



Servicio  
Meteorológico  
Nacional  
Argentina

# Sistema de Alerta Temprana y Nowcasting en Argentina - Nowcasting Minicourse

Sebastián Andrés Pérez

22 de agosto de 2024

São Paulo-SP  
**CPAM 2024**

# ¿Cómo está compuesto el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina?



La sede central del Servicio Meteorológico Nacional de Argentina se encuentra en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

Además de oficinas administrativas, allí se encuentra la Dirección de redes de Observación, la Dirección de Productos de Modelación Ambiental y de Sensores Remotos (DMSR), orientada a la investigación y al desarrollo científico, la oficina de Meteorología Antártica, y el Centro de Operaciones (COP).

# ¿Cómo está compuesto el Servicio Meteorológico Nacional?

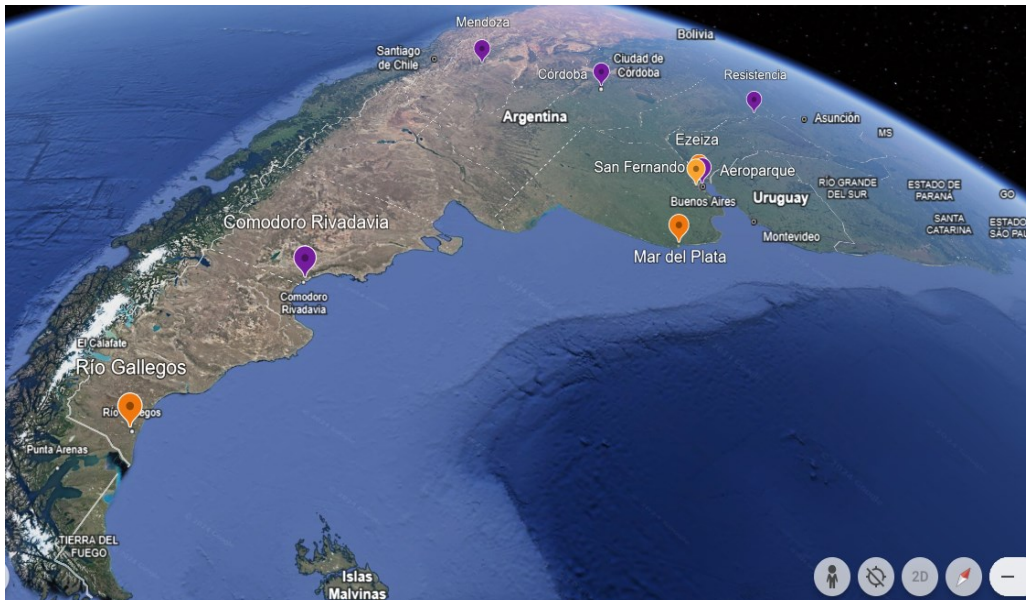


En el Centro de Operaciones (COP) funcionan dos oficinas de pronóstico a nivel nacional:

- La Coordinación de Pronósticos Regionales (CPR), la cual emite pronósticos de medio término, para todo el territorio argentino y a 7 días desde el Día cero
- La Coordinación de Pronósticos Inmediatos (CPI), desde la cual se realiza la vigilancia meteorológica en tiempo real y se emiten los productos de Nowcasting.

**Ambas oficinas son operativas, es decir, operan las 24 horas durante los 365 días del año.**

# ¿Cómo está compuesto el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina?



El SMN de Argentina posee además 9 Oficinas Meteorológicas de Aeródromo (OMAs, representadas en naranja), de las cuales 5 funcionan además como Oficinas de Vigilancia Meteorológica (OVMs, representadas en violeta), las cuales se encargan de brindar información meteorológica para la aviación, para aeronaves que se encuentran tanto en tierra como en vuelo.

# ¿Cómo está compuesto el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina?



Las OVMs brindan información meteorológica de relevancia para las aeronaves que vuelan en su área de responsabilidad (Flight Information Region, FIR).

Tanto las OVMs como las OMAs son oficinas operativas, pero brindan información exclusiva para la aeronáutica, es decir, no emiten información para el público general.


# Pronóstico y Sistema de Alerta Temprana (SAT)

Los pronósticos de rutina de temperatura, nubosidad, viento, y fenómenos meteorológicos como tormentas, lluvias o nevadas son emitidos por la Coordinación de Pronósticos Regionales (CPR), la cual opera en la sede central del SMN y abarcan un período de 7 días.

## Pronóstico para los próximos 7 días

Pronóstico oficial del día viernes, 9 de Agosto de 2024 - actualizado a las 17:45 horas

Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Min 4°C Máx 11°C	Min 3°C Máx 16°C	Min 9°C Máx 15°C	Min 5°C Máx 13°C	Min 6°C Máx 17°C	Min 9°C Máx 18°C	Min 9°C Máx 18°C

 Viernes, 9 de Agosto de 2024

Noche

Tiempo



Despejado

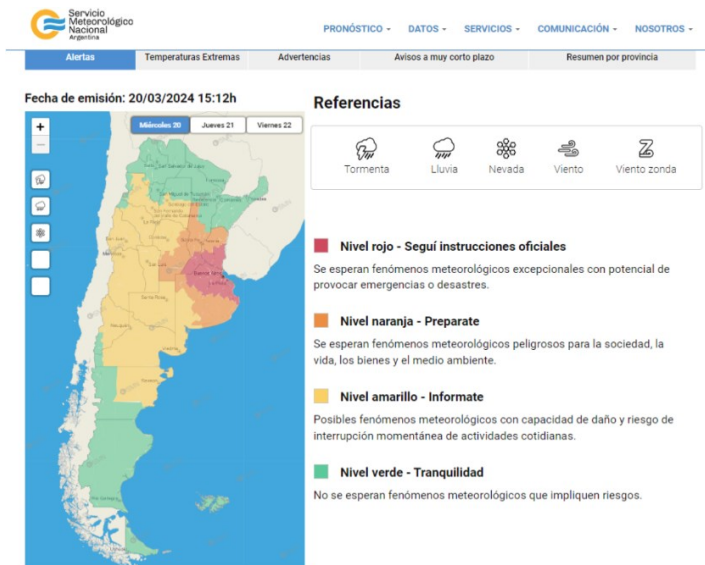
Este pronóstico es público y se puede ver en el sitio oficial del Servicio Meteorológico Nacional: <https://www.smn.gov.ar>

