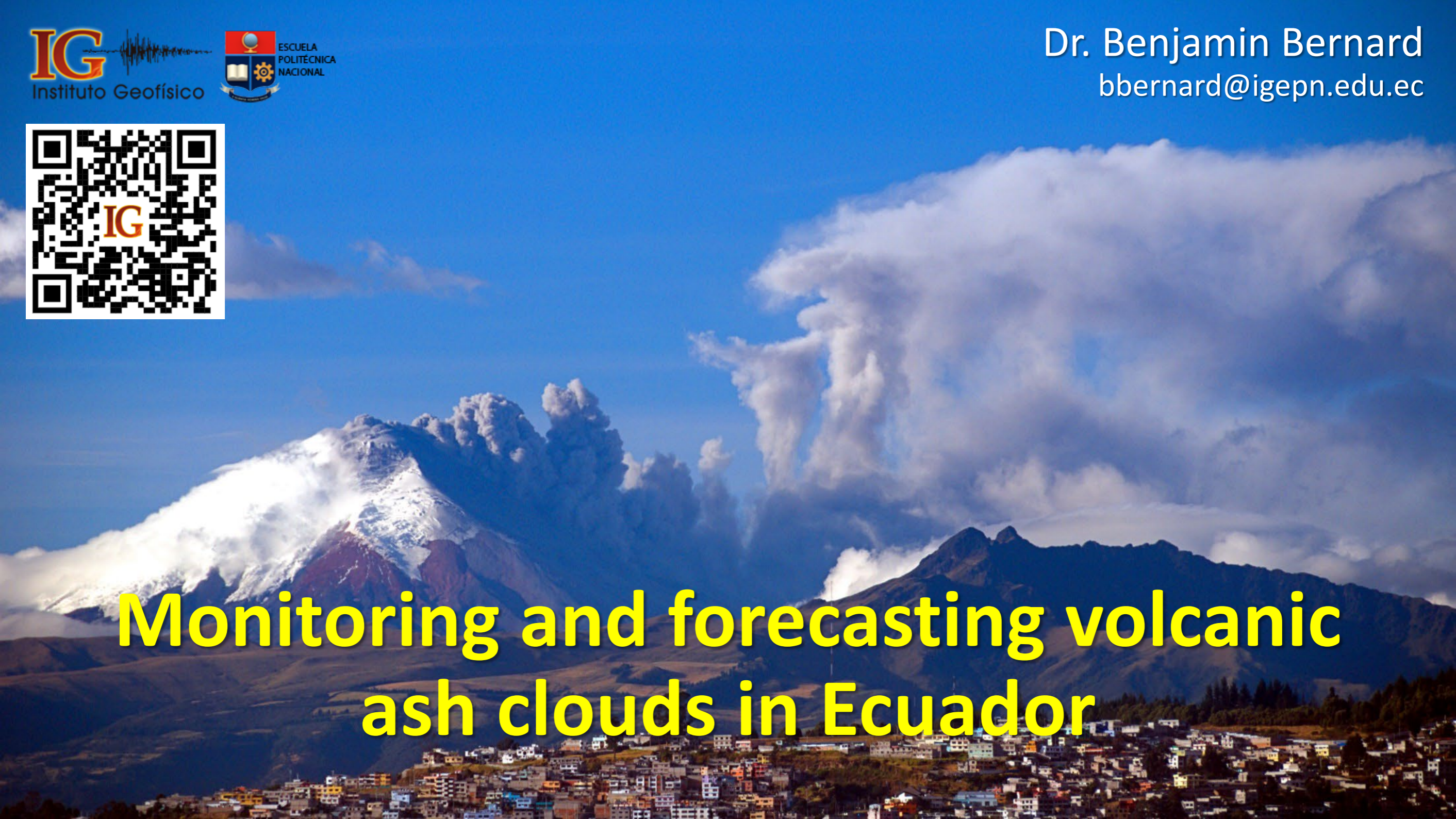




# Monitoring and forecasting volcanic ash clouds in Ecuador



# Problematic

Volcanic ash affect the society in multiple and cascading ways:

- Damage jet engines and even cause engine failure;
- Affect land transport;
- Damage critical infrastructure such as electricity lines;
- Contaminate freshwater;
- Cause serious health issues;
- Damage crops and sicken livestock.



El Universo



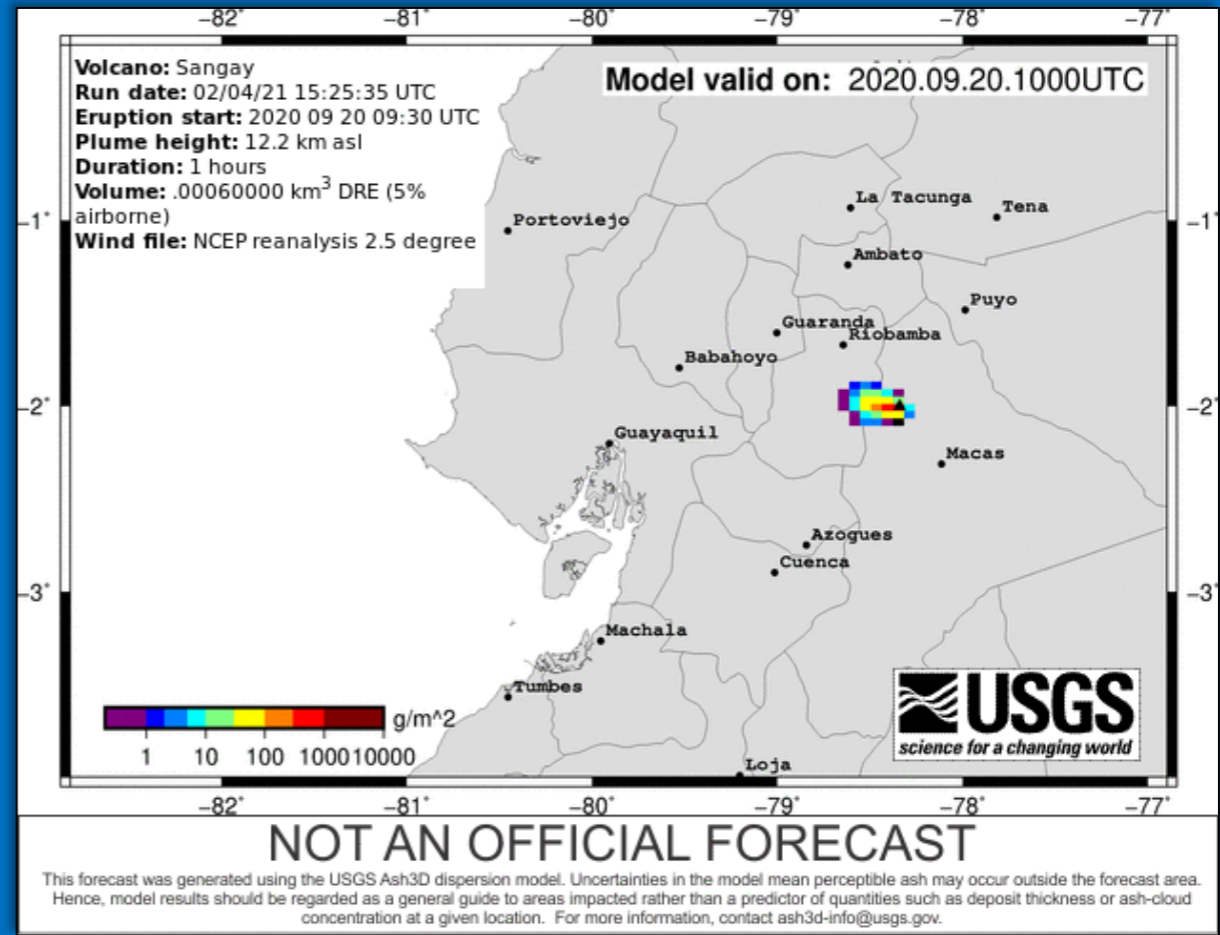
# Main goals

Forecasting ash dispersion and ash fall during a volcanic eruption:

- Detection;
- Characterization;
- Simulation.

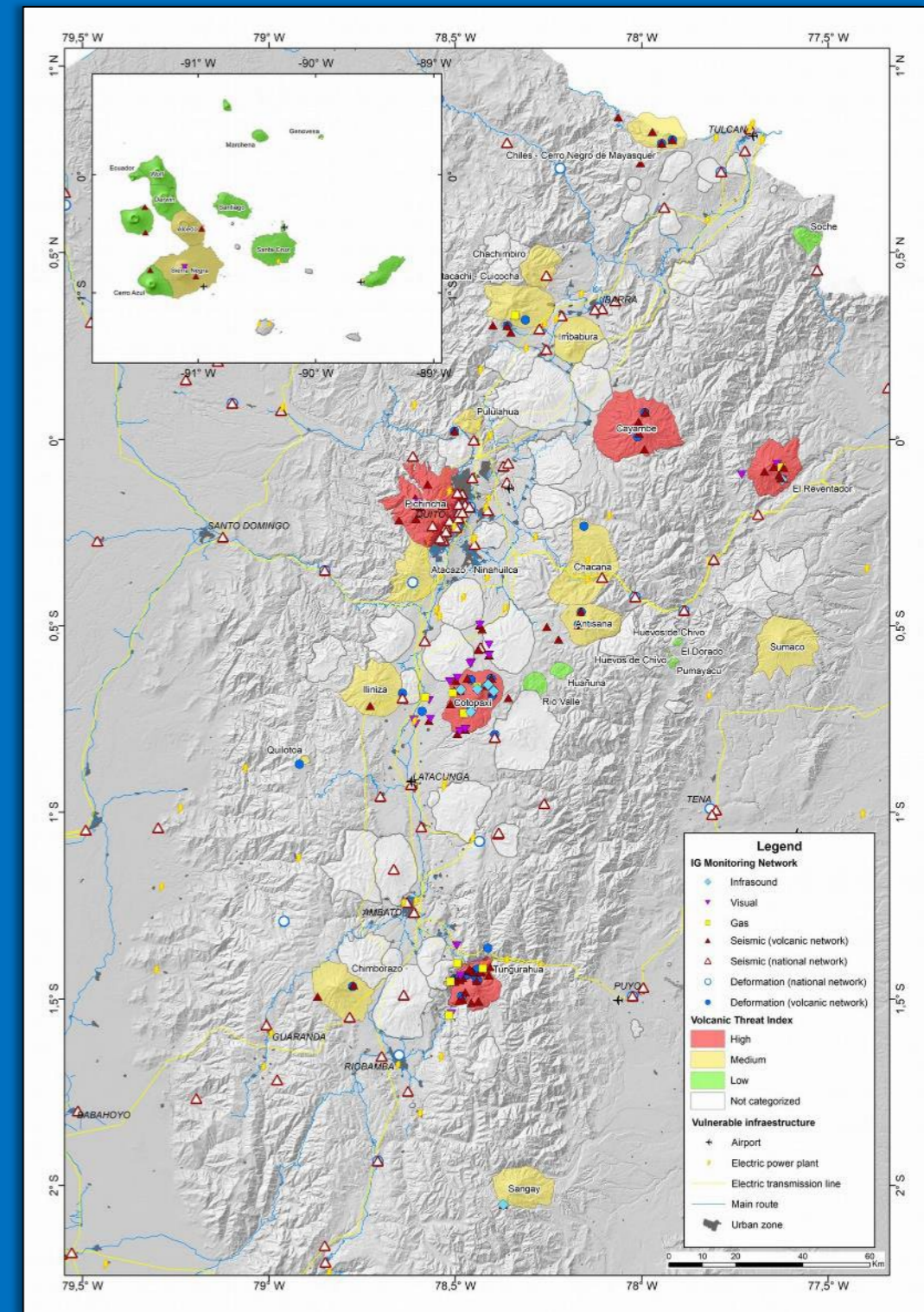
Communicate forecasts to authorities and population:

