

VERIFICACIÓN DE PRONÓSTICOS DE LLUVIAS Y ALERTAS METEOROLÓGICAS EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES: ESTRATEGIAS PARA EL CAMBIO

Martina Suaya¹ y Raúl Valdivieso¹

(1) Servicio Meteorológico Nacional, Argentina, msuaya@smn.gov.ar

Resumen

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la evaluación histórica de los pronósticos de lluvia emitidos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) como así también de las Alertas por “abundantes precipitaciones” para la Ciudad de Buenos Aires, sabiendo que el pronóstico de lluvia constituye el foco de atención de los usuarios en general y es también el fenómeno que hace tomar decisiones a muchos de ellos. Conocer los índices de acierto y las debilidades del sistema es fundamental para elaborar estrategias de mejoras en el servicio. Un resultado que sobresale aquí es que el 2014 fue record histórico de aciertos para la ciudad de Buenos Aires, con un 86% de acierto en los pronósticos de lluvias o no lluvia para el día siguiente. Sin embargo no es suficiente este record dada la demanda de precisión en el pronóstico ya que cada sorpresa y falsa alarma puede ser muy costosa. Las falsas alarmas se redujeron de un promedio de 14.2% al 9.8% en la última década mientras que las sorpresas están en constante descenso alcanzando el 7.4% anual. En el interior del país (Córdoba y Resistencia en particular), sin embargo, los aciertos de precipitación para el día+1 son iguales o inferiores al pronóstico emitido por el modelo numérico, y están por debajo del 80%. En el caso de las alertas meteorológicas emitidas para la ciudad de Buenos Aires en donde se esperaba “abundante precipitaciones” se verificaron el 38% con un alto porcentaje de sorpresas también. Si consideramos el umbral de 80mm/6hs observamos que el 18% de los casos no estuvo contenido en un alerta meteorológica.

Palabras Claves: pronóstico del tiempo, alertas meteorológicas, verificación

Abstract

The aim of this paper is to present the historical evaluation of rainfall forecasts issued by the National Weather Service (NWS) as well as Meteorological Warnings for "heavy rainfall", knowing that the rain forecast is the most important variable for users in general and is also a phenomenon that many of them make decisions on. Knowing the percentage of success and weaknesses of the system is essential to develop strategies for service improvements. One result that stands out here is that 2014 was a historical record of hits for the city of Buenos Aires, with 86% accuracy in forecasts of rain or no rain for the following day. But this record is not sufficient enough given the demand for accuracy in the forecast given that every surprise and false alarm can be very expensive for credibility. False alarms were reduced from an average of 14.2% to 9.8% over the last decade while surprises are in steady decline reaching 7.4% on average per annum. Two other cities were verified, Cordoba and Resistencia. The successes of precipitation for the day + 1, 80%, are at or below the forecast issued by the numerical model for these cities. In the case of weather warnings issued for the city of Buenos Aires where "heavy rainfall" was expected, 38% were verified with a high percentage of surprises. Considering the threshold of 80mm/6hs observed, 18% of the cases were not contained in a weather alert.

Keywords: weather forecast, meteorological warnings, verification

1. Introducción

El pronóstico sobre la ciudad de Buenos Aires tiene particular importancia, atención y relevancia tanto para los trabajadores del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), como así también para el

alto índice de población que habita en la ciudad y alrededores comparado a otras ciudades de Argentina. Muchos ciudadanos así como los medios de comunicación observan, monitorean y avalúan el pronóstico diario que se emite desde el SMN y forman su opinión sobre la virtud del servicio ofrecido. El pronóstico en sí puede contener sorpresas y falsas alarmas, pero también abundan los aciertos, que en general no son tomados en cuenta para hacer la evaluación subjetiva.

Cuando se emite un alerta meteorológico es deseable la comunicación masiva del mismo para que cada ciudadano tome sus precauciones. Aquí también se expone el pronosticador a ser avaluado en forma bastante exhaustiva.

Es por ello que el objetivo de este trabajo es comunicar los índices de acierto con los que trabaja el SMN cuando pronostica precipitaciones para la ciudad de Buenos Aires, en vistas a mejorar el sistema para obtener mayores aciertos como así también mostrar algunos resultados referentes a la verificación de las Alertas Meteorológicas emitidas que es desconocido hasta la fecha. En este trabajo se hará foco en las precipitaciones pronosticadas.

El Servicio Meteorológico Nacional da al público general el pronóstico del tiempo en su localidad (aproximadamente 200 ciudades), a 4 días. Y lo actualiza dos veces o más por día. Cuando es probable la ocurrencia de fenómenos extremos se emite un Alerta Meteorológico, que tiene como fin prevenir a la población con la mayor antelación posible de la probable ocurrencia de un evento meteorológico intenso. A su vez, a través del sensoramiento remoto (imágenes de radar o satélite) se emiten “Avisos a corto plazo” que tienen validez de 3 horas y se dan cuando se observan focos de tormenta. Los pronósticos diarios y las alertas meteorológicas emitidas para la ciudad de Buenos Aires serán evaluados aquí a través de un método objetivo.

Para indicar la bondad de un pronóstico hace falta tomar varias decisiones. En particular con respecto a la metodología a emplear y que la misma se ajuste a un pronóstico real y la capacidad del sistema de observación para medirlo y así poder formar los pares pronóstico+observación. Es imprescindible para que el resultado de esta comparación sea real poder tener un número grande de pronósticos y que se exploren distintas épocas del año para representar los distintos regimenes de precipitación dominante. Sin duda el servicio de pronóstico ofrecido debe conocerse, evaluarse y mejorar con el tiempo, acompañando el avance tecnológico y científico del siglo XXI. En este trabajo se presenta la verificación de los pronósticos de lluvia en la ciudad Autónoma de Buenos Aires de los últimos 30 años. Se comparan los resultados con los pronósticos numéricos operativos realizados por el SMN para tener una referencia a superar. También se observan las alertas emitidas y se hace foco en aquellas que alertan sobre “abundantes precipitaciones” y se hará la verificación correspondientes.

