

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACION DEL GEMPAK EN EL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

**Matias Armanini¹, Miguel Ángel Berón, Ariel Montagnaro, Soledad Cardazzo¹, Mauricio Gatto¹
marmanini@smn.gov.ar**

¹ Servicio Meteorológico Nacional

RESUMEN

La implementación del GEMPAK en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) permitió avanzar en la modalidad de trabajo de los pronosticadores, brindándoles una herramienta en la cual visualizar diferentes conjuntos de información meteorológica en una misma interface grafica con el fin de generar el mejor producto final para brindar a la sociedad. Este trabajo presenta la metodología con la cual se desarrollan el análisis de superficie, las cartas de altura, las cartas de estado del tiempo y los avisos a corto plazo, muchas de las cuales son puestas a disposición de los usuarios a través de la página web del SMN. El objetivo se pudo cumplir gracias al trabajo en conjunto de las distintas oficinas del organismo, con lo cual el SMN cuenta en la actualidad con un nuevo producto georreferenciado para ser compartido con los distintos organismos.

ABSTRACT

The implementation of GEMPAK at the Servicio Meteorológico Nacional (SMN) allowed improving forecaster's work, providing a tool in which they could display different sets of weather information in a single graphical interface to generate the best final product for the society. This work presents the methodology used to plot surface weather, upper air maps, significant weather maps and short term advisories, most of them available for the users through SMN website. The goal was accomplished by team working among different offices at the SMN, providing a new georeferenced product to be shared with other institutions.

1) INTRODUCCION.

La visualización de la información meteorológica es indispensable para realizar un pronóstico confiable. Es por esto que en la mayoría de los Servicios Meteorológicos mundiales cuentan con un visualizador de información meteorológica ya sea con licencia paga o de fuente libre.

Debido a que en la actualidad existe un gran volumen de información meteorológica disponible, es indispensable poder concentrarla y ponerla a disposición para todos los usuarios del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). A nivel nacional, los pronosticadores meteorológicos no cuentan con una plataforma capaz de concentrar dicha información, es por esto que se implemento un visualizador de información meteorológica en la casa central del SMN para solucionar el problema existente en el organismo. Cabe destacar que es de suma importancia ya que genera una mayor comprensión de la

situación meteorológica y por ende facilitaría la toma de decisión del pronosticador. La visualización tiene en cuenta la comparación de la información permitiéndole así al pronosticador tener una noción sobre que modelo numérico es mas acorde con la situación meteorológica del momento para que el pronostico sea mas confiable.

En función de la información analizada se llegó a la conclusión de seleccionar un programa de fuente libre y que tenga un historial de uso en organismos meteorológico, tantos oficiales como universidades. Es por ello que se optó por el General Meteorological Package (GEMPAK) (Schotz y otros, 2008) ya que incluye un espectro amplio de aplicaciones meteorológicas el cual cuenta con el aval desde 1990 del National Centers for Environmental Prediction (NCEP).

A mediados del 2012 se comenzó a realizar pruebas con el programa GEMPAK y Local Data Manager (LDM) (Schotz y otros, 2008) para que la oficina del Centro Meteorológico Regional (CMR) pueda migrar de la utilización del programa MESIR y lograr obtener un numero significativo de productos que estén disponibles para la sociedad a través de la pagina web del SMN. El GEMPAK consta de dos áreas de trabajo diferentes, una dedicada a la interface grafica del usuario que permite la visualización y obtención de productos; y otra que permite la generación de productos automatizados derivados de datos meteorológicos.

En el SMN los datos meteorológicos de superficie y de altura son consistidos en tiempo real y almacenados en una base de datos. De ahí surge la idea de generar un análisis enriquecido a partir de utilizar estos datos para modificar un campo base pronosticado de un modelo numérico y de esta forma lograr un campo mas aproximado a la realidad que el propio pronostico del modelo.

Desde principios de 2013 se encuentra disponible en la página de Intramet del SMN el análisis objetivo de superficie cada tres horas bajo el nombre de análisis de superficie. Estas mismas cartas son las que a mediados del 2013 los pronosticadores de la oficina del CMR comienzan a utilizar para realizar las cartas analizadas por el pronosticador. Además se publica en Intramet, el ploteo de los datos SYNOP en forma horaria con todos los datos de estaciones Argentinas (125 estaciones a la fecha) y los datos internacionales, cuando están disponibles.

Para mediados del 2014 se pone disponible en la página de Intramet del SMN las cartas de estado del tiempo, las cuales resumen en tiempo real la información de datos SYNOP con la cual cuenta el SMN. Posteriormente se trabajo con la oficina de Vigilancia Meteorológica por Sensores Remotos (VMSR) para lograr generar los avisos a corto plazo (ACP) de forma tal que los mismos sean emitidos con mayor rapidez en tiempo operativo y además cuenten con una más clara y simple visualización para todos los tipos de usuarios. Este objetivo se logro en el mes de Noviembre de 2014 cuando se emitió el primer ACP con el nuevo formato.

2) DATOS Y METODOLOGIAS.

Los datos SYNOP generados en la Republica Argentina y países limítrofes se reciben en el Departamento de Procesos Automatizados (DPA) y se les realiza una consistencia formal e interna (L. Rosso, J. Leis comunicación personal). Aquellos datos que no contengan errores se los almacenan en forma automática en la base de datos del SMN, mientras que los que poseen alguna clase de inconsistencia se los corrige y luego recién ahí son almacenados.