- Timing;
- Relevance;
- Accessibility.



# Monitoring system

- Seismicity;
- Ground deformation;
- Gas;
- Visual and thermal;
- Remote sensing;
- Field volunteers.



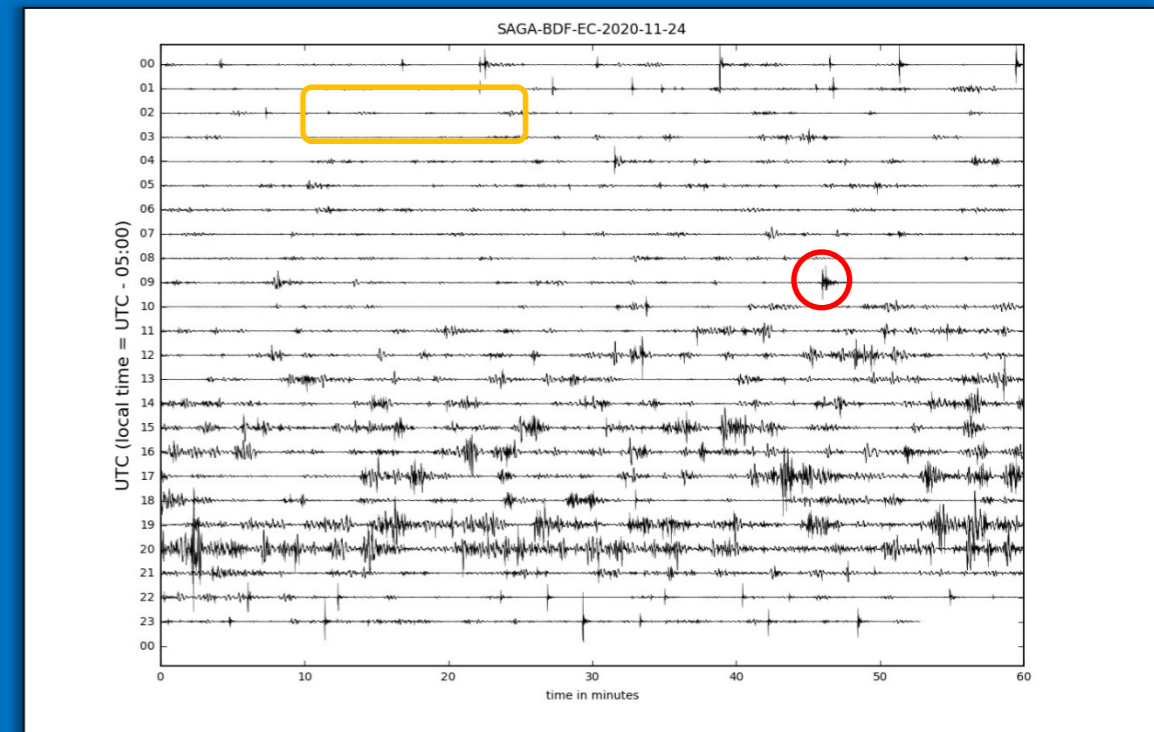
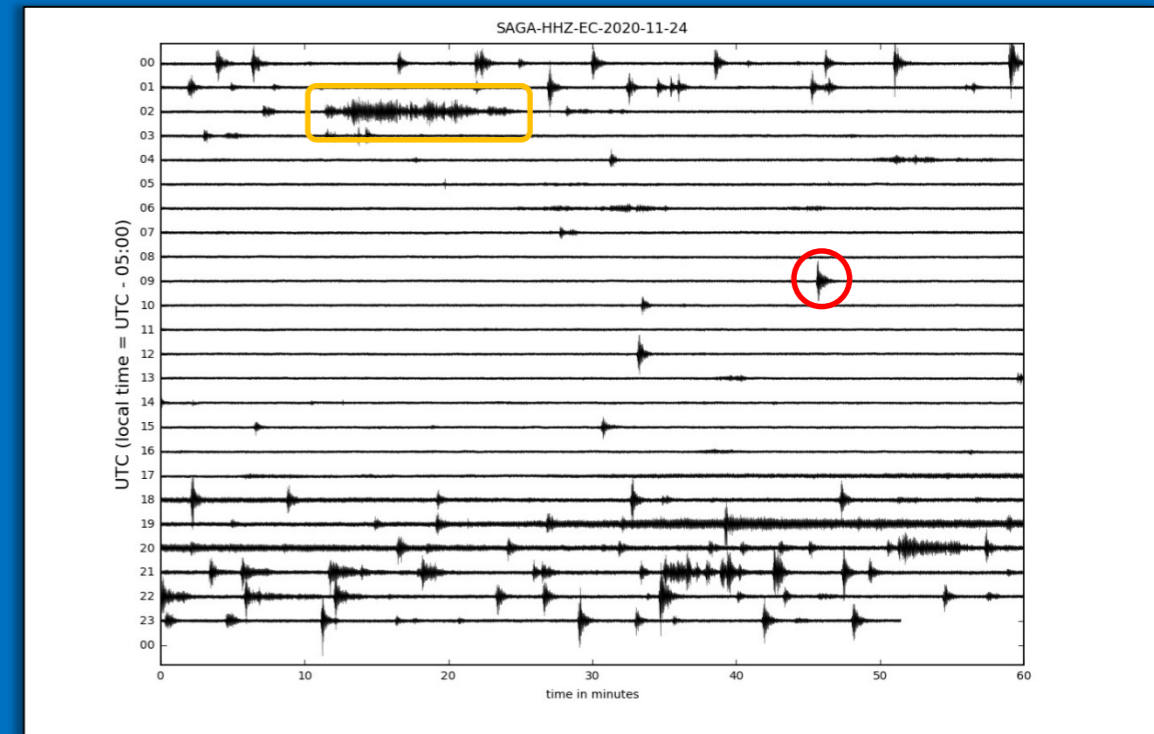
# Geophysical monitoring

Allows to identify and characterize the explosions and emission tremors:

- Seismometers;
- Acoustic (infrasound) sensors and arrays.

⇒ Works even if the volcano is cloudy.

⇒ Based on historical records, we can assess the size of the eruption.

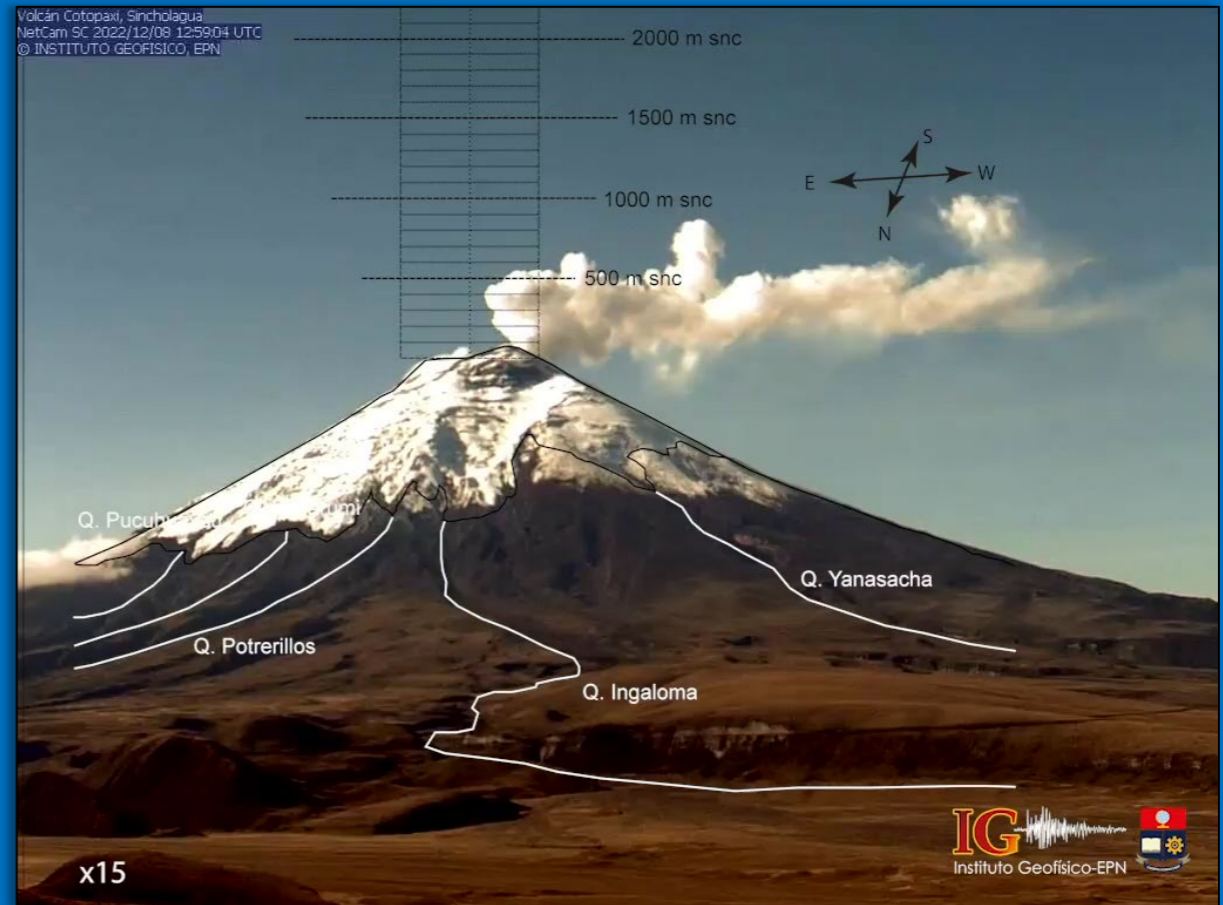


# Visual monitoring

Allows to identify and characterize volcanic ash emissions or wind remobilization events.