2. Metodología y Resultados

La verificación de la lluvia pronosticada se realiza de la siguiente manera:

- Se considera ACIERTO cuando el pronóstico es de lluvia (incluye tormenta, chaparrón, etc.) y se observa algún fenómeno en las estaciones meteorológicas de Aeroparque, Observatorio Villa Ortuzar o Ezeiza.
- Es una “FALSA ALARMA”, en cambio, si no se observa.
- Se considera una “SORPRESA” si no se pronostica ningún tipo de precipitación y sin embargo se observa.

Se considera un pronóstico es de precipitaciones aun cuando se indique “probable” o “baja probabilidad”. Cuando no se menciona en el pronóstico ningún término relacionado a precipitación se considera “no lluvia”. También se considera un pronóstico de “no lluvia” cuando se indica en el texto la palabra “inestable”.

Los períodos considerados en la verificación son el día siguiente (d+1), el pronóstico a 48hs (d+2), hasta el día +4, considerando el día (desde la madrugada hasta las 24hs). Se toman las observaciones de Tiempo Presente (ww de la clave SYNOP), para determinar la ocurrencia o no de lluvia. Se toma como referencia el pronóstico emitido a las 17:30 HOA.

Como referencia en la verificación se toma el modelo ETA/SMN (Suaya y Valdivieso 2008) en su ciclo de las 12 UTC, el cual es operativo en el SMN desde el 2004. La resolución del mismo es de 30km en la horizontal, 38 niveles en la vertical. Se alimenta del modelo Global Forecast System del NCEP (GFS), del cual toma las condiciones iniciales del mismo ciclo y sus pronósticos como condición de borde cada 6hs. Corre en modo hidrostático. Se determina si hubo lluvia o no lluvia cuando el acumulado de 3hs supera los 0.1mm.

Finalmente se verifican las Alertas meteorológicas emitidas para la Ciudad de Buenos Aires, en términos de la precipitación pronosticada, cuando la misma se indica como “abundante o intensas”. Aquí las precipitaciones intensas se definen desde un umbral de 40mm/6hs ya que es el menor período de acumulación que posee el SMN y que distribuye dentro de mensaje SYNOP. Los pronosticadores evalúan en general la emisión de un Alerta teniendo en cuenta posibles acumulados significativos en cortos períodos o períodos prolongados (mayor 100mm durante toda la evolución del sistema precipitante).

Este umbral es similar al que utiliza el Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET) o el MET OFFICE de Inglaterra (Wilson y otros, 2010). El AEMET emite avisos por lluvias intensas del tipo “semáforo” con los criterios de 12 horas de acumulación y de 1 hora de acumulación de agua, y discriminando por región. A grandes rasgos:

Amarillo: 40-60mm/12hs y 15-20mm/hr

Naranja: 80-100mm/12hs y 30-40mm/hr

Rojo: 120-180mm/12hs y 60-90mm/hr

Por su lado el Met Office emite alertas por “lluvias extremas” dentro de tres categorías

