IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	**FICHA TÉCNICA SERVICIO PARA SUMINISTRAR DATOS E INFORMACIÓN DE ACTIVIDAD DE RAYOS, HISTÓRICA Y EN TIEMPO REAL**

OBJETO: (INFO-404) SERVICIO PARA SUMINISTRAR DATOS E INFORMACIÓN DE ACTIVIDAD DE RAYOS, HISTÓRICA Y EN TIEMPO REAL

ALCANCE DEL OBJETO: Disponibilidad de un sistema o herramienta que visualice datos e información de rayos, histórica y en tiempo real de la actividad de tormentas eléctricas en el territorio colombiano y que sirva de insumos para las actividades de análisis y generación pronósticos y alertas por parte del IDEAM.

GENERALIDADES:

La tecnología de detección utilizada por el sistema de información de actividad de rayos en tiempo real, deberá cumplir con las especificaciones técnicas contenidas en la normatividad internacional EN50536/IEC 62793/IEC 61400-22, y documentos técnicos referentesa, tales como:

a. Documento técnico *"CIGRE[1] Task Force C4.404A. Cloud-to-Ground Lightning Parameters derived from Lightning Detection Systems. The effects of the performance (CIGRE Technical Brochure, num. 376, 2009)".* Dicho documento técnico del "CIGRE Task Force C4.404A", define que el desempeño de un sistema de localización de rayos (Eficiencia de detección y error de localización) está dado por la técnica de medición y las líneas base entre sensores.
b. Norma internacional EN50536 (IEC62793) *"Protection against Lightning Thunderstorm Warning Systems"* de 2011, que definen el desempeño de los sistemas de detección, localización de rayos, clasificación y propiedades de los sistemas de detección de tormentas, así:
   La citada norma, indica a su vez que, en función de las fases de las tormentas y fenómenos, la clasificación de los detectores de tormentas o de los impactos de rayos se definen en las siguientes clases:
   - Clase I: los detectores **Clase I** detectan una tormenta durante todo su ciclo de vida (fase 1 a 4)
   - Clase II: los detectores **Clase II** detectan las descargas IC y CG (fases 2 a 4)
   - Clase III: los detectores **Clase III** detectan solamente las descargas CG (fases 3 y 4)
   - Clase IV: los detectores Cl**ase IV** detectan las descargas CG (fase 3) y otras fuentes electromagnéticas con un rendimiento muy limitado.

   Las fases de las tormentas y fenómenos detectables para las alarmas, pueden identificarse en cuatro fases[2]:
   - *<u>Fase 1 – Fase inicial:</u> Fase de electrificación de la nube mediante la separación de carga eléctrica en el interior de la nube. Las cargas se distribuyen en regiones de la nube y producen un campo electrostático medible a nivel del terreno. Se considera el primer fenómeno detectable precursor de una tormenta.[3]*
   - *<u>Fase 2 – Fase de crecimiento:</u> Esta fase, a veces también llamada fase de desarrollo, se caracteriza porque se produce la primera actividad de rayos en el interior de la nube IC (o entre nube y tierra CG). La primera descarga en el interior de la nube aparece después de un cierto desarrollo de las regiones de carga en la nube. Sin embargo, en algunas situaciones no está claro el tiempo de desfase entre la primera descarga IC y la primera descarga CG[4].*
   - *<u>Fase 3 – Fase de madurez:</u> Esta etapa se caracteriza por la presencia tanto de CG como de IC.*
   - *<u>Fase 4 – Fase de disipación:</u> Esta fase se caracteriza por la caída de la tasa tanto de las IC como de la CG, así como por la reducción de los valores de los campos electrostáticos a valores correspondientes al buen tiempo.*

c. Norma internacional EN50536 "Protection against Lightning Thunderstorm Warning Systems" en el anexo B. Técnicas de Detección de Tormentas, hace una descripción de las clases tal y como se cita a continuación:
   - ***Clase I:***

1 Consejo Internacional de Grandes Sistemas Eléctricos.
2 Documento Protección contra el rayo. Sistema de aviso de tormentas. EN 50536:2011.Capitulo 4: Fases de las Tormentas y Fenómenos Detectables para las Alarmas.
3NOTA: Los campos electrostáticos pueden producir daños potenciales, tales como descargas electrostáticas (ESD) incluso cuando no hay actividad de rayos.
4NOTA: Las descargas IC representan, normalmente, la mayor parte de la actividad de los rayos producida por una tormenta. En tormentas individuales se han observado variaciones significativas en la relación IC/CG.