Tools:

- NetCam type cameras with night mode;
  - ECU911 cameras with night mode.
- ⇒ Volcanic cloud height, direction and velocity.



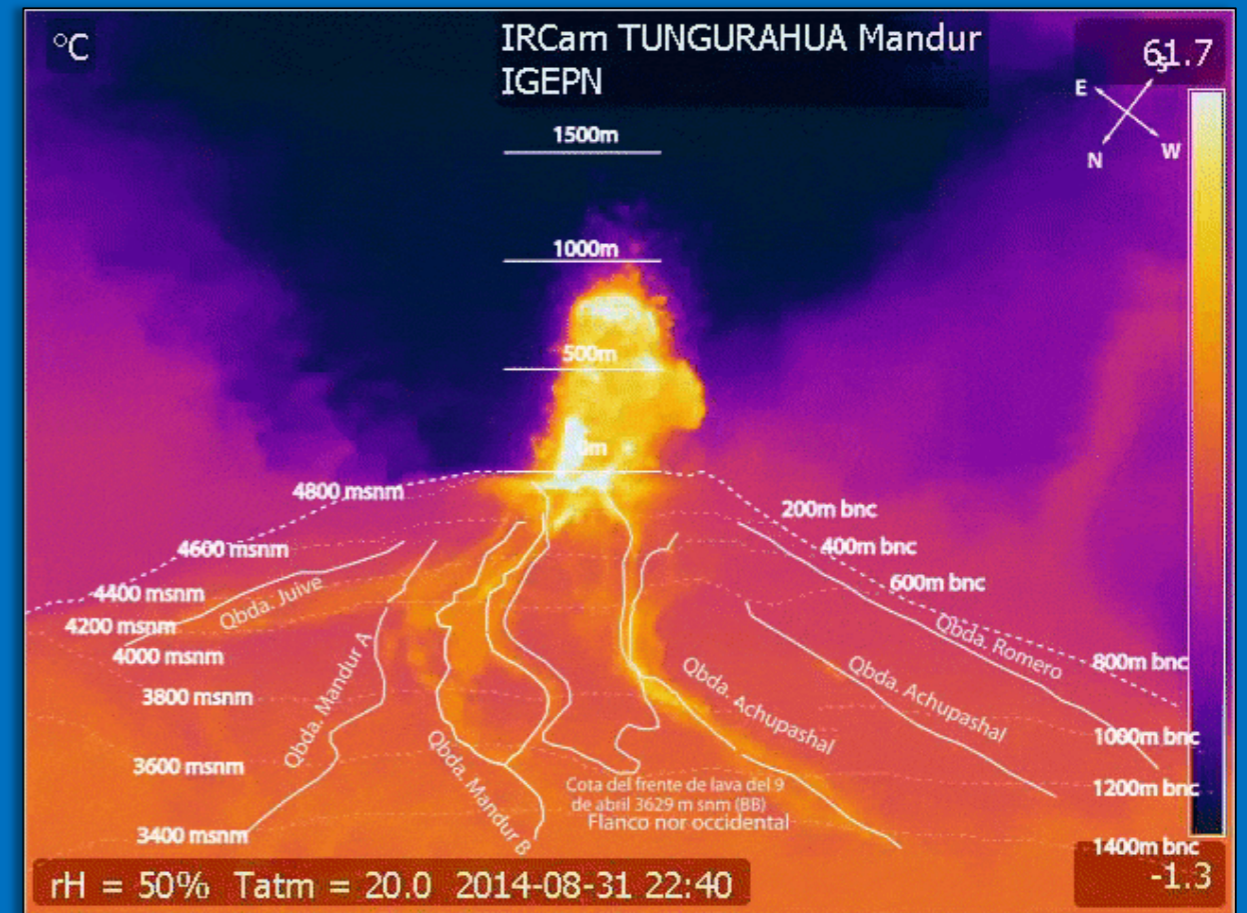
# Thermal monitoring

Allows visual observations to be supplemented with information on the temperature of the emissions.

Tools:

- Flir A310 cameras.

⇒ Volcanic cloud height, direction and velocity.



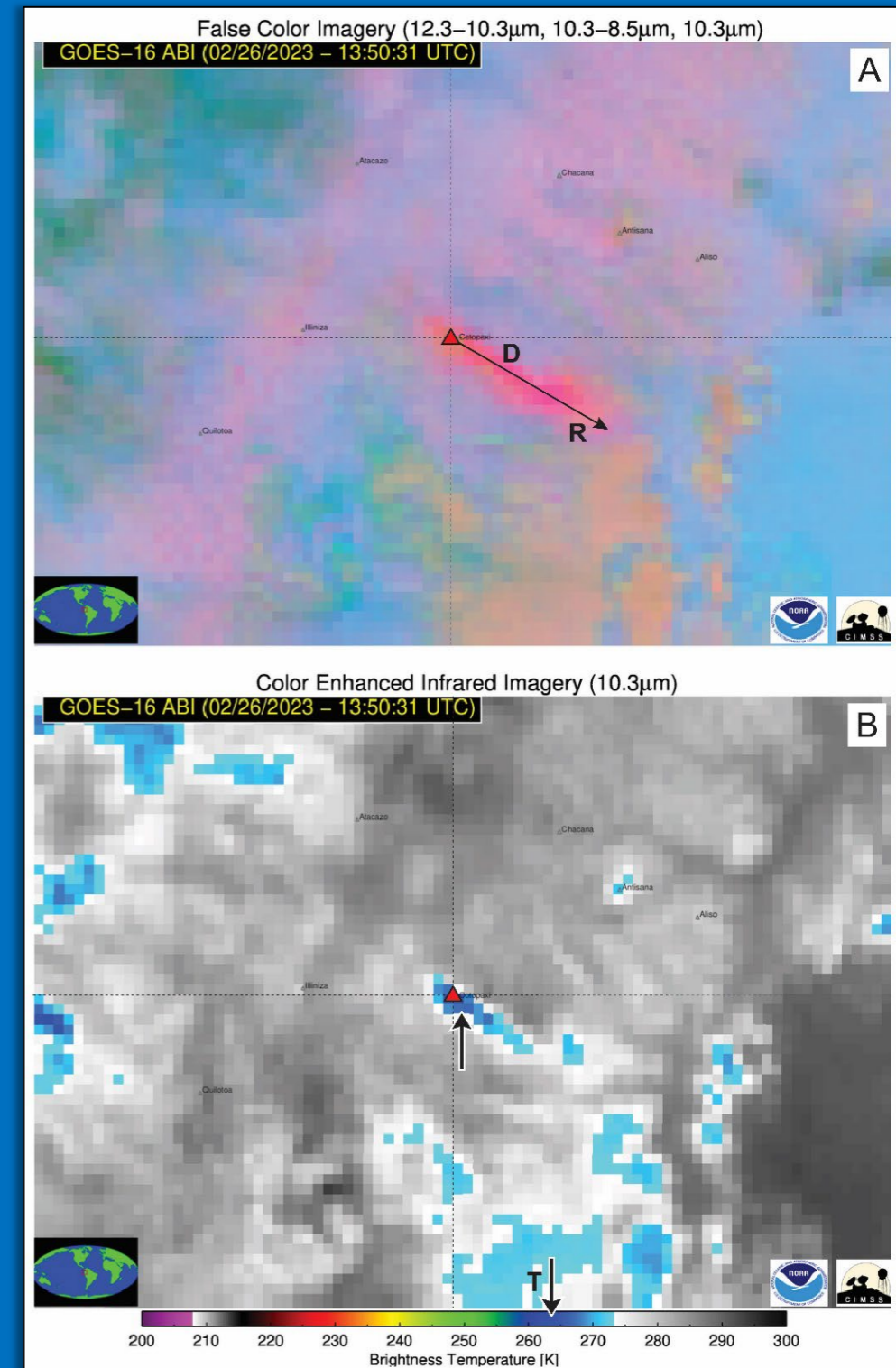
# Satellite imagery

Allows to identify and characterize the presence of volcanic ash in the atmosphere.

GOES-16 satellite:

- Image every 10 minutes;
- Delay of 20 minutes;
- Volcanic Cloud Monitoring.

⇒ Volcanic cloud height, direction and velocity.