Prob. Precipitación	0%
Temperatura (°C)	7
Viento (km/h)	7 - 12
Dirección Predominante	0
Ráfagas (km/h)	-

# Pronóstico y Sistema de Alerta Temprana (SAT)

El Sistema de Alerta Temprana es un sistema de alertas en formato gráfico, compuesto por una escala de colores tipo semáforo que va del color verde cuando no se esperan fenómenos, al color rojo cuando el evento esperado implica un gran riesgo para la vida y los bienes de la población.

Los fenómenos alertados son: Tormentas, lluvia, nieve, viento y viento zonda.



Fenómenos  
alertados

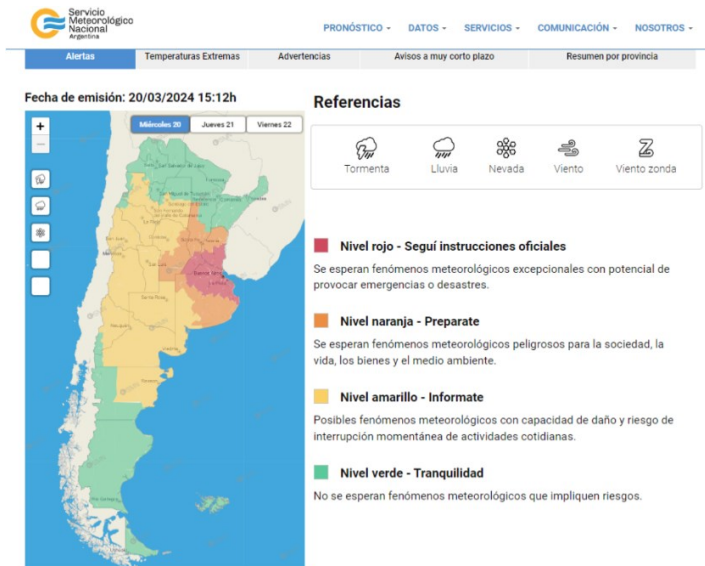
Niveles de  
alerta

<https://www.smn.gob.ar/alertas>



# Pronóstico y Sistema de Alerta Temprana (SAT)

Los alertas meteorológicos se emiten con una anticipación máxima de 72 horas, y el nivel de alerta se define en base a **tres factores**: **intensidad del fenómeno**, **factor adverso que pueda amplificar las consecuencias del evento**, y **plazo de pronóstico** (a mayor anticipación, mayor incertidumbre).



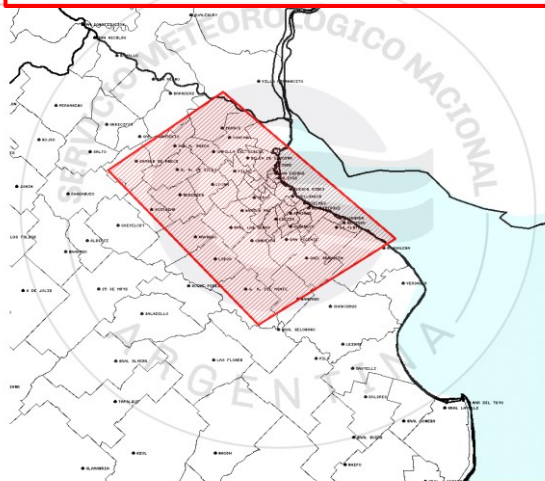
Los alertas de nivel rojo se emiten con una anticipación máxima de 24 horas, mientras que un alerta de nivel amarillo puede ser incrementado a nivel naranja con una anticipación máxima de 48 horas.



# Sistema de Alerta Temprana: Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP)

Los Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP), forman parte del Sistema de Alerta Temprana y son emitidos por la Coordinación de Pronósticos Inmediatos (CPI) la cual opera en la Sede Central del SMN. Consisten en polígonos graficados sobre un mapa que informan sobre la ocurrencia de **lluvias intensas, ráfagas y/o caída de granizo** asociados al desarrollo de celdas de tormenta y sistemas convectivos en una determinada región.

<b>AVISO A CORTO PLAZO</b>	17/12/2023 a las 02:32 HOA
EL ÁREA GRAFICADA EN EL MAPA DEFINIÓ LA OCURRENCIA DE: <b>TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS, RAFAGAS Y OCASIONAL CAIDA DE GRANIZO.</b>	



Poseen un título, el cual es definido por el pronosticador, que describe los fenómenos esperados y su intensidad de acuerdo a lo observado en tiempo real. Ejemplo: **TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS, RAFAGAS Y OCASIONAL CAIDA DE GRANIZO.**

Pueden tener una validez de 1, 2 o 3 horas dependiendo de las características de las tormentas, como su extensión y el grado de organización.

# Sistema de Alerta Temprana: Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP)

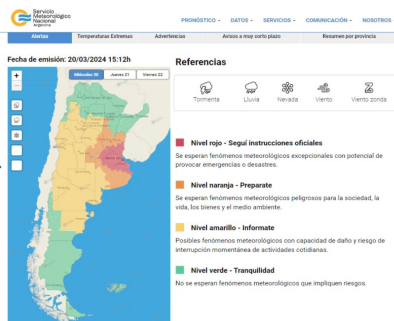
Los Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo son emitidos en tiempo real y componen el último eslabón del Sistema de Alerta Temprana (SAT) del Servicio Meteorológico Nacional.