(…) El objeto de los detectores CLASE I es detectar el primer signo de una tormenta (fase 1), utilizado para un aviso temprano y poder tomar acciones de prevención antes de que se produzca un rayo entre nubes o entre nube-tierra y durante todo el tiempo que exista el riesgo de rayos. La detección se lleva a cabo por la medida del ***campo electrostático producido por la tormenta.***

(…) A los efectos de la detección, un sensor de campo eléctrico debería tener una resolución mínima de 200 V/m y debería ser capaz de medir un campo eléctrico de, al menos, ± 20 kV/m.

(…) el rango de la medida del campo electrostático debería ser como máximo de 20 km desde el límite de cada región.

- ***Clase II:***
  (…) Los detectores de la CLASE II detectan descargas entre nubes (IC) y nube-tierra (CG) (fases 2 a 4). Las descargas IC producen un gran número de fuente RF en el rango de las VHF. Normalmente, las descargas IC se detectan y se localizan mediante medidas en este rango de frecuencia (alrededor de 100 MHz).

d. Report 8 "Lightning-Warning Systems for use by Airports"[5] (Sistemas de alerta por rayos para uso en Aeropuertos) auspiciado por la Administración Federal de Aviación (Por sus siglas en inglés FAA), describen los sensores que hacen parte a las clases I y II.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBLIGATORIAS:

De conformidad con el Decreto 1076 de 2015, el **IDEAM** tiene la función de prestar, en la medida de su capacidad técnica, los servicios de pronósticos, avisos y alertas de índole hidrometeorológico para el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres[6], transporte aéreo, marítimo, fluvial y terrestre, sectores agrícola, energético, industrial y aquellos que lo requieran.

En consideración a lo anterior, y teniendo en cuenta que, en lo referente a tormentas eléctricas, estas se definen como un ***fenómeno meteorológico*** asociado a la formación de nubes de gran desarrollo vertical, las cuales generan en su interior una cantidad de energía que se libera en forma de descarga eléctrica, la cual puede ser en forma de relámpago, es decir, visible, o de rayo o trueno, es decir audible. Por su parte, la NOAA define el rayo como una descarga eléctrica visible producida por una tormenta eléctrica. La descarga puede ocurrir dentro o entre nubes, entre la nube y el aire, entre una nube y el suelo o entre el suelo y una nube.[7] A su vez, siendo el rayo un fenómeno meteorológico muy localizado, no es posible a través de las imágenes de satélite determinar su ocurrencia en tiempo ni en espacio, en la medida en que lo que finalmente permite identificar las imágenes de satélite son las nubes de gran desarrollo, más no las que están cargadas de energía que en un momento dado puede ser liberada.

Por lo anterior, se hace cada vez más necesario contar con un servicio de información de actividad por rayos, soportado en una herramienta de visualización tecnológica, que le permita al IDEAM suministrar a la comunidad, a las autoridades públicas, a las fuerzas de policía y militares, y a los sectores productivos del país, datos e información asociada con la ocurrencia de rayos en Colombia, a través de su inclusión en el sistema de alertas tempranas, con el propósito de contribuir a la disminución de la tasa de muertes ocasionadas por impacto de este fenómeno meteorológico.

Que en razón a la necesidad antes planteada y con el propósito de cumplir con la función de los ***servicios de pronósticos, avisos y alertas de índole hidrometeorológico,*** el IDEAM desde el 2015 ha venido adelantando la adquisición del servicio de suministro de información de actividad de rayos, histórica y en tiempo real, lo que le ha permitido desde entonces disponer de la información proveniente de una red de sensores de rayos, incorporando esta información de vital importancia a sus boletines de pronóstico diarios, así como disponer de dicha información de manera oportuna y eficaz a través de los medios de comunicación del IDEAM.

Adicionalmente, la información adquirida por el IDEAM para la detección de rayos, se suministra a las entidades que hacen parte del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo a Desastres, incluyendo los concejos municipales y departamentales de gestión del riesgo en cabeza de las alcaldías y gobernaciones, respectivamente, y a las Corporaciones Autónomas Regionales, constituyéndose como insumo para las autoridades locales, departamentales y nacionales para la toma de decisiones en materia de prevención. Igualmente, dicha información

[5] AIRPORT COOPERATIVE RESEARCH ACRP PROGRAM - ACRP
[6] Actualmente el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SNGRD.
[7] National Oceanic and Atmospheric Administration´s. NOAA. Glossary. http://w1.weather.gov/glossary/index.php?letter=l. Consultado en línea: 15 de abril de 2016.