Nivel de presión	Variable	Umbral
850 hPa	Geopotencial	50 mgp
	Punto de rocío	10 °C
	Temperatura potencial equivalente	5 °C
700 hPa	Geopotencial	50 mgp
	Temperatura	5 °C
500 hPa	Geopotencial	80 mgp
	Temperatura	15 °C
300 hPa	Geopotencial	80 mgp
	Viento	15 kt
250 hPa	Geopotencial	80 mgp
	Viento	15 kt
200 hPa	Geopotencial	80 mgp
	Viento	15 kt

Tabla I: Valores umbrales de diferentes variables para cada nivel de presión

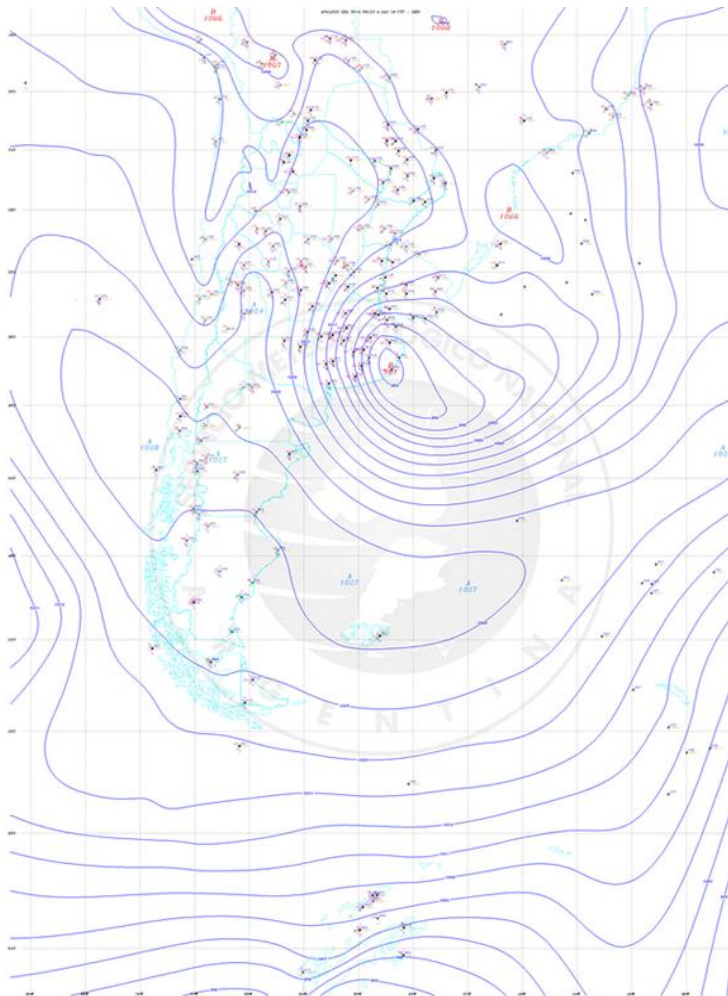


Figura 1: Análisis de Superficie del 25 de Agosto de 2014 a las 18UTC

Análisis objetivo:

Para la realización de las cartas de superficie, se utilizan entonces los datos SYNOP consistidos obtenidos de la base de datos del SMN.

Debido a que los análisis de superficie se realizan cada 3 horas creemos que es de suma importancia contar con el análisis objetivo dentro de la hora de pronóstico. Para esto se cuenta en primera instancia con un campo base de pronóstico del modelo ETA-SMN (Suaya y Valdivieso, 2009) o en el caso de que no este disponible se utiliza el pronóstico del modelo Global Forecast System (GFS, <http://www.emc.ncep.noaa.gov/GFS/.php>). En

cualquiera de los dos casos, el pronóstico que se utiliza es el más cercano a la hora de realización del análisis teniendo en cuenta los ciclos de inicialización de 00 UTC y 12 UTC.

El procedimiento para el análisis objetivo de superficie que utiliza el GEMPAK es un esquema de Barnes (Koch y otros, 1983), el cual consiste en la diferencia entre la presión reducida a nivel medio del mar (PNMM) observada y la interpolación del pronóstico del modelo (ETA-SMN o GFS) en cada punto de estación. Cuando esta diferencia es mayor que 5hPa, el dato SYNOP de PNMM es rechazado ya que pueden existir fluctuaciones en escalas distintas a la sinóptica y que no están tenidas en cuenta en este tipo de análisis.

Los datos TEMP utilizados por el GEMPAK para confeccionar las cartas de altura son obtenidos a través del programa LDM. Este consta de un programa cliente y de un servidor que permite compartir datos meteorológicos a nivel mundial, por el cual se obtienen en tiempo operativo

(dentro de la hora de la observación) todos los datos meteorológicos que circulan por el Global Telecommunication System (GTS).

El procedimiento de análisis objetivo de altura es similar al utilizado en superficie, se toma la diferencia entre la variable observada y la interpolación del pronóstico en cada punto de estación y si esta diferencia es mayor que cierto umbral, entonces el valor observado se rechaza. En la Tabla 1 se resumen los valores umbrales que son tomados para cada variable a la cual se le realiza el análisis objetivo en los distintos niveles de presión.

