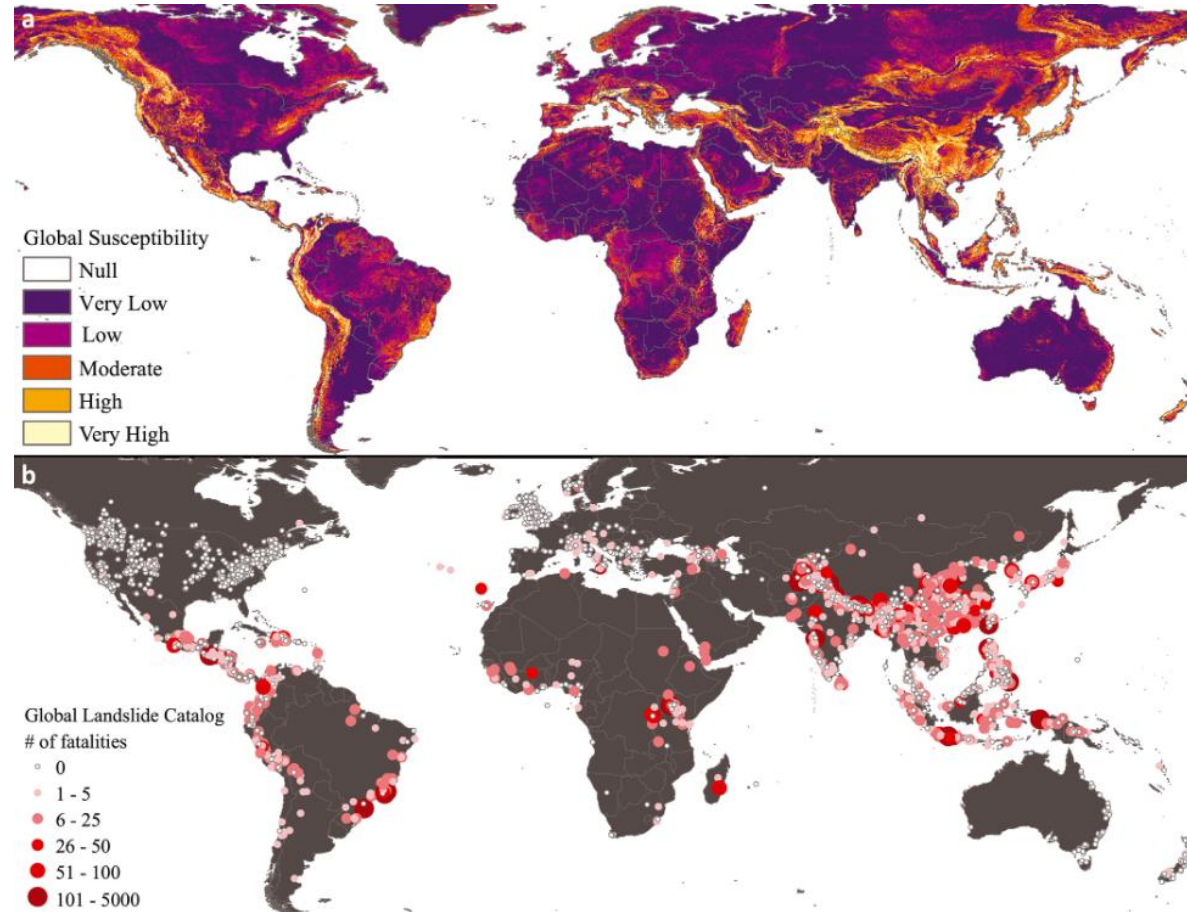
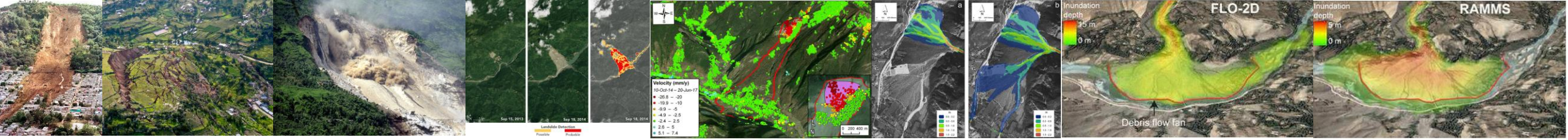


