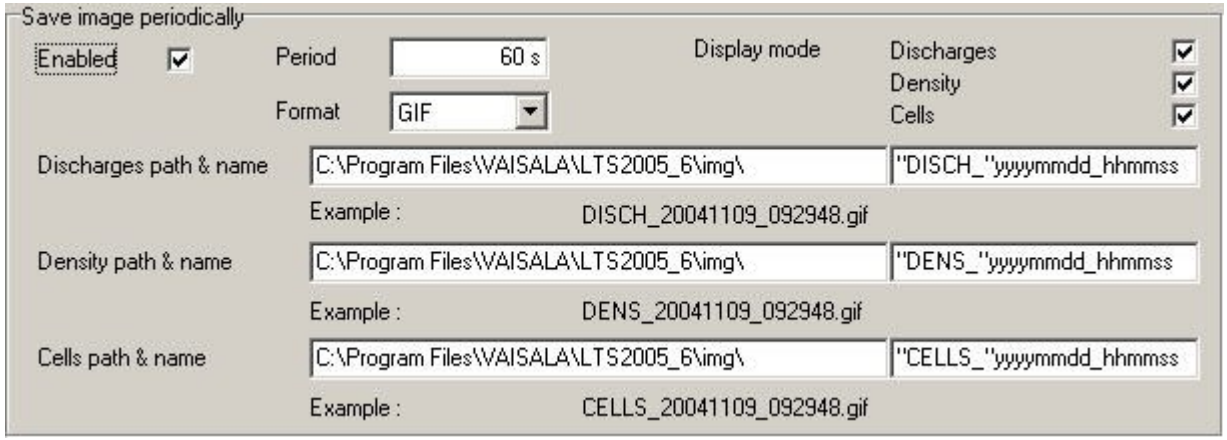
# TWX300 – Aplicación Principal



# Características Opcionales

- Exporta ASCII (Solo LTS)

- Archiva-Imagen Automático (LTS o TWX)