Aviso a corto plazo (ACP):

El GEMPAK es un programa geo-referenciado, lo cual permitió transformar el texto del área de los ACP a simplemente un área grafica sobre un mapa.

En el proceso para generar un ACP el pronosticador puede disponer de toda la información meteorológica necesaria en la interface grafica del usuario, para lograr que la toma de decisión del área de aviso a graficar sea la más adecuada. Una vez que es marcada el área del ACP se procede a correr un programa que automáticamente genera un listado de los partidos incluidos dentro del área seleccionada que luego formaran parte del texto del ACP.

El área de los ACP se procesa para obtener un archivo GeorSS (<http://www.georss.org/>) de forma tal que pueda ser usado con un Sistema de Información Geográfica (SIG) y también se procesa para obtener un formato CAP (<http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/CommonAlertingProtocol.en.html>) el cual es requerido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

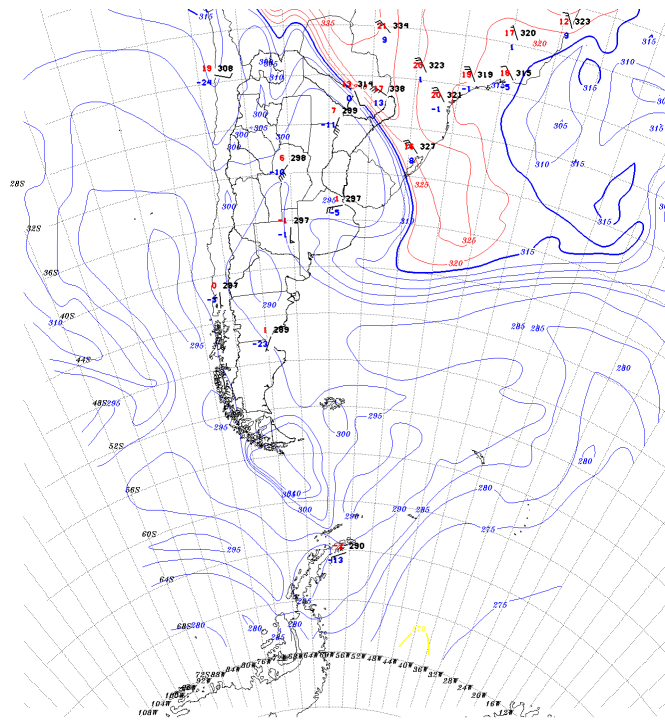


Figura 2: TPE (K) en 850 hPa para el 25 de Agosto de 2014 a las 12 UTC

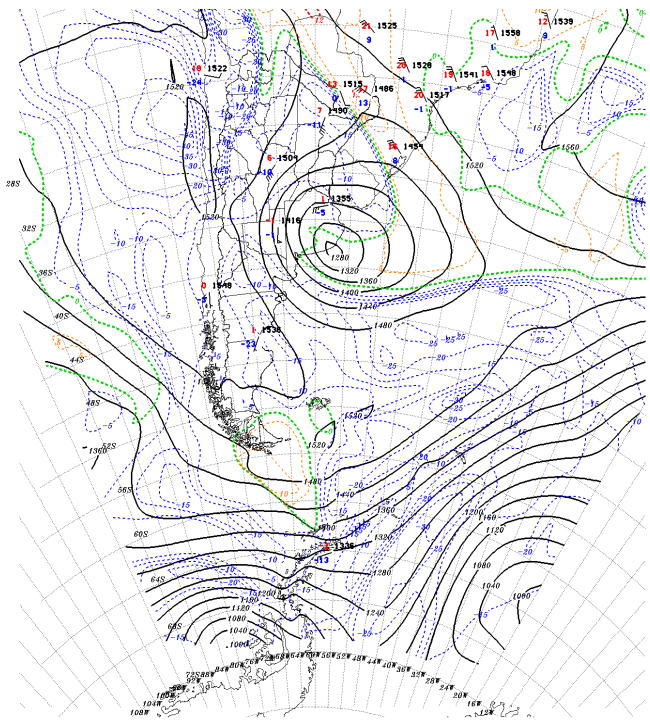


Figura 3: Geopotencial (mvp) y Td (C) en 850 hPa para el 25 de Agosto de 2014 a las 12 UTC

