



Análisis del evento del 15 de abril de 2016 – Tornado en la ciudad de Dolores

**Departamento de Ciencias de la Atmósfera
Facultad de Ciencias, Universidad de la República**

Este informe describe la situación meteorológica asociada al tornado que ocurrió en la ciudad de Dolores a las 16:30 hs del 15 de abril de 2016 y realiza un resumen sobre las características de los tornados y su predicción.

Tornado de Dolores del 15 de abril

El tornado es un fenómeno de escala muy pequeña difícil de monitorear. No obstante, a través de imágenes satelitales es posible seguir la evolución de la tormenta que dió lugar al tornado. El tornado acaecido se categorizó como F3 según la escala Fujita (ver Tabla 1) en función de los daños causados y no de la intensidad del viento observada pues no se cuenta con registros.

VELOCIDADES - KM/H			CONSECUENCIAS
F0	65 a 115	TORNADO MUY DEBIL	Quiebra de ramas y daños en carteles y antenas
F1	116 a 180	TORNADO DEBIL	Desprende coberturas de techos; desplaza vehículos; vuelca casillas rodantes
F2	181 a 250	TORNADO VIOLENTO	Desprende techos de viviendas; vuelca vehículos y quiebra árboles grandes
F3	251 a 330	TORNADO SEVERO	Destruye viviendas; eleva vehículos y los desplaza a distancia; arranca árboles de raíz
F4	331 a 420	TORNADO DEVASTADOR	Genera proyectiles de gran tamaño; quita la corteza de los troncos que quedan en pié.
F5	421 a más	TORNADO INCREÍBLE	Daña seriamente estructuras de hormigón armado

Tabla 1. Escala Fujita

La figura 1 muestra la rápida evolución del sistema que generó al tornado de Dolores a una hora cercana a las 16:30. A las 16 hs el sistema se encontraba confinado al suroeste de Uruguay, separado de la región de máxima actividad convectiva al sur-sureste del país. En el transcurso de la hora siguiente el sistema tiene un desarrollo rápido de tal

forma que a las 17 hs ya ocupaba una región mucho mayor y la actividad convectiva se había profundizado en forma significativa.

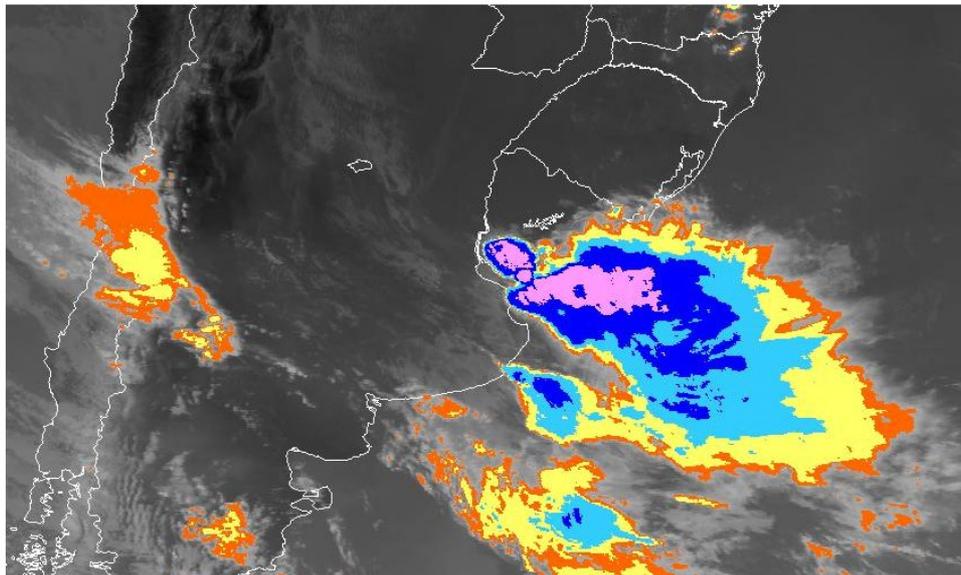
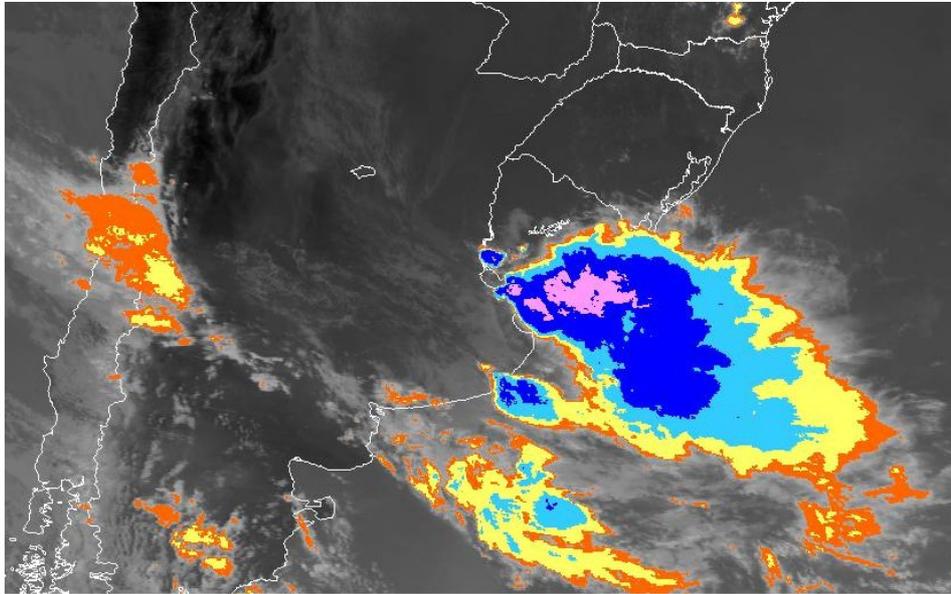


