

# SiNaRaMe

## Sistema Nacional de Radares Meteorológicos

Por: **Lic. Luciano Vidal**

En un país como La Argentina, donde se presenta una de las más amplias variedades de climas de Sudamérica, el monitoreo hidrometeorológico es fundamental y prioritario. Las variables medioambientales deben ser monitoreadas en forma permanente, tanto para el normal desarrollo de las actividades cotidianas como para la planificación a largo plazo. El monitoreo consiste en la identificación, análisis, seguimiento y evaluación de los fenómenos hidrometeorológicos y de los procesos físicos que estos involucran, especialmente los asociados a fenómenos severos que generan pérdidas tanto humanas como económicas.

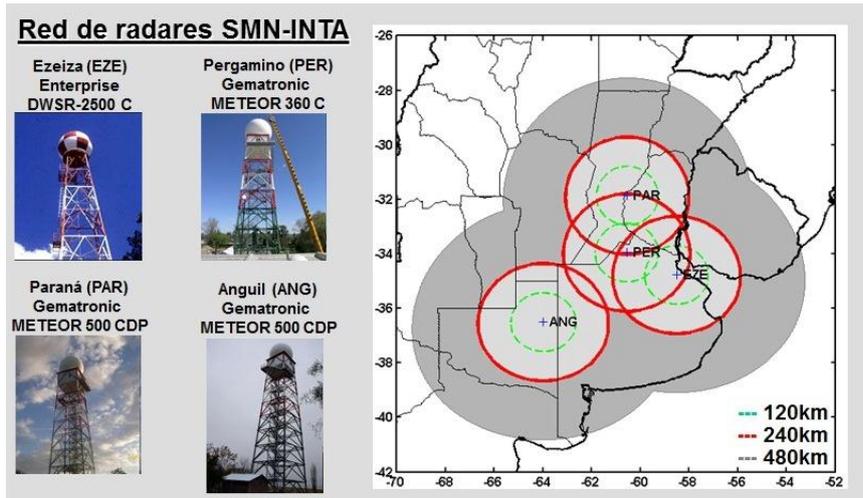
Existe actualmente una necesidad creciente de mejorar los sistemas de alerta temprana en pos de minimizar las consecuencias en la sociedad. Así, la importancia de la previsión meteorológica a muy corto plazo (*nowcasting* o *pronóstico inmediato*) ha experimentado un crecimiento importante en todo el mundo y nuestro país no puede quedar al

margen de esta tendencia, y más aún si pensamos en fenómenos tan extremos como las trágicas inundaciones del 2 de abril pasado en las ciudades de Buenos Aires y La Plata con cerca de 60 muertos y pérdidas económicas millonarias, o los tornados del 4 de abril de 2012 por los que fallecieron 26 personas, otras 893 quedaron heridas y se registraron pérdidas económicas por un total de 275,5 millones de pesos.

Consecuentemente, los sistemas de radar meteorológico han mostrado ser de gran utilidad operacional en la detección y monitoreo de estos fenómenos meteorológicos adversos.

En vista de lo expuesto anteriormente, queda claro que es necesario contar con una amplia red de radares meteorológicos que permita cubrir la gran extensión territorial de nuestro país, a fin de mejorar los conocimientos acerca de la dinámica de estas tormentas y poder así encarar un mejor sistema de alertas.

Hoy en día, La Argentina cuenta con un total de ocho radares para propósitos meteorológicos, de los cuales cuatro están ubicados en la Región Pampeana (Ezeiza, Pergamino, Anguil y Paraná), tres en la provincia de Mendoza (San



Martín, Cruz Negra y San Rafael) y uno en cercanías de la ciudad de San Salvador de Jujuy.

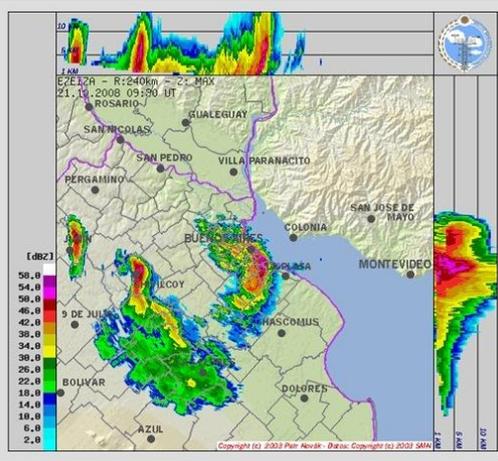
A su vez, sólo dos de ellos poseen tecnologías más modernas que permiten discriminar el tipo de precipitación presente dentro de una nube de tormenta; elemento indispensable por ejemplo, para saber si hay o no probabilidad de que caiga granizo o bien cuál será la intensidad de la precipitación que se espera para una determinada área en los próximos minutos. Considerando estas premisas, es de fundamental importancia llevar a cabo una ampliación y modernización de la actual red, en un corto plazo.

