

Caracterización de los Avisos meteorológicos a muy Corto Plazo en el Período 2014-2021

Nota Técnica SMN 2022-134

Gabriela Ishikame¹, Pedro Lohigorry¹ y Laura Pappalardo¹

¹ *Coordinación de Pronósticos Inmediatos, SMN*

Diciembre 2022

Información sobre Copyright

Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.

La información aquí presentada puede ser reproducida a condición que la fuente sea adecuadamente citada.

Resumen

El análisis de los atributos tales como el área, el título, la hora de emisión y la distribución espacial de los centroides de los Avisos meteorológicos a muy Corto Plazo (ACPs) permite conocer cómo fue la evolución de los avisos que fueron emitidos entre noviembre de 2014 y diciembre de 2021 desde una perspectiva objetiva. Además, se reseñan las limitaciones pasadas que fueron decisivas para la implementación de cambios importantes en los ACPs.

En este estudio se ha encontrado una tendencia creciente de emisión de los ACP, relacionada no sólo con el aumento de la cantidad de radares y de pronosticadores en la oficina de nowcasting sino también con una mayor disponibilidad de fuentes de información, incluyendo los reportes de tiempo severo en redes sociales. No obstante, algunas cuestiones técnicas y de estandarización serán necesarias establecer a futuro para continuar mejorando este producto.

Abstract

Analyzing attributes such as area, title, emission time and average spatial location on ACPs (warning product) has provided the knowledge of how the warnings issued between November 2014 and December 2021 have evolved in an objective way. We recall our past limitations and explain what changes have been made on this product so far.

In this study, we found that the quantity of warnings has increased, not only due to better radar coverage, but also because more forecasters have been hired and new data resources have been available like social media weather reports. Nonetheless, some technical considerations and standardization procedures must be set on this product in order to keep on improving it.

Palabras clave: ACP, análisis de datos, nowcasting

Citar como:

Ishikame, G., P. Lohigorry, y L. Pappalardo, 2022: Caracterización a los avisos a muy corto plazo en el período 2014 - 2020. Nota Técnica SMN 2022-134.

1. INTRODUCCIÓN

En sus inicios, la actual Coordinación de Pronósticos Inmediatos (CPI, anteriormente denominada División Vigilancia Meteorológica por Sensores Remotos) realizaba el monitoreo de un único radar meteorológico ubicado en Ezeiza (provincia de Buenos Aires) y, a partir del año 2000, se comenzaron a elaborar mensajes para advertir a la población lindante acerca de la ocurrencia de diferentes fenómenos meteorológicos. Los primeros mensajes se transmitieron de forma oral a través del teléfono, por lo que no se tiene registros de dichos avisos. Como se reseña en Lohigorry y otros (2018), los primeros Avisos meteorológicos a muy Corto Plazo (ACP) que se elaboraron contenían información en texto escrito, en los cuales se especificaba el evento esperado en un período de 3 horas desde la emisión del mensaje, y se indicaban las localidades que conformaban los vértices del polígono que delimitaba la zona potencialmente peligrosa. Como se observa en la Figura 1 (izq.), la división política modela la forma en la que se genera el mensaje y, por este motivo, a este tipo de ACP se lo suele asociar al estilo de los productos County-based Warning del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de Estados Unidos (<https://www.weather.gov/media/pah/WeatherEducation/stormbased.pdf>).

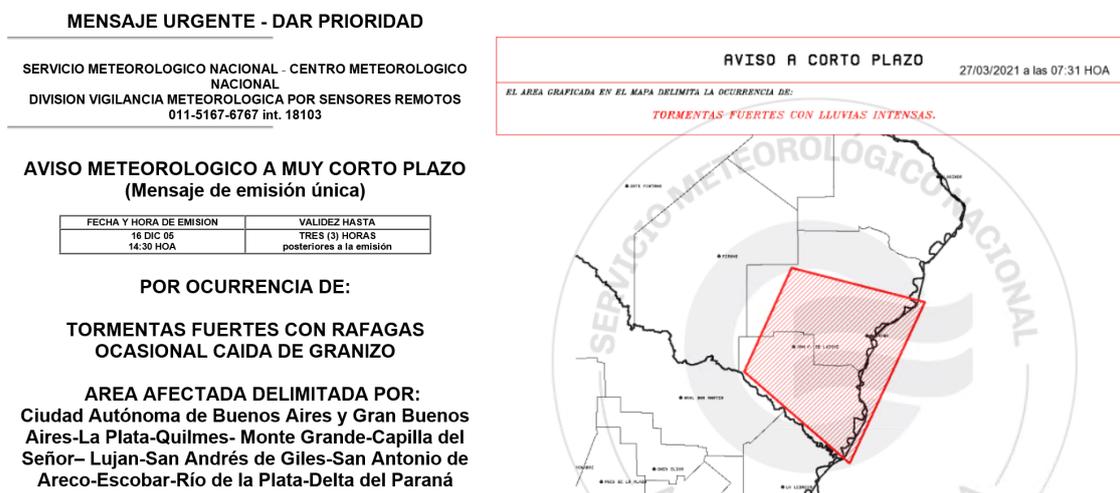


Fig. 1: Ejemplos de ACPs que se utilizaron en el SMN Argentina. Izq.: formato de ACP empleado desde el 2005 hasta noviembre de 2014. Derecha: formato actual empleado desde noviembre de 2014.

Sin embargo, este tipo de mensaje no era el más adecuado debido a que el pronosticador debía emplear mucho tiempo para su elaboración. Por ejemplo, para describir el área del país sobre el cual existía riesgo al momento de emitir el aviso (y/o durante las siguientes 3 horas desde la hora de emisión) se extrapolaba lo observado en la imagen de radar a un mapa político impreso. Utilizando dicho mapa como guía, se definía un polígono utilizando las localidades como vértices. Estas ciudades se indicaban manualmente en formato texto, especificando a su vez el fenómeno asociado (Figura 1. izq.). Finalmente, el mensaje se difundía a través de un formulario web que se encargaba de publicarlo en el sitio web del SMN y de enviarlo por correo electrónico a una lista determinada de diversos organismos (por ejemplo, autoridades de protecciones y defensas civiles, ministerios de salud y de desarrollo social, etc.) de rango nacional, provincial y municipal. Además, el mismo pronosticador de turno se encargaba de imprimir el ACP para acercarlo al sector de Comunicaciones Meteorológicas, quienes distribuían el mensaje vía Fax.

Por otra parte, como no se especificaba qué sectores de dichas localidades eran afectados no sólo se podría haber generado una tendencia a sobre-alertar, sino que también podría haber generado confusión en los usuarios. Comenzaba a ser evidente que se necesitaba actualizar este producto. Como las tormentas raramente se desarrollan siguiendo las fronteras de cada partido, otra metodología utilizada es la de Storm-based Warning. Aquí se utiliza un polígono definido por puntos de latitud y longitud que delimitan el área alertada, siendo más específico en la posición de la tormenta y su trayectoria. Gracias al desarrollo informático realizado para la emisión de ACP se logró agilizar la generación del producto ya que no sólo se automatizó parte del proceso, sino que también se estandarizó el formato, lo que a su vez permitió adoptar el Protocolo de Alerta Común (CAP por sus siglas en inglés; Oasis, 2010) en los ACP. Cabe aclarar que este formato CAP es recomendado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) dado que es un estándar internacional para la comunicación de alertas ante distintas amenazas (tormentas, tsunamis, terremotos, etc). Ver por ejemplo Christian (2018). Así, la implementación de los ACP en formato gráfico (Figura 1. der.) se realizó en noviembre del 2014.

Esta evolución desde un producto que sólo contiene texto a otro que contiene un gráfico ha sido el camino seguido por otros SMNs del mundo que emiten pronósticos en la escala del pronóstico inmediato (0-6hs, ver Wang y otros, 2017) como fue el caso del SMN de los EE. UU. en el año 2008. Kaltenberger y otros (2020) realizaron una encuesta en SMNs de Europa y encontraron que la delimitación de las zonas bajo avisos se realizan en un 53% de los casos en un nivel de distrito, un 25% utiliza polígonos, un 19 % emite avisos a un nivel municipal, un 9% lo realiza a nivel del estado y, por último, un 22% lo hace de otra manera. Sin embargo, los autores también encontraron una tendencia hacia el uso de los polígonos: un 56 % de los SMNs están planeando emitir avisos con polígonos, un 31% no sabe y otro 9% no planea utilizar polígonos.

No obstante, luego de unos años de uso de los ACP gráficos por parte del SMN, se evidenció una nueva necesidad de incorporar modificaciones, las cuales se discuten en la sección 8 de Lohigorry y otros (2018). Si bien en esa Nota Técnica se consideró modificar el nombre del ACP por “Alarma Meteorológica” basándose en el glosario definido en el artículo 2 de la Ley Nacional N° 27.287, esto quedó finalmente desestimado luego de discutir la propuesta con diversas Defensas Civiles. Uno de los argumentos planteados señala que, en dicha norma, la “alarma” se utilizaría solo cuando desde estos organismos de emergencias indiquen evacuaciones a la población. Dado que el SMN no realiza la gestión de las emergencias, no le compete emitir las alarmas para indicar evacuaciones. Por ende, se decidió mantener la denominación actual de los ACP. En la Tabla I se presenta un resumen de las modificaciones realizadas al ACP, las cuales entraron en vigencia a partir del 17 de noviembre de 2021.

Uno de estos cambios realizados fue la modificación del plazo de validez del ACP, lo que permite delimitar áreas más acotadas en donde los fenómenos meteorológicos son significativos y a adaptar la duración de los avisos de acuerdo a la rápida evolución de los sistemas convectivos, contribuyendo así a la reducción de las falsas alarmas al disminuir el área cubierta por los polígonos.

Otra modificación implementada fue la elección de los títulos que definen el fenómeno del ACP mediante un número. Esto agiliza la elección de los fenómenos esperados en la zona, ahorrando tiempo en la generación del ACP y evitando principalmente los errores de tipeo. Los umbrales de los fenómenos asociados a cada título se encuentran detallados en las Tablas A.I y A.II. La primera incluye los títulos predefinidos para los ACP entre noviembre de 2014 y noviembre de 2021, mientras que la segunda es la que se encuentra vigente desde noviembre de 2021 y que continúa al momento de escribir esta Nota Técnica (ver Anexo).

Cabe aclarar que los títulos disponibles surgen de la combinación de los fenómenos de lluvias intensas, ráfagas y granizo, mientras que la categoría “tormenta fuerte” o “tormenta severa” indica el nivel de

intensidad de los fenómenos. También existe la posibilidad de elegir entre “granizo” y “ocasional caída de granizo” que, como se discute en de Elía y otros (2021), permite comunicar cuán generalizado es este fenómeno respecto del área cubierta por el ACP. No obstante, algunas cuestiones acerca de los criterios de elección del título o validez del ACP no están procedimentadas y depende especialmente de la experiencia del pronosticador y de su carga de trabajo. Es por esto que algunos de los proyectos en desarrollo apuntan a estandarizar estos criterios. De hecho, en los últimos años los pronosticadores han participado de diversos cursos de capacitación, enfocados en la interpretación y el análisis de imágenes satelitales y productos de radar. En particular, para este año 2022 se ha desarrollado y dictado dos ediciones de un curso sobre actividad eléctrica, en el cual se abordó principalmente la integración de múltiples fuentes de información para realizar un mejor seguimiento de las tormentas. También se encuentran en marcha proyectos de intercomparación de ACP emitidos ante una misma situación de simulacro, con el objetivo de sentar bases para la generación de ACPs.

Finalmente, la modificación en la estética del ACP propuesta en Lohigorry y otros (2018) aún no fue realizada dado que se planea realizar estos cambios tomando decisiones basadas en los datos. Por ejemplo, se considera la posibilidad de utilizar técnicas de exploración de la experiencia del usuario como el A/B testing.