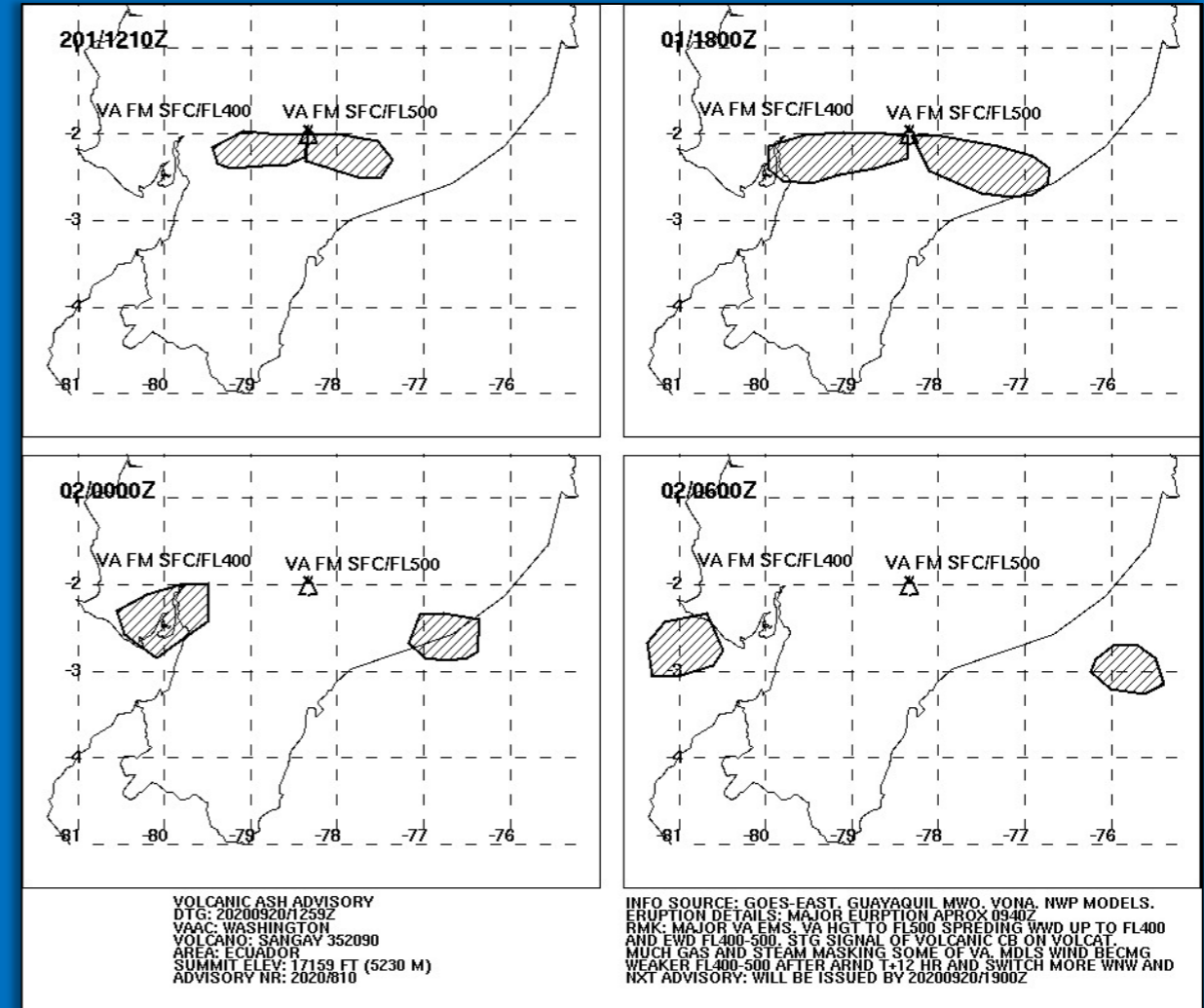
# W-VAAC advisories

Products with pre-analysis of ash cloud dispersion in the atmosphere.

Continuous communication with The W-VAAC through the nwschat 2.0.

VAA frequency up to 4 hours with 6, 12 and 18 hour forecasts.

⇒ Volcanic cloud height, direction and velocity.



# “Vigías”

The IG-EPN began training vigías in the 1980s due to the reactivation of the Guagua Pichincha.

Since then it has created networks in Tungurahua, Chiles-Cerro Negro and Cotopaxi.

The vigías communicate by radio and are community leaders. They help disseminate technical information.



# Volcanic observers

Starting in 2019, training of Red Cross volcano observers began as part of the Forecast-Based Financing program.

In 2020, the network was expanded to SGR volunteers and the general public.

Observers underwent training aimed at volcanic ash observation and ashmeter fabrication.



# Volcanic observers' network

The observers' network covers a large part of the territory, in particular large cities.

The observers communicate via a WhatsApp group and register their observations in the App “Observadores Volcánicos” that centralize the information in the IG-EPN servers.



ROVE (2023)

# Ashfall reports

Form open to the public for the registration of ash falls.

Allows recording of affected sites outside the network.

Intensity data is not fully reliable.

**Datos de Contacto:**

Nombre y Apellido

E-Mail

Teléfono/Celular  (Opcional)

Provincia  ▾

Cantón  ▾

Parroquia  ▾

Ubicación adicional (barrio, GPS, etc.)  (Opcional)

Fecha de la caída de ceniza  (dd/mm/aaaa)

Hora de la caída de ceniza  (HH:mm)

**Observaciones sobre la caída de ceniza:**

Duración

Intensidad  ▾

Color  ▾

Tamaño de la ceniza  ▾

Clima  ▾

Observaciones adicionales  (Opcional)

caracteres restan.



Ingrese aquí el código que se muestra arriba:

No puede ver la imagen? De click [aquí](#) para cambiarla.

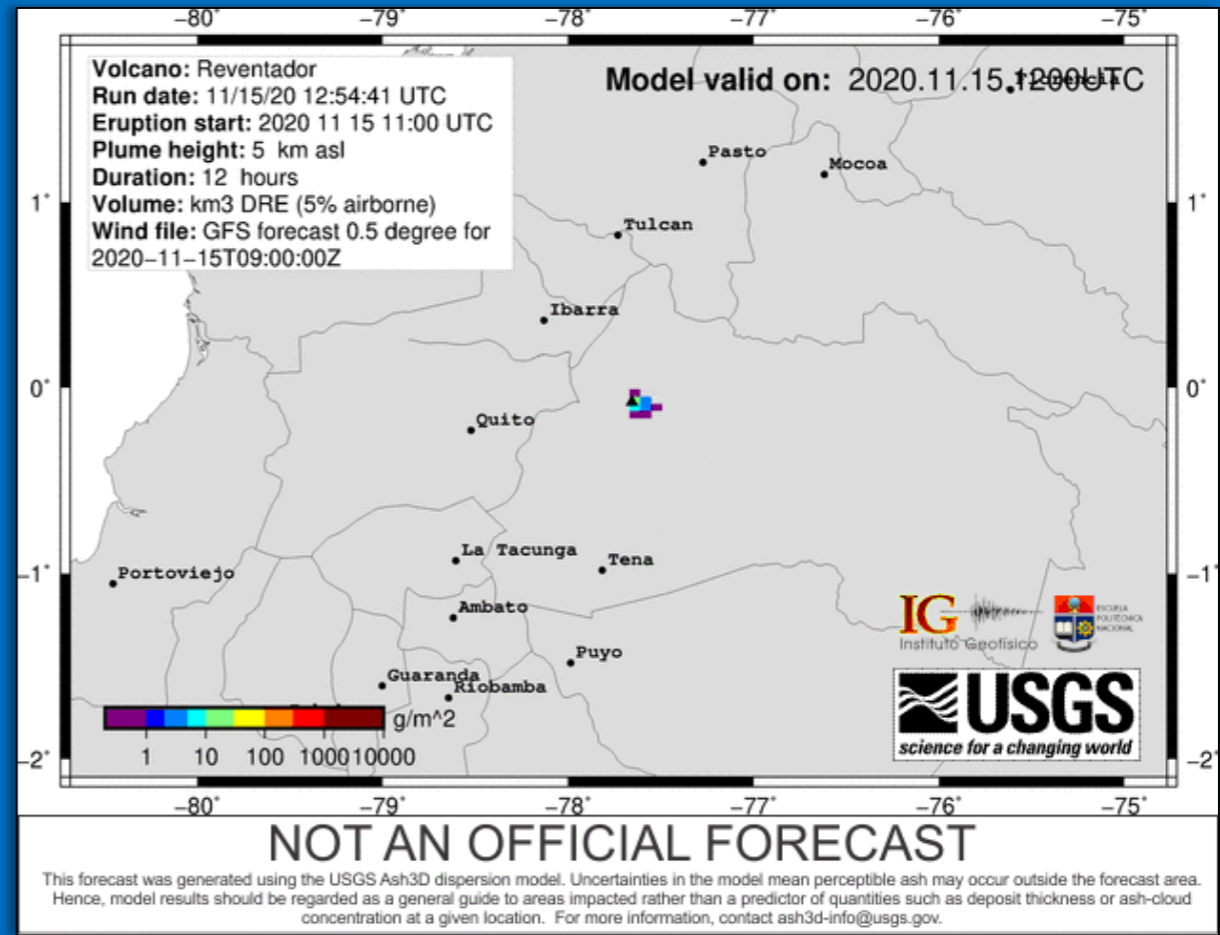
# Forecasting protocol

Online tool Ash3D (USGS) to simulate the dispersion and sedimentation of volcanic ash clouds in Ecuador.

Eruption Source Parameters (ESP) by default or defined by the operator.