alimenta el Sistema Nacional Ambiental (SINA), coordinado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a sus entidades adscritas, para fortalecer el sistema y el rol del MADS como líder para la puesta en marcha de los principios generales ambientales orientados hacia el desarrollo sostenible. A continuación, se indican las especificaciones técnicas de obligatorio cumplimiento:

- Proveer un servicio de suscripción para el uso del sistema o herramienta que suministre datos e información de actividad de rayos, histórica y en tiempo real de la actividad de tormentas eléctricas. La suscripción deberá realizarse con la (s) cuenta (s) que indique la Oficina del Servicio de Pronóstico y Alertas del IDEAM.
- Suministrar al IDEAM en tiempo real y de manera ininterrumpida los datos y servicios de rayos IC y CG de conformidad a los requisitos generales y específicos, para el uso de datos de rayos en procedimientos, cálculos de uso propio del IDEAM y procesamiento de los datos crudos para la emisión de alertas tempranas, datos que el IDEAM podrá almacenar en los dispositivos dispuestos por el Instituto para tal fin.
- El sistema o herramienta propuesto por el proveedor que suministre datos e información de actividad de rayos, histórica y en tiempo real de la actividad de tormentas eléctricas, deberá permitir su acceso ilimitado a través de cuenta (s) de usuarios que indique la Oficina del Sistema de Pronóstico y Alertas del IDEAM.
- Asegurar al IDEAM la visualización de los registros históricos y los recibidos en tiempo real, a fin de que puedan ser trabajados y/o manipulados para la generación de nuevos productos.
- Disponer de un servicio web, API u otra herramienta que permita al IDEAM realizar la captura de los datos de forma automática y cuasi real.
- El servicio a proveer por el proponente deberá disponer de detectores de tormentas que pertenezcan a la Clase I y Clase II, para lo cual el proponente deberá acreditar el cumplimiento del requerimiento, mediante una demostración de la clasificación del sistema de conformidad con la norma EN50536 para las clases I y II, a partir del uso de información histórica para cuatro episodios de tormenta, así:
    - Episodio 1: Lunes 27 de marzo de 2023, entre las 9:00 y 19:00, en Medellín (Antioquia)
    - Episodio 2: Lunes 17 de abril de 2023, entre las 15:00 y las 16:00, Bogotá y sus alrededores (Cundinamarca).
    - Episodio 3: Lunes 21 de agosto de 2023, entre las 10:00 y 19:00, en los departamentos de Bolívar, Magdalena, Atlántico y La Guajira
    - Episodio 4: Lunes 11 de septiembre de 2023, 17:15 y las 18:15, en Bucaramanga y Floridablanca (Santander).

- Adicionalmente, para la clasificación clase I deberá demostrar a partir del histórico de medición continua de campo electrostático atmosférico y para la clase II, deberá hacer uso del histórico de medición de rayos intranube y nube-tierra.
- De conformidad con lo citado por la norma EN50536 (Propiedades de los detectores de rayos), el rango normal de los sensores para la Clase I deberá ser de menor o igual a 20Km y para sensores que hagan parte de la clase II deberán estar enmarcados en la Técnica TOA "Time Of Arrival" cuyo rango normal entre sensores no supere los 200 km. El proponente deberá garantizar que el sistema propuesto deberá contar con una red mínima de 17 sensores ubicados y en funcionamiento a lo largo del territorio colombiano y que representen una cobertura de mínimo o superior al 70% con respecto de la población total. Adicionalmente, con el fin de avalar la localización y disposición de los sensores en el territorio nacional, el proponente deberá entregar junto con la propuesta una ficha técnica de cada uno de los sensores instalados en el país con material fotográfico de soporte, que incluya entre otros, información de coordenadas, municipio y departamento de ubicación, así como la elevación sobre el nivel del mar.
- La línea base entre sensores deberá oscilar entre los 150 y 200 Km a efectos de tener capacidad de hacer una detección con eficiencia aceptable de rayos intranube.
- Por su parte, la eficiencia de detección de rayos para descargas nube-tierra (CG) deberá ser superior al 90% (que es la información mínima requerida en aplicaciones en meteorología para la detección de tiempo severo, evaluación de ciclos de vida de sistemas de tormenta y detección temprana (nowcasting), entre otros), con una precisión de localización promedio de los rayos (CG) igual o menor a 250 metros.
- En cuanto a la eficiencia de detección de rayos (IC) esta deberá ser de mínimo el 60%. Para cumplir con este requerimiento, el proponente deberá adjuntar a su propuesta la modelación de la eficiencia en función de la cobertura del sistema propuesto donde se deberá aclarar las suposiciones tenidas en cuenta en el modelo, así como la estadística de altura de ocurrencia de rayos (IC) en Colombia con base en la información histórica.
- Permitir el acceso al IDEAM el aplicativo de visualización (herramienta de información geográfica para la visualización de datos de rayos), desde el inicio hasta la finalización del servicio.