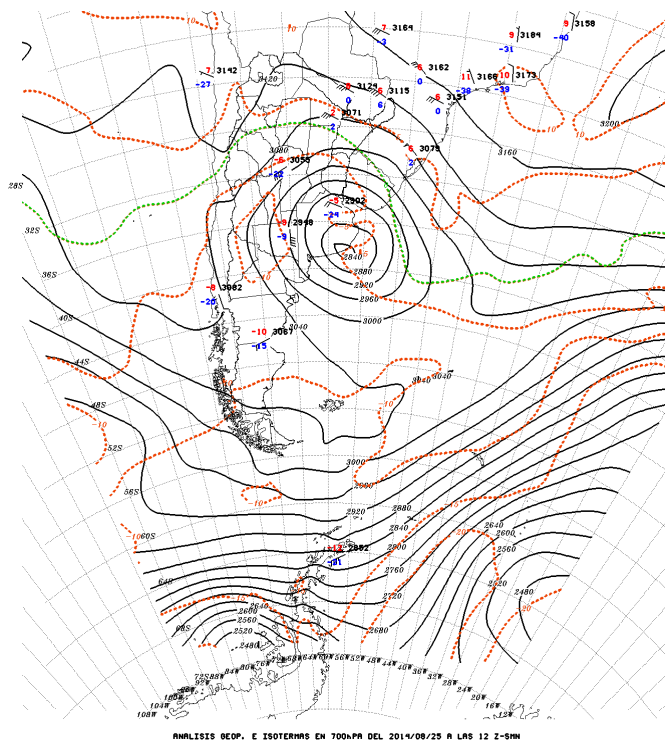


Figura 4: Geopotencial (mgp) e isotermas (kt) en 700 hPa para el 25 de Agosto de 2014 a las 12 UTC

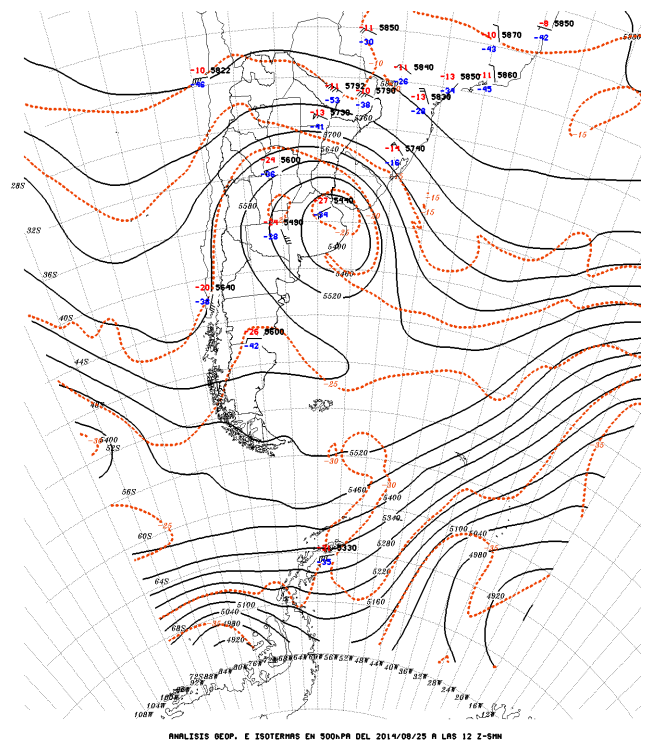
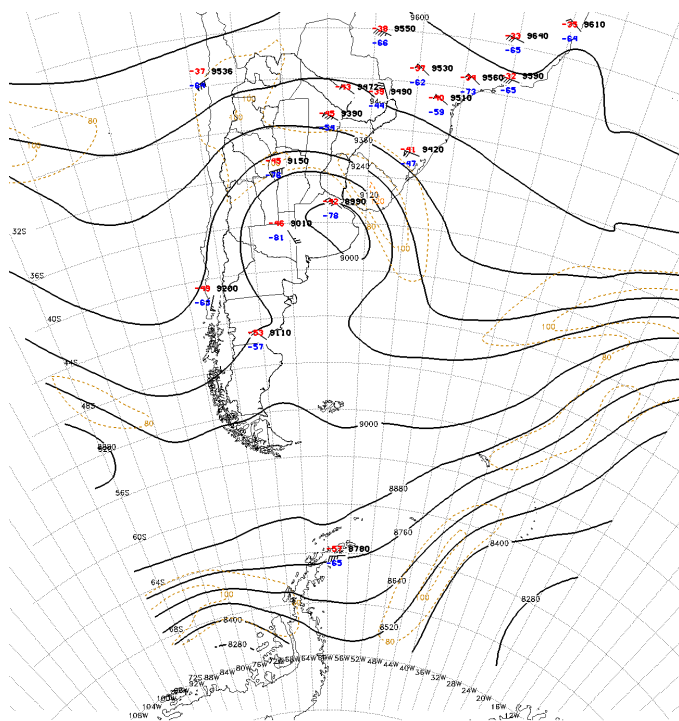


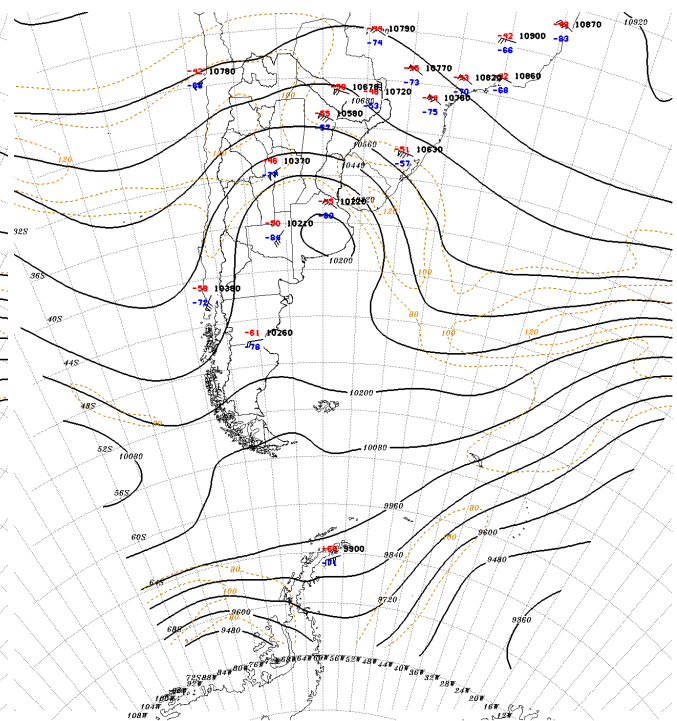
Figura 5: Geopotencial (mgp) e isotermas (kt) en 500 hPa para el 25 de Agosto de 2014 a las 12 UTC

3) RESULTADOS.