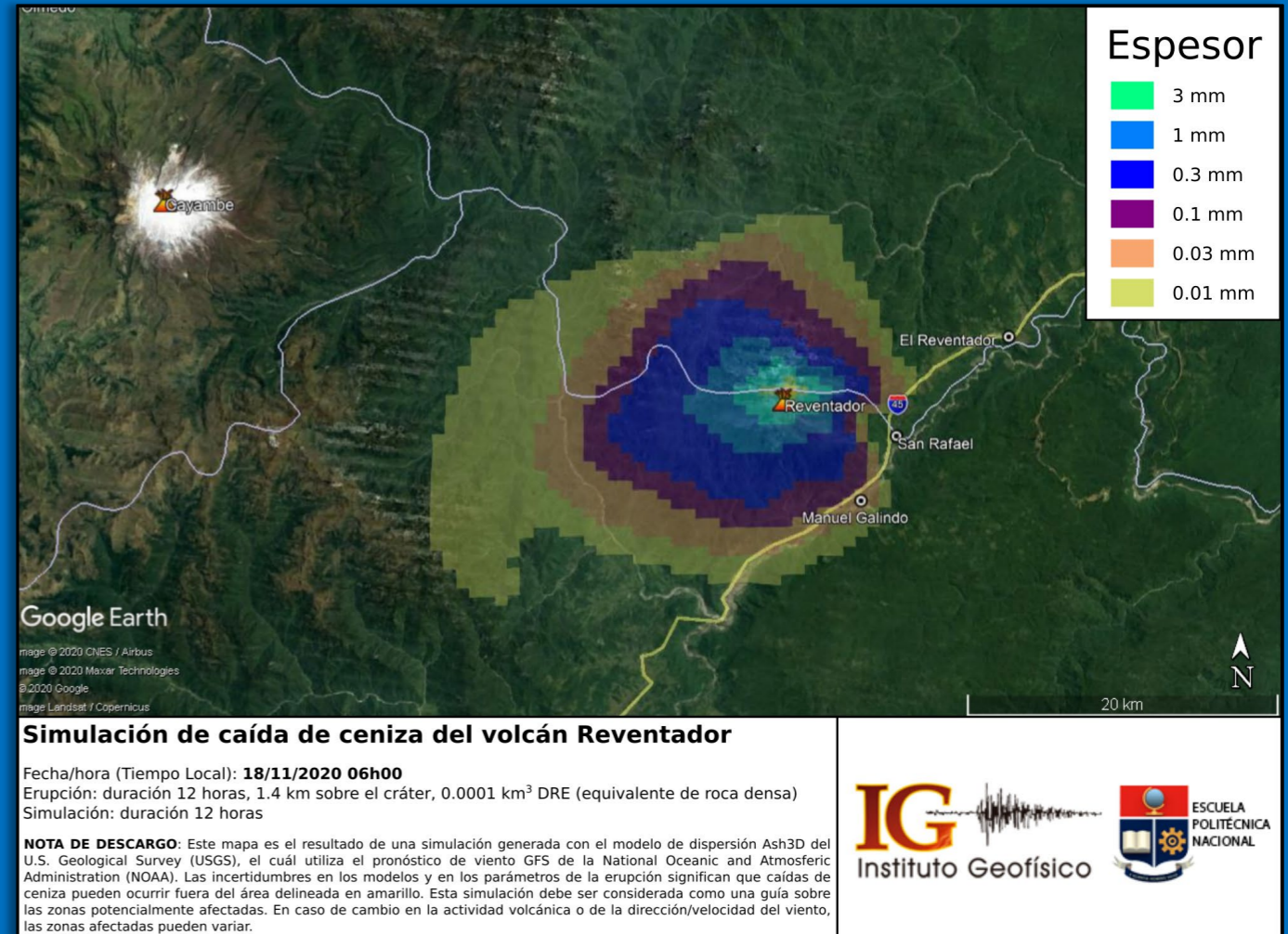
Windfield provided by the NOAA.

Two automatic simulations are performed every day for every erupting volcano.



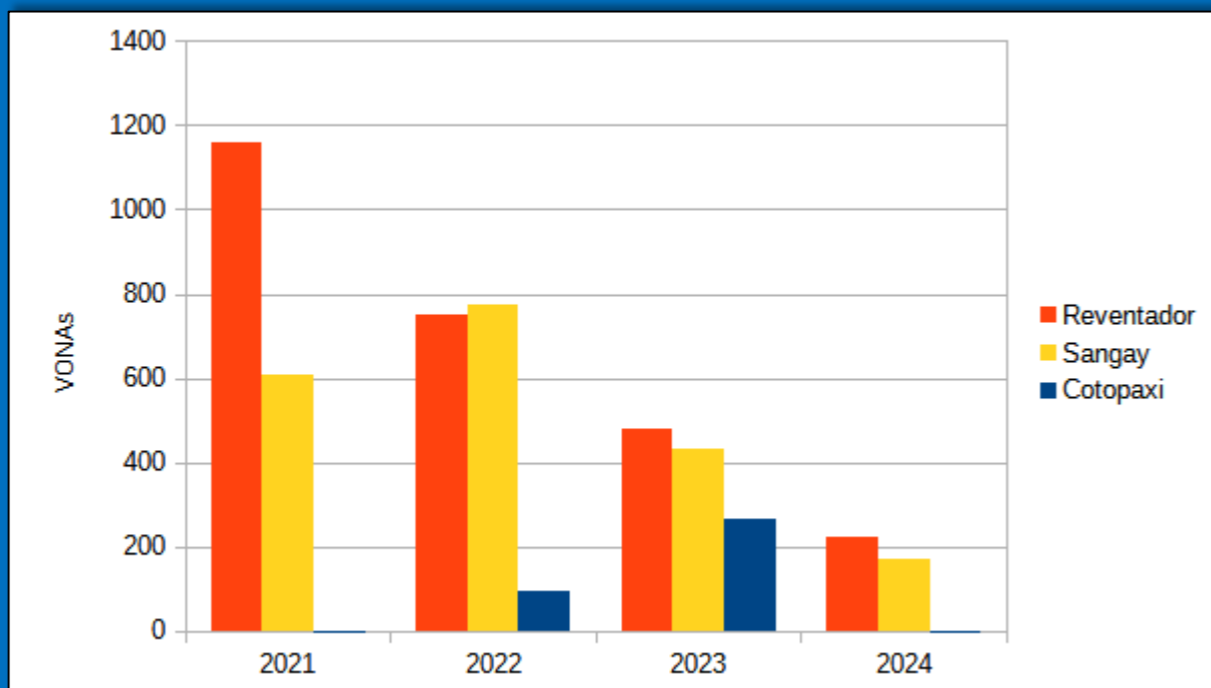
# Simulations

Daily simulations inform authorities and the public of the likely direction of ash clouds and areas potentially affected by ash falls.



# VONA

Volcano Observatory Notices for Aviation (VONA) are intended for civil aviation and have a regulated format.



## AVISO DEL OBSERVATORIO DE VOLCANES PARA LA AVIACIÓN VONA N° 2024-166

Quito, 2024-06-02 15:40

### Información General

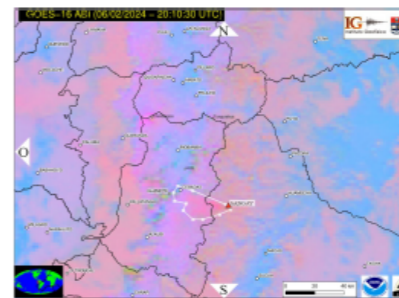
Volcán: SANGAY 352090  
Ubicación: S2° 0' 19.127" O78° 20' 28.068"  
Cima: 5275.0msnm - 17306.22pies  
Area: Ecuador

### Reporte de emisión de ceniza

Fecha - UTC: 20240602 / 2040Z  
Clave Aeronáutica actual: Naranja  
Clave Aeronáutica anterior: Naranja  
Fuente: Instituto Geofísico - EPN  
Estado de actividad: Erupción Ocurrida  
Tiempo de inicio de la erupción - UTC: No conocido  
Duración de la erupción: No conocida  
Altura de la nube volcánica: <1000msnc Dirección de la nube volcánica: Nor-Oeste  
Altura de la nube volcánica: <1000msnc Dirección de la nube volcánica: Oeste  
Fuente de altura de nube de ceniza volcánica: GOES-16

Resumen de la actividad volcánica: Emisión de gases y ceniza.

Próxima notificación: Se emitirá un nuevo VONA si las condiciones cambian significativamente o si el código de color cambia.



Emisión de gases y ceniza. Fuente: Imagen satelital GOES-16 02/06/2024 15h10 TL.

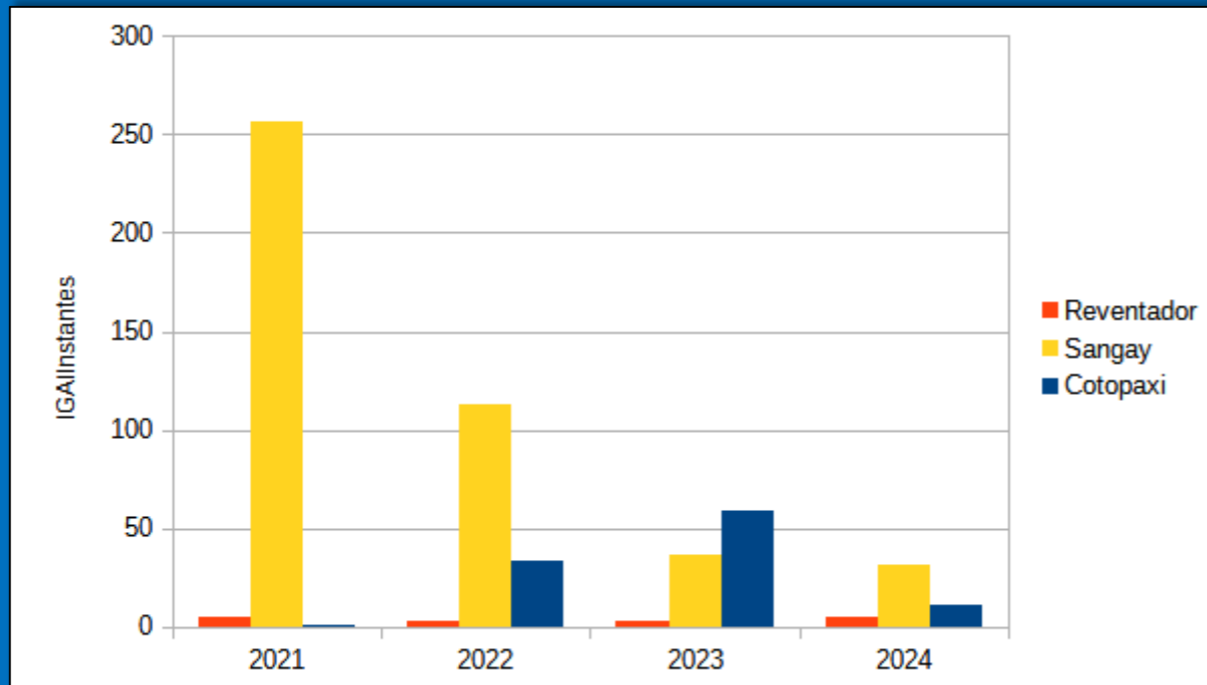
Instituto Geofísico - EPN

Contacto: Meteorología Aeropuerto José Joaquín de Olmedo. Fax: (04)2925145  
Información de vuelo. Fax: (04)2925047  
Centro de Control Aéreo (04)2924219 - (04)2925495

TELENCHANA E, ACOSTA V  
[Instituto Geofísico](#)  
Escuela Politécnica Nacional

# IGAllInstante

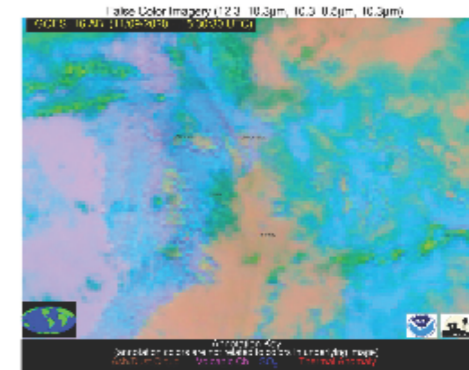
Ash monitoring information and simulations are included in the periodic and special reports of the IG-EPN and disseminated to the authorities and the general public.