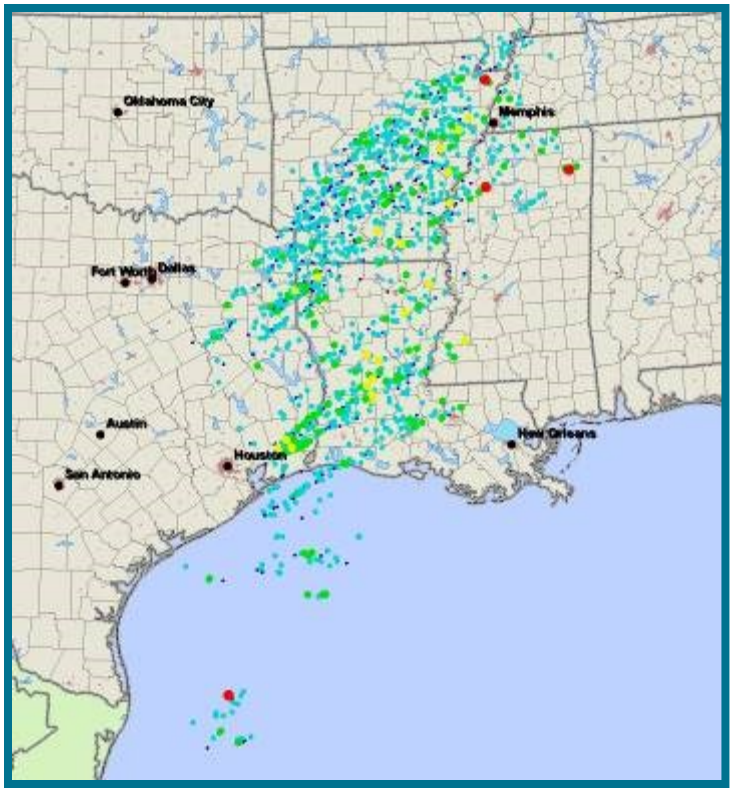


# Aplicación FALLS® Client

- FALLS® significa Fault Analysis and Lightning Location System (Análisis de Fallas Eléctricas y Sistema de Localización de Rayos)
- Concepto de FALLS®
  - Provee a compañías de energía, parque eólicos, agencias espaciales, compañías petroleras, con una aplicación para medir científicamente y validar el impacto de rayos en sus operaciones, para comprender cómo este impacto afecta el rendimiento y diseños de equipos de misión crítica
- Usuarios de FALLS®
  - 12 de las 15 compañías de electricidad más grandes de EE.UU utilizan FALLS®
  - Compañías de electricidad en 15 países utilizan FALLS®

# FALLS® Client - Análisis Regional

- Mapear los eventos de descargas y/o densidades rápidamente sobre un área grande alrededor de un punto de referencia
- Comparar variaciones en el perfil de rayos considerando momentos diferentes de tiempo:
  - Número de eventos
  - Amplitud
  - Polaridad
- Verificar estadísticamente la cantidad de actividad de rayos que se puede esperar dado su territorio de servicio




A FALLS® Client Regional Analysis displaying lightning discharges by amplitude. The yellow and red circles represent cloud-to-ground strokes with amplitudes greater than +/- 165 kA that are likely associated with faults.

# Tabla del FALLS® Client

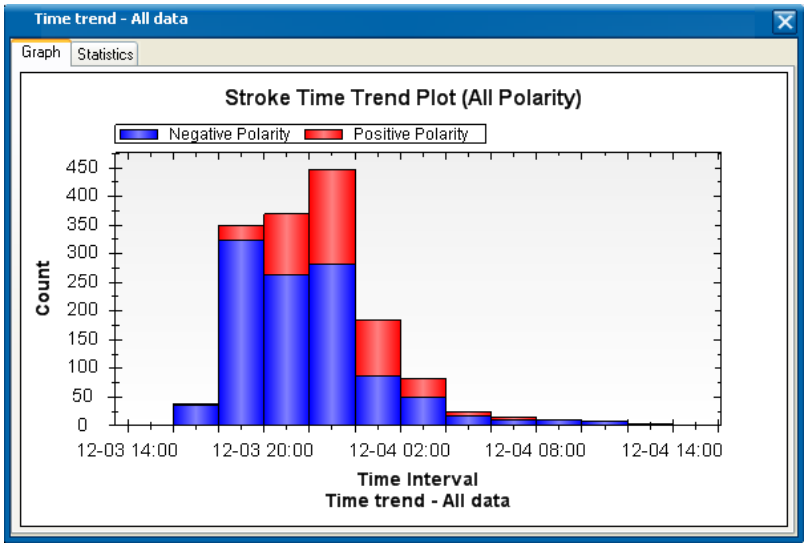
- Visualizar fácilmente los datos de descargas del análisis en un formato de tabla
- Exportar los datos al clipboard de Microsoft Office para análisis profundo