## Pronóstico para los próximos 7 días

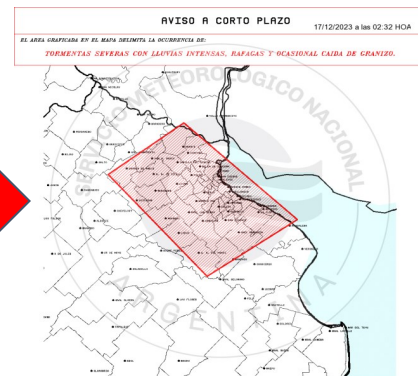
Pronóstico oficial del día viernes, 9 de Agosto de 2024 - actualizado a las 17:45 horas

Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Min 4°C Máx 11°C	Min 3°C Máx 16°C	Min 9°C Máx 15°C	Min 5°C Máx 13°C	Min 6°C Máx 17°C	Min 9°C Máx 18°C	Min 9°C Máx 18°C
Viernes, 9 de Agosto de 2024						
Tiempo						
Noche						
Despejado						
Prob. Precipitación						
0%						
Temperatura (°C)						
7						
Viento (km/h)						
7-12						
Dirección Predominante						
0						
Ráfagas (km/h)						
-						

Pronóstico a 168 horas.  
Probabilidad de ocurrencia de  
tormentas



Ocurrencia de fenómenos  
potencialmente peligrosos  
dentro de las siguientes 72 horas



Fenómenos en desarrollo.  
Abarcan la escala temporal de  
0 a 3 horas

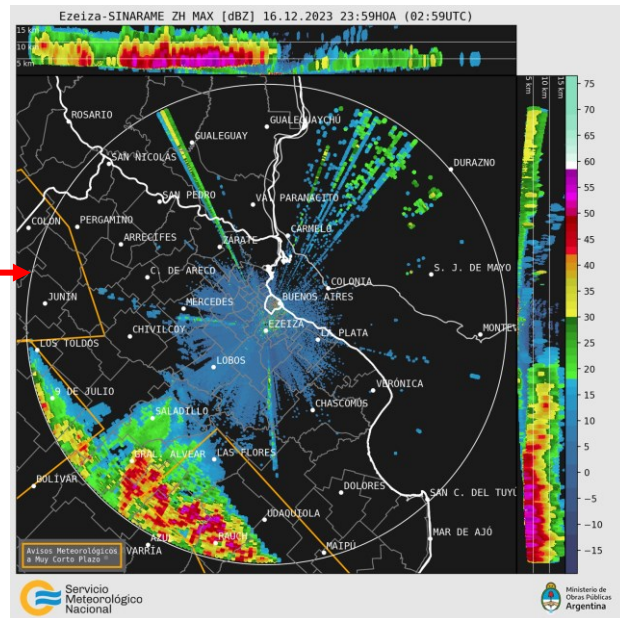
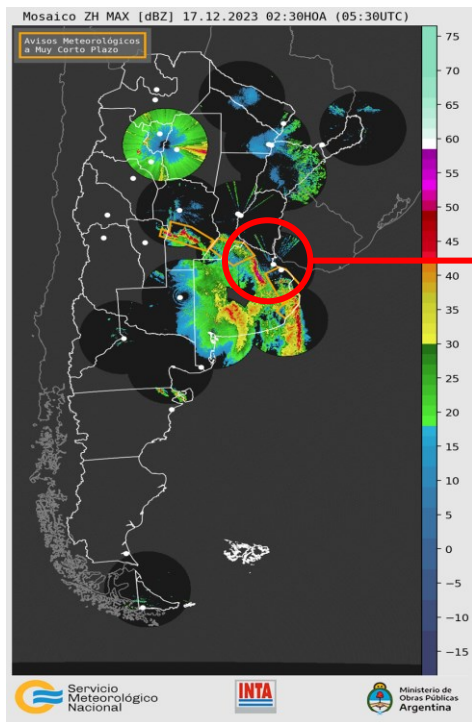
SEMANAS

DÍAS

HORAS

# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): Fuentes de información

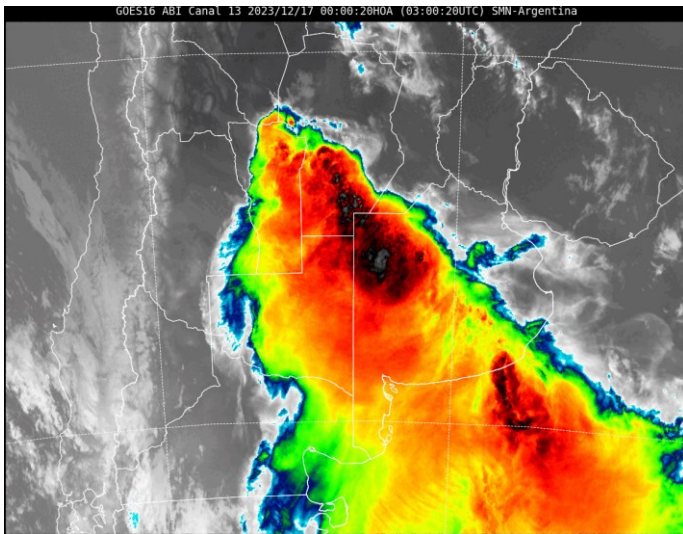
Se emiten para las regiones del país que cuentan con un radar meteorológico operativo.