Unidad 6. Curso de Corrección de Torrentes

Modelos de Riesgo Dinámicos





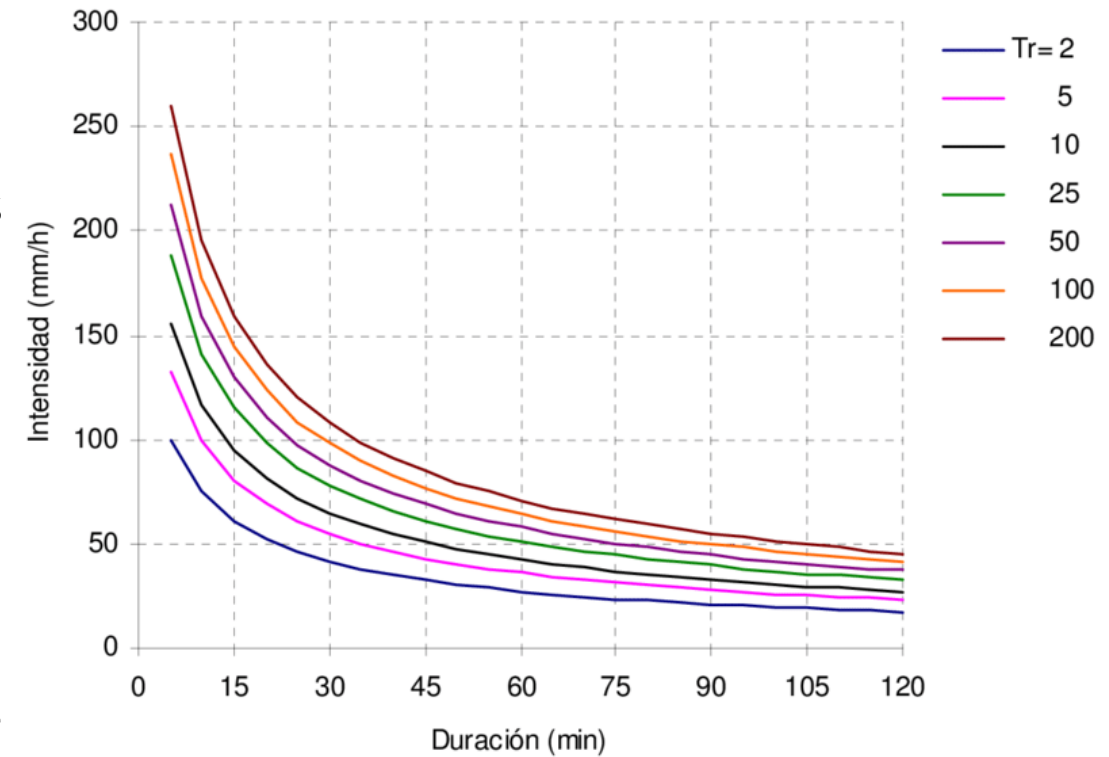
Modelo de evaluación del riesgo de deslizamientos de tierra para el conocimiento de la situación (LHASA)

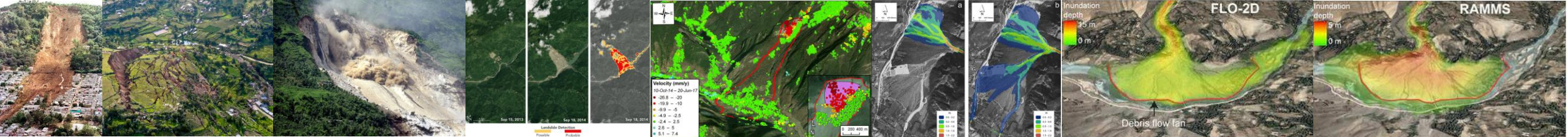
- Evaluación del Peligro de Deslizamientos de Tierra para el Conocimiento Situacional (LHASA 2.0) mapea áreas de peligro potencial de deslizamientos de tierra en tiempo real a escala global.
- Incorporar inventarios de deslizamientos de tierra de todo el mundo dentro de un marco de aprendizaje automático que estima la probabilidad relativa de ocurrencia de deslizamientos de tierra.
- LHASA 2.0 se basa en las siguientes variables: **masa de nieve, humedad del suelo, pendiente, distancia a fallas, resistencia litológica, lluvia antecedente y lluvia diaria actual**. La lluvia actual y antecedente se derivan de las Recuperaciones Multisatélite Integradas para **GPM (IMERG) de Medición de Precipitación Global (GPM)**, mientras que la precipitación pronosticada proviene de GEOS-FP, un sistema global de predicción meteorológica.
- Además, LHASA 2.0 estima la exposición potencial de la población humana y las carreteras al peligro de deslizamientos de tierra y mapea las cuencas que probablemente experimenten flujos de escombros posteriores a incendios.