Discharges 587 rows

| Select | Date and time | Latitude | Longitude | Discrimination | Signal (kA) | Chi square | Ell. smaj | Ell. smin | Ell. angle | Freedom | Multi. | Sensors nb. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ☐ | 04/25/2004 02:52:03.3164 ... | 40.0874 | -82.0123 | CG+ | 16 | 0.5000 | 0.5000 | 0.4000 | 310.70 | 12 | 0 | 9 |
| ☐ | 05/07/2004 01:47:22.7156 ... | 40.0912 | -82.0319 | CG- | -19 | 0.5000 | 0.4000 | 0.4000 | 81.60 | 29 | 0 | 17 |
| ☐ | 05/07/2004 01:47:22.8036 ... | 40.0880 | -82.0343 | CG- | -13 | 0.3000 | 0.4000 | 0.4000 | 79.00 | 12 | 0 | 8 |
| ☐ | 05/07/2004 01:47:22.8524 ... | 40.0901 | -82.0330 | CG- | -15 | 0.5000 | 0.4000 | 0.4000 | 81.70 | 20 | 0 | 13 |
| ☐ | 05/07/2004 01:47:22.9409 ... | 40.0897 | -82.0317 | CG- | -16 | 0.4000 | 0.4000 | 0.4000 | 72.10 | 27 | 0 | 16 |
| ☐ | 05/07/2004 01:47:22.9938 ... | 40.0890 | -82.0342 | CG- | -9 | 0.8000 | 0.6000 | 0.4000 | 272.10 | 6 | 0 | 5 |
| ☐ | 05/17/2004 06:29:08.1493 ... | 40.0883 | -82.0896 | CG- | -11 | 0.4000 | 0.9000 | 0.4000 | 51.00 | 5 | 0 | 4 |
| ☐ | 05/17/2004 06:29:42.6804 ... | 40.0990 | -82.0710 | CG- | -15 | 0.3000 | 0.4000 | 0.4000 | 82.00 | 20 | 0 | 13 |
| ☐ | 05/17/2004 06:30:10.0853 ... | 40.0938 | -82.0598 | CG- | -21 | 0.3000 | 0.4000 | 0.4000 | 81.90 | 29 | 0 | 17 |
| ☐ | 05/17/2004 06:31:49.1603 ... | 40.0850 | -82.0763 | CG+ | 8 | 0.2000 | 1.1000 | 0.4000 | 75.20 | 2 | 0 | 3 |
| ☐ | 05/17/2004 06:33:28.9887 ... | 40.0857 | -82.0178 | CG- | -9 | 0.2000 | 1.3000 | 0.4000 | 77.50 | 2 | 0 | 3 |
| ☐ | 05/17/2004 06:33:29.0892 ... | 40.0898 | -82.0192 | CG- | -17 | 0.7000 | 0.4000 | 0.4000 | 81.60 | 25 | 0 | 15 |
| ☐ | 05/17/2004 06:33:29.2395 ... | 40.0889 | -82.0203 | CG- | -30 | 0.4000 | 0.4000 | 0.4000 | 274.20 | 28 | 0 | 18 |
| ☐ | 05/17/2004 06:34:34.2955 ... | 40.0853 | -82.0324 | CG- | -10 | 0.4000 | 0.6000 | 0.4000 | 272.00 | 6 | 0 | 5 |
| ☐ | 05/17/2004 06:34:34.3814 ... | 40.0808 | -82.0319 | CG- | -11 | 0.9000 | 0.5000 | 0.4000 | 277.70 | 7 | 0 | 6 |
| ☐ | 05/17/2004 06:35:04.0084 ... | 40.0877 | -82.0343 | CG- | -7 | 0.7000 | 1.2000 | 0.4000 | 75.30 | 2 | 0 | 3 |

# Gráficas de FALLS® Client

- Crear tendencias de tiempo, distribución de pico de corriente y gráficas para visualizar información y redactar reportes
- Hacer clic en el “Statistics tab” para interrogar los datos subyacentes para personalizar el análisis