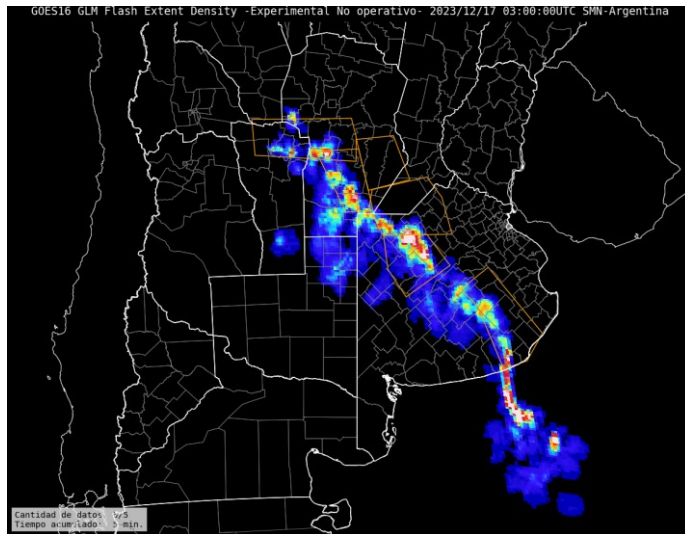
**RMA 02 - EZEIZA**

# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): Fuentes de información

Además de la información obtenida de los radares, los ACPs se emiten tomando en cuenta información proveniente de otras fuentes como:

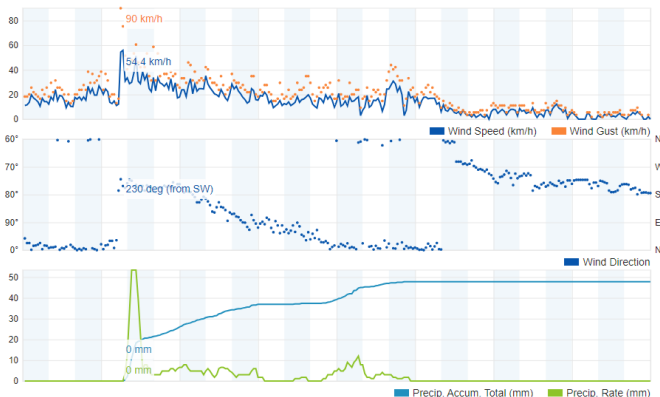


Imágenes satelitales (ABI)



Descargas eléctricas (GLM)

# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): Fuentes de información

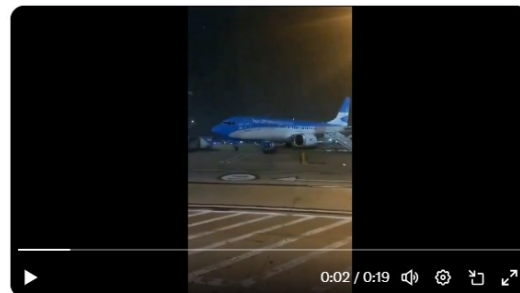


Estaciones Meteorológicas  
Automáticas (EMAS)

 **RUMORES DE PEHUAJÓ**  
@rumorespehuajo

Graves daños en el aeroparque metropolitano Jorge Newbery por el fuerte temporal.

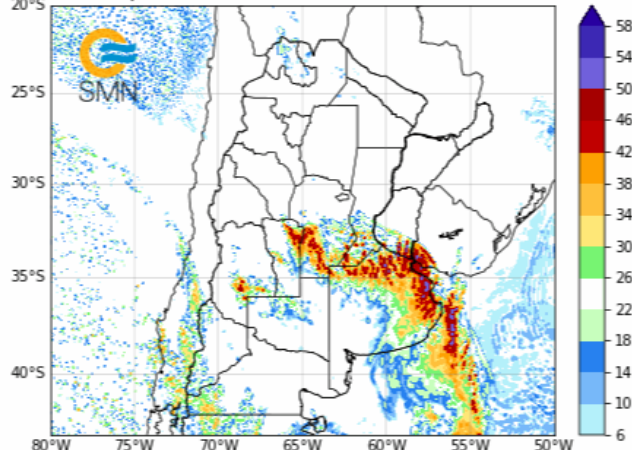
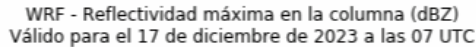
El temporal se desató alrededor de las 4 de domingo, con ráfagas de viento de hasta 140 kilómetros por hora, que provocaron serios destrozos, hubo aviones desplazados por la fuerza del viento.



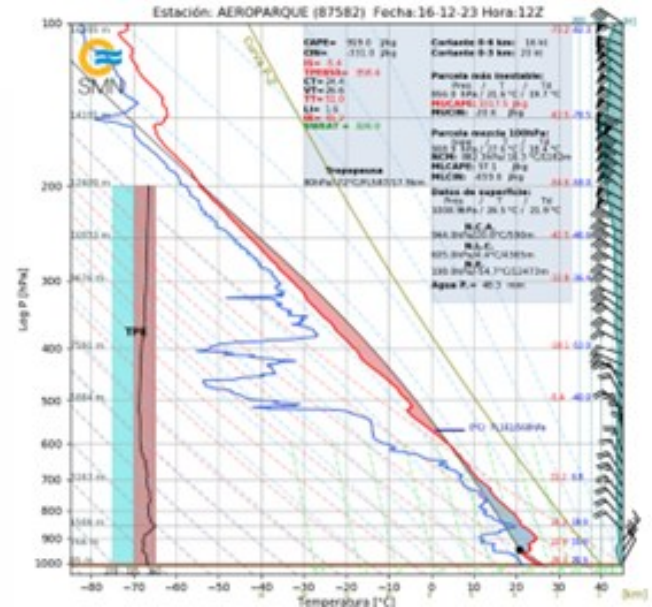
Posteos en redes sociales (X,  
Facebook, Instagram)

## Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): Fuentes de información

Previo al inicio de la convección se analizan también:



## Salidas de modelos numéricos



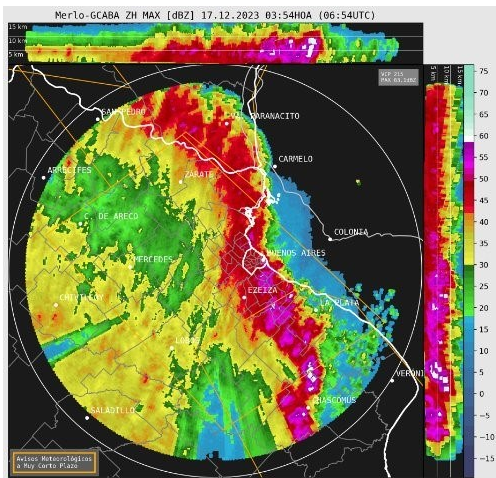
### Parámetros ambientales: ¿que tan probable es el desarrollo de convección profunda?