Desencadenamiento por lluvias: Intensidad y duración.

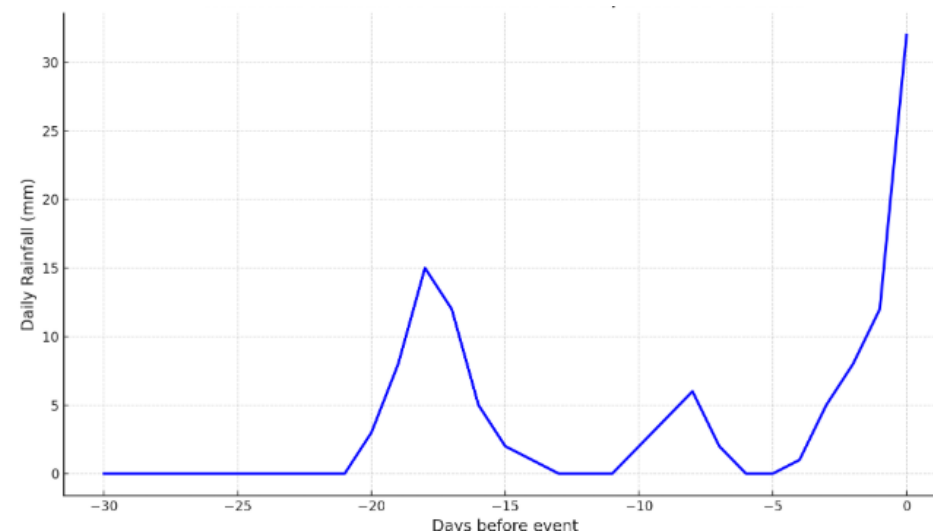
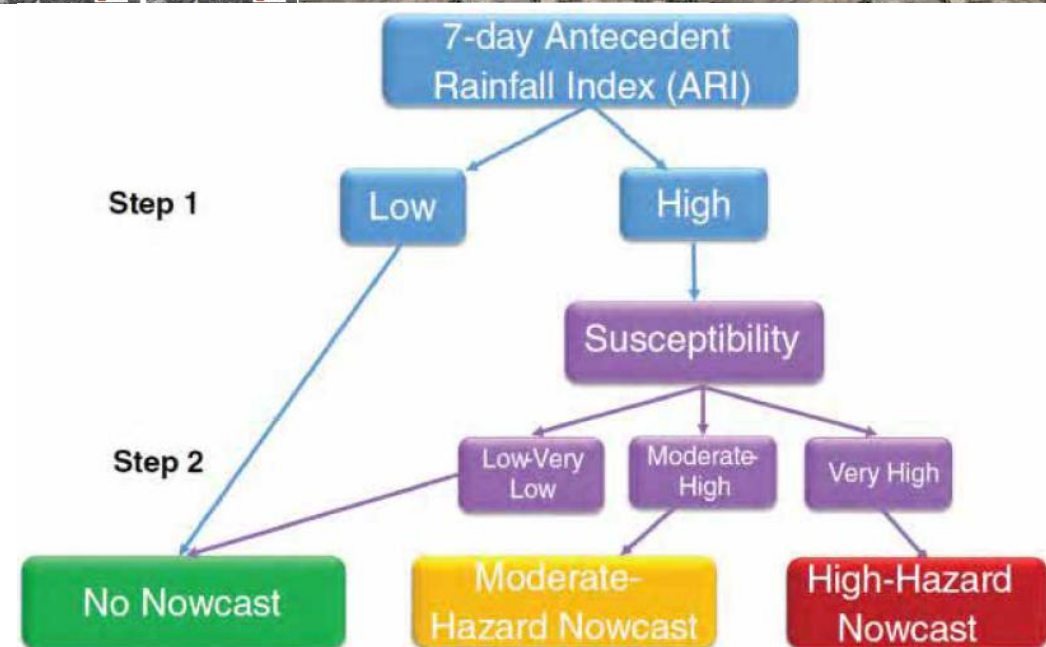
- Los datos de precipitación satelital son apropiados para la evaluación del peligro por deslizamientos.
- La intensidad y la duración de la lluvia determinan conjuntamente la probabilidad de respuesta en forma de deslizamiento.
- Los modelos estadísticos dinámicos deben considerar todo el contexto del historial reciente de precipitaciones.