Tabla I: Resumen de cambios en las características del producto ACP aplicadas el 17 de noviembre de 2021

| Característica | Situación previa al 17 de noviembre de 2021 | Situación válida posterior al 17 de noviembre de 2021 |
|--|---|--|
| Plazo de validez | 3 horas a partir del momento de la emisión | 1, 2 o 3 horas a partir del momento de la emisión (la elección queda a criterio del pronosticador) |
| Títulos de los ACP | Se indica en el título del ACP a través de una selección fija de posibilidades. Además, existe una opción de texto libre. | Se amplían las opciones fijas analizando todos los títulos de ACP utilizados entre los años 2015 y 2020, apuntando a disminuir la opción de texto libre. |
| Medidas de protección destinadas a la población del país | No incluidas | Incluidas (medidas de protección aprobadas por la Secretaría de Protección Civil de la Nación) |
| Información meteorológica utilizada para su emisión | Sólo se incluye un link a la imagen del radar o de los radares utilizados para emitir los ACP. | Se agrega además una oración que indica que el ACP fue generado utilizando como fuente principal de información al radar meteorológico. |

2. Datos utilizados para la caracterización de los ACP

Todos los ACP emitidos de forma gráfica a partir de noviembre de 2014 son guardados automáticamente en una base de datos interna al SMN. Para el presente estudio se obtuvo un extracto de dicha base de datos que contiene todos los ACP elaborados desde el 9 de noviembre de 2014 y el 17 de febrero de 2022. La lista original contiene un total de 11744 registros con los siguientes campos:

- Número_ACP: número entero que identifica cada ACP en la base de datos (primary key de esta tabla en la base de datos).
- Fecha y hora del ACP: Fecha y hora en que fue emitido el ACP en Hora Oficial Argentina (HOA)
- Título: indica los fenómenos meteorológicos pronosticados dentro del polígono del ACP.
- Provincia_municipio_departamento: se indica las provincias y municipios o departamentos afectados total o parcialmente por el ACP.
- Coordenadas: contiene la latitud y longitud de cada vértice del polígono que define el ACP.
- Área: se calcula el área de cada ACP.

Previo al análisis, el extracto fue preparado y procesado para obtener datos de buena calidad. En la Tabla II se presenta un resumen de las tareas de limpieza de datos realizadas sobre los datos originales, quedando finalmente un total de 10690 ACPs que serán analizados en las siguientes secciones de este informe, correspondientes al período que abarca entre el 9 de noviembre de 2014 y el 31 de diciembre de 2021, inclusive.

Tabla II: Procesos realizados sobre el extracto de la base de datos para mejorar la calidad de los mismos.

| Proceso | Resultado |
|---|---|
| Verificar la existencia de campos vacíos para detectar entradas defectuosas | <ul style="list-style-type: none"> • Se encontraron 3 campos vacíos en la columna "Título". Se borraron esas 3 entradas. • En la columna "Provincia_municipio_departamento" no se encontraron campos vacíos, pero sí se encontraron 24 campos que solo contenían solamente un punto ("."). Se borraron esas 24 entradas. • En la columna "Coordenadas" se encontraron 4 campos vacíos. Las 4 entradas fueron eliminadas. • En la columna "Área" no se encuentran campos vacíos, pero en 5607 campos se encuentra la palabra NULL (equivalente a "vacío" en la jerga de las bases de datos). No se borran las entradas, pero se decide no utilizar la columna Área en el análisis. El área se calcula a partir de las coordenadas del polígono utilizando un módulo de Python GeoJSON (https://github.com/scisco/area). |
| Detección de typos y anomalías | <ul style="list-style-type: none"> • En la columna "Coordenadas" se encontraron 44 casos que contenían algunas latitudes y longitudes junto con texto. Por ejemplo, "[<VG_TYPE>20<VG_CLASS>3<FILLED>4< ...". Analizando el gráfico de los ACP en estos casos se pudo verificar que este error ocurre cuando se grafican dos polígonos al momento de generar el ACP por un error involuntario del pronosticador (no se da cuenta que hay dos polígonos). Las 44 entradas fueron eliminadas dado que se desconoce cuál es el polígono que el pronosticador tenía intenciones de generar. • Todas las entradas de la columna "Provincia_municipio_departamento" contenían caracteres especiales del código HTML "", ""y " ". Se eliminaron estos caracteres especiales, dejando solo los nombres de las provincias, municipios y/o departamentos. • En la columna "Provincia_municipio_departamento" se corrigieron algunas codificaciones de los caracteres especiales y el uso de mayúsculas y minúsculas: <ul style="list-style-type: none"> ○ "CaÃ±uelas" por "Cañuelas" ○ "RÃ-o" por "Río" ○ "AÃ±elo" por "Añelo" ○ "IschilÃ-n" por "Ischilín" ○ "CÃ³RDOBA" por "CÓRDOBA" |

| | |
|-----------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ "NEUQUÃ©N" por "NEUQUÉN" ○ "TUCUMÃ;N" por "TUCUMÁN" ○ "Río NEGRO" por "RÍO NEGRO" ○ "ENTRE Ríos" por "ENTRE RÍOS" ○ "Río DE LA PLATA" por "RÍO DE LA PLATA" ● Algunos Títulos eran erróneos como por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> ○ "si" ○ "g" ● Se corrigen 26 errores tipográficos en los títulos como: <ul style="list-style-type: none"> ○ TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS, RAGAFAS Y OCASIONAL CAIDA DE GRANIZO ○ TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y OCASIONAL CIADA DE GRANIZO |
| Unificación de campos | <ul style="list-style-type: none"> ● En la columna "Títulos" se encontraron muchos eventos con los mismos fenómenos pero con las palabras en distintos orden. En total se unificaron 435 casos usando como guía los títulos listados en la Tabla A.II. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> ○ "TORMENTAS FUERTES CON RAFAGAS, LLUVIAS INTENSAS Y OCASIONAL CAIDA DE GRANIZO" y "TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS, RAFAGAS Y OCASIONAL CAIDA DE GRANIZO" se unifica a la segunda opción. ○ "TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y RAFAGAS" y "TORMENTAS FUERTES CON RAFAGAS Y LLUVIAS INTENSAS" se unifica a la primera opción. ● Se encontraron distintas filas en donde las coordenadas de latitud y longitud son idénticas. Cada caso se analizó de forma individual y se resolvió de acuerdo al siguiente criterio: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cuando la fecha, hora y título del ACP eran iguales, se eliminaron las filas duplicadas dejando solo una entrada por cada ACP. Esto eliminó 88 filas. ○ En los ACP emitidos previos al 17/11/2021 (es decir, cuya duración es igual a 3 horas), si la diferencia en la hora de emisión era superior a 1 hora entre ambos, se consideran que son distintos ACPs. En cambio, si la diferencia horaria era menor a 1 hora solo se mantuvo el ACP original. ○ En los ACP emitidos luego del 17/11/2021 (duración del ACP de 1, 2 o 3 horas), se analizó la duración del ACP y el tiempo de emisión luego del ACP. En el caso de validez de 1 hora, se consideró que era otro ACP si la diferencia en la hora de emisión era superior a 40 minutos. En el caso de validez de 2 o 3 horas, se consideró que era otro ACP si la diferencia en la hora de emisión era superior a 1 hora. ○ En los casos en que sólo las coordenadas de los ACPs coincidían pero la fecha y hora de emisión era distinta, se realizó una inspección del evento para evaluar si esto era un error humano o no. De esta manera se eliminaron 10 ACPs. |

3. Análisis de los ACPs

En esta sección se detallan las características de los ACPs emitidos durante el período 2014-2021 en función de los títulos utilizados, el área y la forma del polígono y la ubicación del centro de masa del mismo. Finalmente, se analiza la emisión diaria y anual de los ACPs.

3.1 Evolución de los títulos

Por lo general, los títulos de los ACPs refieren al tipo de convección observada y los fenómenos meteorológicos esperados. Debido a que la convección húmeda está frecuentemente asociada a los eventos de mayor impacto socioeconómico, se suele utilizar la palabra “Tormenta” para identificar a aquellos eventos en los que hay actividad eléctrica involucrada. A su vez, los fenómenos meteorológicos esperados se relacionan con las precipitaciones (lluvias, granizo) y las ráfagas.

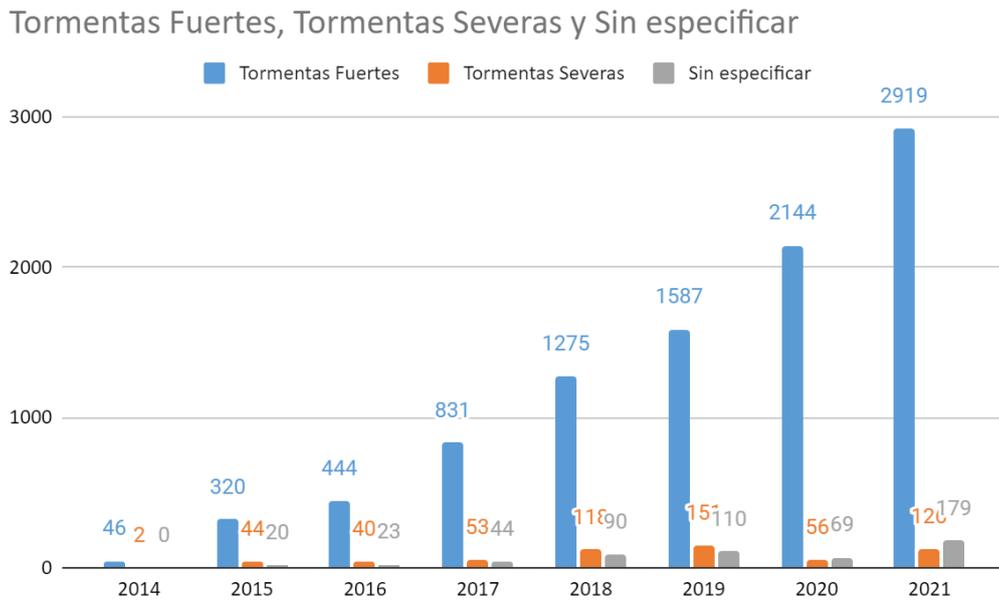


Fig. 2: Cantidad de ACPs emitidos por año según la intensidad de la tormenta.

En un análisis preliminar, se observó que la intensidad de los fenómenos está asociada al uso de diferentes adjetivos en los títulos. Por ejemplo, si bien “Fuertes” fue el más utilizado en este período asociado a las “Tormentas”, también se lo utilizó en un caso modificando la palabra “Vientos”. Otros adjetivos utilizados para “Tormentas” fueron “Severas/Muy Fuertes” e “Intensas”; ésta última también fue utilizada especialmente para “Lluvias” y, excepcionalmente, en “Vientos”. Finalmente, “Abundante” se relaciona con “Caída de agua” y “Persistentes” con lluvias, ambas dando a entender que el impacto sobre la zona se relaciona con posibles anegamientos y/o inundaciones.

Esta diversidad de combinaciones se debe a que el sistema actual de emisión de ACP se comenzó a utilizar a partir de noviembre de 2014 y durante los primeros dos años de su implementación hubo un proceso de aprendizaje de los pronosticadores. Se encontraron aquí los mayores porcentajes relativos de títulos que no presentaban un formato consistente. A modo de ejemplo, muchos de los fenómenos referían a los mismos títulos que se solían mencionar en el alerta meteorológico emitido desde la Coordinación de Pronósticos Regionales, tales como “tormentas fuertes localmente severas”, “abundante caída de agua” y “lluvias intensas y persistentes”.