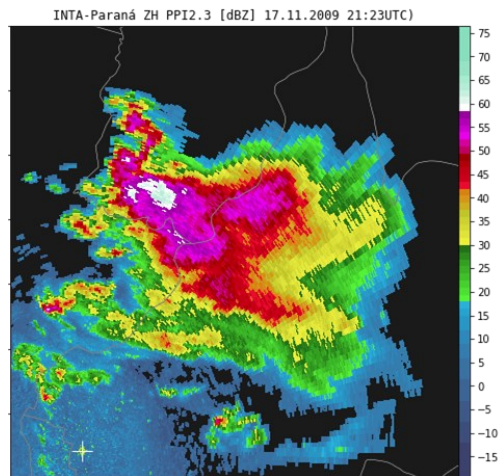
# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?

Los ACPs se emiten cuando al analizar la información proveniente de los distintos sensores remotos, una tormenta o sistema de tormentas presenta signos de severidad.

## Patrones de tiempo severo en radar:



**Bow echo: eco en forma de arco, asociado a intensos vientos en línea**



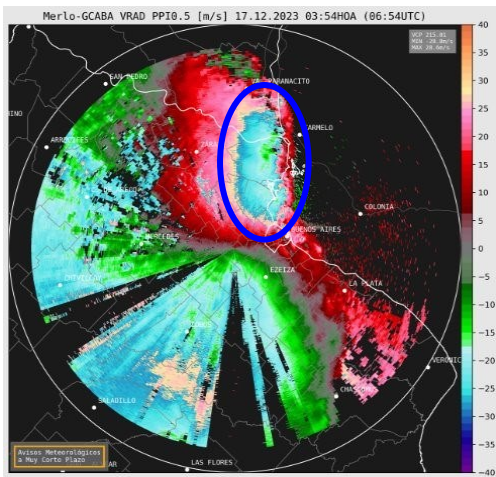
**Hook echo: eco en forma de gancho, asociado a rotación**



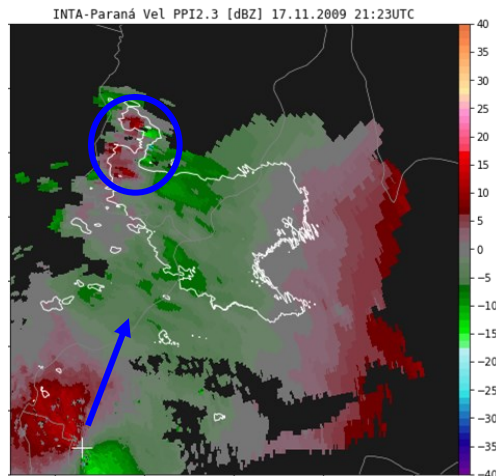
# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?

Los ACPs se emiten cuando al analizar la información proveniente de los distintos sensores remotos, una tormenta o sistema de tormentas presenta signos de severidad.

## Patrones de tiempo severo en radar:



Máximos de viento cerca de la superficie

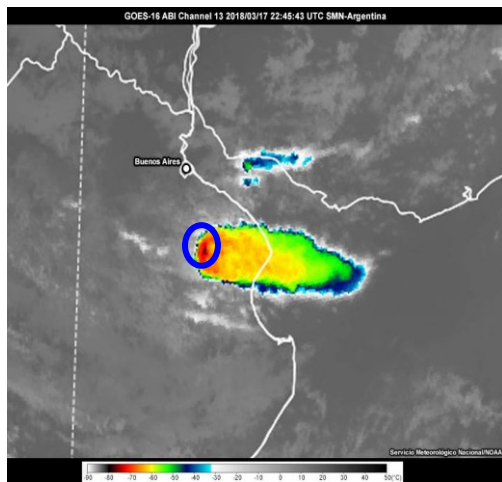


Cuplas de rotación: relativas a la posición del radar

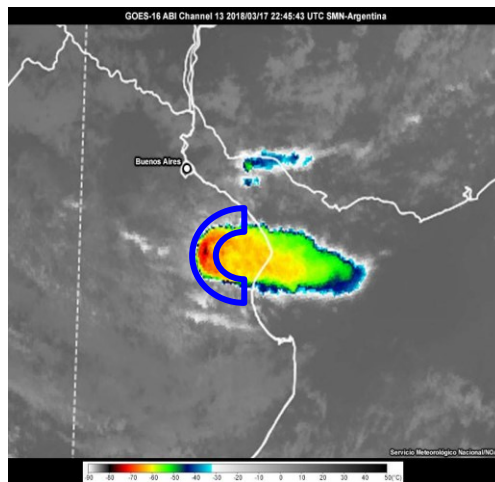
# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?

Los ACPs se emiten cuando al analizar la información proveniente de los distintos sensores remotos, una tormenta o sistema de tormentas presenta signos de severidad.