Figura 1 – Imágenes de satélite para el 15 de abril a las 16:00 (arriba) y 17:00 (abajo), hora local. Los colores indican la temperatura de los topos nubosos: áreas rosadas indican máxima actividad convectiva. Datos de GOES.

La situación de gran escala asociada al evento estuvo dominada por la existencia de una vaguada en la atmósfera alta y media, la cual aumentó la advección de vorticidad ciclónica sobre la región favoreciendo la divergencia en altura y convergencia de masa en capas bajas. En superficie este patrón generó una circulación anticiclónica al este de Uruguay que favoreció el transporte de aire cálido y húmedo desde el norte desestabilizando la atmósfera en nuestra región y bloqueó el pasaje de frentes provenientes del sur (Figura 2). Como resultado, un frente cuasi-estacionario se estableció sobre el sur de nuestro país, generando intensa actividad convectiva y lluvias copiosas el 15 de abril. En los días siguientes el frente se fue desplazando hacia el noreste provocando a su paso lluvias intensas y granizo en algunas regiones del país hasta el 18 de abril.

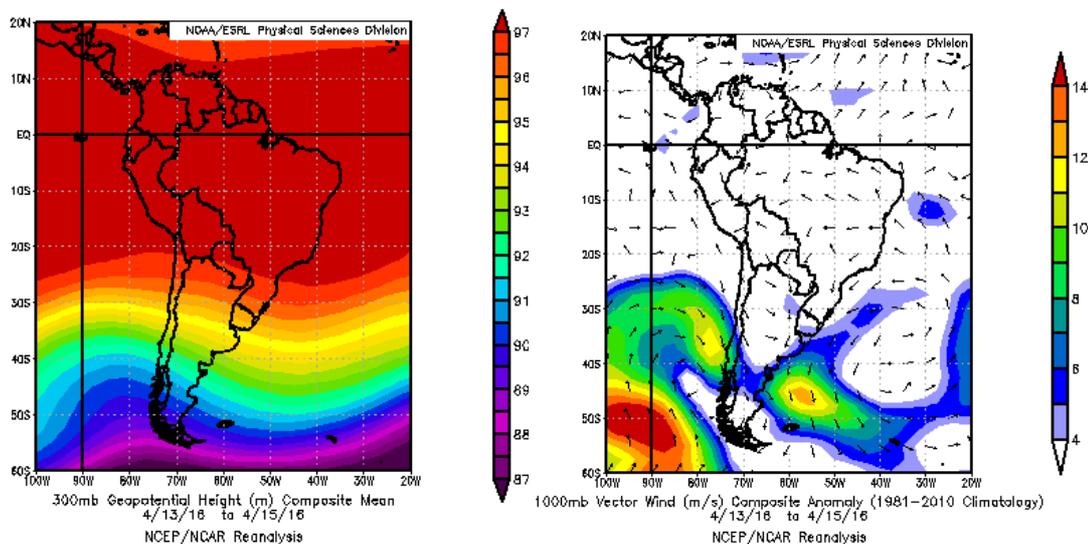


Figura 2 – Condiciones de gran escala previas asociadas al evento del 15 de abril. Promedio de altura de geopotencial en 300 hPa (izquierda) y anomalía de vientos en 1000 hPa (derecha).

Es interesante hacer notar que la configuración atmosférica asociada a las intensas lluvias registradas en los últimos días sobre nuestro país es similar a la ocurrida en las inundaciones de abril de 1959. La figura 3 muestra la circulación de gran escala promediada entre el 24 de marzo y el 15 de abril de 1959. Se observa que los mapas son muy similares a los de la figura 2, o sea que en altura domina una vaguada, mientras que en superficie se tiene un aumento de los vientos que vienen desde la cuenca del Amazonas hacia nuestra región transportando humedad y calor.