Es en este marco que, el 6 de junio de 2011, la Presidencia de la Nación anunció el lanzamiento del **Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SiNaRaMe)**.

A partir de este anuncio y en el marco del apoyo al desarrollo científico y tecnológico nacional, el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, encomendó a la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

(SSRH) la coordinación y supervisión de este ambicioso proyecto de alcance nacional, que involucra a diversas instituciones nacionales, tales como el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), el Instituto Nacional del Agua (INA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Servicio de Hidrografía Naval (SHN), las universidades nacionales (UBA y UNC) y el INVAP S.E.

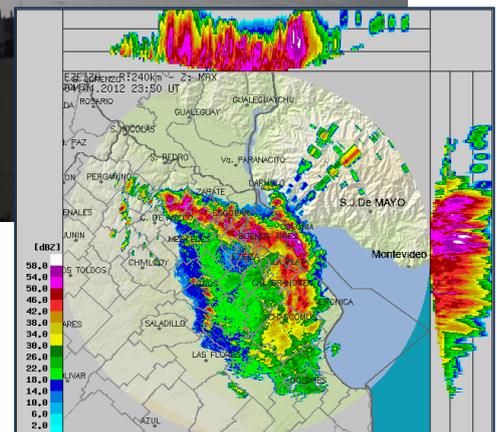
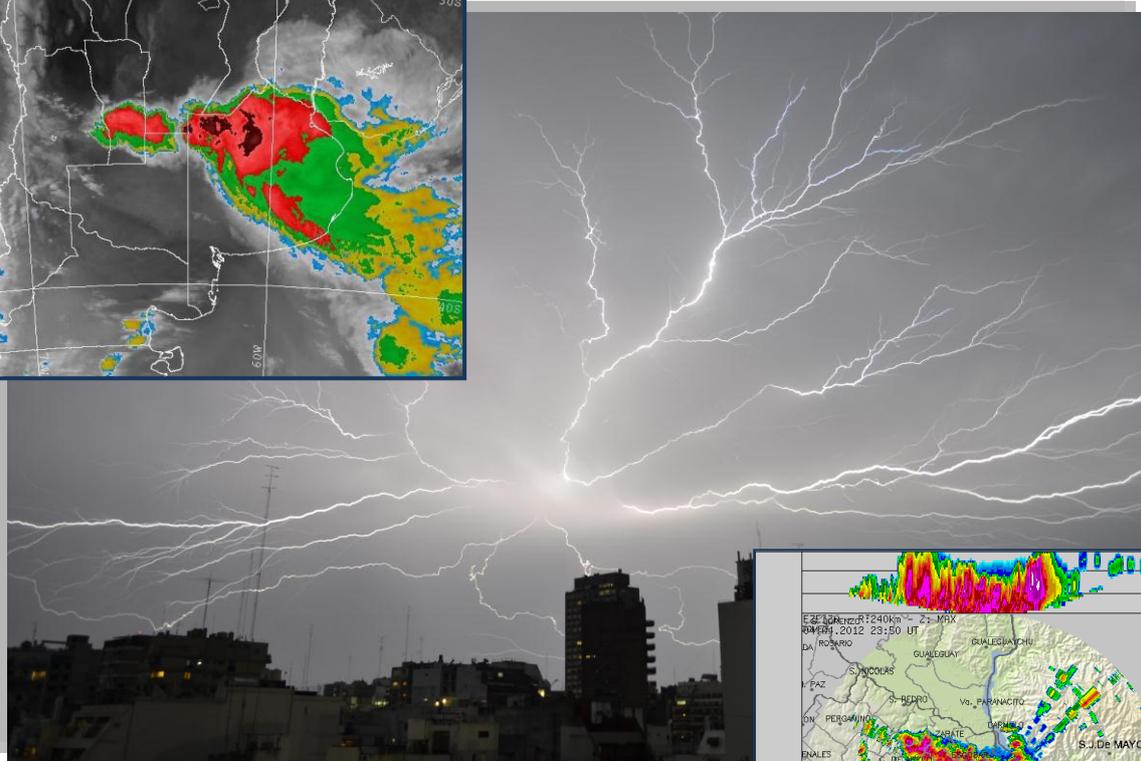
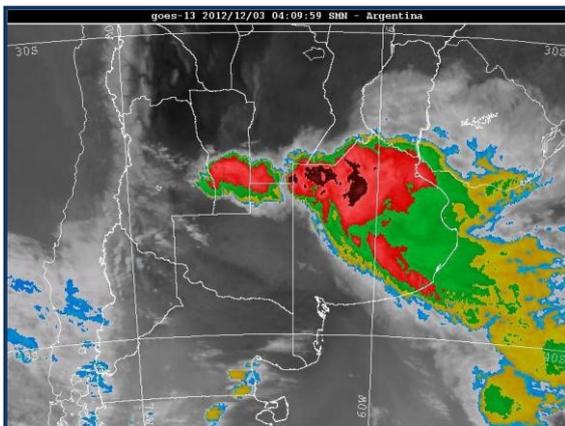
### Tiempo Severo en Buenos Aires