Por otra parte, algunos títulos consideraban “tormentas muy fuertes o severas” o “tormentas aisladas” con diferentes intensidad en los fenómenos dada por la percepción del pronosticador. Es por este motivo que uno de los criterios adoptados para unificar los títulos en el análisis fue considerar “muy fuertes” como sinónimo de “severas”, así como “intensas” a “fuertes” y las dos opciones “lluvias

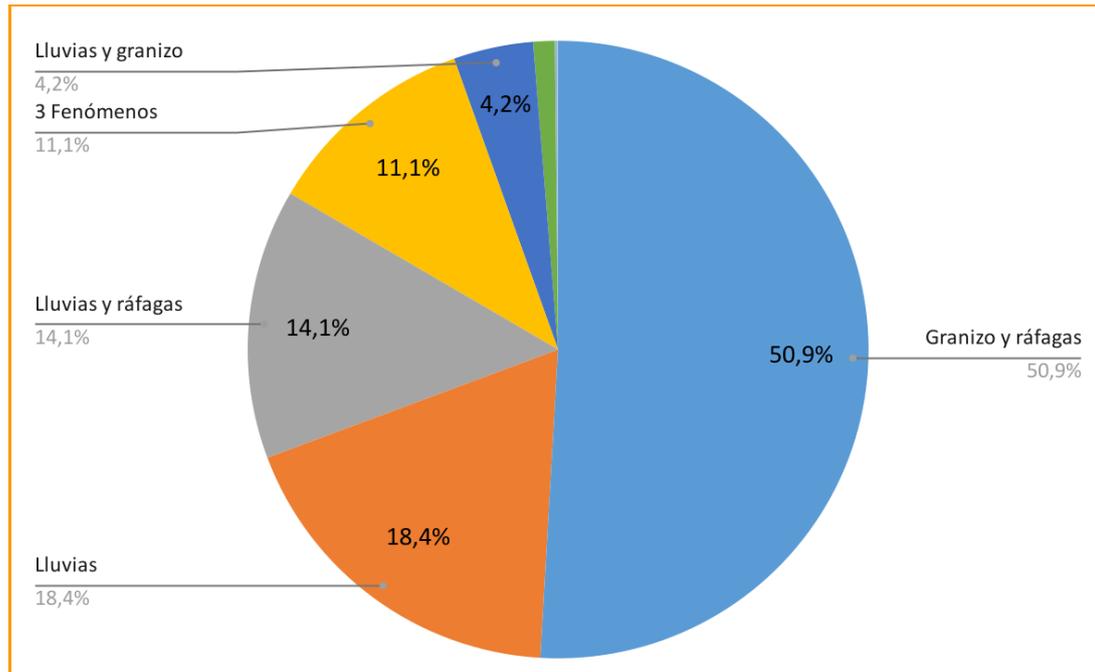
persistentes” y “abundante caída de agua” a “lluvias intensas”. Además, aquellos títulos que involucraban al granizo fueron considerados en la categoría de “Tormentas fuertes”, salvo que se aclarara que era severa. Otra de las consideraciones en los casos donde surgía la posibilidad de “tormentas fuertes o severas” se tomó como “Tormenta severa”.

Si se consideran solamente los títulos con un único fenómeno (lluvia, ráfagas o granizo), se observa que el 93,6% de los ACP contienen sólo el fenómeno de lluvias en su título. Esta tendencia se podría explicar porque las lluvias intensas se pueden generar principalmente a través de dos mecanismos: si el régimen es estratiforme, el ACP se podría emitir (y ocasionalmente, renovar) por la estacionariedad de los ecos (por ejemplo, en una situación de baja segregada), mientras que si es convectivo, el pasaje sucesivo de tormentas sobre un mismo lugar puede generar el mismo efecto. A su vez, el 5,3% que involucra únicamente avisos por ráfagas o vientos fuertes podrían estar asociados a frentes fríos (además de las descendentes de una tormenta). Finalmente, 28 ACPs involucraron sólo el fenómeno de granizo en su título, probablemente asociado a que el granizo se produce sólo si hay convección y bajo condiciones ambientales específicas (que se dan con menor frecuencia con respecto a los vientos fuertes y a las lluvias intensas).

No obstante, estos tres fenómenos están ligados entre sí por la dinámica de la tormenta, por lo que se suele pronosticar una combinación de ellos. Entonces, si se consideran las combinaciones de fenómenos (lluvias y ráfagas, granizo y ráfagas, lluvias y granizo o la combinación de los 3 fenómenos), la dupla de granizo y ráfagas es la más utilizada en los títulos de ACP con un 73,1% de los casos, luego la combinación de lluvia y viento en un 19,6 % y granizo y lluvias en una menor proporción (7,3%).

En la Figura 3 (arriba) se resume la proporción de cada combinación de fenómenos que se utilizó para cada año durante 2014-2021, siendo la de mayor frecuencia la asociada a ráfagas y granizo (50,9%), seguida por las lluvias (18,4%), lluvias y ráfagas (14,1%) y luego por la combinación de los tres fenómenos (11,1%). Cabe mencionar que para hacer el análisis de los títulos por año, como muestra la Figura 3 (abajo), se debieron agrupar ciertos títulos que presentaban similitudes. Es así que se decidió unificar bajo “Tormentas Severas” a las diferentes combinaciones de fenómenos que involucraba esta intensidad, ya que como se puede ver en la Figura 2, la tendencia a usarla está en baja. Por otra parte, se consideró que aquellos títulos asociados con lluvias intensas (con ráfagas) y ocasional caída de granizo se categorizaran en el título “Tormentas Fuertes con lluvias intensas, (ráfagas) y ocasional caída de granizo”, ya que el desarrollo del crecimiento de granizo está relacionado con celdas convectivas y, por lo tanto, no corresponde asociarlo a lluvias estratiformes. De esta manera, se resalta que los títulos más utilizados en este período son “Tormentas fuertes con ráfagas y ocasional caída de granizo”, “Tormentas fuertes con lluvias intensas”, “Tormentas fuertes con lluvias intensas y ráfagas” y “Tormentas fuertes con ráfagas y caída de granizo”.

Respecto al uso de los títulos por el fenómeno de “lluvias intensas”, cabe mencionar que a finales de 2014 se comenzaron a realizar algunas capacitaciones autogestionadas a partir del material elaborado por la Warning Decision Training Division (WDTD, <https://training.weather.gov/wdtd/>). En particular, durante el año 2016 personal de CPI realizó una adaptación de un módulo de la WDTD que explica cómo identificar las condiciones propicias para la ocurrencia de lluvias fuertes (https://training.weather.gov/wdtd/courses/rac/flood/ff-meteorology/presentation_html5.html), así como identificar un patrón específico de lluvias intensas en el radar (centroide de reflectividad en niveles bajos, LEC por sus siglas en inglés). Este módulo fue realizado por los pronosticadores y el aprendizaje se ve reflejado con el aumento de los títulos relacionados con “lluvias intensas” a medida que el conocimiento es apropiado y puesto en práctica en los siguientes años (ver Figura 3, abajo).



Porcentaje de títulos de ACP utilizados

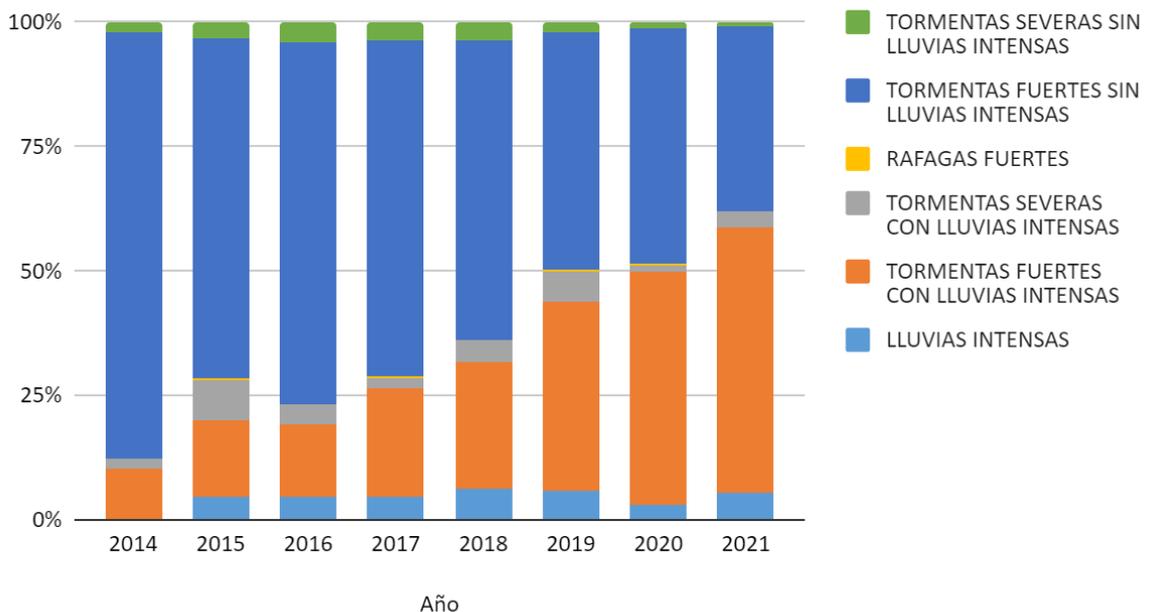


Fig. 3: (arriba): Combinación de fenómenos más frecuentes en el período 2014-2021. (abajo): Porcentaje de títulos utilizados en función del año. Los títulos se agruparon de acuerdo a la categoría de intensidad (fuertes o severa) y de acuerdo a si incluían o no el fenómeno “lluvias intensas”.

Por otra parte, el Título 13 de la Tabla A.I (es decir, “Tormentas severas, lluvias intensas con ráfagas, caída de granizo y posible formación de tornados”) no se ha utilizado por una limitación de cómo se recaba la información de radar, ya que no se dispone de un visualizador de escaneo en tiempo real y por lo general la demora de visualización de los productos promedia entre 5 y 20 minutos desde la colección de los datos. Otros factores limitantes son la falta de un visualizador que integre todas las observaciones en forma simultánea. La carga de trabajo actual de los pronosticadores de CPI cuando

las tormentas se desarrollan en diferentes partes del país también impide un análisis tan detallado de la información disponible como para alcanzar la escala de los tornados. Por ejemplo, como se puede observar en las guías de referencia para la emisión de avisos de tornados generado por la WDTD, los tornados en el radar pueden ocupar solo unos pocos píxeles (página 5: <https://training.weather.gov/wdtd/courses/rac/documentation/rac22-warn-method.pdf>). A su vez, este fenómeno debe producirse cerca del sitio del radar para ser detectado en el campo de velocidad Doppler (implicando también que la calidad de esta información sea óptima). Por último, debido a que la población no está familiarizada con el pronóstico de tornados y por el sensacionalismo que esto provocaría, tampoco es recomendable su utilización hasta que no estén dadas todas estas condiciones científico-tecnológicas, operacionales y culturales.

Si bien la opción 14 de “texto libre” permitía considerar situaciones que no han sido previamente analizadas, tiene como desventaja que los títulos de los ACP pueden contener errores de tipeo o no sean homogéneos, como fue mencionado en la Tabla II. Además, su uso dificulta el procesamiento de datos ya que para armar el gráfico de la Figura 3 (abajo), por ejemplo, se debió agrupar bajo la misma categoría a aquellos títulos que presentaban los mismos fenómenos pero en diferente orden (por ejemplo, “Tormentas Fuertes con lluvias intensas, ráfagas y caída de granizo” y “Tormentas Fuertes con ráfagas, lluvias intensas y caída de granizo”). Por este motivo, con la implementación de todas las combinaciones posibles de los fenómenos (Tabla A.II) se buscan unificar las opciones disponibles para simplificar el mensaje transmitido a los usuarios del ACP.