30mm en 1 hora

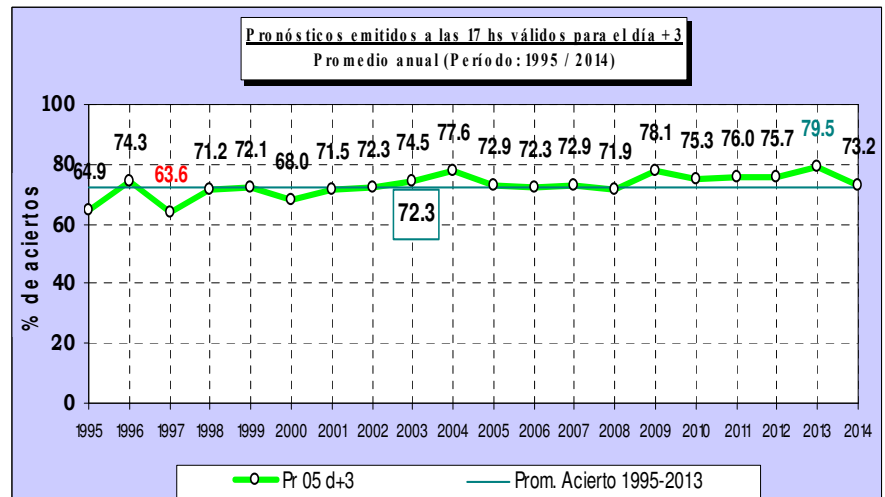
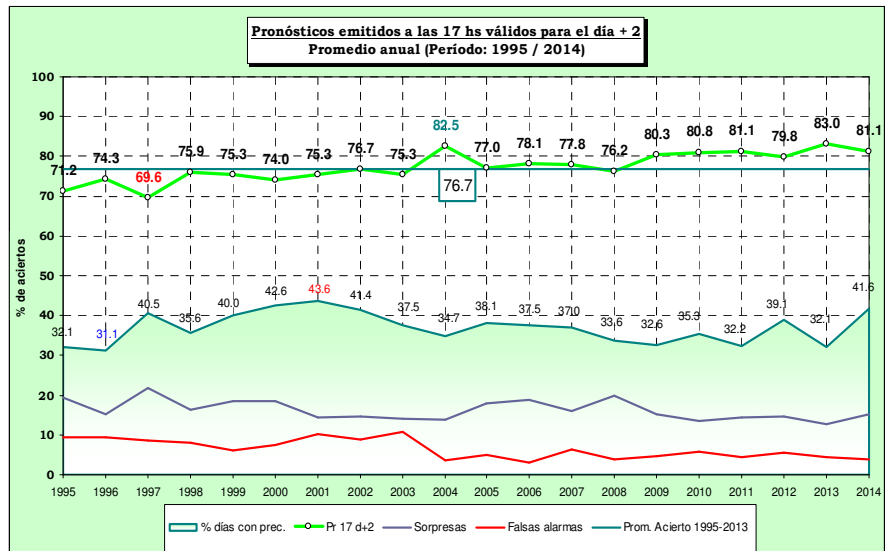
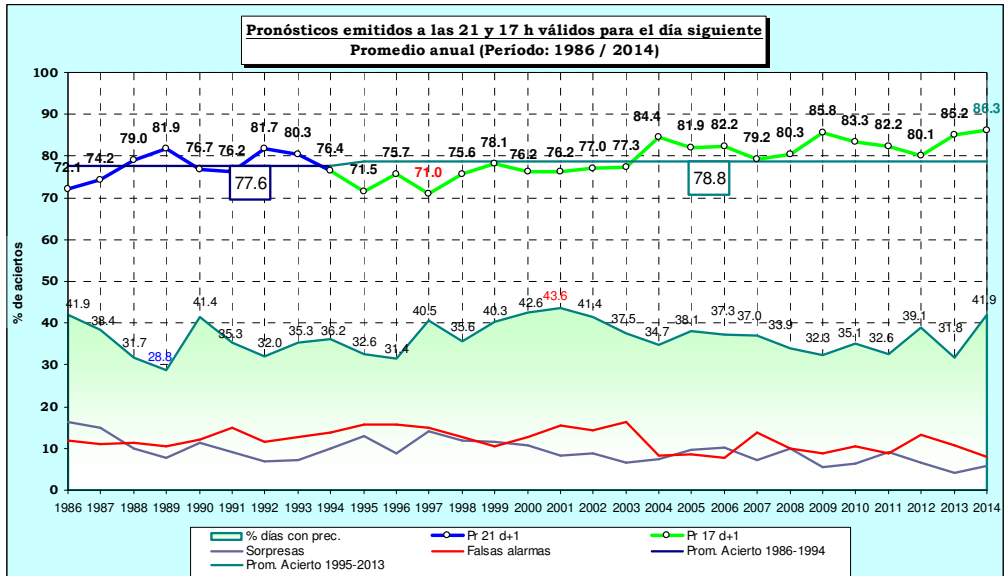
40mm en 3 horas

50mm en 6 horas

3. Resultados

3.1 Verificación del Pronóstico oficial de las 17:30hs

El método de verificación de los pronósticos oficiales del SMN se describe en Valdivieso y otros 1998. Los pronósticos considerados aquí son aquellos producidos desde 1986 en donde el pronóstico de la tarde se emitía a las 21HOA. Luego, en 1995, se cambió el horario a las 17:30HOA para hacerlo llegar a los medios de comunicación y poder ser difundidos en su horario central de noticias. Los resultados de la verificación del pronóstico diario para la Ciudad de Buenos Aires se pueden observar en la Figura 1. Aquí vemos que para el día+1 el acierto desde 1986, indicando con distinto color aquel emitido a las 21hs (azul) y aquel emitido a las 17:30hs (verde). También se indica por separado, en estos dos períodos, el promedio del acierto, siendo 77.6% entre 1986-1995 y 78.8% desde 1995 en adelante.



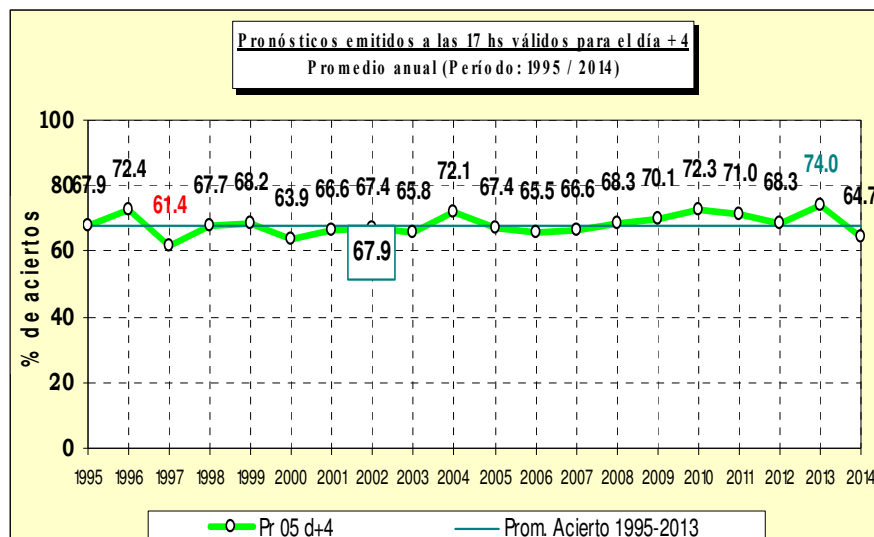


Figura 1: Aciertos históricos anuales de la precipitación pronosticada emitida a la tarde. En el panel superior se muestra el acierto para el día siguiente (d+1) desde 1986 hasta el 2014, y en los paneles que siguen los aciertos respectivos para día+2, día+3 y día+4 desde 1995 hasta el 2014. El pronóstico para el día +1 de emitía a las 21hs entre 1986-1995 (y se indica con la curva azul). En 1995 los pronósticos se comenzaron a emitir a las 17:30HOA. También se indica en los dos primeros días de pronóstico el porcentaje de Falsas Alarmas (rojo) y Sorpresas (Violeta), parámetros solo calculados en los dos primeros días de pronóstico. En sombreado se muestra la cantidad de días con precipitación registrada. Se indica en todos los gráficos el Promedio de Acierto en un período de referencia (1986-2014 para el día+1, y 1995-2014 n los días+2 y +4)