Evaluación del Peligro por Deslizamientos

- El modelo simplificado de peligro por deslizamientos de la NASA utilizó la precipitación reciente para formar un Índice de Precipitación Antecedente de 7 días.
- Las lluvias más recientes recibieron un mayor peso en el índice.
- Se utilizó un método de árbol de decisión binario para categorizar el peligro por deslizamientos.



La evaluación del peligro por deslizamientos para la conciencia situacional (Versión 2) integra factores estáticos del terreno (como topografía, litología y resistencia de la roca), datos en tiempo real (precipitación satelital e humedad del suelo), pronósticos meteorológicos e impactos recientes en la superficie (como incendios o sismos). Utiliza un modelo de aprendizaje automático (XGBoost) entrenado con diversos inventarios de deslizamientos para estimar la probabilidad de ocurrencia en el presente y en los próximos días. Además, incorpora un modelo de exposición que considera población, vías e infraestructura, con el fin de apoyar decisiones rápidas y efectivas en la gestión del riesgo.

Landslide Hazard Assessment for Situational Awareness, Version 2

Static Factors

- Topographic variables
- Lithology
- Rock strength

Real-time triggers

- Satellite NRT and antecedent rainfall
- Soil Moisture

Forecast

- Rainfall Forecast
- Soil Moisture Forecast

Near-surface impacts

- Post-fire debris flows
- *Recent seismicity (ongoing)*

Methodology
XGBoost
machine-
learning
model

Trained and
evaluated
with different
types of
landslide
inventories

Landslide Nowcast & Forecast:

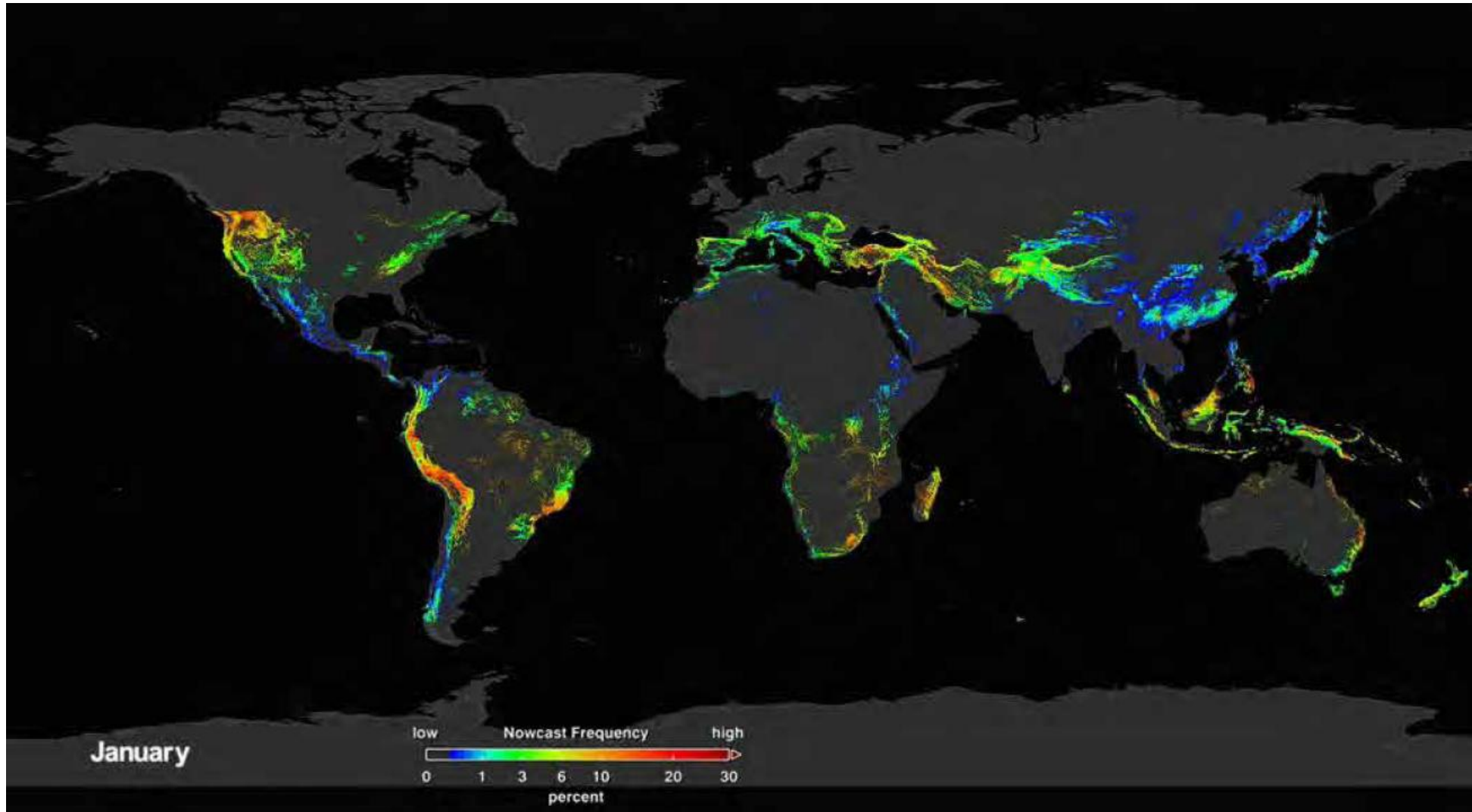
- Probability of Rainfall-triggered landslides
- Probability of potential landslide information within next several days