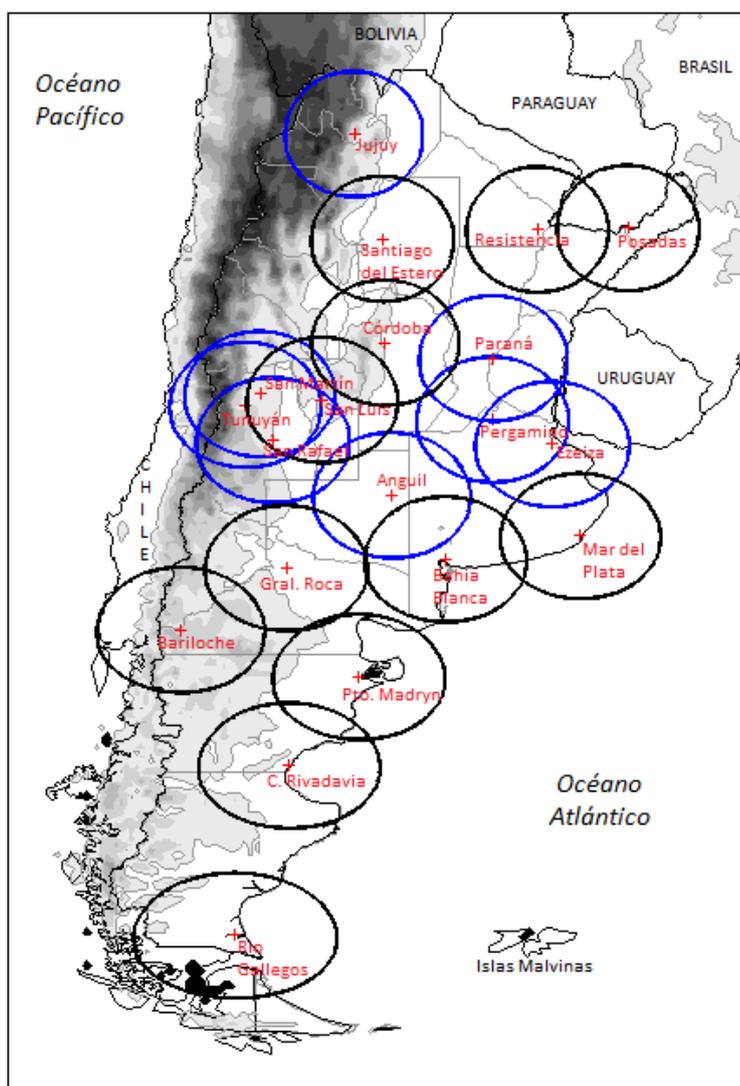
El proyecto busca proveer una parte muy importante de la información necesaria para el desarrollo de un servicio eficiente de alerta temprana, ayudando a prevenir los efectos causados por los desastres naturales que pudieren afectar a la población, la infraestructura,

el transporte y la producción.

Para ello, los objetivos principales se centran en el desarrollo y la construcción del primer radar meteorológico argentino con tecnología de última generación, y en el diseño e implementación de un moderno centro de operaciones, con capacidad para recibir, procesar y analizar los datos que proveen los radares existentes en el territorio nacional y los nuevos radares, optimizando así los recursos disponibles y sus prestaciones.



El proyecto contempla dos etapas. La primera incluye el desarrollo y la fabricación de los dos primeros radares denominados RMA0 y RMA1 (Radar Meteorológico Argentino) por parte de la empresa INVAP S.E. El primero de ellos (RMA0) será utilizado como banco científico y tecnológico para el desarrollo y puesta a punto del primer radar meteorológico operativo (RMA1). El RMA0 será emplazado en cercanías de la Sede Central de INVAP S.E., en San Carlos de Bariloche, Río Negro. Por otro lado, esta fase incluye también el desarrollo y la implementación del Centro de Operaciones (COP), con capacidad de recepción y procesamiento de datos de la actual y futura red nacional de radares, la cual estará bajo la operación del SMN. Y como último punto, aunque no menos importante, la capacitación técnica de recursos humanos en la operación y en el mantenimiento del sistema.



En una segunda etapa se contempla la construcción y puesta en funcionamiento de otros diez radares meteorológicos, que serán instalados en diferentes lugares del país.