Se pueden realizar varias observaciones de la Figura 1:

- 1) En el 2014 hubo record de “aciertos” para el d+1 con el 86,3% anual. Sin embargo, para el resto de los días de pronóstico el acierto no fue record y mas aún disminuye drásticamente con respecto al año anterior. Este record de aciertos para el día siguiente puede estar asociado a la disponibilidad en tiempo real de pronósticos en alta resolución WRF 4km (Matsudo y otros 2015) y ETA 10km (Suaya y otros 2011). En cuanto la evolución histórica del acierto, Ciappesoni y Valdivieso (2004) destacan que “la verificación de los pronósticos para Buenos Aires y alrededores desde 1986 al 2004, se verifica un promedio de 77.6% para el periodo entre 1986 y 1994, y un valor de 75.4% para el periodo de 1995 a 2003, y en el 2004 el acierto alcanzó un 84.4%. El efecto de la disminución del valor entre la primer período y el segundo se debe al cambio de horario de emisión del pronóstico paso de las 21.00 a las 17.00 hs. La única explicación de la mejora del año 2004 se debe a la introducción del modelo ETA/SMN en forma operativa desde el año 2003”
- 2) Las Falsas Alarmas y Sorpresas se redujeron apreciablemente a partir del 2004 (Tabla 1), fecha que coincide con un cambio en el sistema de pronóstico (Ciappesoni y Valdivieso 2004). En este año se comenzó a tomar como guía el pronóstico de precipitaciones que daba el modelo ETA cuando sus índices de acierto preliminares, luego de más de un año de pruebas, eran superiores a los del pronóstico oficial para Capital al menos.

Tabla 1: Promedio de porcentaje Falsas Alarmas y Sorpresas en los períodos 1994-2003 y 2004-2014 para el pronóstico en el día + 1 de Capital emitido a las 17:30hs

Falsas Alarmas	1994-2003	14.2 %
	2004-2014	9.8 %
Sorpresas	1994-2003	10.3 %
	2004-2014	7.4 %

4) Un resultado esperable es que el acierto disminuya con el plazo del pronóstico. Se observa que en 2014 se obtuvieron 81% de acierto para el día+2 para luego disminuir al 73.2 y 64.7% para los días 3 y 4 respectivamente. A medida que aumenta el plazo del pronóstico mayor es la variabilidad anual del acierto del pronóstico.

5) Se observa que en el día+3 y +4 un alto número de pronósticos se indican con la palabra “inestable”. Esto es histórico ya que se evitan con esta palabra los saltos en el pronóstico luego de cada actualización (lluvia, luego no lluvia o viceversa). En la Tabla 2 se muestran los casos de “Inestable” o “Desmejorando” y su coincidencia con lluvia o no lluvia. Como indican los resultados de la Tabla 2, haber hecho un pronóstico de precipitación para el día+4 se hubiera acertado 42 veces (71%) de las 59 veces que se pronosticó “Inestable” o “Desmejorando”. Para el día + 3 los resultados no son tan contundentes aunque sí significativos. Cabe aquí plantear una nueva estrategia para transmitir el pronóstico en estos plazos de pronóstico o a más largo plazo.

Tabla 2: Número de días con pronóstico de “Inestable” o “Desmejorando” durante 2014

	Día + 3	Día + 4
Casos	56	59
Llovió	34	42

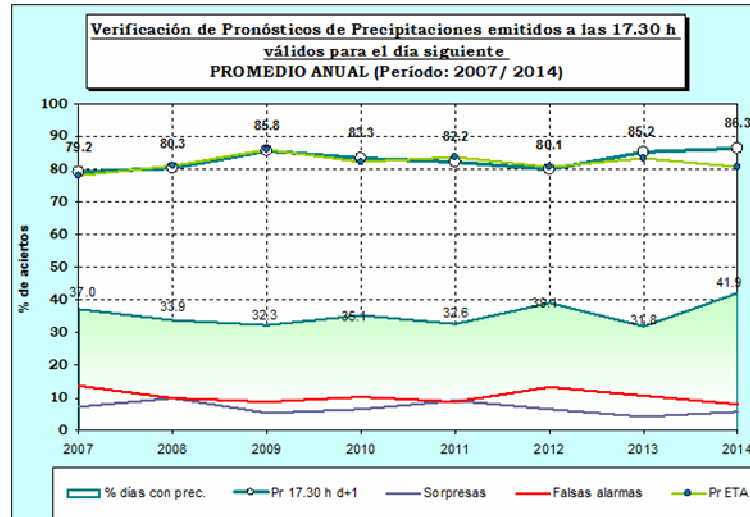
3.2 Pronóstico numérico

Si comparamos los pronósticos del SMN de las 17:30 HOA con lo resuelto por el modelo numérico ETA/SMN de 12 UTC, que puede ser tomado como una referencia para superar (es decir, el pronóstico final emitido por el SMN debe ser “mejor” que aquél producido automáticamente) obtenemos los resultados de la Figura 2.

