

# ESTUDIO DE CASO DE ENCUENTRO CON GRANIZO DE UNA AERONAVE EN VUELO

Claudia Ribero<sup>1</sup>, Roxana Vasques Ferro<sup>1</sup>

[cribero@smn.gov.ar](mailto:cribero@smn.gov.ar)

<sup>1</sup>Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

**Palabras clave:** Transporte aéreo, fenómenos meteorológicos adversos, fases de vuelo.

## 1. INTRODUCCIÓN

La meteorología es una disciplina que cumple un rol fundamental en el sector de la aviación y prueba de ello son los distintos sucesos aéreos que se han desencadenado por exponer una aeronave a una condición atmosférica adversa.

El análisis de este caso busca identificar factores que afectan la seguridad de las operaciones aéreas relacionadas a los fenómenos meteorológicos, y a su vez proponer estrategias para la mitigación de sus riesgos, teniendo como marco de referencia la normativa de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Este trabajo además tiene como objetivo ofrecer recomendaciones y buenas prácticas orientadas a las partes interesadas en la aviación, derivadas del análisis de un caso de estudio de una situación meteorológica específica en apoyo a los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional por sus siglas en inglés SMS (Safety Management System).

Para realizar este estudio se analizó la situación meteorológica previa, durante y posterior al evento sucedido el día 12 de noviembre del 2018 a las 23:10 UTC, cuando un avión Airbus A-320-214 encontrándose a 1.604 ft (FL160) tuvo que detener su ascenso inicial debido a un encuentro con granizo, por la cual tuvo que regresar al aeropuerto del que despegó. El suceso catalogado como “incidente” por la entonces Junta de Investigación de Accidentes de Argentina (JIAAC), ahora Junta de Seguridad del Transporte (JST), le provocó la rotura de su parabrisas (ver Figura 5). La aeronave se encontraba en la fase de ascenso inicial saliendo del aeropuerto Internacional de la ciudad de Córdoba “Ing. Taravella” (Argentina) con destino al Aeropuerto Internacional “Arturo Merino Benítez” de la Ciudad de Santiago de Chile (Chile).

## 2. FIGURAS

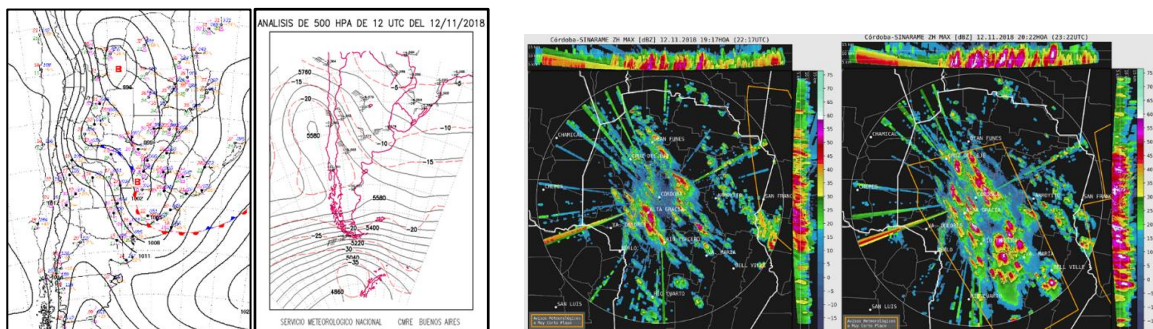


Figura 1. Carta de Superficie 21:00 UTC | 2. Carta de Altura 500 HPa | 3. Imagen Radar RAM1 - Córdoba 12/11/2018 22:17 UTC – SMN | Figura 4. Imagen Radar RAM1 - Córdoba 12/11/2018 23:22 UTC - SMN



Figura 5. Daños a la estructura de la aeronave. Diario “La Voz de Córdoba”: [https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/un-avion-de-latam-queda-en-medio-de-una-tormenta-de-granizo-y-debio-aterrizar-en-cordoba?cx\\_level=mas\\_de](https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/un-avion-de-latam-queda-en-medio-de-una-tormenta-de-granizo-y-debio-aterrizar-en-cordoba?cx_level=mas_de)