LUNES, 9 NOVIEMBRE 2020

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional informa que:

Hoy 09 de noviembre del 2020, por la mañana, mediante imágenes satelitales se observa un proceso de re-suspensión de ceniza en la parte alta del volcán Tungurahua. Este proceso se debe a los fuertes vientos en el sector, llevando la ceniza hacia el NW. No hay cambios en la actividad interna del volcán Tungurahua.



# Panflets

Ash monitoring information is used for outreach and education materials.

## ¡RECUERDA!

La ceniza cae sobre las hojas de las **plantas**, cubriéndolas. Al no poder tomar luz solar, ellas **mueren**.  
Para evitar que esto suceda debes **sacudir delicadamente las hojas** haciendo que la ceniza caiga.

Los **animales** de granja y las mascotas también son afectados por la ceniza. En lo posible deben refugiarse bajo techo o ser movidos a zonas donde no haya caído ceniza.

Ellos **deben ser protegidos** para que no la respiren. El ganado debe comer **hierba que no tenga ceniza**, pues daña sus dientes y estómago.

Se puede usar otras fuentes de alimento como por ejemplo balanceados.



## Mitos y verdades sobre la

La ceniza **SI mejora los suelos**. Aunque las caídas de ceniza pueden arruinar los cultivos, a mediano y largo plazo enriquecen el suelo y mejoran las cosechas.

La ceniza **NO causa incendios**. Para cuando llega al suelo ya se ha enfriado casi por completo.

La ceniza **SI afecta a los aviones**. Puede dañar los motores/turbinas provocando accidentes. Por esto en ocasiones se suspenden los vuelos.



## Los cenizómetros

El Instituto Geofísico ha colocado cenizómetros en los principales volcanes de Ecuador. Los cenizómetros son recipientes que permiten a los investigadores saber donde cayó ceniza, en que cantidad y de qué características. Si ves un cenizómetro **no lo destruyas, ¡¡CÚDALO!!**



## Después de una caída de ceniza

**NO uses manguera** para limpiar la ceniza. Al mezclarse con el agua forma una pasta pesada similar al cemento. Puedes usar agua para humedecer ligeramente y evitar que se levante.

**Barre la ceniza**. Si es muy gruesa puedes usar una pala. Recógela en bolsas resistentes o costales. **No los arrojes a la calle**.

**Limpia los tejados**. El peso de la ceniza puede hacer que colapsen. Por eso hay que limpiarlos **teniendo mucho cuidado!**



¿Hay ceniza cayendo en su comunidad?  
**¡REPÓRTELO!**  
<https://www.igepn.edu.ec/reporte-de-cai>



Para mayor información visita:  
[www.igepn.edu.ec](http://www.igepn.edu.ec)

2020 [www.serviciobasicoimaging.org](http://www.serviciobasicoimaging.org)