Se observa que el acierto de pronóstico numérico para la Ciudad de Buenos Aires está por debajo del pronóstico oficial en los últimos 2 años, resultado que podría indicar que este modelo numérico alcanzó ciertas expectativas de performance pero que en la actualidad no ayudaría a superar los aciertos del pronóstico si no se hacen cambios que puedan mejorarlo (ejemplo: asimilación de datos, resolución, esquemas físicos, post procesamiento, entre otros). Sin embargo, mes a mes se observa un comportamiento variable (Figura 2b). Los meses de noviembre a marzo, encuentran un modelo con alto porcentaje de falsas alarmas (mayor a 10%), con excepción de enero en donde las sorpresas dominan el error del pronóstico. El mes de octubre muestra un índice relativamente alto de tanto sorpresas como falsas alarmas. Y los meses de abril a junio, encuentran los mínimos valores conjuntos de falsas alarmas y sorpresas.

Los distintos regimenes de precipitación de la ciudad de Buenos Aires se evidencian aquí. El mes de febrero está dominado de precipitación del tipo convectivo y muy frecuente, observado por el modelo con mayor frecuencia de lo que se registra (Suaya y Almeida 2012, Suaya y otros 2011). A diferencia con Febrero, caracterizado por alta frecuencia de eventos convectivos intensos (definidos por una precipitación en 6hs mayor a 40mm), Octubre refleja por su lado el patrón de transición entre el invierno y el verano, con un 42% de días con precipitación, con escasos eventos de precipitaciones intensas (Figura 3). Comparando resultados el pronóstico fue superior en febrero, mayo y junio. Mientras que fue igual o levemente inferior el resto de los meses.

a)



b)

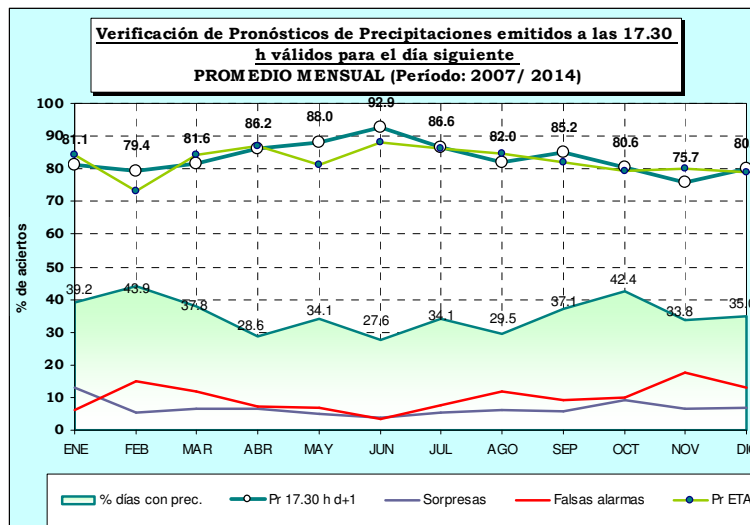


Figura 2: Verificación del Pronóstico SMN con respecto al mismo pronóstico producido numéricamente con el modelo ETA/SMN. a) Serie anual de los aciertos de pronóstico y modelo ETA/SMN acompañado por el porcentaje de Falsas Alarmas y Sorpresas del modelo. b) Promedio de acierto para cada mes en el período 2007/2014.

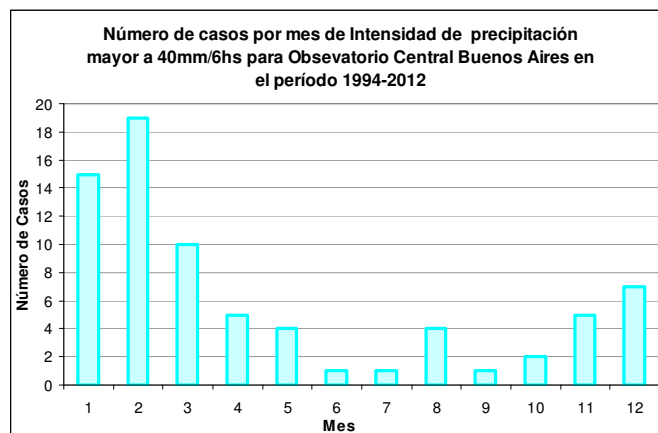


Figura 3: Casos de precipitación acumulada mayor a 40mm/6hs para Observatorio Central Buenos Aires. Se tomaron todas las observaciones entre 1-1-1994 y 29-2-2012 (Fig. 4 de Suaya y Almeida 2012)

3.3 Pronóstico en el interior del país

Los valores del acierto varían a lo largo del país. El pronóstico del SMN para el resto del país se realiza por área dentro de cada provincia (Valdivieso y otros 2001). A su vez cada provincia puede estar dividida por regiones (Noreste, Noroeste y Sur; Este y Oeste, etc.). La dificultad surge en la obtención del pronóstico puntual y por lo tanto su verificación ya que muchas veces las localidades quedan dentro de áreas que no se corresponden lo que sucede cuando las mismas están ubicadas en zonas límites de estas divisiones. Estos casos afectan, por ejemplo, a las ciudades de Córdoba y Mendoza cuando la provincia se divide en región este y región oeste y a Neuquén cuando se la divide en norte y sur. Finalmente, a través de un proceso automático, que lleva directamente este pronóstico a todas las localidades definidas en esa área, se obtiene el pronóstico que se publica en la web. El pronóstico numérico directamente toma el valor del punto de grilla más próximo a la localidad. La comparación de ambos pronósticos para dos localidades se da en la Figura 4.