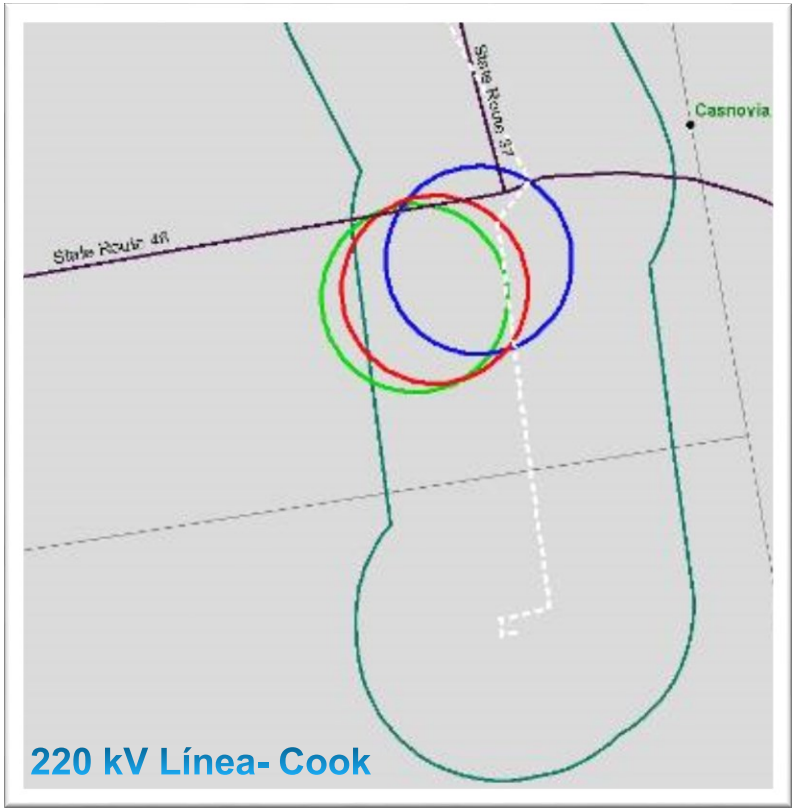


# Análisis de Confiabilidad

Usted es un despachador

Su sistema SCADA ha emitido una alerta