## Patrones de tiempo severo en satélite (ABI)



Overshooting Top

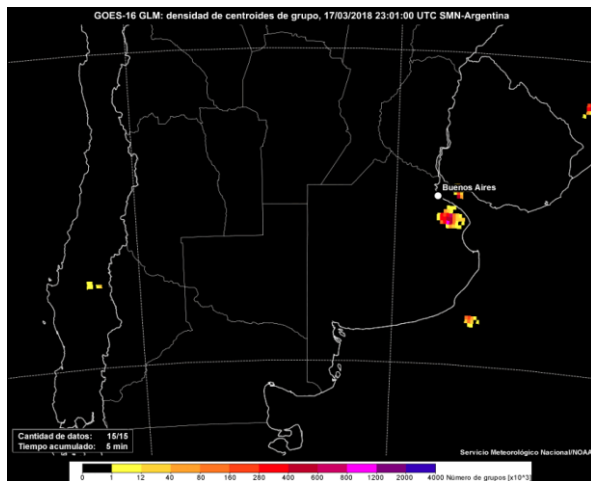


Enhanced U/V

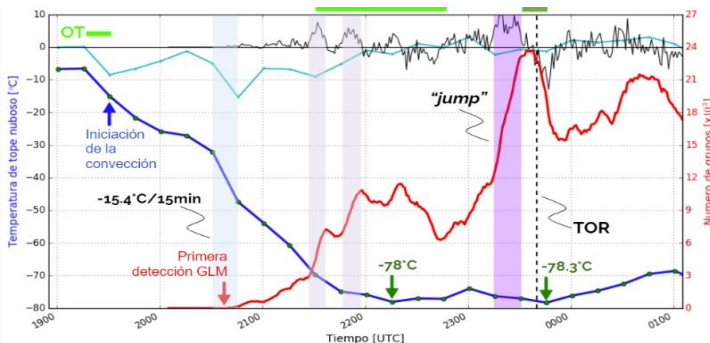
# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?

Los ACPs se emiten cuando al analizar la información proveniente de los distintos sensores remotos, una tormenta o sistema de tormentas presenta signos de severidad.

## Patrones de tiempo severo en satélite (GLM)



### Lightning Jumps

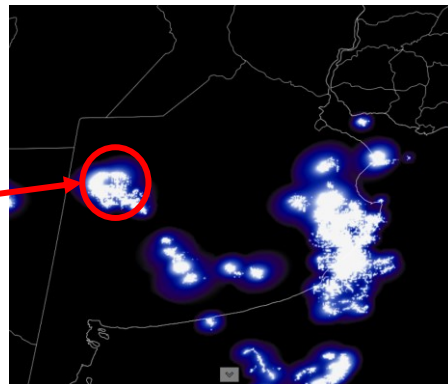
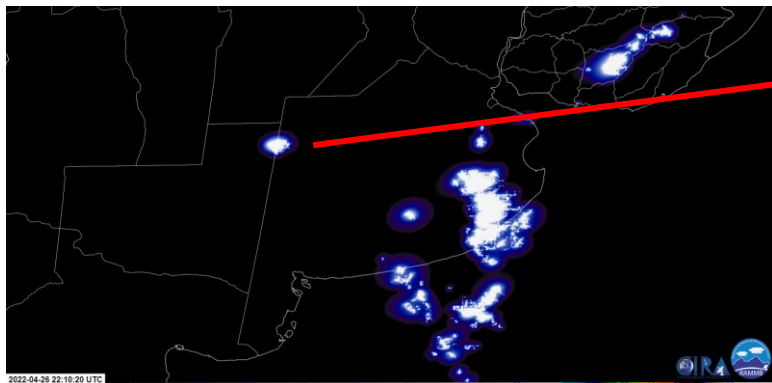


Los rápidos incrementos en la tasa de descargas eléctricas son un precursor de la ocurrencia de fenómenos severos en superficie.

# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?

Los ACPs se emiten cuando al analizar la información proveniente de los distintos sensores remotos, una tormenta o sistema de tormentas presenta signos de severidad.

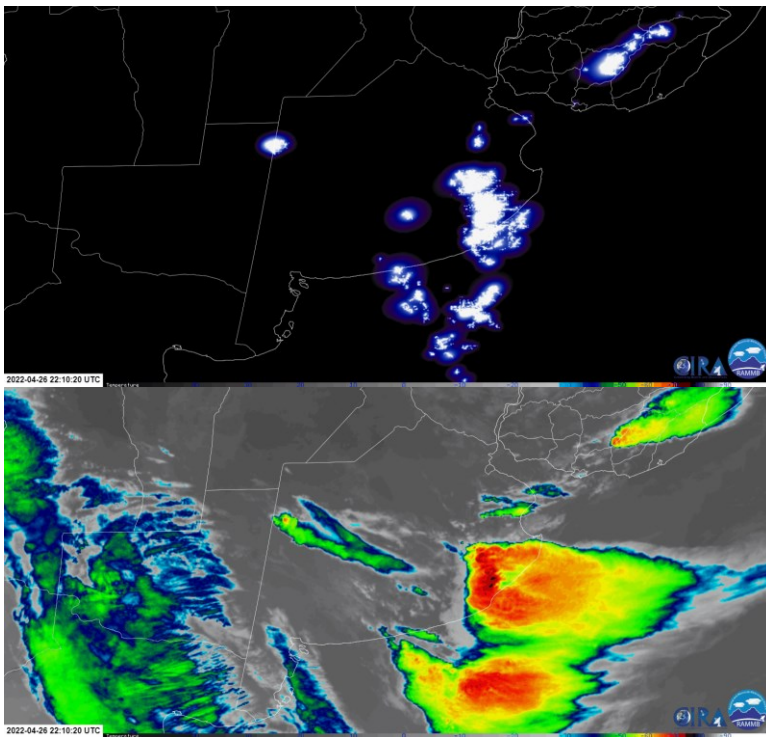
## Patrones de tiempo severo en satélite (GLM)



Group Energy Density - Lightning hole

Región con una menor tasa de actividad eléctrica, posicionada en la zona de la corriente ascendente. Indican la presencia de corrientes ascendentes intensas, capaces de generar granizo o intensas ráfagas de viento.