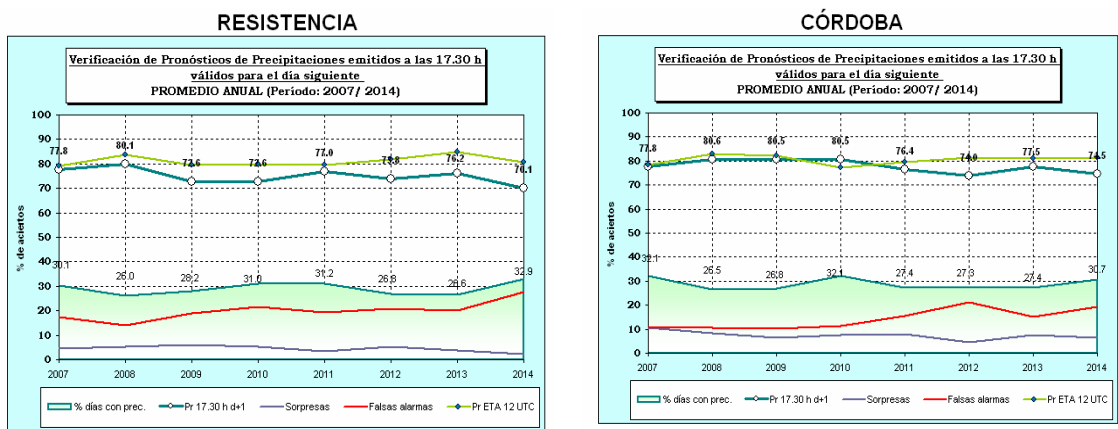


Figura 4: Acierto del pronóstico de precipitación para el d+1 emitido por el SMN de las 17.30 HOA y el acierto del pronóstico numérico (modelo ETA/SMN) para Resistencia (izq) y Córdoba (derecha). Las falsas alarmas y sorpresas corresponden al pronóstico del SMN de las 17:30 HOA. Los valores indicados sobre las curvas de acierto corresponden al acierto del pronóstico SMN de las 17:30 HOA

En estas dos localidades, Resistencia y Córdoba, se ve que el error en el pronóstico está dominado por las falsas alarmas (línea roja). Las mismas aumentaron en los últimos años para las dos localidades superando el 20% prácticamente. En Valdivieso 2001 se calculó que en el año 2000 los valores de acierto, falsas alarmas y sorpresas fueron los que se muestran en la Tabla 3. Las sorpresas que se muestran en la Figura 4 (línea lila) en ambas localidades son similares a los valores del año 2000, menores al 10%. Las falsas alarmas son del mismo orden también, aunque algo menores. Los aciertos en Resistencia estuvieron siempre por encima del 70% entre el 2007-2014 superando los valores del año 2000. En Córdoba se muestra un regreso a los valores del año 2000 luego del 2011 (con valores que van del 74 al 77% de acierto). El modelo en este último caso muestra aciertos del 80%,

Tabla 3: Aciertos del pronóstico SMN de las 17:30HOA en el año 2000 para el día+1 (Valdivieso 2001)

	Aciertos	Falsas Alarmas	Sorpresas
Resistencia	67.8%	24.9%	7.4%
Córdoba	74.3%	18.3%	7.4%

En ambos casos el pronóstico numérico supera al pronóstico oficial. Este resultado puede ser efecto del método de hacer el pronóstico, implementado en el SMN cerca del 2005. Y

también está sujeto a las desventajas del método de verificación (puntual). De cualquier manera el usuario obtiene un producto que podría ser mejor si se pronosticara por localidad, a imagen y semejanza al pronóstico que se hace para Capital Federal. El modelo numérico operativo, ETA/SMN, si bien es superior al pronóstico en términos de aciertos medidos con la metodología antes explicada tampoco logra alcanzar valores que superen el 80% en promedio.

3.4 Alertas Meteorológicas para la Ciudad de Buenos Aires

Con respecto a las Alertas Meteorológicas, en donde la precisión temporal es acotada y el pronóstico es de un fenómeno que excede valores normales debe emitirse un Alerta además de estar acompañado por un pronóstico de tormentas o lluvias intensas, o lo que corresponda. En Suaya y Almeira 2012 se hizo una descripción del sistema de alerta y un relevamiento de los alertas emitidos en los tres años previos para Capital Federal y se cuantificó el acierto de aquellas alertas por tormentas que se originaron en la ciudad de Buenos Aires. Los resultados arrojados en Suaya y Almeira 2012 indicaron que el 86% de las alertas emitidas para Capital Federal fueron verificadas en al menos uno de los fenómenos pronosticados, mientras que el 14% resultaron en Falsas Alarmas.

En este trabajo en cambio se ahonda en el pronóstico de precipitación en general por lo tanto se evaluarán aquellas alertas emitidas que incluyan a la ciudad autónoma de Buenos Aires y que se halla indicado la probable “**caída abundante de lluvia**” o “**lluvias intensas**”. El objetivo de esta verificación es apuntalar a la precisión del Alerta en términos de los fenómenos probables a ocurrir incluidos en ella.