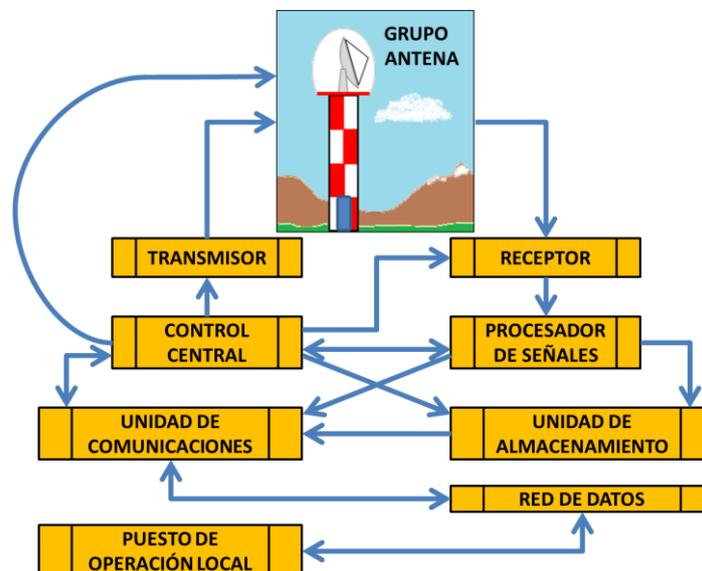
A través de la interconexión de estos once nuevos radares, más los ocho que actualmente están en funcionamiento, quedará consolidado el Sistema Nacional de Radares Meteorológicos cubriendo gran parte del país, incluidas las áreas urbanas que se encuentran en regiones donde se producen la mayoría de los fenómenos meteorológicos severos.

- Los círculos azules representan la ubicación y cobertura de los radares existentes, mientras que los círculos negros muestran los posibles emplazamientos y cobertura de los nuevos radares. -

## Principales características técnicas del RMA

<b>BANDA C DOPPLER</b>	Radار pulsado emitiendo en frecuencias entre 5,4 y 5,9 GHz.
<b>POLARIZACIÓN DOBLE</b>	Mejora la estimación de la lluvia y la identificación de hidrometeoros tales como el granizo.
<b>MODO VIGILANCIA</b>	Doble polarización – Gran alcance (>400km).
<b>MODO TORMENTA</b>	Doble polarización – Alcance intermedio (~240km) – Doppler. Maximiza la obtención de información referente a los hidrometeoros.
<b>MODO DOPPLER</b>	Mejora las mediciones de la velocidad y del ancho espectral de velocidades de las partículas – Alcance menor (<120km).
<b>RED/AUTÓNOMO</b>	Capacidad de funcionar en red o en forma independiente.
<b>CONFIGURABLE</b>	Adaptable a las necesidades de observación con barridos configurables.
<b>COP</b>	Operación, procesamiento, archivo y catálogo de datos centralizados; generación y difusión de productos de alto nivel y multisensor.

## Arquitectura de diseño de las componentes del RMA



## ¿Cómo funciona un RADAR METEOROLÓGICO?

El radar es un sistema electromagnético para la detección y localización de objetos por medio de ecos de radio. Su nombre proviene del término en inglés *Radio Detection and Ranging*. Su mayor desarrollo se dió durante la década del '30, cuando Inglaterra se preparaba para la Segunda Guerra Mundial, siendo utilizado para detectar y monitorear barcos y aviones. En ese contexto, las áreas de lluvia constituían un problema para los operadores de radar pues generaban oscurecimientos que dificultaban la localización de los blancos.

Es así como comienzan a desarrollarse algoritmos para poder identificar en forma clara dichas regiones y poder enmascararlas. De esta manera, lo que comenzó como un problema terminó impulsando el uso del radar para el estudio de blancos

meteorológicos.

El radar meteorológico es un sensor activo que transmite pulsos de energía en intervalos de tiempo regulares, concentrados en un haz pequeño a través de una antena rotante. Los blancos iluminados por el haz del radar pueden absorber parte de esa energía y luego irradiarla en distintas direcciones. La fracción que vuelve a la antena es captada y luego convertida en información útil a fin de poder determinar características particulares de los blancos meteorológicos observados.

Los radares equipados con tecnología Doppler permiten además estimar la velocidad con la que se están moviendo esos objetos, y los de polarización doble aportan información referida a la geometría de los mismos.

### Aplicaciones estratégicas:

1. **Estimación de precipitación:** permite determinar áreas potencialmente peligrosas, relacionadas con la posibilidad de inundaciones repentinas, así como realizar el monitoreo de la lluvia acumulada en una determinada región (cuencas de ríos y arroyos).
2. **Monitoreo y seguimiento de tormentas:** permite focalizar los alertas distinguiendo fenómenos severos tales como lluvias intensas, granizo, vientos fuertes y tornados.