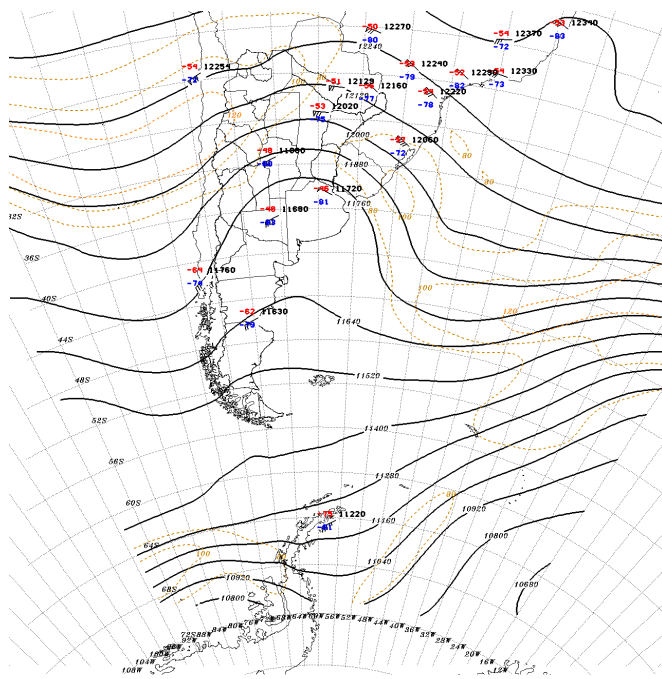
La disponibilidad en Intramet del análisis de superficie cada tres horas, o el ploteo de los datos SYNOP cada hora, permite a los diversos usuarios consultar datos o situaciones desde mediados de Agosto de 2012 hasta la actualidad. En la Figura 1 se muestra el análisis de superficie elaborado con el análisis objetivo descrito en la sección anterior junto con los datos SYNOP consistidos, los datos de Boyas y los datos SHIP para el día 25 de Agosto de 2014 a las 18UTC. Para ese día el control de calidad del análisis objetivo descartó las siguientes estaciones 85268, 85315, 85345, 85836 y 85930 los que corresponden a números internacionales de estaciones, por presentar diferencias mayores a 5 hPa de PNMM respecto del campo preliminar obtenido a partir del modelo numérico. Cabe destacar que estas estaciones descartadas se encuentran en una zona de topografía compleja, razón por la cual podrían haber sido rechazadas.



ANÁLISIS GEOP. E ISOTACAS EN 300hPA DEL 2014/08/25 A LAS 12 Z-SHJ
Figura 6: Geopotencial (mgp) e isotacas (kt) en 300 hPa para el 25 de Agosto de 2014 a las 12 UTC



ANÁLISIS GEOP. E ISOTACAS EN 250hPA DEL 2014/08/25 A LAS 12 Z-SHJ
Figura 7: Geopotencial (mgp) e isotacas (kt) en 250 hPa para el 25 de Agosto de 2014 a las 12 UTC



ANÁLISIS GEOP. E ISOTACAS EN 200hPA DEL 2014/08/25 A LAS 12 Z-SHJ
Figura 8: Geopotencial (mgp) e isotacas (kt) en 200 hPa para el 25 de Agosto de 2014 a las 12 UTC

En la Figura 2 se muestra el análisis objetivo de la temperatura potencial equivalente (TPE) en el nivel de 850 hPa junto con los datos TEMP para el 25 de Agosto de 2014 a las 12 UTC. En la Figura 3 se muestra el análisis objetivo del geopotencial y la temperatura de rocío (Td) en 850 hPa junto con los datos TEMP para la misma fecha. En la Figura 4 y 5 muestran el análisis objetivo del geopotencial y la temperatura junto con los datos TEMP para la misma fecha en 700 hPa y 500 hPa respectivamente. En la Figura 6, 7 y 8 muestran el análisis objetivo del geopotencial e intensidad del viento junto con los datos TEMP para la misma fecha en 300 hPa, 250 hPa y 200 hPa respectivamente. En estos ejemplos no se descarto ninguna estación en ningún nivel. Estas cartas de altura actualmente no están disponibles en la web, pero si están disponibles en la red interna del SMN para uso de los pronosticadores.

