

Pronóstico y Alerta de un evento extremo: La avalancha de Mocoa, Colombia 2017

Thorsten Beisiegel* & Nicolás Cruz*, **Meteocolombia S.A.S.*

El evento

Mocoa es un municipio colombiano ubicado en el piedemonte entre la cordillera oriental y la amazonía al sur del país. En la noche del 31 de marzo al 01 de abril de 2017 se presentó una avalancha que traspasó la cabecera municipal de Mocoa. La avalancha se originó por la crecida de dos cuencas pequeñas que se ubican en una zona montañosa con suelo rocoso fracturado. Según mediciones del servicio nacional meteorológico (IDEAM) entre las 22:00 horas y la 1:00 hora de la madrugada cayeron 106mm de lluvia en la cabecera municipal lo que ocasionó la crecida repentina de dos ríos. El presente trabajo reconstruye el evento mediante la simulación numérica a alta resolución ajustado a las condiciones atmosféricas y a las condiciones en superficie de la zona de estudio. Finalidad es evaluar la aptitud de este modelo para construir un sistema de alerta ante los fenómenos de este tipo.

Recorrido de la avalancha



Origen de la avalancha y distancia a la cabecera municipal.

Situación sinóptica

Se presenta una supercelda convectiva al suroeste del país con centro cerca de Mocoa. Según imagen satelital infrarroja, la altitud máxima de las nubes fue de aprox. 14 km, lo que indica un fuerte desarrollo vertical. El desarrollo de la supercelda inició a las 22 horas y llegó a su máxima intensidad a la media noche. Según los resultados de la simulación, la dirección del viento en las capas bajas predominó desde la Amazonía al sureste. Así, el viento a 10 metros sobre la superficie se dirige desde las llanuras hacia las montañas. La secuencia de las imágenes satelitales indica igualmente viento de sureste en la capas altas de la atmósfera. Según el radiosondeo a las 7a.m. de Tres Esquinas a 160km al sureste de Mocoa, la atmósfera era condicionalmente inestable con un CAPE de 113 J/kg.



Supercelda al suroeste de Colombia sobre Mocoa

El evento en cifras

- Precipitación: 106mm entre las 22h y 01h
- 800 movimientos de maza
- Recorrido: 5km, diferencia de altitud: 1200m
- Volúmen aprox. 2.5 millones de toneladas
- Velocidad promedio del flujo: 60km/h
⇒ Recorrido de 5km en 12 minutos
- Fuerza de empuje: $17000t/m^2$
- Cifra oficial: 333 fatalidades + 400 heridos
- Según testimonios in situ más de 3000 fatalidades
- 1209 casas afectadas

Modelo

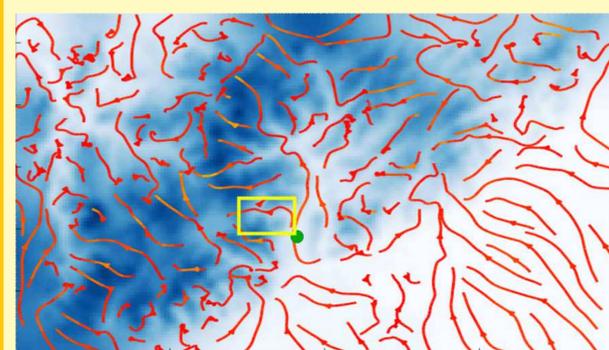
Dominios

- 3 dominios insertados de 18km, 6km y 1.2km de resolución
- d01 y d02 con 3DVAR y observaciones de las 25 estaciones sinópticas colombianas
- d03 centrado sobre la cabecera municipal de Mocoa. Extensión: 234 kilómetros oeste-este y 112 kilómetros sur-norte
- Datos de topografía a alta resolución validados por el instituto geográfico nacional (IGAC)
- Datos de uso de suelo actualizados MODIS 30s del año 2012