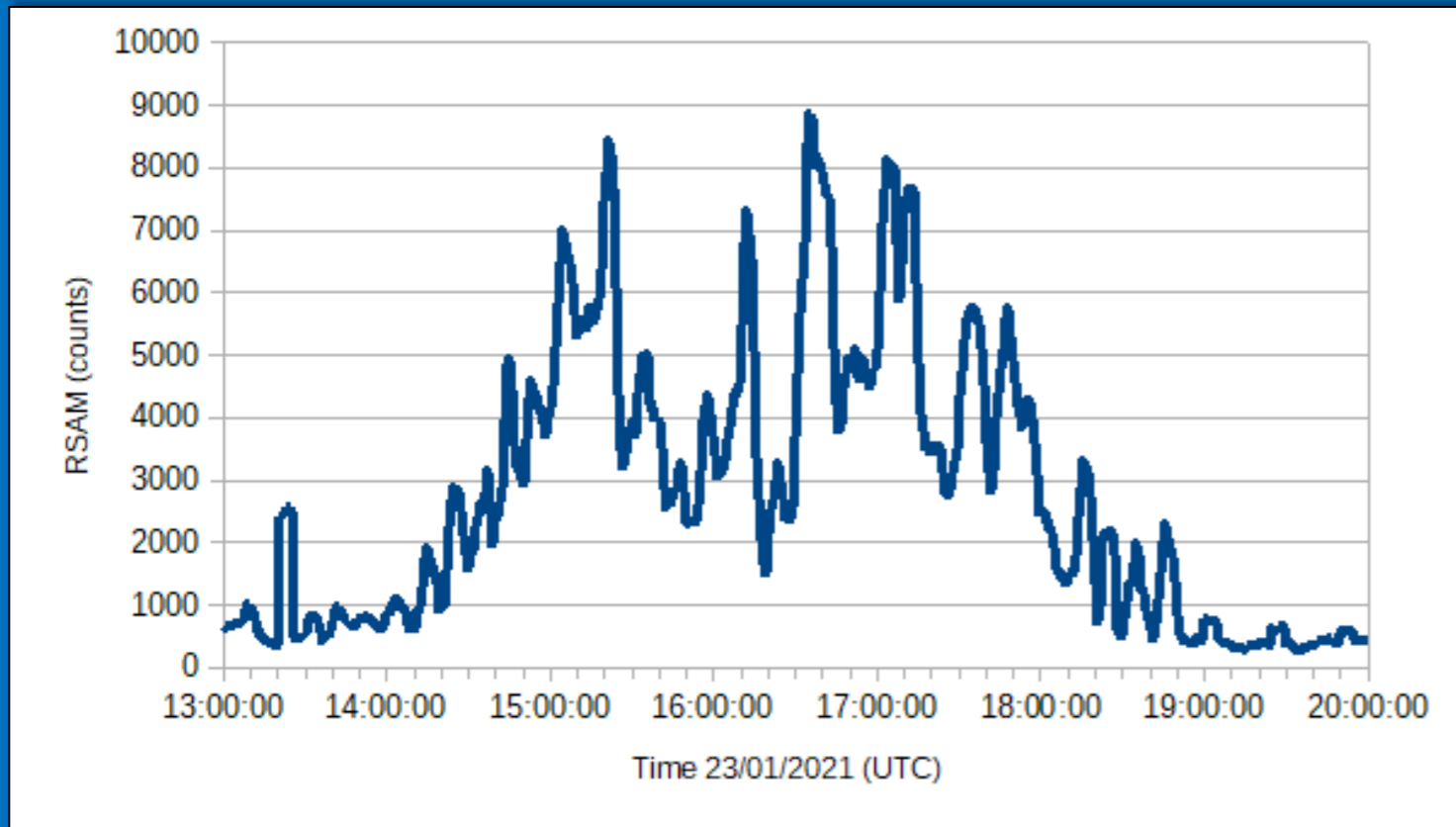


## ¿Que está cayendo del cielo? Ceniza Volcánica



**IG** Instituto Geofísico EPN  
**Cruz Roja Ecuatoriana**  
D. Sierra, S. Santamaría, M. Encalada, B. Bernard

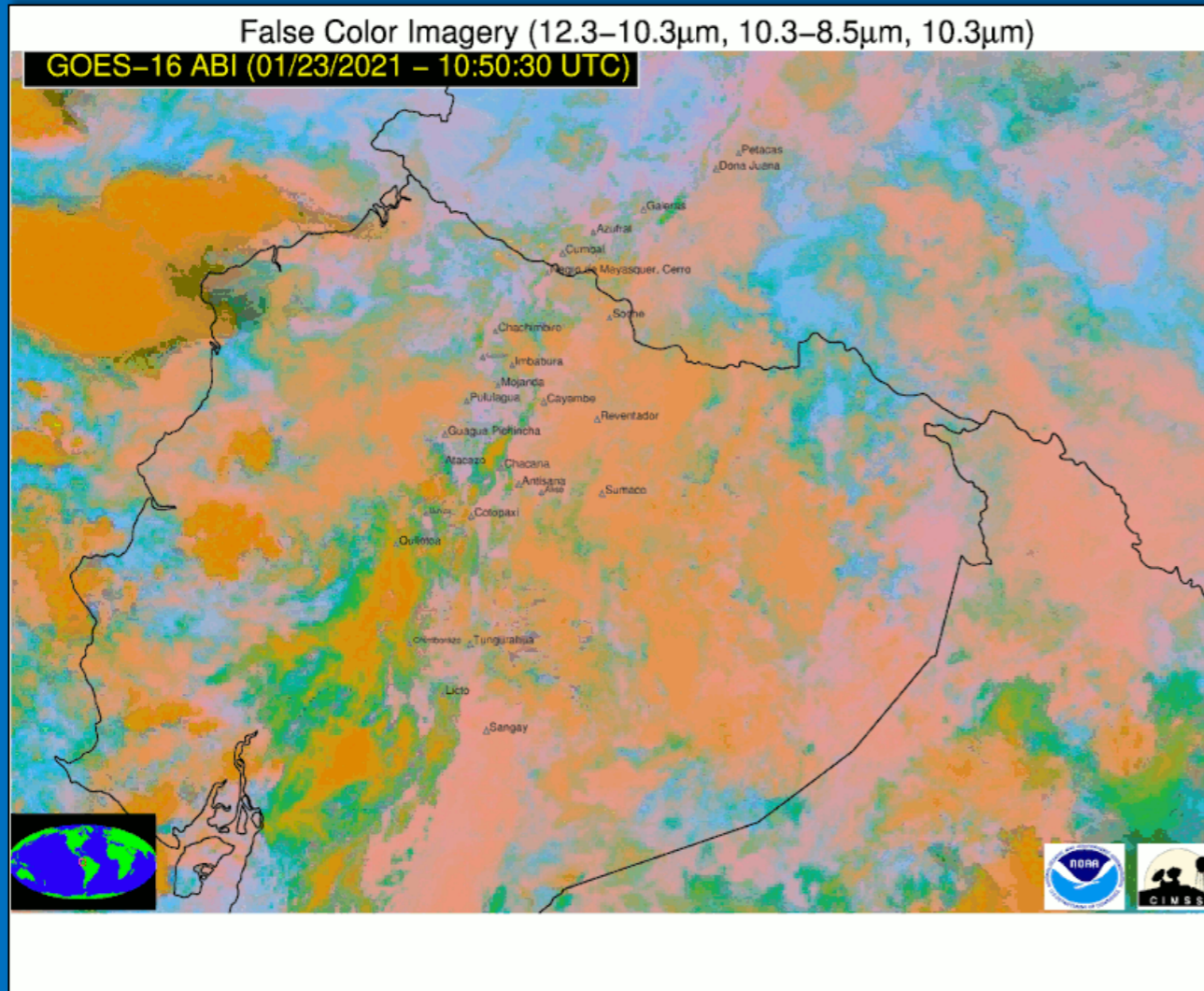
# Example: Sangay 23/01/2021



- Eruption started at 14h10 (UTC);
- Peak at 16h40 (UTC);
- Fade out at 18h50 (UTC).

SAGA seismic station

# Example: Sangay 23/01/2021



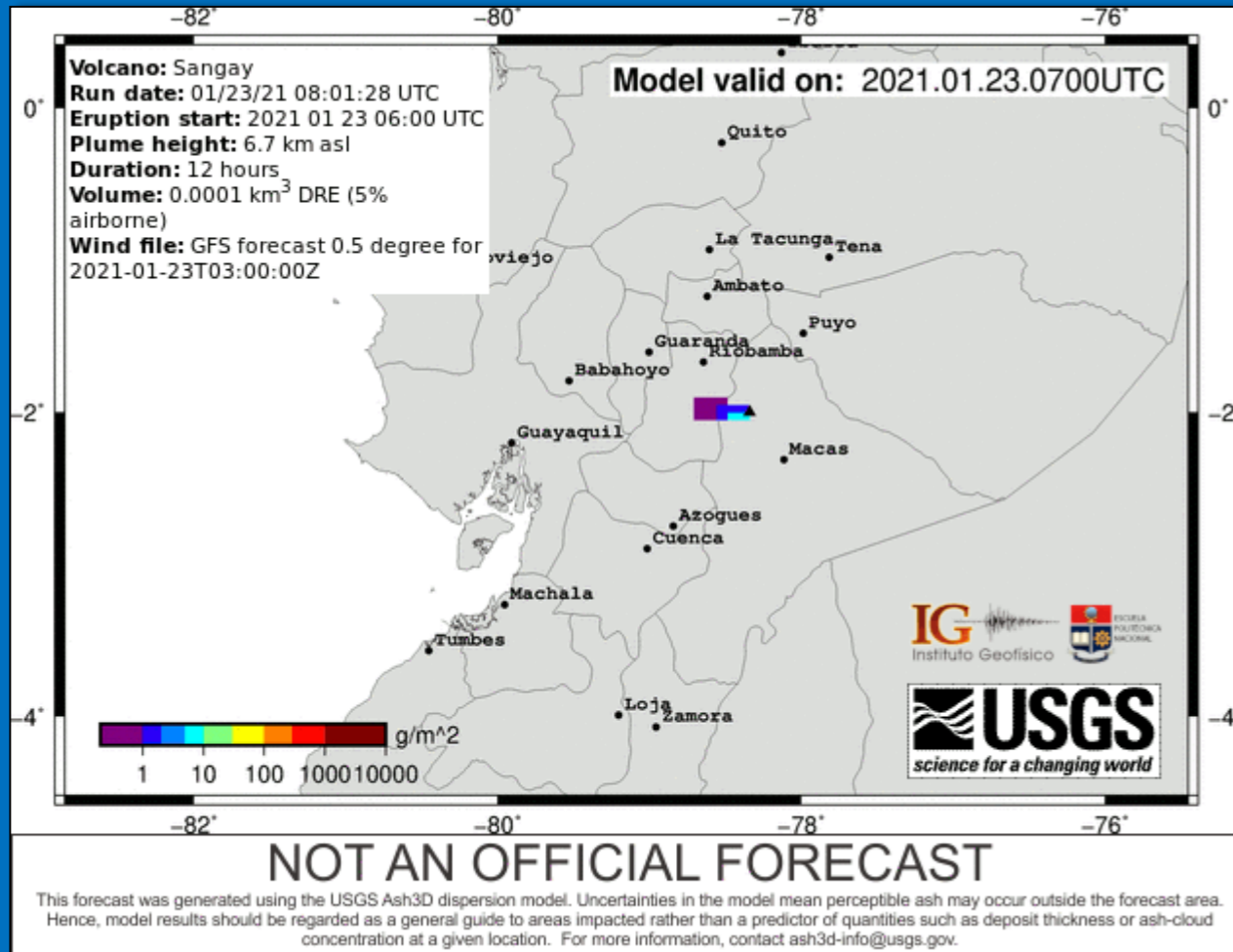
- Eruption started at 14h10 (UTC);
- Peak at 16h40 (UTC);
- Fade out at 18h50 (UTC).

# Example: Sangay 23/01/2021



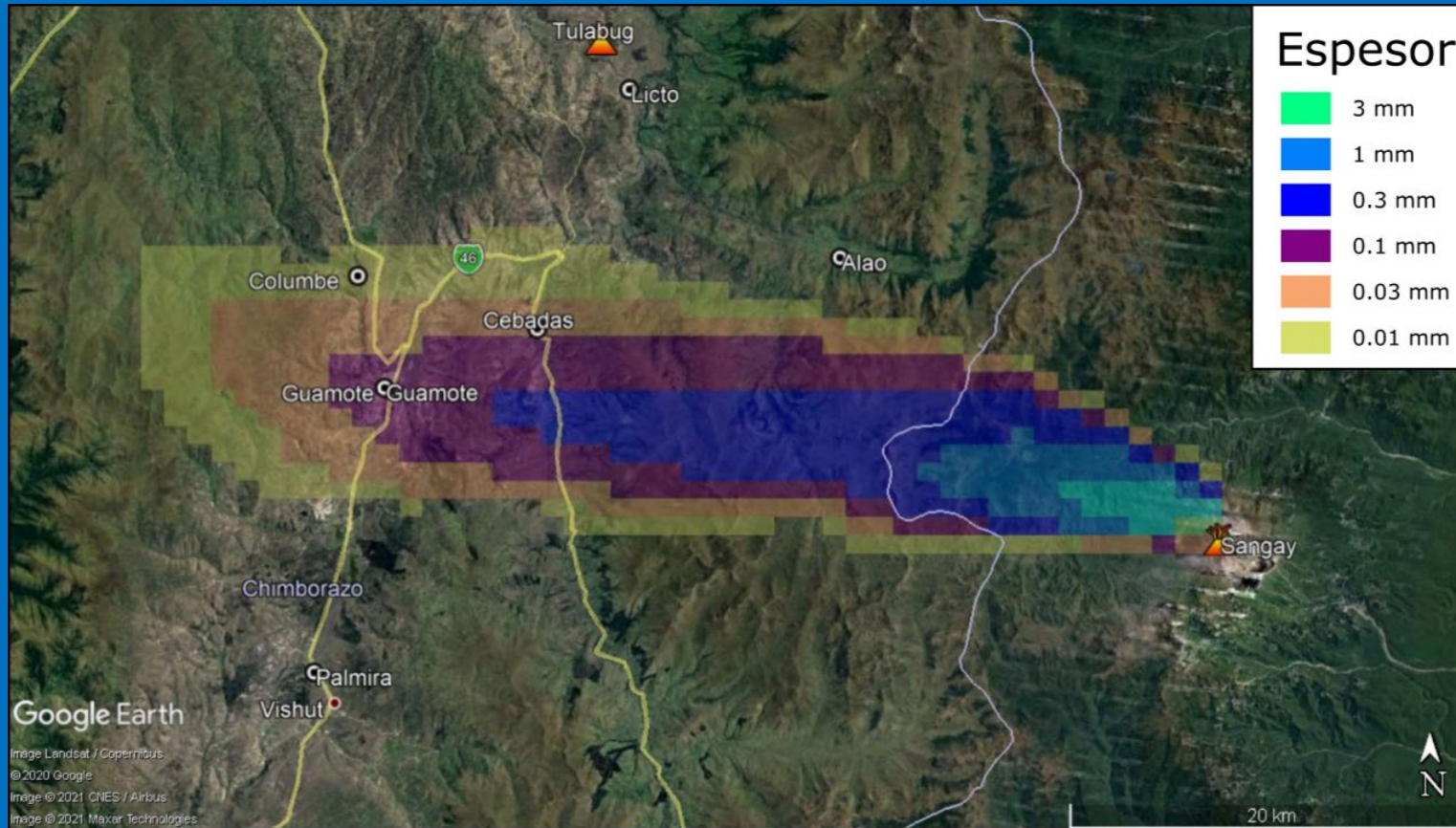
- Eruption started at 14h10 (UTC);
- Peak at 16h40 (UTC);
- Fade out at 18h50 (UTC).