Variable	Frecuencia de muestreo
Temperatura y Viento	Cada 1hs
Temperatura de Rocío y Viento	Cada 1 hs
Humedad relativa y Viento	Cada 1 hs
Precipitación acumulada cada 6 hs	Cada 6 hs
Precipitación acumulada cada 24 hs	Cada 24 hs
Tiempo presente y Viento	Cada 1 hs
Diferencia de Temperatura entre la hora de hoy y la misma hora pero de ayer	Cada 1 hs
Diferencia de Temperatura de Rocío entre la hora de hoy y la misma hora pero de ayer	Cada 1 hs
Temperatura máxima horaria del día	Cada 1 hs
Temperatura mínima horaria del día	Cada 1 hs

Tabla II: Valores umbrales de diferentes variables para cada nivel de presión

Desde septiembre de 2014, se encuentran disponibles en la Intramet del SMN las cartas de estado del tiempo las cuales se realizan con datos SYNOP consistidos. En la Tabla II se resume las variables que son graficadas. A modo de ejemplo en la Figura 9 se muestra la precipitación acumulada en 24 horas para el 26 de Agosto de 2014 a las 12 UTC, mientras que en la Figura 10 se observa el estado de tiempo presente para el dato de las 18 UTC del día 25 de Agosto de 2014. Las demás variables graficadas no se muestran en este trabajo.

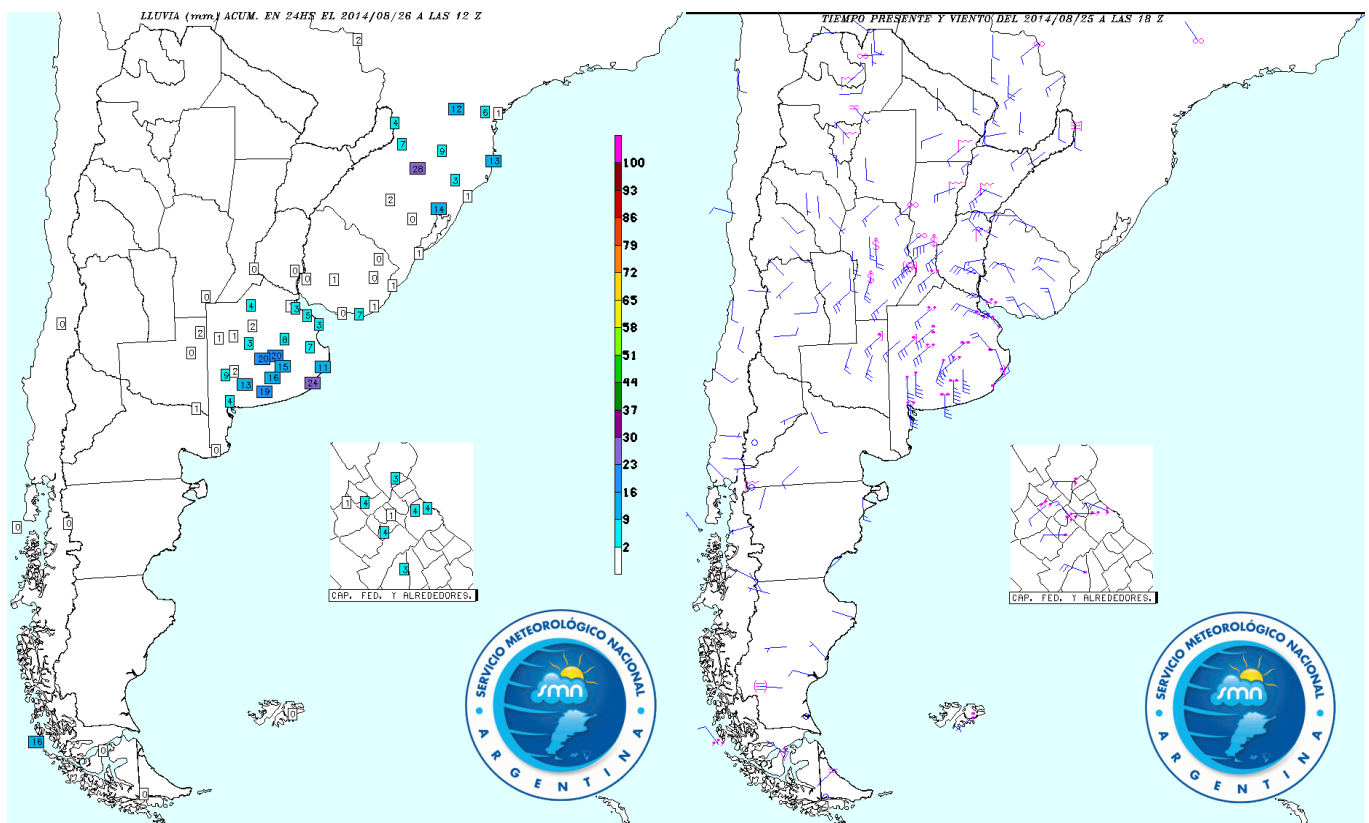


Figura 9: Precipitación acumulada (mm) en 24 horas para el 26 de Agosto de 2014 a las 12 UTC

Figura 10: Estado de tiempo presente y viento (kt) para el dato de las 18 UTC del día 25 de Agosto de 2014

Los ACP fueron un gran avance para el SMN debido a que simplifican la tarea del pronosticador y genera que la interpretación sea más rápida y efectiva. En la Figura 11 se muestra un ejemplo del ACP que se envía por mail a los distintos usuarios, donde se puede ver que el área roja delimita la zona bajo alerta por tormentas fuertes con ráfagas y ocasional caída de granizo. Similarmente en la Figura 12 se muestra el formato con el que se visualiza en la pagina web del SMN, donde en la parte inferior del mismo se encuentra graficado el archivo GeoRSS a modo de ejemplo de lo que se puede hacer con este nuevo formato de los ACP. La ventaja de tener el GeoRSS es que se puede visualizar con detalle el área a la cual afecta el aviso, incluyendo localidades más pequeñas, rutas, ríos, etc.