En ese sentido desde el año 2010 hasta Enero 2015 se emitieron las Alertas que se muestra en la Figura 5a, mientras que si consideramos aquellas por “Abundante Caída de Agua” obtenemos el subgrupo de la Figura 5b. Un ejemplo de Alerta se muestra en la Figura 6

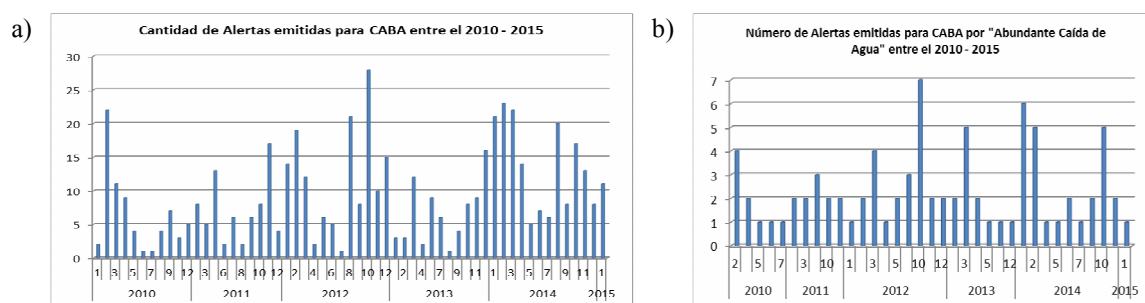


Figura 5: a) Total de Alertas emitidas para CABA entre Enero 2010 y – Enero 2015, incluyendo actualizaciones de la misma. b) Total de Alertas en el mismo período en donde se pronosticó “Abundante Caída de Agua”. Se toma aquí siempre el primer Alerta que se emitió para Capital

SOBRE LA ZONA DE COBERTURA CONTINUAN DESARROLLANDOSE
AREAS DE LLUVIAS Y TORMENTAS. ALGUNAS DE ELLAS DE
INTENSIDAD FUERTE Y/O SEVERA CON **ABUNDANTE CAIDA DE
AGUA**, RAFAGAS DE VIENTO Y PROBABLE CAIDA DE GRANIZO. LAS
CONDICIONES TENDERAN A MEJORAR GRADUALMENTE, DE SUR A
NORTE, A PARTIR DE LA MANANA DE HOY SABADO. SE DETERMINA
EL CESE DE ALERTA PARA EL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE
CORDOBA.

Figura 6: Ejemplo de Alerta en donde se pronostica “Abundante caída de agua”

Para la verificación se consideró acierto si la precipitación registrada en el período del alerta supera los 40mm en 6 horas en alguna de las siguientes estaciones: Aeroparque, Observatorio Central BsAs, Ezeiza, San Fernando, El Palomar, Moron, Moreno o San Miguel. Los resultados de Acierto y Falsas Alarmas se indican en la Figura 7. Aquí observamos que sólo el 38% de las mismas son verificadas (si) por las estaciones meteorológicas de CABA o alrededores. Tomando otro umbral de verificación como por ejemplo 30mm/6hs el Acierto ascendería al 42%.

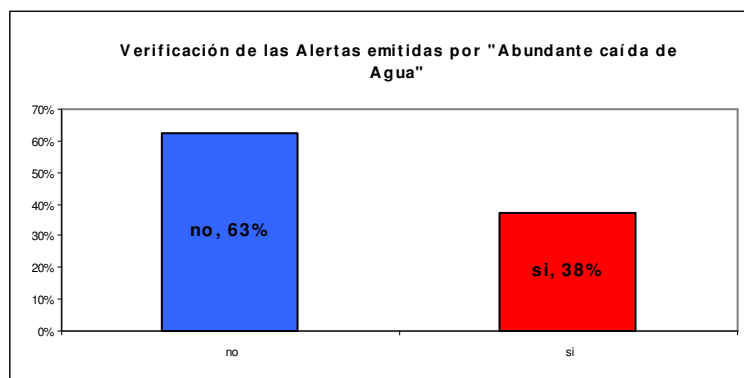


Figura 7: Porcentaje de Aciertos (si) y Falsas Alarmas (no) de Alertas emitidas por "Abundante caída de agua". Se considera un umbral de 40mm/6horas para el Acierto. No se consideran los aciertos por otro fenómeno del Alerta (ráfagas de viento, caída de granizo, etc.)

Del otro lado de la verificación tenemos los casos de aquellos fenómenos que han ocurrido pero que no se encuentran contenidos en un "Alerta Meteorológico", los cuales se consideran "Sorpresas" (Tabla 4). Si tomamos los días (75 días en total) en que se registraron 40mm/6hs o más en el grupo de estaciones meteorológicas antes mencionadas encontramos que el 32% de las mismas estuvieron contenidas en un Alerta. De cualquier manera es válido aclarar que los umbrales de precipitación definidos aquí son de alguna manera arbitrarios ya que no siempre que llovieron 40mm o más en 6hs resultó en una emergencia ambiental para la ciudad o alrededores. Otras veces sí. Factores como el viento influyen en este sentido como así considerar eventos de mayor duración pero menor intensidad. Este umbral debe ser ajustado a la localidad a alertar. Si por ejemplo consideramos el umbral de 80mm/6hs el porcentaje de Sorpresas se reduce al 18%.

Tabla 4: Porcentaje de casos de eventos observados de precipitaciones intensas que no estuvieron contenidos en un alerta por "Abundantes lluvias"

	Sorpresas
Eventos de precipitación > 40mm/6hs	32%
Eventos de precipitación > 80mm/6hs	18%

Los porcentajes de aciertos de las Alertas Meteorológicas que se mostraron en la Figura 7 no representan la verificación del alerta meteorológico en su totalidad, sino que sólo verifica una componente de la misma, en este caso la precipitación pronosticada. Se evidencia aquí una exageración en el pronóstico de lluvia abundante, aunque en muchos casos la misma se exprese en términos probabilísticos ("Es probable", "no se descarta", "baja probabilidad de", etc).