Por último, es importante destacar que se desconoce si la disminución en el uso de la categoría “severa” respecto de “fuerte” en los últimos años responde a una menor cantidad de eventos severos, a una mayor incertidumbre del pronosticador respecto de la intensidad de los fenómenos o a otras causas. Como se observa en la Tabla A.I del Anexo I, la categoría “severa” se refiere al tipo de eventos más intensos, mientras que la categoría “fuerte” se encuentra en el medio, entre la categoría “severa” y aquellas otras tormentas y lluvias para las cuales no se emiten ACP. Con el auge de las estaciones meteorológicas automáticas en los últimos años, el pronosticador tiene la posibilidad de constatar las tasas de precipitación de manera cuantitativa en algunos sitios web como WunderGround (<https://www.wunderground.com/wundermap>). A pesar de no tener el conocimiento de la calibración de los instrumentos y otras cuestiones técnicas, el uso de esta información puede ayudar al pronosticador a tener una noción sobre la intensidad del fenómeno, es decir, si cuadra dentro de la categoría Fuerte o Severa siguiendo los umbrales (Lohigorry y otros, 2018), o directamente la situación no amerita para emitir un ACP. Cabe destacar que una primera verificación de la calidad de los datos de precipitación de la red de Wunderground realizada en el Área Metropolitana de Buenos Aires no arrojó buenos resultados (ver Díaz y otros, 2022). Sin embargo, nuevos estudios son necesarios para evaluar la calidad de las estaciones meteorológicas automáticas de particulares.

A su vez, como no se ha realizado una verificación de todos los ACP emitidos entre los años 2014 y 2018, no se puede asegurar a qué causa responde esta tendencia en baja del uso de “Tormentas Severas” de la Figura 2. La primera verificación de los ACP se realizó en el trimestre de septiembre, octubre y noviembre de 2017 (San Martino y otros, 2019) y desde enero de 2020 se está realizando sistemáticamente la verificación de los ACP emitidos para 5 grandes centros urbanos incluidos dentro del área de cobertura de la red de radares meteorológicos (más detalles sobre esta verificación serán publicados en una futura nota técnica).

3.2 Consideraciones del tamaño y forma de los ACPs

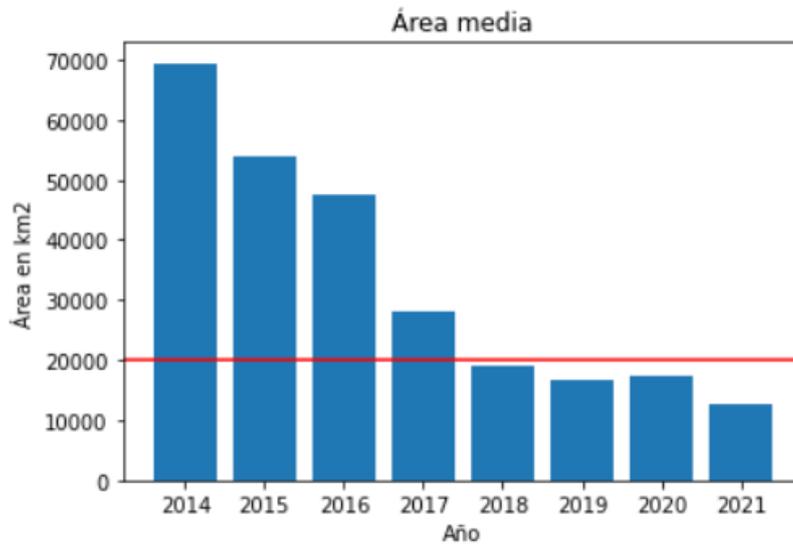


Fig. 4: Área promedio anual de los ACPs en función del año. La línea roja indica el promedio de áreas del período 2014-2021. Recordar que en el caso del año 2014 solo se consideran los datos de noviembre y diciembre.

Con respecto al tamaño de los ACPs, en la Figura 4 se observa una tendencia a disminuir el tamaño del polígono con los años de implementación, lo cual ayuda a reducir las falsas alarmas. No obstante, el estancamiento del área en los últimos años podría estar en parte asociada a las limitaciones que presenta el software utilizado para graficar los polígonos que definen a los ACP (GEMPAK; <https://www.unidata.ucar.edu/software/gempak/>). Otra razón puede ser la cantidad de trabajo que pueden hacer los pronosticadores durante un turno (sobre este tema se ampliará en una futura nota técnica).

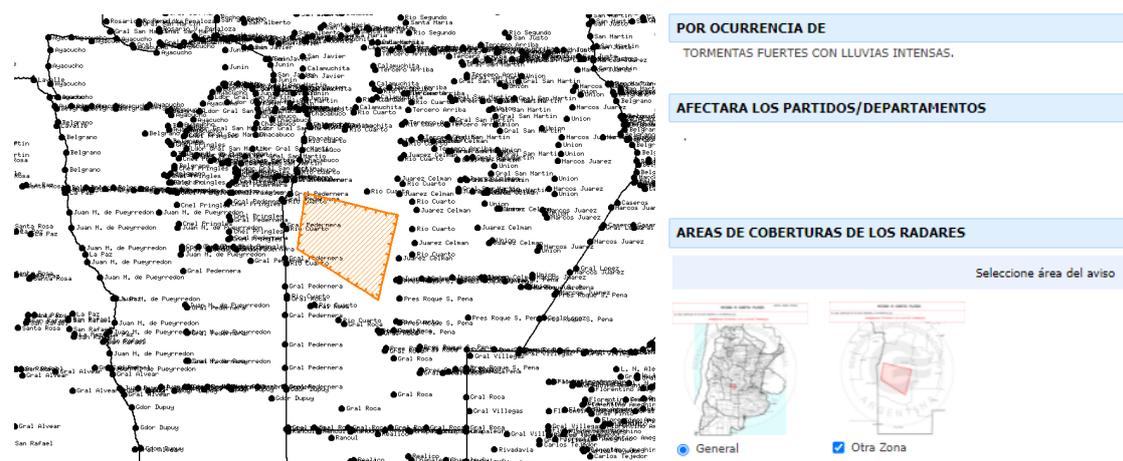


Fig. 5: (izq.) Ejemplo de un ACP (polígono naranja) que no involucra a ningún punto de la capa de partidos del software empleado y, por lo tanto, en la generación automática del ACP aparece vacío el campo de Partidos/Departamentos afectados (der.).

Por ejemplo, uno de los inconvenientes que se presenta es que los partidos están definidos en una capa que tiene una serie de “puntos” equiespaciados por todo el país, de los cuales uno al menos debe ser encerrado cuando se genera el polígono del ACP. Si el polígono fuese muy chico y no encerrase ningún punto (Figura 5, izq.), entonces el sistema informático no reconocería ni las provincias ni los departamentos/municipios abarcados por el ACP. Si se aumentaran la cantidad de puntos que definen las distintas divisiones políticas del país, el sistema informático demoraría demasiado en generar el ACP para difundir a la población, en parte por falta de recursos computacionales o por falta de optimización del código informático. Esto conlleva, especialmente en aquellos municipios o departamentos grandes, a que el polígono deba ser extendido más de lo que realmente abarca el fenómeno para poder encerrar al menos un punto y, por lo tanto, se termina sobre-alertando regiones que no presentan ni desarrollarán fenómenos significativos en las próximas horas. Además, suele ocurrir que cuando un polígono encierra varios municipios o departamentos puede no involucrar al punto que representa a algunos de estos, y en consecuencia, no figuran explícitamente las localidades afectadas en el ACP (Figura 5, der.). Cuando esto sucede, no se les envía el correo electrónico a las defensas civiles que están bajo aviso meteorológico, a pesar de que están suscritas a la recepción automática de los ACP por correo electrónico. Estos problemas son conocidos por los pronosticadores, pero ante una situación de tormentas en muchos radares la carga de trabajo es demasiado grande y algunos casos pueden pasarse por alto. Actualmente, se están analizando posibles mejoras tecnológicas en el proceso de generación y difusión de ACP.

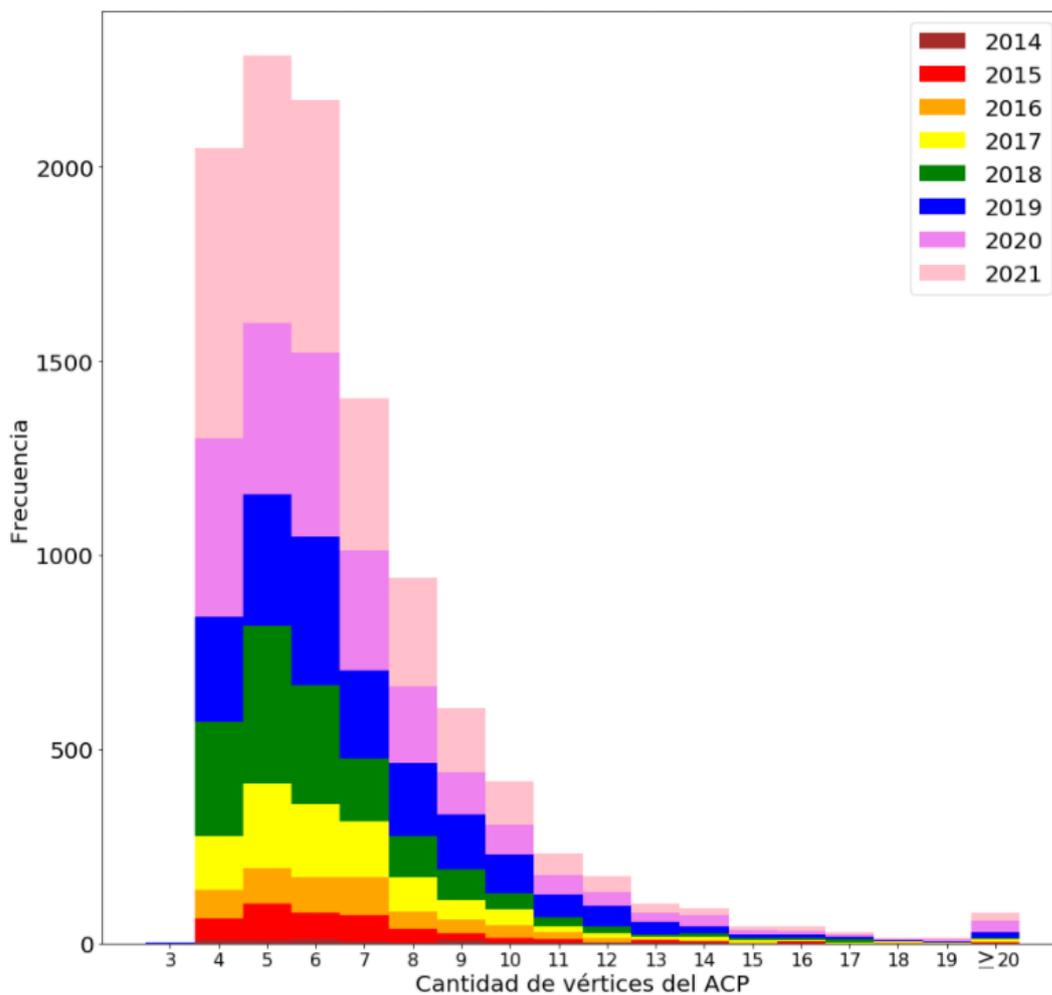


Fig. 6: Histograma realizado a partir de la cantidad de vértices de los polígonos asociados a los ACPs entre 2014 y 2021. Los casos que superan los 20 vértices se agrupan en el último intervalo del gráfico.

Por otra parte, en un análisis de la cantidad de vértices involucrados en el armado del polígono, se observa que la moda de la cantidad de vértices del ACP es 5 y la mediana es de 6 vértices (Figura 6), siendo 43 vértices el máximo de la muestra. En general, la mayor cantidad de vértices indica que el ACP tiene forma más irregular y se observa que muchos de ellos se ubican cerca de la frontera argentina, en donde el pronosticador suele bordear el territorio nacional (por ejemplo, Figura 7a).