MENSAJE URGENTE - DAR PRIORIDAD

AVISO METEOROLÓGICO A MUY CORTO PLAZO

Servicio Meteorológico Nacional - Argentina

- » FECHA Y HORA DE EMISION: 28/01/2015 a las 03:47 HOA.
- » VALIDEZ HASTA: TRES (3) HORAS posteriores a la emisión.
- » POR OCURRENCIA DE: TORMENTAS FUERTES CON RAFAGAS Y OCASIONAL CAIDA DE GRANIZO.
- » AFECTANDO PARCIALMENTE LOS SIGUIENTES PARTIDOS / DEPARTAMENTOS:

BUENOS AIRES: 25 de Mayo - 9 de Julio - Adolfo Alsina - Alberti - Ayacucho - Azul - Balcarce - Benito Juarez - Bolivar - Bragado - Brandsen - Carlos Casares - Carlos Tejedor - Castelli - Cañuelas - Chacabuco - Chascomus - Chivilcoy - Cnel Suarez - Daireaux - Dolores - Esteban Echeverria - Florentino Ameghino - Gral Alvear - Gral Belgrano - Gral Guido - Gral J Madariaga - Gral La Madrid - Gral Las Heras - Gral Lavalle - Gral Paz - Gral Pinto - Gral Pueyrredon - Gral Viamonte - Gral Villegas - Guaminí - Hipolito Yrigoyen - Junin - L. N. Alem - La Matanza - La Plata - Laprida - Las Flores - Lezama - Lincoln - Loberia - Lobos - Magdalena - Maipu - Mar Chiquita - Marcos Paz - Mercedes - Navarro - Necochea - Olavarría - Pehuajo - Pellegrini - Pila - Pte Peron - Punta Indio - Rauch - Rivadavia - Roque Perez - S. M. del Monte - Saladillo - Salliqueló - San Vicente - Suipacha - Tandil - Tapalque - Tordillo - Trenque Lauquen - Tres Lomas.

RÍO DE LA PLATA: Río de la Plata Exterior.

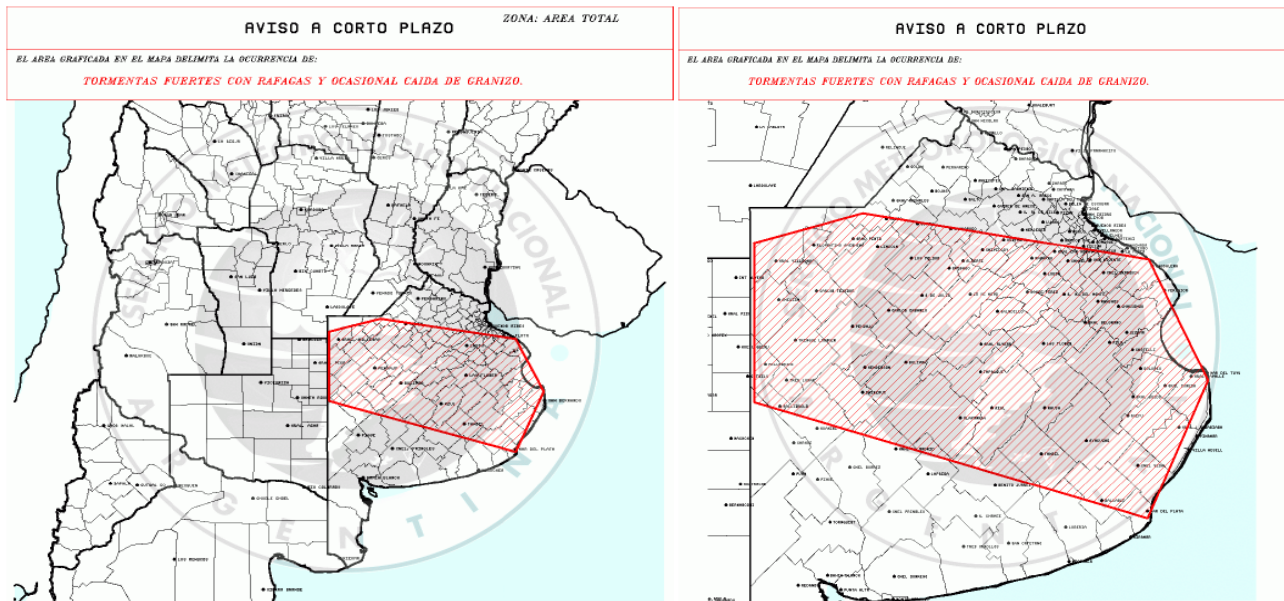


Figura 11: Formato de ACP utilizado para enviar por mail para el día 28 de Enero de 2015 a las 3:47 HOA

Aviso Meteorológico a muy corto plazo - Argentina



TORMENTAS FUERTES CON RAFAGAS Y OCASIONAL CAIDA DE GRANIZO.