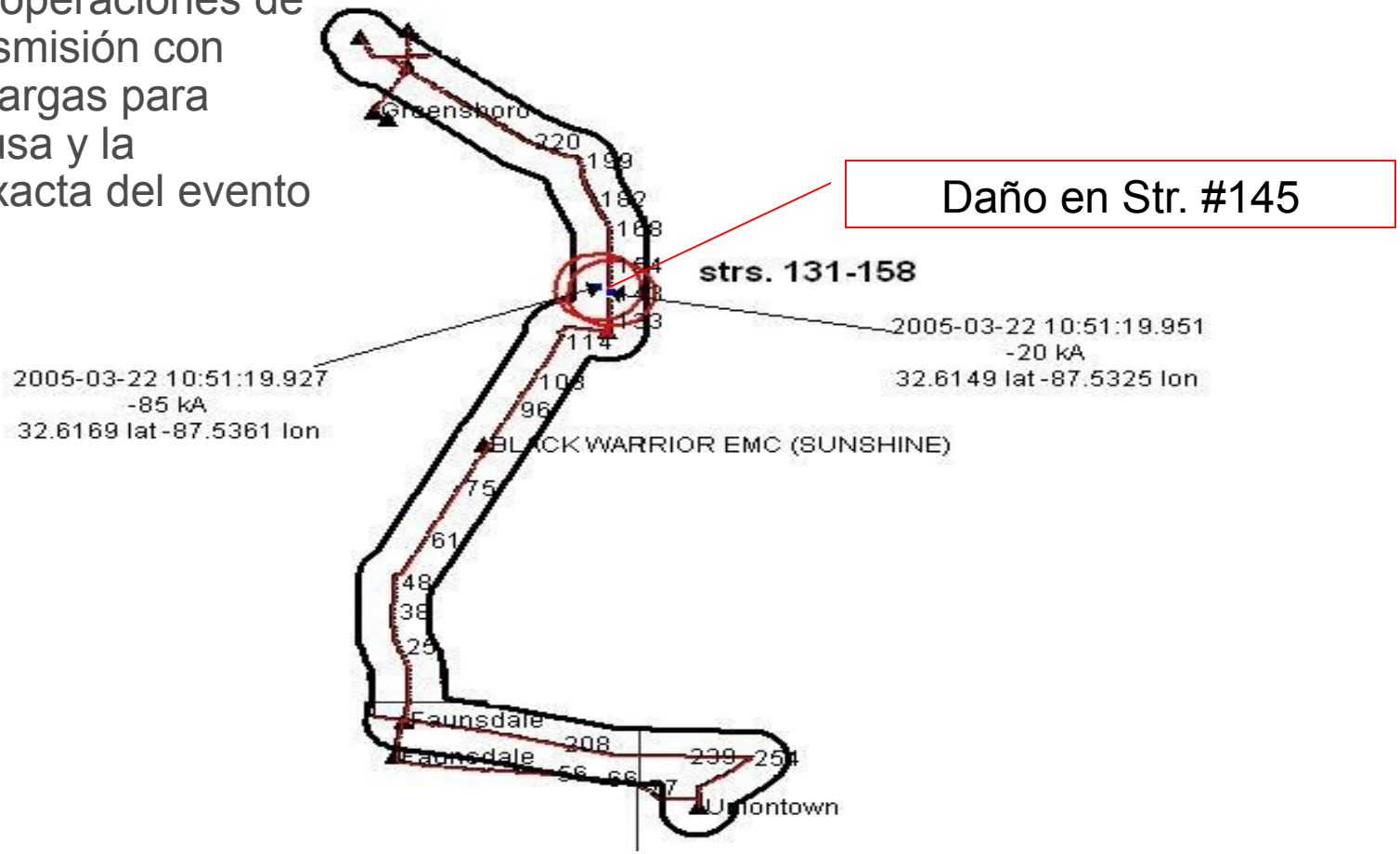
Ejecute un análisis de fiabilidad de su software FALLS para determinar si la causa es un rayo