### 3. RESULTADOS

Los resultados fueron obtenidos a partir del análisis de los informes METAR/SPECI (Anexo 3, OACI) del aeropuerto de Córdoba (Sigla OACI: SACO), desde un par de horas antes del suceso, durante así como después del mismo. Asimismo, se tuvieron en cuenta los informes SIGMET (Anexo 3, OACI) del día del evento. Adicionalmente, se estudiaron los análisis de las cartas sinópticas de superficie (Figura 1), llegando a un diagnóstico de la situación cercano al momento del suceso, en la que se apreció un frente frío al noreste del Aeropuerto de la Ciudad de Córdoba de lento desplazamiento (Arhens, 2009), asociado a un sistema de baja presión de valor inferior a 1002 hPa ubicada en extremo sudeste de la Provincia de Córdoba/Sur de Provincia de Santa Fe. De acuerdo al análisis de la información de superficie, la masa de aire post-frontal pudo notarse aún muy húmeda y algunos datos mostraron valores saturados y otro cercanos a la saturación. Además, como resultado del análisis del sondeo de altura del día del suceso, se observó que la masa de aire estaba saturada hasta el nivel 375 ha (el nivel hasta donde llegó el sondeo ese día). Por otra parte, en las cartas de altura se distinguieron en todos los niveles una marcada delantera de vaguada, especialmente con núcleo cerrado en 500 hPa (Figura 2) en el Océano Pacífico. En este mismo nivel de altura se notó un marcado gradiente de temperatura entre los aeropuertos de Santiago de Chile y de Córdoba que llegaba casi a 20° C, con un núcleo frío al oeste de Santiago de Chile. Además, se pudo observar una corriente en chorro entre 250 a 200 hPa con su valor máximo de intensidad de 140Kt con dirección noroeste ubicado entre Santiago de Chile y Antofagasta. Finalmente, en relación con el modelo de pronóstico numérico WRF (Hobouchian y otros, 2018) disponibles previos al vuelo, se pudo notar que en los productos de reflectividad y precipitación pronosticados para las 23:00 UTC y 00:00 UTC, no se observaba la probabilidad de formación actividad convectiva y/o precipitaciones en la zona del suceso y alrededores. Vale aclarar que la información previa a efectos de la planificación de vuelos disponible 3 horas antes del despegue, no mostró presencia de formación de tormentas asociadas a nubosidad convectiva (CB), sea en el aeródromo como en la vecindad. Mientras que, en las imágenes de satélite y radar, se comenzó a apreciar convección con posibilidades de afectar las inmediaciones del Aeropuerto de Córdoba y zona de ascenso a partir de las 22:00 UTC (Ver figuras 3 y 4) del producto “reflectividad máxima” (COLMAX) (Rugna y Vidal, 2020) para el radar RAM1 (Córdoba) del SINaRaMe (Vidal, 2013), con sectores claramente identificados con granizo. Es importante resaltar, que tanto las imágenes de satélite como de radar se encuentran disponibles para su uso operativo (Rugna y otros, 2018) con cierta demora, debido al tiempo de procesamiento de estas (latencia). Respecto a la formación de nubosidad convectiva, que había sido pronosticada tanto en las cartas de tiempo significativo de baja altura (largo plazo) (Anexo 3, OACI) como en los informes SIGMET (corto plazo) (Anexo 3, OACI), se pudo verificar su existencia efectivamente con diferentes fuentes de datos observados convencionales y remotos.

#### 4. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis descrito en el anterior ítem se mostró evidente la situación de posible formación de actividad convectiva, ya que si bien el área del suceso se encontraba en una zona de aire post-frontal esta se presentaba todavía muy húmeda, los puntos de rocío seguían altos, en altura imperaba una situación que presentaba una delantera de vaguada (Arhens, 2009). En consecuencia, esta última favoreció la convergencia horizontal en capas bajas y los movimientos de ascenso del aire húmedo presente que produjeron la actividad convectiva aun estando en zona post-frontal.

Si bien, algunos productos del modelo WRF no preveían la formación de actividad convectiva, y, la situación que mostraban los datos previos (etapa de planificación de vuelo) no evidenciaban actividad cercana a la zona del aeropuerto, ni en las inmediaciones del evento, por otra parte, las cartas analizadas de superficie, cartas de altura y las cartas pronosticadas a baja altura sí mostraban que la zona se encontraba bajo amenaza de formación de actividad convectiva. Esto revela la importancia de la vigilancia por sensores remotos y el nowcasting (Arruti y otros, 2024) que desarrolla el pronosticador en este tipo de situación, ya que los sistemas convectivos representan un desafío a la hora de predecirlos y estudiarlos utilizando sólo modelos numéricos (Álvarez Imaz y otros, 2018). Además, este trabajo permite acercar al usuario un caso que pone de relevancia la importancia de mantener “la conciencia situacional de las condiciones atmosféricas durante todas las fases de vuelo”, y que se logra haciendo un uso adecuado de los productos y servicios (ej.: asesoramiento verbal, etc.) que brinda el Servicio Meteorológico en todo momento. De acuerdo a los resultados y conclusiones del trabajo surgen las antes mencionadas recomendaciones y buenas prácticas, tanto para los diferentes tipos de usuarios como para el personal meteorológico aeronáutico operativo.

#### REFERENCIAS

**Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), 2024:** Anexo 3 - Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional.

**Vidal, L., 2013:** Sistema Nacional de Radares (SINaRaMe)  
<https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/254>

**Hobouchian, M., Matsudo, C., García Skabar, Y. y Sacco, M., 2018:** Validación operativa de la calidad del pronóstico del WRF-ARG  
<https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/808>

**Rugna M., Vidal L., 2022:** Evaluación preliminar de algoritmos de detección de granizo con radar meteorológico en banda c  
<https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/2439>

**Rugna, M., Vidal, L., Zeitune, M. y Lohigorry, P., 2018:** Nuevos productos de radar y satélite: desarrollo e implementación operativa en el Servicio Meteorológico Nacional  
<https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/943>

**Arruti, A., García Skabar, Y., Ruiz, J. y Vidal, L., 2024:** Sobre las técnicas de nowcasting con sensores remotos  
<https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/2755>

<https://jst.gob.ar/files/informes/AE/2018/111218-58459024/IB-58459024-18.pdf> Consultado 06052025