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	**FICHA TÉCNICA SERVICIO PARA SUMINISTRAR DATOS E INFORMACIÓN DE ACTIVIDAD DE RAYOS, HISTÓRICA Y EN TIEMPO REAL**

- La red propuesta deberá disponer mínimo de cinco años de datos históricos continuos de información de rayos nube-tierra e intranube, la cual deberá tener la funcionalidad de ser descargada para periodos diarios, semanales, mensuales y anuales. Como mecanismo de verificación al cumplimiento del requerimiento, el proponente deberá suministrar de información de "uptime"8 de los sensores que hacen parte del sistema propuesto, así como la estadística del número de sensores que intervienen para el periodo de referencia del episodio de tormenta que para este caso se tomará como referencia los ocurridos así:
  - Episodio 1: Lunes 27 de marzo de 2023, entre las 9:00 y 19:00, en Medellín (Antioquia)
  - Episodio 2: Lunes 17 de abril de 2023, entre las 15:00 y las 16:00, Bogotá y sus alrededores (Cundinamarca).
  - Episodio 3: Lunes 21 de agosto de 2023, entre las 10:00 y 19:00, en los departamentos de Bolívar, Magdalena, Atlántico y La Guajira
  - Episodio 4: Lunes 11 de septiembre de 2023, 17:15 y las 18:15, en Bucaramanga y Floridablanca (Santander).
- Lo anterior en consideración a lo descrito por la norma IEC62858 "Lightning density based on lightning location systems (LLS) – General principles".

La suscripción sistema o herramienta de visualización propuesto (Plataforma web), deberá proveer información de los siguientes parámetros básicos y cumplir con las siguientes características:

a) Información en línea y tiempo real
b) Información disponible de ubicación (Latitud/Longitud); tiempo, discriminación de la tipología de cada descarga intranube (IC) y nube tierra (CG); datos asociados a amplitud de la corriente de retorno, polaridad, altura de emisión de rayos, error estimado en la detección, forma de onda, multiplicidad, intensidad de los rayos IC y CG, así como la relación de rayos IC y CG.
c) Disposición de mecanismos de evaluación constante sobre el funcionamiento del sistema con el fin de ubicar desvíos en la operación, optimizar parámetros y mejorar la calidad y rendimiento del sistema de aviso y localización. Para ello los análisis se soportarán en al menos: La relación de falsas alarmas (FAR por sus siglas en inglés), la relación de fallo en los avisos (FTWR por sus siglas en inglés), la distribución de la excesiva duración de alarma (EAD por sus siglas en inglés), y la distribución del tiempo de respuesta (LT por sus siglas en inglés). Con los resultados de la evaluación en mención el servicio propondrá ajustes sobre el criterio de disparo, el tamaño y forma de las áreas definidas y el tiempo de permanencia (DT por sus siglas en ingles).
d) El método de alarma del sistema o herramienta de visualización, incluirá la disponibilidad de un sistema de localización de tormentas eléctricas y rayos, con acceso multiusuario para el IDEAM (Incluye áreas operativas) de un aplicativo que geo referencie la actividad eléctrica, permitiendo el monitoreo en tiempo real y consulta histórica, con acceso web en línea a través de internet.
e) Se deberán emitir alertas bajo el método concertado con IDEAM (ej. vía correo electrónico, SMS, y/o llamada telefónica, etc…), a los usuarios definidos por el IDEAM ante el cumplimiento de criterios de disparo en articulación con el método de alarma.
f) Como parte de las funcionalidades del sistema o herramienta de visualización, se deberá permitir sobreponer los datos de rayos con mapas georreferenciados, imágenes de satélite, bases cartográficas, etc de acuerdo a las necesidades de monitoreo del IDEAM.
g) El sistema o herramienta propuesta deberá visualizar la actividad de rayos en tiempo real y como un mínimo de tiempo en actualización en la visualización de 5 minutos el cual puede ser programable de acuerdo a las necesidades del IDEAM.
h) El sistema o herramienta propuesta deberá permitir la configuración y emisión de alarmas frente a eventos registrados.
i) El sistema o herramienta propuesta deberá permitir exportar de manera automática formatos de archivo de importación/exportación tales como: .cvs o .txt, .html, .xls o .xlsx, .xml, kml, shape.
j) Deberá permitir exportación de imágenes tipo: GIF, JPEG, PNG, TIFF, BMP, así como animaciones.
k) El sistema propuesto, deberá disponer de herramientas que permita a la OSPA del IDEAM, la generación de pronósticos a partir de la estimación de trayectorias y tiempos y lógicamente de un proceso adicional automatizado, que permita emitir alertas a nivel de municipio.
l) El proponente deberá velar y llevar a cabo las actualizaciones necesarias para que el servicio web disponible por el IDEAM, permita acceso y visualización la información continua y actualizada relacionada con el fenómeno "Descargas Eléctricas", de conformidad con las necesidades del IDEAM.
m) Se deberá presentar propuesta de plan de capacitación, que permita conocer el manejo y funcionalidades del sistema o herramienta de visualización propuesto. Así mismo, se deberá adelantar como mínimo dos capacitaciones asociadas hacia el uso y análisis de los datos crudos que permita al personal delegado por el IDEAM incorporarlo como parte de los procesos de monitoreo y seguimiento hidrometeorológico.
n) Se deberán generar Servicios Web para la entrega de la información según requerimientos específicos de IDEAM.
o) Facilitar al IDEAM los manuales y procedimientos actualizados requeridos para optimizar la configuración y uso del sistema de aviso y localización de tormentas.