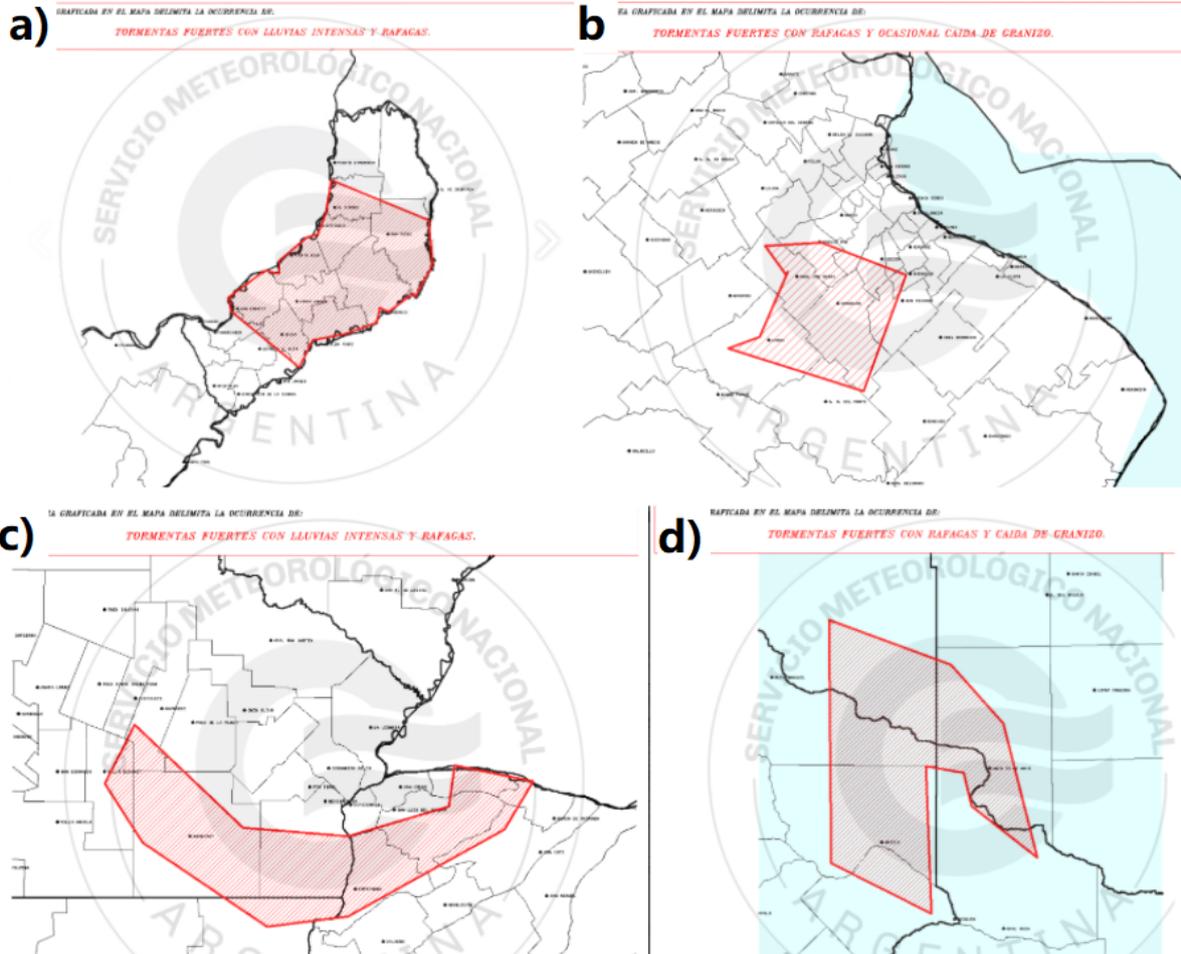


Fig. 7: Ejemplos de ACPs de forma irregular.

Otras de las cuestiones asociadas a la complejidad del polígono se relaciona con el solapamiento del polígono de un nuevo ACP con parte del perímetro de otro ya vigente. Esta situación puede resultar en formas poco convencionales, en especial si el ACP lindante ya venció (Figura 7b). El origen de este problema reside en parte en la actual imposibilidad de cancelar un ACP en vigencia y/o de actualizar la forma del mismo. Algunos ejemplos de ACPs con más de 9 vértices se ilustran en las Figuras 7c y 7d, en donde el fenómeno se produce a lo largo de un borde (como puede ser un frente de ráfagas que se desprende de un mesosistema). Se resalta que la Figura 7d presenta una porción cóncava de ACP que resulta poco realista para describir un fenómeno, pero que en ocasiones se emplea para evitar sobrealertar a los municipios vecinos.

3.3 Consideraciones sobre el área de cobertura de radar

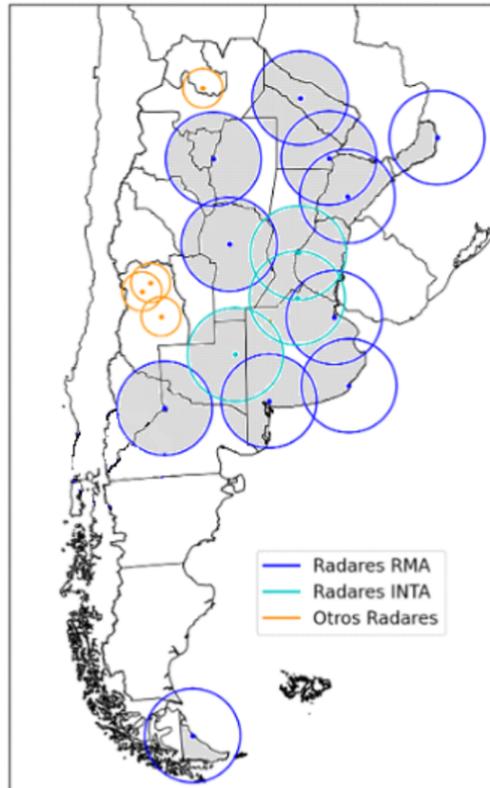


Fig. 8: Red de radares meteorológicos en Argentina en 2022. El área sombreada en gris muestra el alcance medio de los radares (240 km de radio) que se utilizan para la emisión de ACPs (extraído de de Elía y otros, 2021).

Para analizar la distribución en el país de los ACP, se calculó el centroide de cada ACP promediando la latitud y la longitud de todos los vértices del polígono y se lo comparó con el radar más cercano dado por la red vigente de la Figura 8. Cabe aclarar que en algunos polígonos, como los que se presentaron en las Figuras 7c y 7d, el centroide del ACP puede quedar ubicado fuera del área cubierta por el ACP. De esta manera, en la Figura 9 se resume la disposición espacial de los centroides de los ACPs en formato gráfico emitidos entre noviembre de 2014 y diciembre de 2021 y también se presenta un desglose en función del año. Allí se observa cómo se amplían las regiones de la Argentina que reciben ACPs a medida que se expande la red del Sistema Nacional de Radar Meteorológicos (SINARAME, ver Rodríguez y otros 2017 y de Elía y otros 2017) y cómo la región del centro tiene la mayor frecuencia de avisos emitidos, especialmente sobre el sur del Litoral, noreste de Buenos Aires y norte de Córdoba.

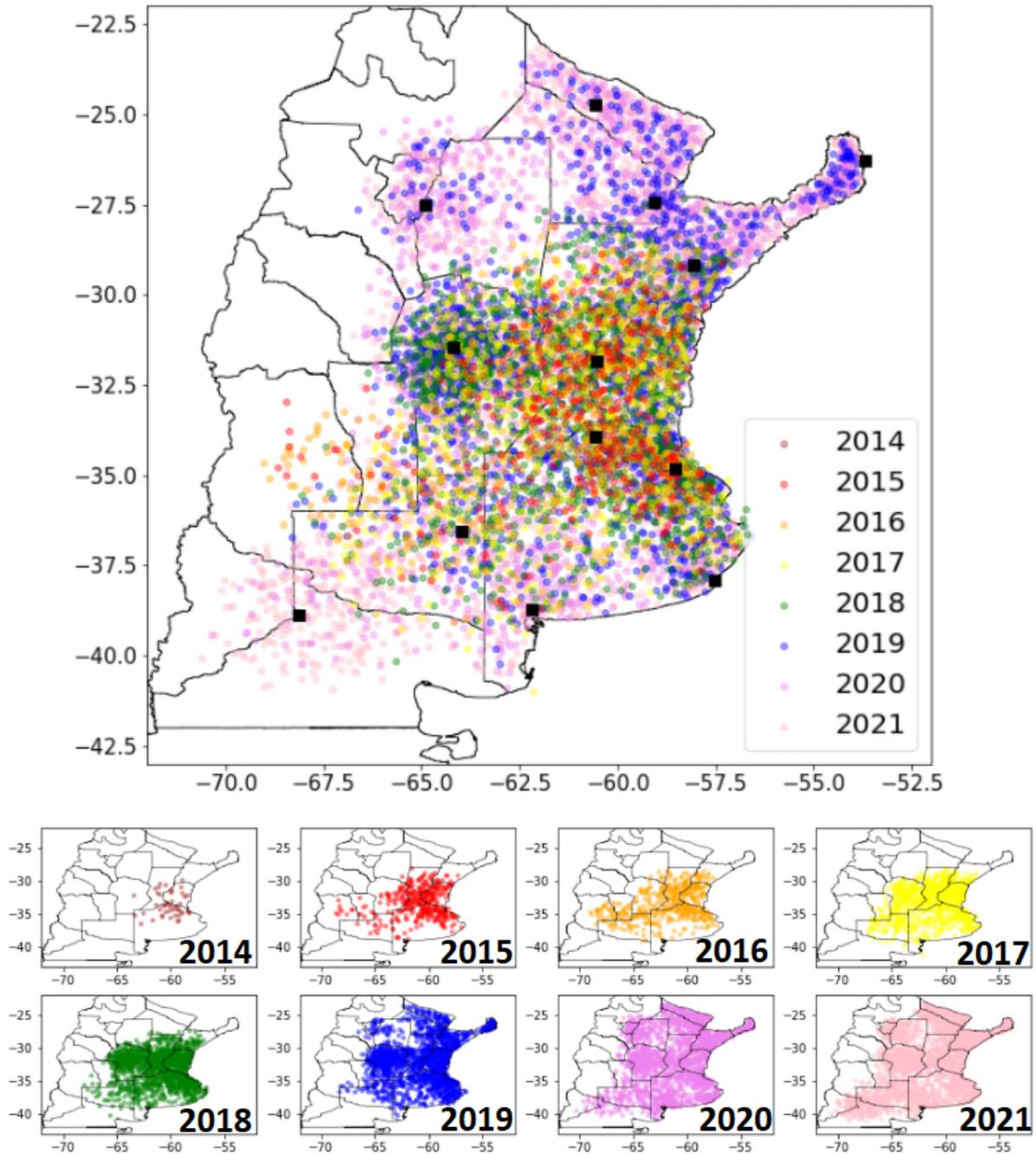


Fig. 9: (arriba): Centroides de los ACP emitidos entre los años 2014 y 2021. Se indican las ubicaciones de los radares oficiales utilizados para realizar los ACPs en cuadrados negros. (abajo): Centroides de los ACP emitidos para cada año. Recordar que solo se consideran los meses de noviembre y diciembre en el año 2014.

Se puede notar que algunos centroides se ubican lejos del emplazamiento del radar meteorológico. Si bien los fenómenos alertados deberían ser detectados en los radares meteorológicos (de Elía y otros, 2021), en ciertos casos los polígonos graficados quedan parcialmente fuera del área de cobertura del radar como se ilustra en la Figura 10, ya que se considera, por ejemplo, que la actividad eléctrica y otros rasgos de las tormentas observados en las imágenes satelitales dan la pauta de severidad de los fenómenos. A su vez, en algunas situaciones se suele utilizar un escaneo especial a 480 km de radio disponible solamente para los radares del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA,

radars Paraná, Pergamino y Anguil), pero la información de este escaneo se encuentra más degradada por lo que puede ser menos confiable. Aún así, la intensidad de algunas tormentas y su posible impacto (por ejemplo, no hay alerta vigente en la zona) justifica el uso de esta información y es por este motivo que algunos ACPs están alejados del radar (Lohigorry y otros, 2018).