4. Conclusiones

Los fenómenos asociados a Tormentas pueden ser variados: abundante caída de agua, ráfagas, granizo, tornados, actividad eléctrica. Todos ellos son posibles de ocurrir, aunque algunos de ellos son más probables. En este trabajo se cuantificó el sobre uso del pronóstico de *precipitaciones intensas* que dan lugar a un replanteo del modelo conceptual utilizado por los pronosticadores. Es indispensable sumar herramientas para la mejora de este pronóstico “extremo”. Varias de ellas están en marcha, como ser pronósticos numéricos de mayor resolución que representen procesos físicos más reales, como el WRF 4km operativo en el SMN desde el 2014 (Matsudo 2015), mejoras en el sistema de observación con el aumento de radiosondeos (se pasó a 8 radiosondeos en todo el país, con algunos de dos mediciones diarias, ambos en forma intermitente, pasando 1 radiosondeo diario en el verano de 2015), radarización con productos derivados en tiempo real, sistema de detección de rayo (disponible en el SMN en forma experimental desde marzo 2015). Pero más importante aún es la capacitación permanente del pronosticador para el uso extensivo de todas estas herramientas para la entrega de un mejor producto.

Con respecto al pronóstico diario de precipitación para la Ciudad de Buenos Aires, en primera instancia es necesaria mayor resolución (temporal y cantidad) en la verificación para conocer mejor y objetivamente la calidad del mismo. En una primera vista se ha mostrado que para la ciudad sigue habiendo un punto de vulnerabilidad que son las Falsas Alarmas en primer lugar y luego las Sorpresas. Las primeras se redujeron a partir del 2004 pero se mantienen elevadas mientras que las segundas muestran una tendencia descendente. Aunque aquí no se muestre, estos errores se encuentran en su amplia mayoría dentro del umbral de los 5mm. Es decir, cuando tenemos una Sorpresa o Falsa alarma, lo que precipita o no precipita es menos de 5mm (Ciappesoni y Valdivieso 2004). En el caso del pronóstico por localidad claramente el usuario se ve perjudicado ya que el mejor pronóstico (al menos en estas dos localidades) está dado por el modelo numérico de pronóstico en ese punto, mientras que el pronóstico elaborado comprende un área o región y de allí se reduce a un texto en un punto. Se desprende de estos resultados que es necesario repensar el proceso de generación del pronóstico y el rol del pronosticador, para que se obtenga el mejor resultado posible para beneficio del usuario.

La inclusión de pronósticos de precipitación que sean más “útiles” a la sociedad puede estar en el pronóstico basado en probabilidades. Si bien muchas veces se utiliza en el texto en el mismo, dar valores de probabilidad de ocurrencia de lluvias de distintos acumulados puede agregar valor al pronóstico que se ofrece de rutina y además dejar expuesta la incerteza que comprende ese pronóstico. De replantear un cambio en el sistema de pronóstico sería oportuno discutir esta estrategia. Los bajos índices de aciertos en los día +3 y +4 deben ser mejorados sin duda y este puede ser el camino.

Apuntalar a mejorar la precisión de los pronósticos es una tarea constante dentro del SMN, y en vistas de los resultados de la verificación de los pronósticos del interior del país de las alertas emitidas por abundantes precipitaciones, también es necesario buscar nuevas estrategias para mejorarlas.

5. Referencias

AEMET. Interpretación de Avisos. <http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/avisos/ayuda>

Ciappesoni H.H y R. Valdivieso. Verificación de los pronósticos públicos y del modelo ETA SMN del Servicio Meteorológico Nacional Argentino durante el año 2003 Y 2004. Anales de IX Congremet, Buenos Aires, 37 de Octubre de 2005. Versión en CD.

Matsudo Cynthia, Y. García Skabar, M.P. Hobouchian, J. Ruiz, P. Salio, L. Vidal, M. Suaya, S. Cardazzo, M. Armanini, M. Gatto. Sistema de pronóstico experimental en alta resolución con el modelo WRF. CONGREGMET X, Mayo 2015

Suaya M., Almeida G. Alertas meteorológicas y de olas de calor sobre la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: descripción y verificación. CONGREGMET XI, Mayo 2012. Versión en CD. 12pp.

Suaya M, Estela Collini, Yanina Garcia Skabar, María Eugenia Dillon. Pronóstico de precipitación del SMN: estudio de sensibilidad y evaluación de estrategias. XXIII Congreso Nacional del Agua – CONAGUA 2011, Resistencia, Chaco, Versión en CD. 15pp.

Suaya M. y R. Valdivieso. Modelo ETA SMN 2003-2008: usos, experiencias y resultados. CONGREGMET X/CLIMET XIII, 5-9/10/2009, Buenos Aires, Argentina. Versión en CD. 13pp. Presentación en póster

Valdivieso Raúl, Marta Gómez, Pablo Lastra. Verificación de Pronósticos de la Ciudad de Buenos Aires, Salta, Resistencia, Córdoba, Mendoza, Santa Rosa, Neuquen, Viedma y Río Negro. IX Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología. VIII Congreso Argentino de Meteorología 2001. Versión en CD

Valdivieso Raúl, Marta Gómez, S. Larocca. Verificación de pronósticos de precipitación para la Capital Federal y sus alrededores del período 1986-1994. VII Congreso Argentino de Meteorología 1998.

Wilson C.A-, M. Sharpe, M. Mittermaier , D.B. Stephenson, I.T. Jolliffe, C.A.T. Ferro. White Paper Review on the Verification of Warnings. Technical Report No. 546. Met Office. 2010