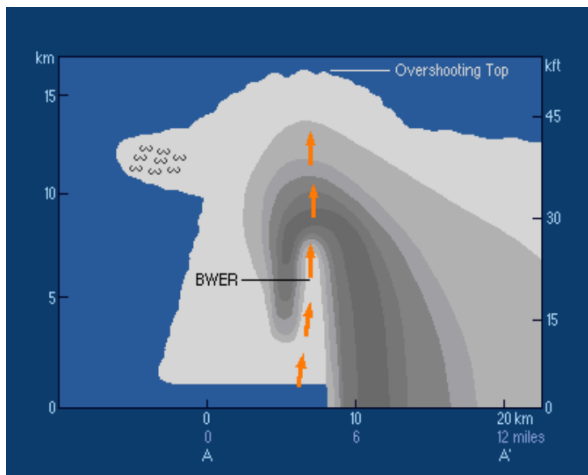
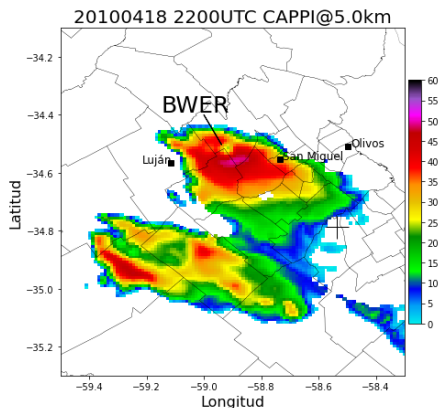
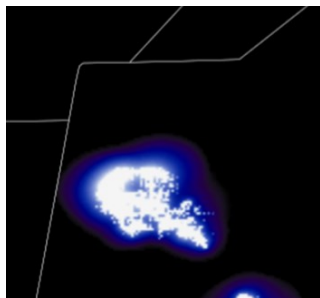
# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?



Asociado a la misma tormenta, se puede observar un Overshooting Top y una cupla térmica corriente abajo (downstream) del mismo.

También se pueden ver algunas cuplas térmicas en las tormentas que se encuentran sobre la costa de la provincia de Buenos Aires, aunque estas no presentan un lightning hole en el producto de descargas eléctricas.

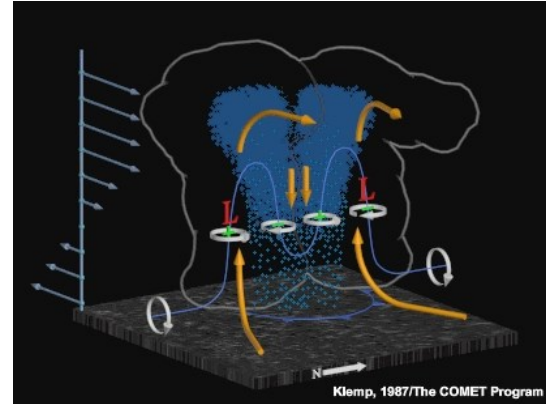
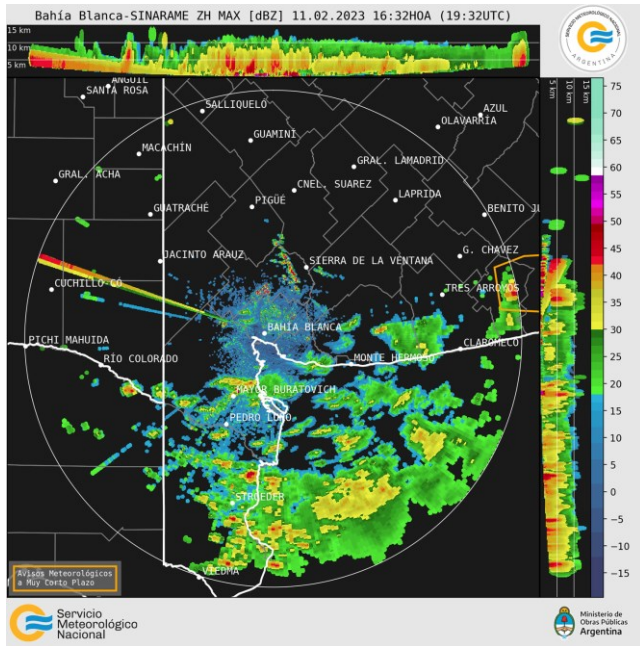
# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?



El mecanismo de formación del lightning hole es el mismo que el que induce la formación del BWER (Boundary Weak Echo Region) que puede observarse en las imágenes de radar.

Ambos patrones indican la presencia de una corriente ascendente muy intensa,

# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?

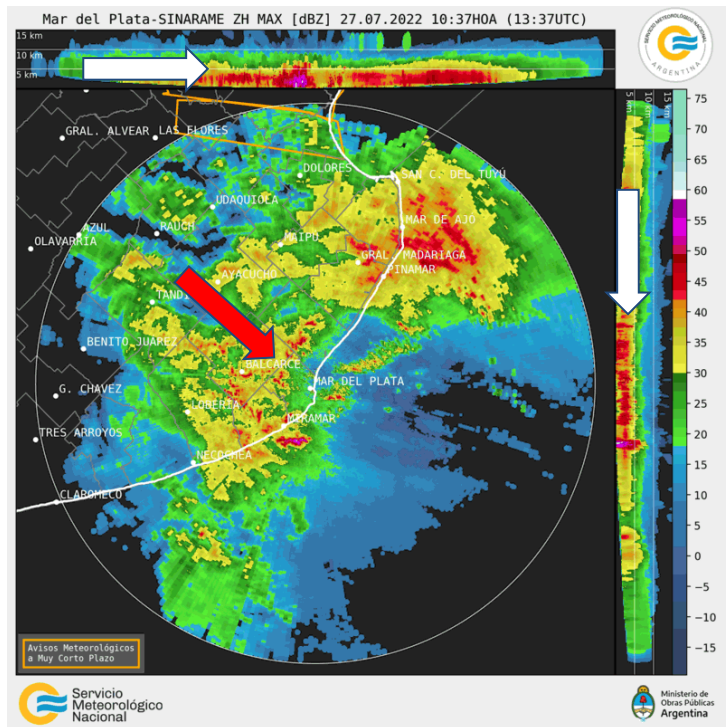


**Splitting:** característica propia de las tormentas supercelulares. La presencia de rotación de eje vertical favorece la formación de dos corrientes ascendentes.

Figura tomada de <https://www.meted.ucar.edu/index.php>



# Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (ACP): ¿Cuándo se emiten?