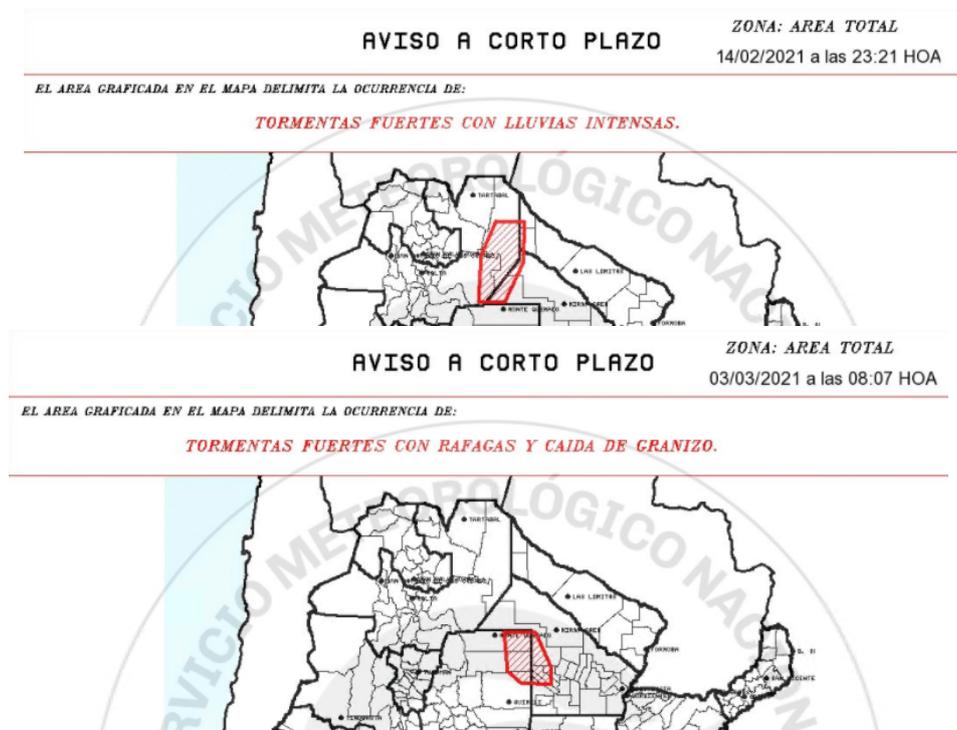


Fig. 10: Ejemplos de polígonos dibujados fuera del área de cobertura del radar.

Finalmente, se observa que aún con la red actual existe una falta de cobertura para la vigilancia en algunas zonas como el sudeste de Santiago del Estero, noroeste de Santa Fe y el centro de Buenos Aires, particularmente notoria en la Figura 9 de los años 2020 y 2021 por la menor cantidad de centroides de ACP en esas zonas. Se espera que con el avance de la Etapa III del proyecto SINARAME que impulsa la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio de Obras Públicas se incorporen 10 radares meteorológicos adicionales, lo cual permitirá ampliar el área de cobertura de la vigilancia meteorológica, especialmente en la zona central del país (<https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/institucional/sinarame>).

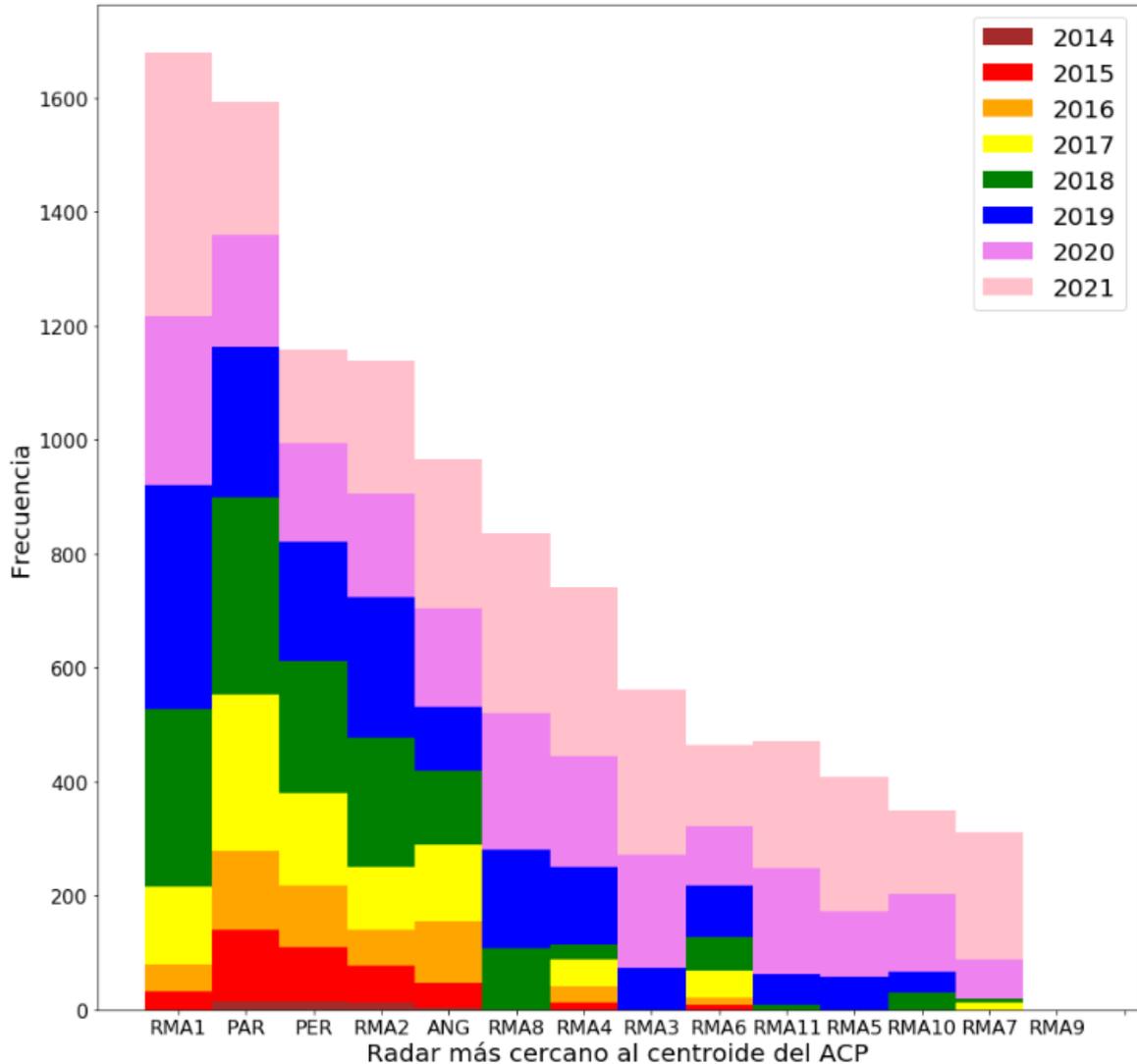


Fig. 11: Estimación de cantidad de ACPs emitidos por radar.

Para tener una idea sobre cómo fueron utilizados los radares para el monitoreo de tormentas, se relacionó la posición del centroide de cada ACP con el sitio de radar más cercano. Para ello, se tomaron en cuenta las fechas de emplazamiento de los radares publicadas en de Elía y otros (2017) y se compararon las distancias de los centroides de los ACPs a las ubicaciones de cada uno de los radares de la red SINARAME e INTA para determinar cuál fue utilizado para la emisión del ACP. De esta manera, para los años anteriores a 2015 se utilizaron sólo los radares INTA y Ezeiza; entre 2015 y 2016 se consideraron, además, los radares de Córdoba (RMA1), Las Lomitas (RMA3), Resistencia (RMA4) y Bernardo de Irigoyen (RMA5); en 2017 se le sumó Mar del Plata (RMA6); y a partir de 2018 se tuvieron en cuenta Neuquén (RMA7), Mercedes (RMA8), Río Grande (RMA9), Bahía Blanca (RMA10) y Termas de Río Hondo (RMA11). Cabe mencionar que por cercanía y fines prácticos, se englobaron los ACPs emitidos con los radares de Ezeiza y RMA2 bajo este último radar. Así en la Figura 11 se presenta la cantidad de ACPs emitidos de acuerdo a su cercanía con el radar más cercano en el período 2014-2021, observándose en primera instancia que los radares con más cantidad de ACPs son aquellos que están en funcionamiento hace más tiempo. En particular, el radar de Córdoba es el que tiene un solapamiento bajo de su zona de cobertura con otros radares cercanos (solo hay un solapamiento con el radar de Paraná al este, con Pergamino al sudeste y con Termas de Río Hondo al

norte, ver Figura 8). No obstante, cabe mencionar que la relación de los centroides de los ACPs con este radar puede ser debida a la distancia relativa entre los radares. Por ejemplo, el pronosticador podría haber utilizado el escaneo de 480km de Anguil para la zona del sur de San Luis y sur de Córdoba, pero el algoritmo lo relacionará al RMA1.

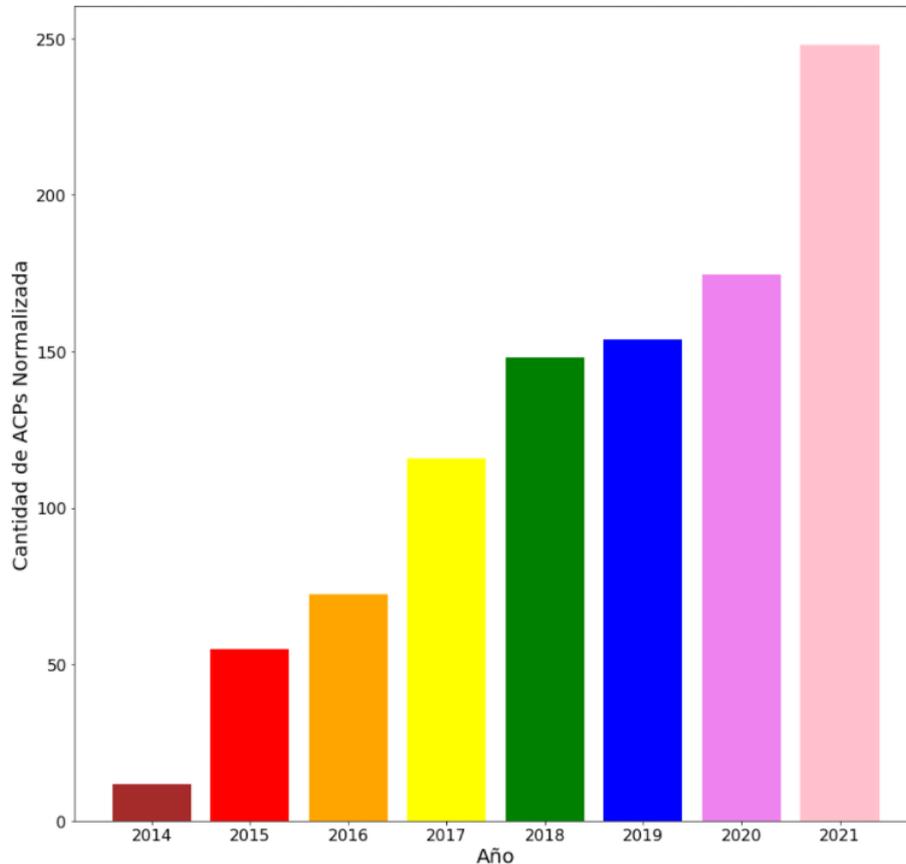


Fig. 12: Cantidad de ACPs normalizada por la cantidad de radares operativos para cada año.