El software FALLS muestra que el impacto de rayo con la elipse de confianza azul se correlaciona con la marca de tiempo proporcionada por el sistema SCADA. Usted puede enviar con seguridad el equipo de servicio al sur la línea de la Ruta Estatal 46 para reparar el daño.

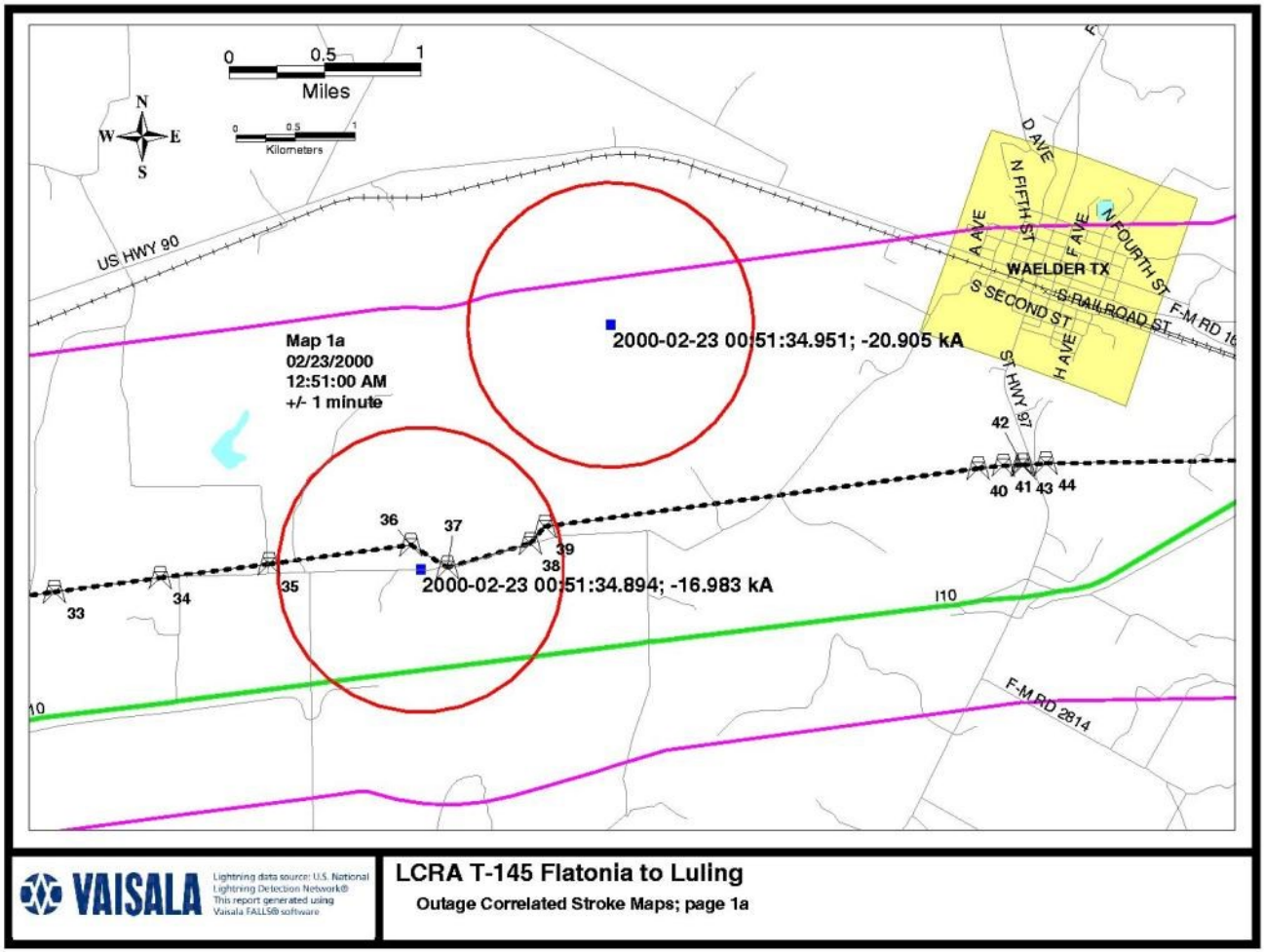
# Correlacionar Operaciones con Datos

Correlacionar operaciones de líneas de transmisión con datos de descargas para verificar la causa y la localización exacta del evento