Configuración

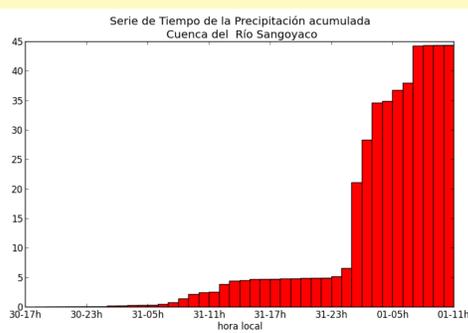
- Adaptación del modelo WRF versión 3.9.1.1 a las condiciones del territorio colombiano
- El modelo es ajustado y validado versus las mediciones de las estaciones sinópticas del país
- Esquema de microfísica con interacciones entre 5 hidrometeoros
- NOAH LSM ⇒ escorrentía superficial y sub-superficial
- Se simuló 36 horas desde las 19:00 (00 horas UTC) del día 30 de marzo hasta las 7:00 (12 horas UTC) del día 01 de abril.

Topografía y viento d03

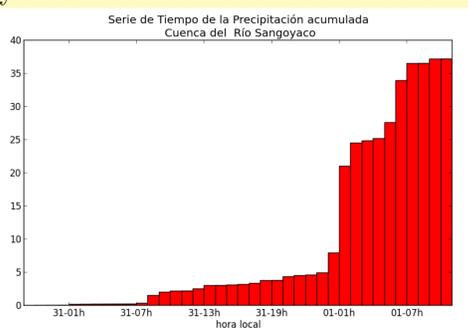


Extensión del dominio d03 con topografía (azul) y viento a 10m (00Z, 01 de mayo). El cuadrado amarillo es el área sobre la cual se sumó la escorrentía.

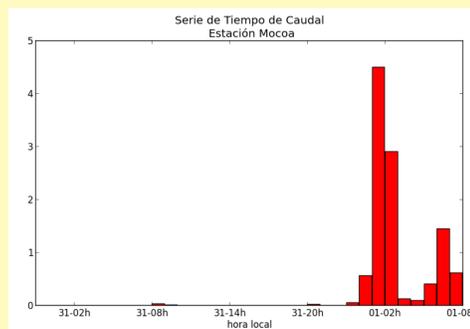
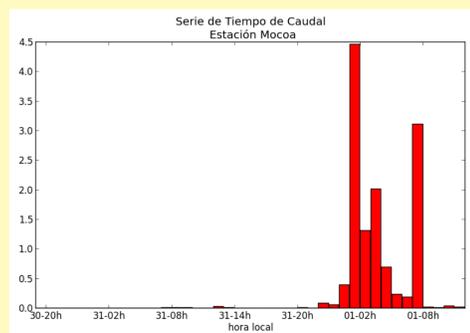
Resultados con uso de suelo 2012 y 2001



Precipitación y escorrentía superficial pronosticada con tiempo inicial 00Z y uso de suelo MODIS del año 2012



Precipitación y escorrentía superficial pronosticada con tiempo inicial 00Z y uso de suelo MODIS del año 2001



Conclusiones

Según testimonios [?] la avalancha alcanzó la zona urbana entre las 2a.m. y 3a.m. Aunque el modelo no muestra la cantidad de 106mm precipitada en un solo punto, representa con claridad el momento de la crecida generada por las cuencas Sangoyaco y La Taruca en la hora posterior a la avalancha. Así el modelo presta los indicios para el evento extremo y la emergencia que se generó en la noche del 31 de marzo al 01 de abril en el municipio de Mocoa. De ese modo el modelo se considera apto para ser utilizado como parte de un sistema de alerta en combinación con un módulo estadístico. Para el caso de estudio la antelación de la primera alerta es de 22 horas aproximadas.

Se repitió la simulación con datos de uso de suelo correspondiente al año 2001. Esto con el fin de evaluar para estimar el efecto que tienen los cambios de uso de suelo y que tuvieron proyectos de reforestación en el municipio. La influencia de este cambio se refleja en una disminución de la lluvia acumulada entre la media noche del 31 de marzo de 2017 y las 6a.m. del día siguiente. El caudal total acumulado durante 32 horas disminuye menos del 5%. Este resultado sugiere que una mayor área de bosque actúa amortiguando los eventos cortos de precipitación extrema.

Agradecimiento

Se agradece a Corpoamazonía por las aclaraciones técnicas y la documentación facilitada