Respecto a la tendencia de emisión de ACP, si se divide la cantidad de ACP por año por la cantidad de radares en operación se puede tener una medida de la cantidad de ACP normalizada por año (Figura 12). La cantidad de radares operativos en un año fueron considerados a partir del radar más cercano al centroide de los ACP, por lo cual para el año 2018 se tomaron 9 radares como referencia según lo analizado en la Figura 11. Si bien es notorio que en las Figuras 1 y 9 la cantidad de ACPs ha ido en aumento a lo largo del período 2014-2021, esto no implica que sea necesariamente porque la cantidad de tormentas fuertes se haya incrementado. De hecho, para poder afirmar esto se debería realizar una verificación de todos los ACP, la cual actualmente sólo se realiza para algunos centros urbanos (San Martino y otros, 2019). Para explicar el aumento de ACP en los últimos años hay que considerar otros factores como la incorporación de personal en la oficina, la ampliación de la red de radares, una mayor disponibilización temporal de imágenes satelitales con el lanzamiento del GOES-16, la adquisición de nuevas herramientas para la vigilancia meteorológica como nuevos canales de satélite, información de descargas eléctricas, algoritmos de estimación de lluvia en el radar, mayor disponibilidad de reportes en redes sociales, entre otras. Esto permitió realizar la vigilancia en un área cada vez mayor y con una mayor confianza de los fenómenos que se desarrollan. A su vez, la disminución del área promedio de los ACPs que se observa en la Figura 4 puede explicar en parte el aumento de la cantidad total de ACPs emitidos.

Finalmente, se destaca que el RMA9, ubicado en la provincia de Tierra del Fuego, no ha sido aún utilizado para la emisión de ACPs al momento de la escritura de esta Nota Técnica, ya que su locación austral no se relaciona con la misma dinámica que tienen las tormentas del resto del país. Es importante resaltar que los umbrales descritos en la Tabla I y utilizados para las tormentas convectivas en el centro y norte del país no son adecuados para dicha provincia, requiriéndose un trabajo de adecuación para emitir ACPs en esa región de la Argentina.

3.3 Ciclos anuales y diarios en la emisión de ACPs

En la Figura 13 se presenta la cantidad de ACP emitidos de forma mensual entre diciembre de 2014 y diciembre de 2021. Se eliminaron los datos de noviembre de 2014 dado que dicho mes no se encontraba completo. Un marcado ciclo anual de emisión de ACPs se observa claramente, con un máximo entre diciembre y enero y un mínimo entre julio y agosto. Además, la emisión de ACP durante los meses de invierno ha crecido levemente en los últimos 3 años, lo que se podría explicar tanto por la incorporación de radares en el noreste de la Argentina, zona del país que suele tener tormentas fuertes aún en los meses de invierno, como por casos de lluvias intensas asociadas a las ciclogénesis que pueden ser observadas con los radares ubicados en Mar del Plata o Bahía Blanca.

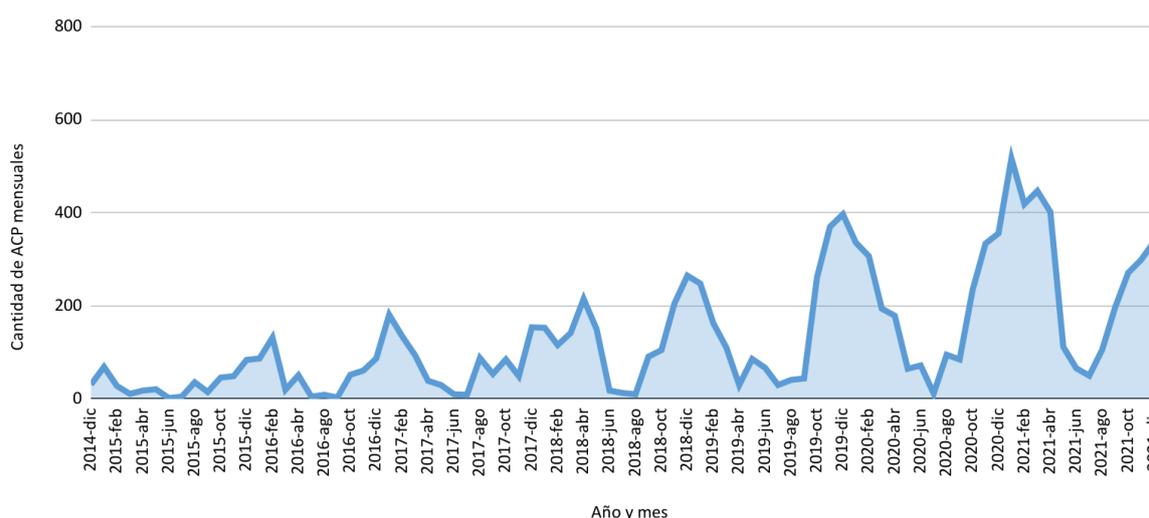


Fig. 13: Cantidad de ACP emitidos para cada mes entre diciembre de 2014 y diciembre de 2021.

La emisión de ACP también presenta un ciclo de 24 horas que está relacionado al ciclo diario de calentamiento radiativo en la superficie (ver Figura 14). El máximo de emisión de ACP se encuentra en las horas de la tarde, mientras que el mínimo se alcanza entre las 9 y las 10 HOA. Este resultado presenta relación con las climatologías de la convección realizadas para el centro y norte de Argentina (ver por ejemplo la Figura 10 de Cancelada y otros 2020). Sin embargo, no se aprecia de forma significativa un segundo máximo nocturno asociado al jet de capas bajas, aunque en este caso se están considerando la hora de emisión de ACP para todo el área cubierta por los radares (Figura 8).

Cabe mencionar que los pronosticadores de CPI trabajan en turnos de 12 horas en donde los cambios de turno se realizan a las 7 y a las 19 hs. Probablemente esta rutina explique la pequeña disminución en la emisión de ACPs en la Figura 14 antes del recambio de pronosticadores, la cual está seguida de un aumento de ACPs emitidos. Se destaca que esta tendencia se acentúa más durante la transición del turno diurno al nocturno.

Respecto a la cantidad de ACPs emitidos durante cada turno en este período, se contabilizaron 5406 avisos en el turno día (de 7 a 19 hs) y 6153 avisos durante el turno noche (de 19 a 7 hs). Si bien esto indicaría que la carga de trabajo relacionada a los ACP se encuentra distribuida entre ambos turnos, la leve diferencia encontrada podría deberse a que los sistemas convectivos más intensos se suelen producir en el horario nocturno como muestra la Figura 4 de Torres (2003) .

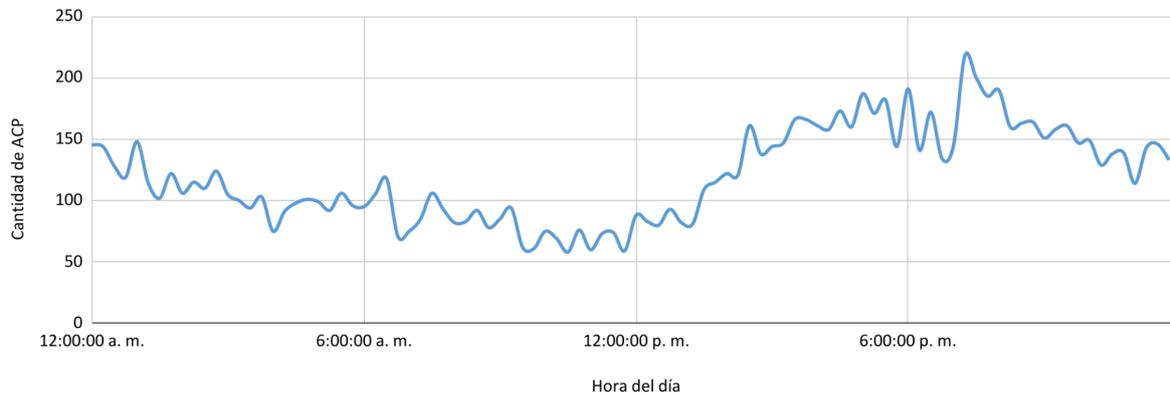


Fig. 14: Cantidad de ACP emitidos a lo largo de las 24 horas del día. Se agregaron los datos desde noviembre de 2014 a diciembre del 2021 en intervalos de 15 minutos.

4. Conclusiones y trabajos a futuro

Se realizó una caracterización de las propiedades de los ACPs emitidos entre noviembre de 2014 y diciembre de 2021 y la evolución a lo largo de los años, tales como el área, el título, la hora de emisión y la distribución espacial de los centroides de los ACPs. Además, se mencionaron las limitaciones actuales y nuevas mejoras que están siendo estudiadas para implementarse a futuro. Por ejemplo, en este trabajo se detectaron los errores de formato más comunes en los ACP emitidos, lo cual permitirá generar mecanismos automáticos de control antes de enviar ACP con dichos errores.

El análisis realizado muestra una emisión creciente de los ACP impulsada por diversos factores: un aumento en la cobertura de radar, una disminución en el área media de los ACP, mayor cantidad de pronosticadores en la oficina que emite los ACP y mayores fuentes de información. Como era esperable se observó un marcado incremento en la cantidad de ACP emitidos durante los meses cálidos. Asimismo, se encontró una relación de emisión de ACPs con el calentamiento radiativo de superficie.

Con respecto a los títulos utilizados, se destaca una tendencia a emitir una mayor proporción de ACP con el fenómeno "lluvias intensas" luego de haber realizado una capacitación, por lo cual se resalta la importancia de continuar con el armado de cursos orientados al nowcasting. En este sentido, se encontró que el proceso de análisis de las distintas fuentes de información meteorológica para emitir un ACP es complejo y, dada la falta de procedimientos y la poca experiencia en el manejo de las nuevas herramientas, se pone en manifiesto la necesidad de generar pautas comunes para la emisión de ACPs. Existe actualmente un proyecto dentro del SMN en desarrollo que apunta a generar criterios para la elección de los fenómenos alertados y la duración del aviso, haciendo hincapié --a su vez-- en recomendaciones para la elaboración de los polígonos, de manera que se estandaricen las formas para emitir un ACP.

5. REFERENCIAS

Cancelada, M., Salio, P., Vila, D., Nesbitt, S.W., y Vidal, L., 2020: Backward Adaptive Brightness Temperature Threshold Technique (BAB3T): A Methodology to Determine Extreme Convective Initiation Regions Using Satellite Infrared Imagery. *Remote Sensing*, 12, 337. DOI: 10.3390/rs12020337

Christian, E., 2018: Introducción al Protocolo de Alerta Común (CAP). Presentación. https://etrp.wmo.int/pluginfile.php/16534/mod_resource/content/1/2018-MISC-WDS-CAP-Protocol-Comun-18856_es.pdf

de Elía R., L. Vidal, P. Lohigorry, R. Mezher y M Rugna, 2017: La red Argentina de radares meteorológicos de Argentina. Nota Técnica SMN 2017-39.

de Elía R., P. Lohigorry, D. Anaya, J. M. Guerrieri, y M. Saucedo, 2021: El tratamiento implícito de la incertidumbre en los pronósticos del SMN. Nota Técnica SMN 2021-85.

Díaz, G., Hobouchian, M. P., Flores, K., Emperador, A., Irurzun, P., Wolfram, E., Ferreira, L., 2022: Evaluación de datos de precipitación provenientes de estaciones meteorológicas automáticas de terceros para su inclusión en productos y servicios del Servicio Meteorológico Nacional. Congreso Argentino de Meteorología XIV.

Kaltenberger R., Schaffhauser, A. y Staudinger, M., 2020: "What the weather will do" – results of a survey on impact-oriented and impact-based warnings in European NMHSs, *Adv. Sci. Res.*, 17, 29–38. <https://doi.org/10.5194/asr-17-29-2020>

Lohigorry P., R. de Elia, G. Russian, 2018: Pronóstico de muy corto plazo en el Servicio Meteorológico Nacional. Nota Técnica SMN 2018-46.