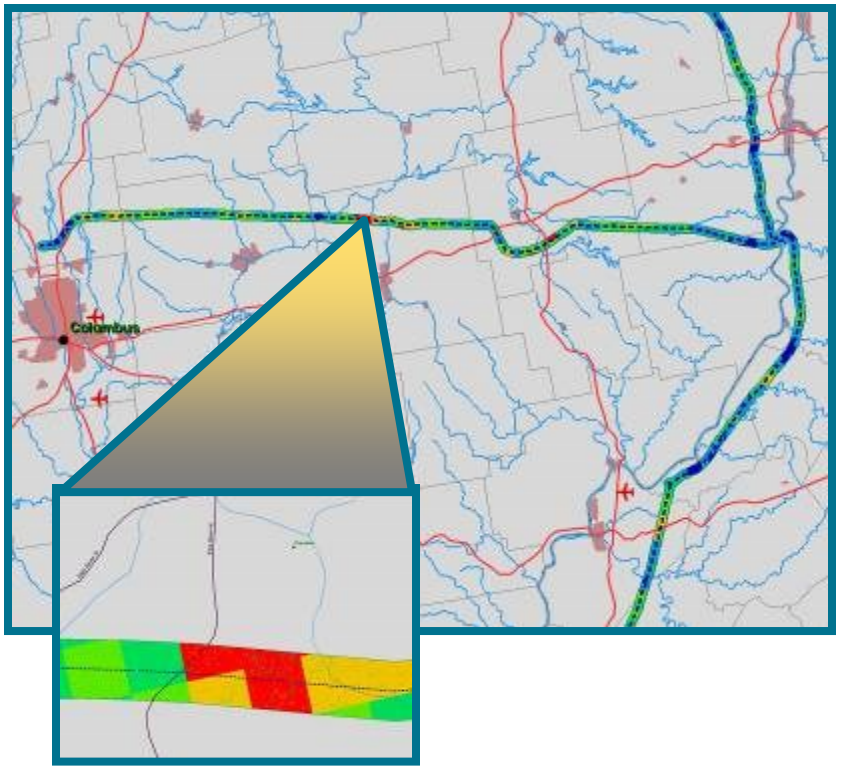
# Indicar las Actualizaciones de la Red

Hacer las actualizaciones dependiendo del tipo de falla y en el lugar correcto



# Análisis de Exposición

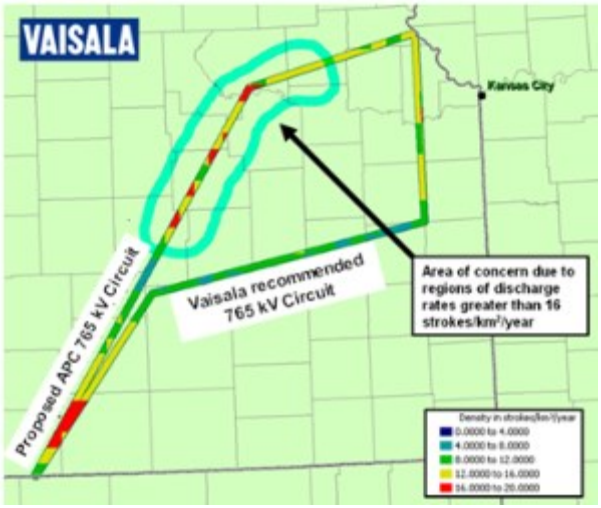
- Mapear descargas y/o densidades específicas a sus bienes
- Desarrollar puntos de tendencia de tiempo por su área de servicio para clasificar la exposición y el riesgo
- Especificar zonas de exposición demarcadas por el usuario alrededor de bienes como torres, líneas de transmisión y refinerías

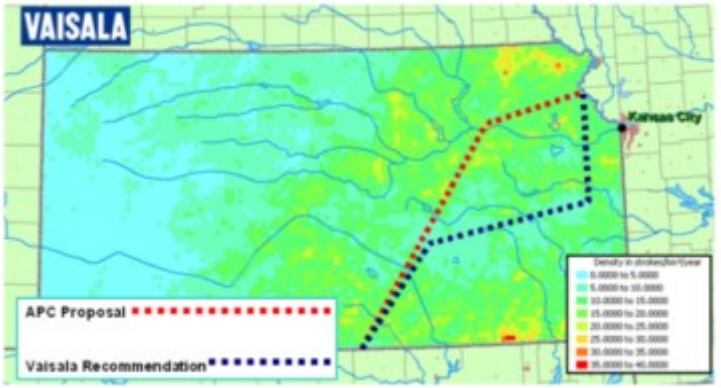



Un análisis de exposición de FALLS® Cliente que muestra un segmento de línea de transmisión que ha sido expuesto a un número de retos de rayos superior al promedio. Esta información puede proporcionar una guía de servicios eléctricos para nuevas inversiones de inspección o de protección.