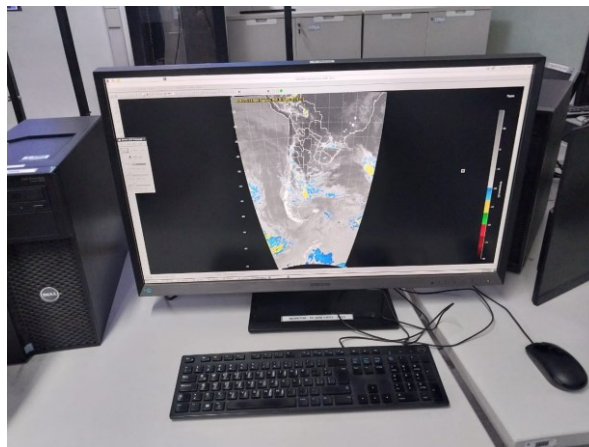
## La lluvia dejó varias calles anegadas en distintos barrios de Mar del Plata

Las fuertes precipitaciones registradas en horas del mediodía provocaron diversos inconvenientes en los barrios de la ciudad.



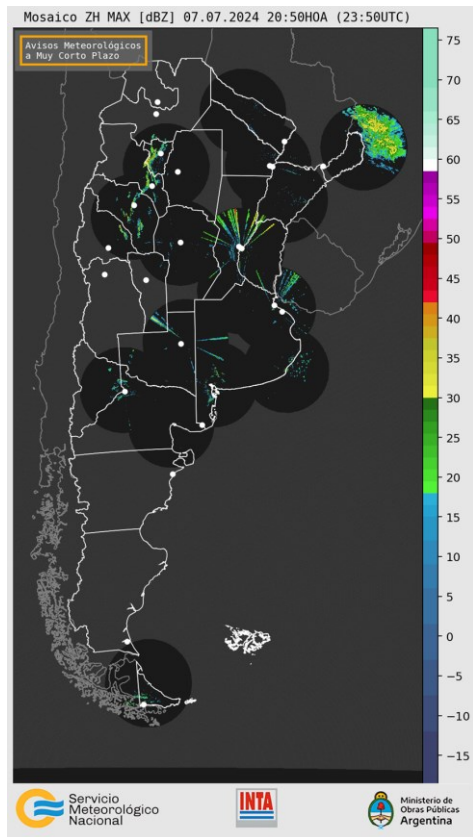
**Lluvia cálida:** Cuando la región de precipitación con ecos más intensos en niveles bajos pasó por Mar del Plata, se registraron entre 15 y 35 mm de lluvia en 1 hora.

# Sistemas de observación: satélite



En el SMN de Argentina contamos con una antena receptora de datos del satélite GOES-16 y con el sistema GRB (Geo ReBroadcast), que nos permite tener datos en tiempo real de temperatura de brillo, albedo de las nubes y geolocalizar las observaciones.

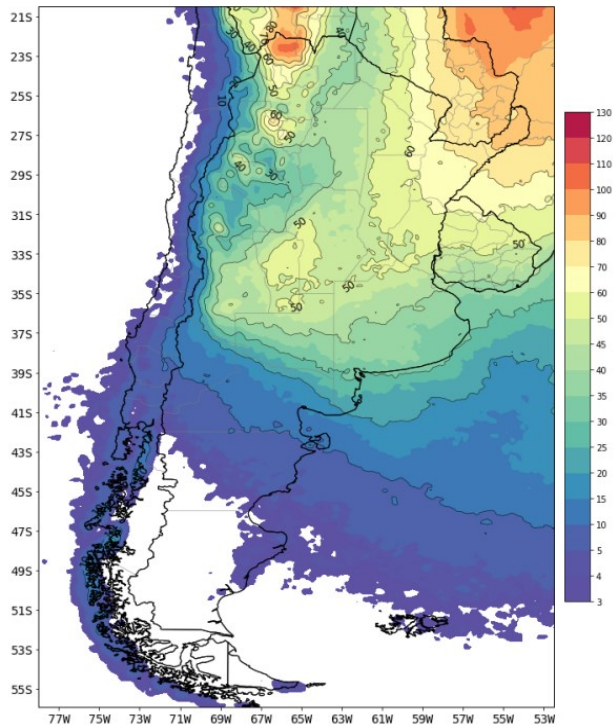
# Sistemas de observación: radar



Actualmente contamos con 16 radares operativos de banda C (longitud de onda de 10 cm), 15 de doble polarización y 1 de polarización simple ubicado en la localidad de Pergamino, provincia de Buenos Aires.

Además, contamos con un radar de banda S (longitud de onda de 15 cm) perteneciente al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, que no es operativo.

# Sistemas de observación: radar



Climatología de días de tormenta en el período 2005 - 2017



Red de radares proyectada para fines de 2025

# Sistema de Alerta Temprana y Nowcasting en Argentina: Resumen

- El sistema de pronóstico y alertas en el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina se compone del pronóstico semanas a 7 días (168 horas), el Sistema de alertas gráficas (escala de colores, en el rango de las 72 horas), y los Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo (en el rango del nowcasting, de 0 a 3 horas).
- Los Avisos Meteorológicos a Muy Corto Plazo son emitidos en base a información proveniente de los sensores remotos (radar, satélite), y observaciones in situ como Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS)
- Alertan sobre la ocurrencia de ráfagas, lluvias intensas y caída de granizo asociados a la convección húmeda profunda
- Tienen una validez variable de 1, 2 o 3 horas dependiendo de las características y la organización de las tormentas
- Se emiten cuando se detecta algún patrón de tiempo severo, ya sea asociado a la ocurrencia de ráfagas y granizo, como a sistemas generadores de lluvias intensas
- Existe un proyecto de radarización a partir del cual Argentina va a pasar a contar con 25 radares operativos a finales del año 2025

# MUCHAS GRACIAS - MUITO OBRIGADO



Ministerio de Defensa  
**Argentina**

Dorrego 4019 (C1425GBE) Buenos Aires . Argentina  
Tel: (+54 11) 5167-6767 . [smn@smn.gob.ar](mailto:smn@smn.gob.ar)

[www.smn.gob.ar](http://www.smn.gob.ar)