Mulholland, J. P., Nesbitt, S. W., Trapp, R. J., Rasmussen, K. L., & Salio, P. V. (2018). Convective Storm Life Cycle and Environments near the Sierras de Córdoba, Argentina, *Monthly Weather Review*, 146(8), 2541-2557. Retrieved Jun 19, 2022, from <https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/146/8/mwr-d-18-0081.1.xml>

OASIS, 2010: Common Alerting Protocol Version 1.2, OASIS Standard. <http://docs.oasis-open.org/emergency/cap/v1.2/CAP-v1.2-os.pdf>

Rodríguez, A., Lacunza, C., Serra, J. J., Saulo, C., Ciapessoni, H., Caranti, G., Bertoni, J. C., y Martina, A., 2017: SiNaRaMe: El Primer Sistema Integrado de Radares Hidro-Meteorológicos de Latinoamérica. *Revista De La Facultad De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 4(1), 41. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFYN/article/view/14614>

San Martino F., S. Pérez y G. Russián 2019: Verificaciones de pronósticos a muy corto plazo en el SMN. Nota Técnica SMN 2019-64.

Torres, Juan Carlos, 2003: Sistemas convectivos en mesoescala altamente precipitantes en el norte y centro de Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3656_Torres.pdf

Vidal, L., G. Ishikame, L. Pappalardo y M. Rugna, 2020: Sobre el uso del radar meteorológico para el diagnóstico de granizo. Nota Técnica SMN 2020-77.

Wang, Yong & Coning, Estelle & Harou, Abdoulaye & Jacobs, Wilfried & Joe, Paul & Nikitina, Larisa & Roberts, Rita & Wang, Jianjie & Wilson, Jim & Atencia, Aitor & Bica, Benedikt & Brown, Barbara &

Goodmann, Steven & Kann, Alexander & Li, Ping-wah & Monterio, Isabel & Schmid, Franziska & Seed, Alan & Sun, Jenny. (2017). Guidelines for Nowcasting Techniques.

6. ANEXO

Tabla A.I. Lista de los títulos de los ACPs que los pronosticadores tenían a disposición al momento de la generación del producto entre noviembre de 2014 y noviembre de 2021.

| Título del ACP | Umbral que implica el título (no comunicados de forma explícita en el ACP que se difunde al público) |
|--|---|
| TORMENTAS FUERTES | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Sin otros umbrales asociados |
| TORMENTAS FUERTES CON RÁFAGAS | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Ráfagas entre 60 y 90 km/h. |
| TORMENTAS FUERTES CON RÁFAGAS Y OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Ráfagas entre 60 y 90 km/h. Ocasional caída de granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. |
| TORMENTAS FUERTES CON RÁFAGAS Y CAÍDA DE GRANIZO | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Ráfagas entre 60 y 90 km/h. Caída de granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. |
| LLUVIAS INTENSAS | <ul style="list-style-type: none"> Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. |
| LLUVIAS INTENSAS CON RÁFAGAS | <ul style="list-style-type: none"> Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. Ráfagas entre 60 y 90 km/h. |
| VIENTOS FUERTES | <ul style="list-style-type: none"> Sin otros umbrales asociados |
| RÁFAGAS FUERTES | <ul style="list-style-type: none"> Ráfagas entre 60 y 90 km/h. |
| TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. |
| TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y RÁFAGAS | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. Ráfagas entre 60 y 90 km/h. |
| TORMENTAS SEVERAS CON RÁFAGAS Y CAÍDA DE GRANIZO | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Ráfagas superiores a 90 km/h. Caída de granizo superior a 2 cm |
| TORMENTAS SEVERAS, LLUVIAS INTENSAS CON RÁFAGAS Y CAÍDA DE GRANIZO | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. Ráfagas superiores a 90 km/h. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Ocasional caída de granizo superior a 2 cm de diámetro. |
| TORMENTAS SEVERAS, LLUVIAS INTENSAS CON RÁFAGAS, CAÍDA DE GRANIZO Y POSIBLE FORMACIÓN DE TORNADOS | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. Ráfagas superiores a 90 km/h. Granizo superior a 2 cm de diámetro. Posible formación de tornados de categoría F1 o superior |
| OTRO | Texto libre. Usualmente utilizado cuando no se tiene una opción rápida. |

Tabla A.II. Lista de los títulos de los ACPs vigente al momento de escribir esta Nota Técnica. Se lista además las medidas de protección incluidas con cada ACP a partir de las modificaciones introducidas en noviembre de 2021.

| Título del ACP | Umbral que implica el título (no comunicados de forma explícita en el ACP que se difunde al público) | Medidas de protección que corresponden a cada título del ACP |
|--|--|---|
| TORMENTAS FUERTES CON RÁFAGAS | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Ráfagas entre 60 y 90 km/h. | <ol style="list-style-type: none"> Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento. Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas. Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. Evitá actividades al aire libre. Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |
| TORMENTAS FUERTES CON OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Ocasional caída de granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. | <ol style="list-style-type: none"> Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. Evitá actividades al aire libre. Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |
| TORMENTAS FUERTES CON CAÍDA DE GRANIZO | <ul style="list-style-type: none"> Actividad eléctrica. Granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. | <ol style="list-style-type: none"> Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. Evitá actividades al aire libre. Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |

| | | |
|---|---|--|
| <p>TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 3- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 4- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico. 5- Evitá actividades al aire libre. 6- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |
| <p>TORMENTAS FUERTES CON RÁFAGAS Y OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Ráfagas entre 60 y 90 km/h. • Ocasional caída de granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Asegura los objetos que puedan ser arrojados por el viento. 2- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas. 3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 4- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 5- Evitá actividades al aire libre. 6- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |
| <p>TORMENTAS FUERTES CON RÁFAGAS Y CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Ráfagas entre 60 y 90 km/h. • Granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Asegura los objetos que puedan ser arrojados por el viento. 2- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas. 3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 4- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 5- Evitá actividades al aire libre. 6- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |
| <p>TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y RÁFAGAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Ráfagas entre 60 y 90 km/h. • Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento. 2- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas. 3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 4- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 5- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 6- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico. 7- Evitá actividades al aire libre. 8- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |

| | | |
|---|--|---|
| <p>TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Acumulados de precipitación entre 20 y 40 mm en 1 hora. • Ocasional caída de granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 3- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 4- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico. 5- Evitá actividades al aire libre. 6- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |
| <p>TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS Y CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. • Granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 3- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 4- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico. 5- Evitá actividades al aire libre. 6- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |
| <p>TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS, RÁFAGAS Y OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. • Ráfagas entre 60 y 90 km/h. • Ocasional caída de granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 2- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento. 3- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas 4- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 5- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 6- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico. 7- Evitá actividades al aire libre. 8- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas. |
| <p>TORMENTAS FUERTES CON LLUVIAS INTENSAS, RÁFAGAS Y CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Precipitación acumulada entre 20 y 40 mm en 1 hora. • Ráfagas entre 60 y 90 km/h. • Granizo entre 0,1 y 2 cm de diámetro. | <ol style="list-style-type: none"> 1- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 2- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento. 3- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas 4- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 5- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 6- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico. |

| | | |
|---|---|---|
| | | <p>7- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>8- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON RÁFAGAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Ráfagas superiores a 90 km/h. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento.</p> <p>7- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas</p> <p>8- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>9- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Ocasional caída de granizo superior a 2 cm de diámetro. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>7- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Granizo superior a 2 cm de diámetro. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- No estaciones tu vehículo bajo los árboles.</p> <p>7- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>8- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Ráfagas superiores a 90 km/h. • Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico.</p> <p>7- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>8- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON RÁFAGAS Y OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Ráfagas superiores a 90 km/h. • Ocasional caída de granizo superior a 2 cm de diámetro. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento.</p> <p>7- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas.</p> <p>8- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>9- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON RÁFAGAS Y</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Ráfagas superiores a 90 km/h. • Granizo superior a 2 cm de diámetro. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| <p>CAÍDA DE GRANIZO</p> | | <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible. 6- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento. 7- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas 8- Evitá actividades al aire libre. 9- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS Y RÁFAGAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Actividad eléctrica. ● Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. ● Ráfagas superiores a 90 km/h. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono. 2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible. 6- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento. 7- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas 8- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico. 9- Evitá actividades al aire libre. 10- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS Y OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Actividad eléctrica. ● Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. ● Ocasional caída de granizo superior a 2 cm de diámetro. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono. 2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable. 3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos. 4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas. 5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>6- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico.</p> <p>7- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>8- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS Y CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. • Granizo superior a 2 cm de diámetro. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico.</p> <p>7- No estaciones tu vehículo bajo los árboles.</p> <p>8- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>9- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS, RÁFAGAS Y OCASIONAL CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. • Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. • Ráfagas superiores a 90 km/h. • Ocasional caída de granizo superior a 2 cm de diámetro. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento.</p> <p>7- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas</p> <p>8- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico.</p> <p>9- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>10- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Actividad eléctrica. | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>CON LLUVIAS INTENSAS, RÁFAGAS Y CAÍDA DE GRANIZO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. • Ráfagas superiores a 90 km/h. • Granizo superior a 2 cm de diámetro. | <p>locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento.</p> <p>7- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas</p> <p>8- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico.</p> <p>9- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>10- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>LLUVIAS INTENSAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación acumulada superior a 20 mm en 1 hora. | <p>1- No saques la basura. Retirá objetos que impidan que el agua escurra. 2- Mantenete alejado de zonas costeras y ribereñas.</p> <p>3- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>4- Mantenete informado por autoridades. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> |
| <p>NEVADAS INTENSAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • En estudio. | <p>1- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>2- Retirá periódicamente la nieve acumulada en los techos.</p> <p>3- Circulá con vehículos adecuados y preparados para hielo y nieve.</p> <p>4- Ventilá vehículos y viviendas para evitar acumulación de monóxido de carbono.</p> <p>5- Informate por autoridades. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono</p> |
| <p>TEXTO LIBRE</p> | | <p>Sin recomendaciones asociadas</p> |
| <p>POSIBLE FORMACIÓN DE TORNADOS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Posible formación de tornados de categoría F1 o superior | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS, RAFAGAS, CAIDA DE GRANIZO Y POSIBLE FORMACIÓN DE TORNADOS</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Actividad eléctrica. ● Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. ● Ráfagas superiores a 90 km/h. ● Granizo superior a 2 cm de diámetro. ● Posible formación de tornados de categoría F1 o superior | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento.</p> <p>7- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas</p> <p>8- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico.</p> <p>9- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>10- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |
| <p>TORMENTAS SEVERAS CON LLUVIAS INTENSAS, RAFAGAS, CAIDA DE GRANIZO Y TORNADOS</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Actividad eléctrica. ● Precipitación acumulada superior a 40 mm en 1 hora. ● Ráfagas superiores a 90 km/h. ● Granizo superior a 2 cm de diámetro. ● Tornados de categoría F1 o superior | <p>1- En caso de necesidad de evacuación (vos o alguien más) comunicate con los organismos de emergencias locales. Tené siempre lista una mochila de emergencias con linterna, radio, documentos y teléfono.</p> <p>2- Mantenete alejado de artefactos eléctricos y evitá el uso de teléfonos con cable.</p> <p>3- Permanecé en construcciones cerradas como casas, escuelas o edificios públicos.</p> <p>4- Evitá circular por calles inundadas o afectadas.</p> <p>5- Mantenete alejado de zonas ribereñas y, de encontrarte en una, buscá un refugio lo más elevado posible.</p> <p>6- Asegurá los objetos que puedan ser arrojados por el viento.</p> <p>7- Mantenete alejado de los árboles, ya que la fuerza del viento podría quebrar alguna de sus ramas</p> <p>8- Si hay riesgo de que el agua ingrese en tu casa, cortá el suministro eléctrico.</p> <p>9- Evitá actividades al aire libre.</p> <p>10- Para minimizar el riesgo de ser alcanzado por un rayo, no permanezcas en playas, ríos, lagunas o piletas.</p> |

Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía (rdelia@smn.gov.ar), Luciano Vidal (lvidal@smn.gov.ar) o Martin Rugna (mrugna@smn.gov.ar) de la Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios, para obtener la plantilla WORD que sirve de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo (macevedo@smn.gov.ar).