FECHA Y HORA DE EMISION: 13/02/2015 a las 23:57:00 HOA

VALIDEZ HASTA: TRES (3) HORAS posteriores a la emisión

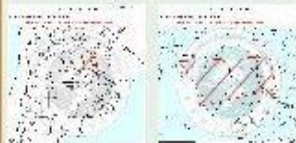
POR OCURRENCIA DE: TORMENTAS FUERTES CON RAFAGAS Y OCASIONAL CAIDA DE GRANIZO.

AFECTANDO PARCIALMENTE LOS SIGUIENTES PARTIDOS / DEPARTAMENTOS:

SANTA FE: Belgrano - Caseros - Constitucion - Gral Lopez - Iriondo - Rosario - San Jeronimo - San Lorenzo - San Martin.

CÓRDOBA: Gral San Martin - Juarez Celman - Marcos Juarez - Tercero Arriba - Union.

ENTRE RÍOS: Diamante - Gualeguay - Nogoya - Parana - Victoria.



-- Clic sobre las imágenes para ampliar --

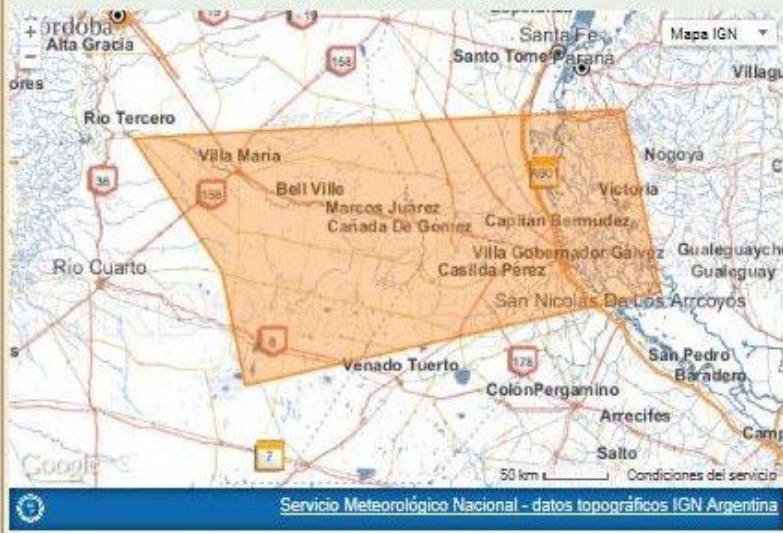


Figura 12: Formato de ACP como es visualizado en la pagina web para el día 13 de Febrero de 2015 a las 23:57 HOA

4) CONCLUSION

La implementación del GEMPAK como plataforma de visualización y generación de productos permite a los pronosticadores, tanto de CMR como de VMSR, disponer de toda la información meteorológica que el organismo genera y que circula libre por Internet. En particular la implantación del GEMPAK facilito la tarea de realizar los ACP emitidos por la oficina de VMSR.

Cabe destacar que el análisis de superficie tri-horario para el cono sur de Sudamérica, como así el ploteo de datos SYNOP horario, son productos que sólo el SMN genera hasta la fecha.

Con el trabajo conjunto entre la oficina de CMR, VMSR, División desarrollos, División proyectos y DPA se logro implementar y mejorar los productos que son ofrecidos desde el SMN a la sociedad. Esto permite al SMN contar con productos GeorSS los cuales pueden ser compartidos y puestos a disposición de cualquier organismo.

En el corto plazo se tiene pensado publicar en la página web del SMN

las cartas de altura cuando las mismas tengan el análisis objetivo realizado con datos TEMP consistidos, ya que hoy solo están disponibles en la red interna del organismo con datos TEMP obtenidos a través del LDM.

Es imperativo que el GEMPAK pueda contar con las imágenes de satélite y las de radar recibidas y procesadas en la oficina de VMSR y que en este momento no están siendo ingestadas.

Estamos convencidos de la importancia del trabajo en conjunto entre las distintas oficinas para lograr llevar al máximo potencial la capacidad que ofrece el GEMPAK y somos optimistas en creer que esto es solo el principio de lo que se puede lograr a futuro.

AGRADECIMIENTOS.

Al SMN por darnos la libertad y posibilidad de desarrollar el GEMPAK. A nuestros compañeros de oficina, a las oficinas de CMR, VMSR, a Ariel Montagnaro y Miguel Berón, a todos ellos gracias por su paciencia y apoyo.

REFERENCIAS.

Koch, S. E., desJardinsM., KocinP. J., 1983:An Interactive Barnes Objective Map Analysis Scheme for Use with Satellite and Conventional Data. Journal of Climate and Applied Meteorology, 22, 9, 1487-1503.

Schotz, S., Tuell J. P., Jacobs S., Plummer D., Gilbert S., Henry R., 2008: Integrating NAWIPS into the new NWS service oriented architecture. 24th Conference on IIPS, 6A.3.

Suaya, M., ValdiviesoR., 2009: Modelos ETA-SMN 2003-2008: Usos, experiencias y resultados. Congremet X / Climet XIII, versión CD, 13pp.