p) Durante la ejecución del servicio mes a mes, el proveedor deberá entregar una copia de los datos de las descargas eléctricas ocurridas en formato .txt, así mismo al final de la ejecución deberá entregar un consolidado de los datos capturados durante la ejecución del servicio.

q) El proveedor del sistema o herramienta propuesto, velará por el apropiado mantenimiento del sistema, con el fin de mantener el servicio operando continuamente durante la vigencia del servicio bajo un óptimo funcionamiento. Por otra parte, deberá informar con anticipación la realización de mantenimientos preventivos. Así mismo el proveedor da plena autorización al IDEAM para publicar la información suministrada por el sistema de aviso y localización en los informes diarios de condiciones hidrometeorológicas disponibles en la página web Institucional.

r) Garantizar que durante toda la ejecución del presente servicio se cuente con el personal idóneo para su desarrollo.

s) El proveedor deberá designar un responsable técnico con el fin de acompañar al IDEAM en la ejecución del servicio.

t) Brindar soporte técnico 7x24, incluyendo soporte sobre el funcionamiento general de la herramienta y la atención y solución ante fallas que pueda presentar la herramienta, de acuerdo al siguiente acuerdo de niveles de servicio:

Acuerdo Nivel de Servicio - ANS	
Días/Mes	30
Horas/Día	24
Minutos/Horas	60
Segundos/Minutos	60
Minutos/Mes	43.200
Segundos/Mes	2.592.000

Disponibilidad	Indisponibilidad	Indisponibilidad Seg /Mes	Indisponibilidad Minutos /Mes	Indisponibilidad Horas /Mes
99,00%	1,00%	25.920	432,00	7,2
99,50%	0,50%	12.960	216,00	3,6
99,90%	0,10%	2.592	43,20	0,72
99,95%	0,05%	1.296	21,60	0,36
99,99%	0,01%	259	4,32	0,07
99,995%	0,005%	130	2,16	0,036
99,999%	0,001%	26	0,43	0,007

u) De acuerdo con la tabla anterior, se requiere una disponibilidad del 99.90%, debido a la necesidad de disponer de la información las 24 horas del día. En el evento que el proveedor supere el nivel de indisponibilidad mensual, se hará acreedor a una penalización equivalente al diez por ciento (10%) del valor mensual del servicio objeto de negociación. Se hace necesario que el proveedor, informe un contacto electrónico y telefónico para la notificación de fallas y posibles novedades del sistema o herramienta de visualización propuesto.

v) Presentar ante el Supervisor del servicio un informe mensual de las actividades desarrolladas, así como un informe final consolidado del servicio.

w) Participar en reuniones y eventos a los cuales sea asignado por el IDEAM en cumplimiento del objeto del servicio.

x) Autorizar a IDEAM en el libre uso y publicación de la información provista en los informes de condiciones meteorológicas diarias emitido por el IDEAM y demás medios de divulgación que el Instituto requiera.

y) Respetar los derechos de autor, dando el apropiado crédito de autoría y de copyright de la entidad, todo ello con sujeción a las normas especiales civiles y penales que regulan el derecho de autor, por lo tanto, la información facilitada no debe ser proporcionada a terceros. La información digital suministrada para la realización del objeto del servicio es propiedad del IDEAM y deberá utilizarse exclusivamente para los procesos misionales respectivos