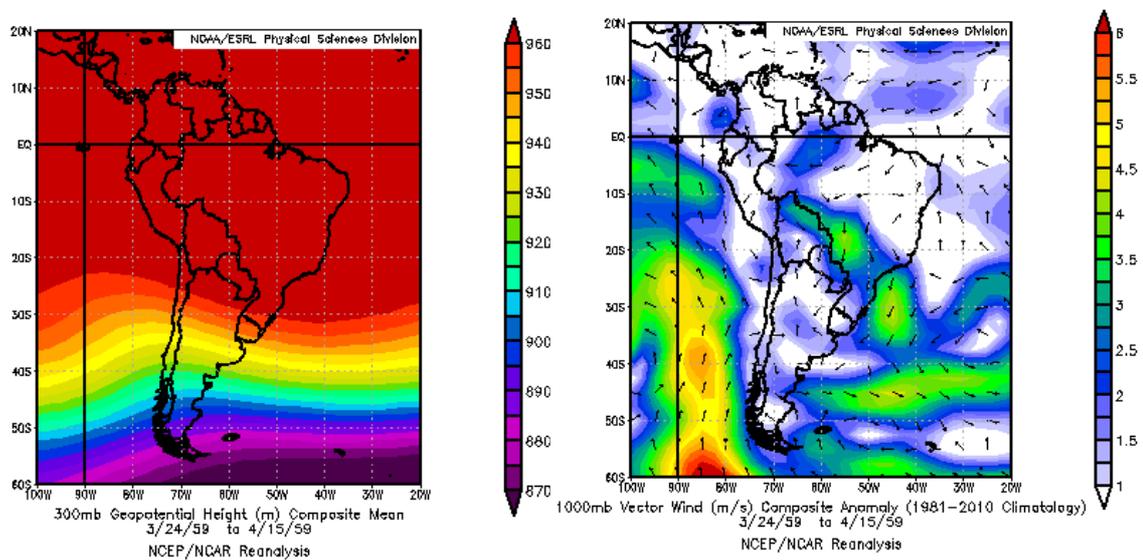


Figura 3 – Figura análoga a la figura 2, pero para el período 24 de marzo a 15 de abril de 1959.

Finalmente, se observa que 2015-2016 ha sido un año dominado por un evento El Niño, uno de los mayores observados en los últimos 100 años. Estudios han mostrado que El Niño puede inducir anomalías de circulación similares a las de la figura 2 y generar anomalías positivas de lluvia en el sudeste de Sudamérica cuando las anomalías de temperatura de superficie del mar persisten hasta otoño. Es importante aclarar, no obstante, que no es posible atribuir la ocurrencia del tornado que aconteció en Dolores al evento El Niño. Abril de 1959, por el contrario, no estuvo caracterizado por

condiciones Niño en el océano Pacífico.

Características de los tornados y su predicción

Un tornado es una violenta columna de aire en rotación que se extiende de la base de una nube hasta alcanzar la superficie. Es un fenómeno natural y muy destructivo, su tamaño (diámetro) en superficie puede variar entre 50 a 400 metros. Las velocidades alcanzadas por los vientos van desde unos 65 Km/h los mas débiles, hasta velocidades mayores a 300Km/h en el caso de los más violentos. Se forman en latitudes medias, entre 20° y 50°, en todos los continentes, siendo Norteamérica y su corredor de tornados la región que presenta mayor ocurrencia. Uruguay se encuentra en una zona de actividad tornádica dentro de Sudamerica (ver figura 4). En el registro del SINAE hay catalogados 34 tornados, con un total de 17 muertos, entre 1968 y 2011.

El contraste entre una masa de aire cálido acompañado por un flujo de humedad proveniente del norte con masas de aire fría del sur fomenta la generación de tormentas intensas, algunas de las cuales pueden generar tornados. Estos eventos, luego de formada una tormenta, se generan en cuestión de minutos (5-20 min). Se pueden desplazar desde cientos de metros hasta decenas de kilómetros en función de las condiciones del entorno.

Zonas de actividad tornádica en el mundo



NOAA/The COMET Program/Alfonso 1994/Silva Dias 2011

Figura 4 – El mapa indica las zonas de tornados a nivel mundial.

Al día de hoy no se conocen todos los detalles de la formación de tornados, pero los más destructivos se forman en superceldas, tormentas muy intensas que rotan y pueden persistir por muchas horas.

Por sus características, es muy difícil pronosticar tornados. No obstante, usando un radar Doppler es posible detectar en algunos casos la formación de tornados unos 10-20 minutos antes de que toquen tierra. En muchos casos esto es suficiente para alertar a la población, pero lamentablemente no existe un radar de este tipo en Uruguay.

El protocolo de pronóstico de tornados consta esencialmente de dos pasos:

–Pronóstico de las regiones con potencial de formación de tornados mediante el uso de modelos numéricos de circulación de la atmósfera.

–Vigilancia de estas regiones usando radares meteorológicos, procesando sus imágenes en forma continua para detectar ecos característicos de tornados.

En general, en el segundo paso se busca la formación de "mesociclones" que son tubos verticales rotantes de unos 5 km de diámetro dentro de una celda de tormenta. Las regiones con mesociclones aumentan significativamente la probabilidad de ocurrencia de tornados y llegado el caso se emite una advertencia a la población.