# Las Inversiones de Protección y Planificación

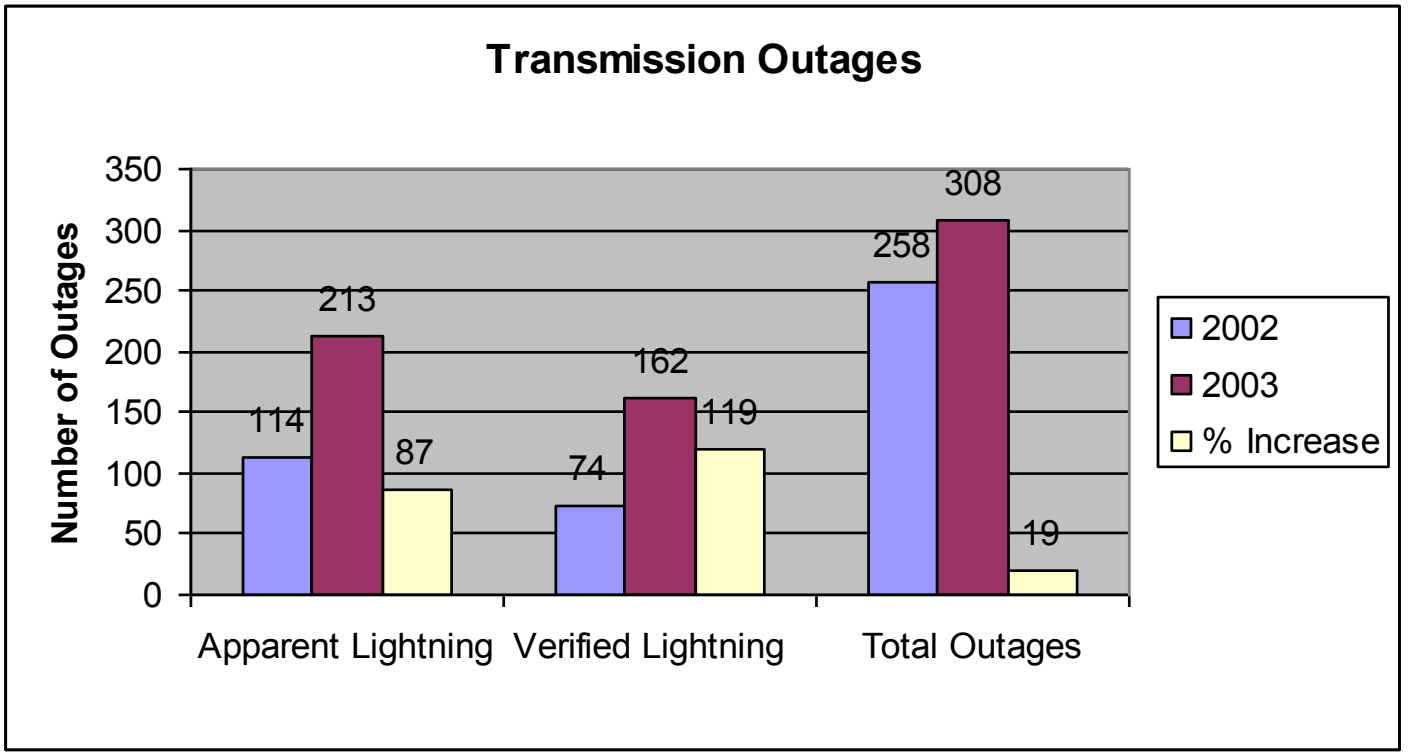
- Densidades de relámpago se pueden calcular para un búfer alrededor de las líneas y subestaciones
  - El número de "desafíos" de relámpagos a una línea pueden ser comparados con las estadísticas de interrupción para identificar debilidades en la red
- Mapas de densidad de relámpagos pueden utilizarse para planificar la construcción de nuevas líneas que eviten las zonas de alto riesgo de rayos



# Verificar la Causa de Falla

Correlacionar operaciones de líneas de transmisión con los datos de descargas para verificar la causa del evento




- Descarga Aparente –Supuestamente debido al tiempo
- Descarga Verificada – Sistema de detección confirma que sí hubo descarga
- Total de Apagones – Número total de apagones sobre todas las líneas de transmisión

# Más información

- Valorización de Datos de Relámpagos en líneas de transmisión y distribución
  - http://tdworld.com/overhead-transmission/deriving-value-lightning-data
- Contacto en Perú
  - Roger Vereau - rvereau@morsrl.com
- Contacto en Chile
  - Gail Rybertt– gailrybertt@metcomchile.cl
- Contacto en EE.UU
  - Dario Atallah – dario.atallah@vaisala.com

# ¡Muchas gracias por su Atención!

¿Más información?

www.vaisala.com/lightning