# Example: Sangay 23/01/2021



- Daily simulation was set at 06h00 (UTC) with a VEI1 scenario;
- Plume height fit the W-VAAC advisory;
- Default Eruption Source Parameter;
- Wind file: GFS forecast 0.5 degree at 03h00 (UTC).

# Example: Sangay 23/01/2021



## Simulación de caída de ceniza del volcán Sangay

Fecha/hora (Tiempo Local): **23/01/2021 08h01**


Erupción: duración 12 horas, 1.4 km sobre el cráter, 0.0001 km<sup>3</sup> DRE (equivalente de roca densa)

Simulación: duración 12 horas

**NOTA DE DESCARGO:** Este mapa es el resultado de una simulación generada con el modelo de dispersión Ash3D del U.S. Geological Survey (USGS), el cuál utiliza el pronóstico de viento GFS de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Las incertidumbres en los modelos y en los parámetros de la erupción significan que caídas de ceniza pueden ocurrir fuera del área delineada en amarillo. Esta simulación debe ser considerada como una guía sobre las zonas potencialmente afectadas. En caso de cambio en la actividad volcánica o de la dirección/velocidad del viento, las zonas afectadas pueden variar.



# Example: Sangay 23/01/2021

**IG** Instituto Geofísico  **INSTITUTO GEOFISICO**  
**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
Campus Ing. José Rubén Orellana

---

**IGAllstante Informativo VOLCÁN SANGAY N° 2021-008**

Quito, sábado 23 de enero de 2021

En la mañana de hoy 23 de enero, a través de las imágenes satelitales (GOES16), se puede apreciar una nube de ceniza proveniente del volcán Sangay, con dirección hacia el occidente y suroccidente. La cual potencialmente podría generar leves caídas de ceniza en las provincias de Chimborazo y Morona Santiago. Este fenómeno ha sido persistente dentro del actual periodo eruptivo que inició en mayo del 2019. Se recomienda tomar las medidas pertinentes y recibir la información de fuentes oficiales.

IR Window Imagery and Ash Probability  
GOES-16 ABI (01/23/2021 - 14:50:30 UTC)

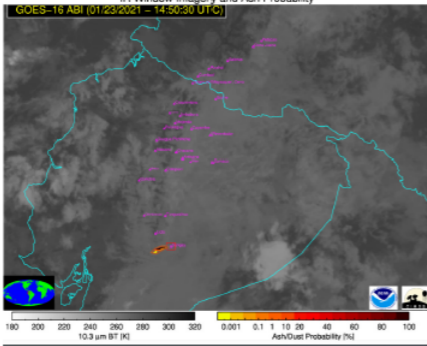


Foto: Imagen satelital de GOES-16.

El Instituto Geofísico se encuentra monitoreando y cualquier novedad será informada.

NARANJO M, GUSQUI L, ACOSTA E  
Instituto Geofísico  
Escuela Politécnica Nacional

---

Teléfonos: 59322225665; 59322225627; Fax: 59322567847  
Dirección: Av. Ladrón de Guevara E11-253 - Fac. Ing. Civil y Ambiental - 6to Piso  
Página Web: [www.igepn.edu.ec](http://www.igepn.edu.ec) Email: [geofisico@igepn.edu.ec](mailto:geofisico@igepn.edu.ec)  
Apartado Postal 2759 - Quito, Ecuador

Página 1 de 1

- Potencial light ashfall in Chimborazo and Morona Santiago provinces;
- Published at 15:29 (UTC), 1h20 after the start of the eruption and 1h10 before its peak;
- Reach in social networks:
  - Facebook: 76649;
  - Twitter: 33407.

# Example: Sangay 23/01/2021

**IG** Instituto Geofísico

**INSTITUTO GEOFISICO**  
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
Campus Ing. José Rubén Orellana

**AVISO DEL OBSERVATORIO DE VOLCANES PARA LA AVIACIÓN**  
VONA N° 2021-042

Quito, 2021-01-23 10:30

**Información General**

Volcán: SANGAY 352000  
Ubicación: S2° 0' 20.856" O78° 19' 2.812"  
Cima: 5302.0msnm - 17394.80pies  
Area: Ecuador

**Reporte de emisión de ceniza**

Fecha - UTC: 20210123 / 1530Z  
Clave Aeronáutica actual: Naranja  
Clave Aeronáutica anterior: Naranja  
Fuente: Instituto Geofísico - EPN  
Estado de actividad: Erupción Ocurrida  
Tiempo de inicio de la erupción - UTC: No conocido  
Duración de la erupción: No conocida  
Altura de la nube volcánica: =1470msnc Dirección de la nube volcánica: Oeste  
Fuente de altura de nube de ceniza volcánica: No conocida

**Resumen de la actividad volcánica:** Columna de emisión de gases y ceniza, observada en satélite y reportada por la VAAC en el informe NR: 2021/089.  
Se emitirá un nuevo VONA si las condiciones cambian significativamente o si el código de color cambia.

**Próxima notificación:**

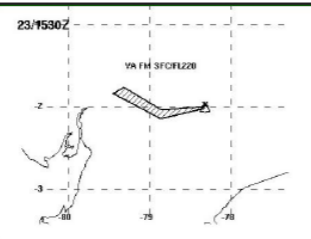


Foto: Imagen de la Washington VAAC, 23/01/2021 10H30 TL.

Instituto Geofísico - EPN  
Meteorología Aereopuerto José Joaquín Olmedo. Fax: (04)2925145  
Información de vuelo. Fax: (04)2925047  
Centro de Control Aéreo (04)2924219 - (04)2925495

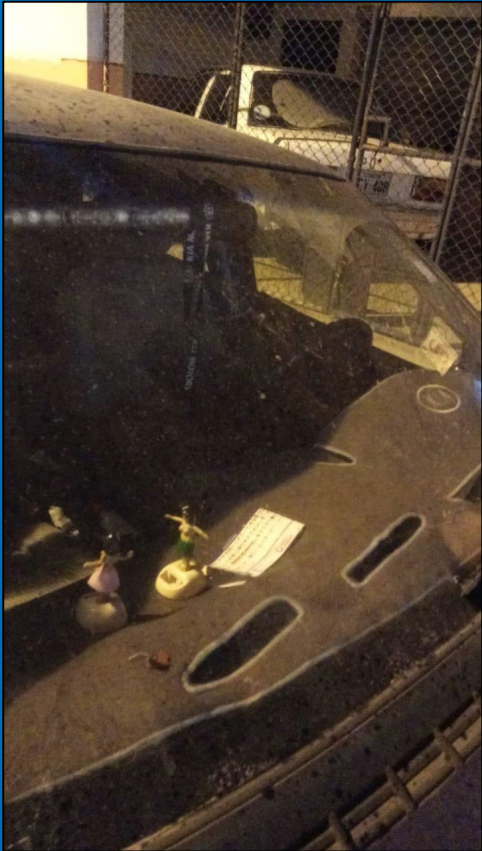
NARANJO M, GUSQUI L, ACOSTA E  
[Instituto Geofísico](#)  
Escuela Politécnica Nacional

Telefonos: 59322225655; 59322225627; Fax: 59322567847  
Dirección: Av. Ladrón de Guevara E11-253 - Fac. Ing. Civil y Ambiental - 8to Piso  
Página Web: [www.igepn.edu.ec](http://www.igepn.edu.ec) Email: [geofisico@igepn.edu.ec](mailto:geofisico@igepn.edu.ec)  
Apartado Postal 2759 - Quito, Ecuador

Página 1 de 1

- VONA at 15:30 (UTC) using the information from the W-VAAC for ash cloud height (1470 m snc => 6.8 km ASL);
- Direction toward the west and Guayaquil city.

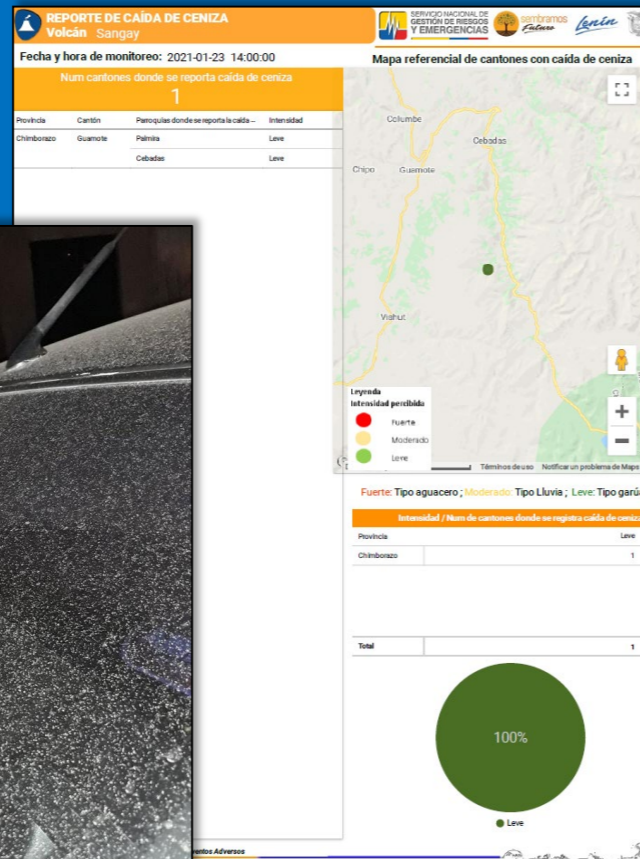
# Example: Sangay 23/01/2021



ROVE



ROVE



SGR

- Ashfall forecast based on geophysical and satellite monitoring was communicated 1h30 before the first ashfall report in Guamote (17h00 UTC);
- Light ashfall in Cebadas, Palmira, Pallatangua (20h00 UTC) and Guayaquil (01h00 UTC 24/01) validate the eruption scenario (VEI1);
- Impacted area slightly southern from the simulation probably due to the wind file (GFS 0.5 degree).

# Conclusions

- Multiparametric monitoring with redundancy is needed to detect and characterize volcanic clouds;
- Automated and manual simulations are useful for guidance, but need better spatiotemporal resolution;
- Collaboration with different agencies (W-VAAC, DGAC, SGR) is key to successful crisis management;
- Communication must be timely, relevant and accessible to the authorities and the public.



**Thank you for your attention!**