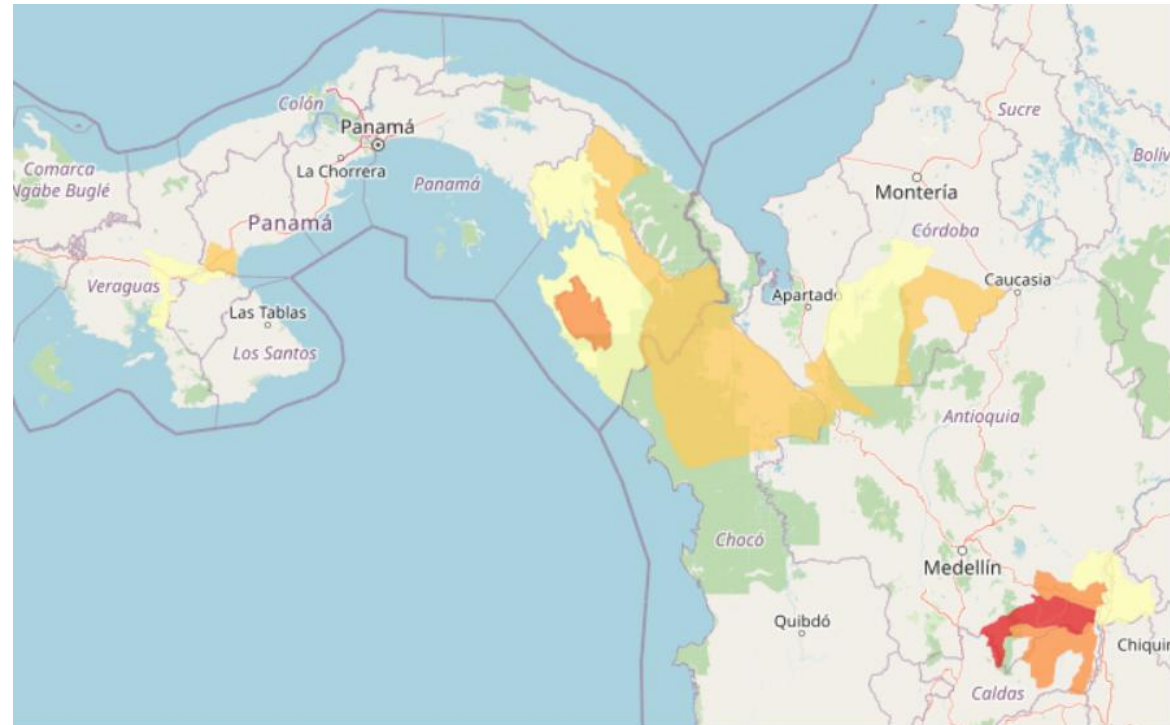
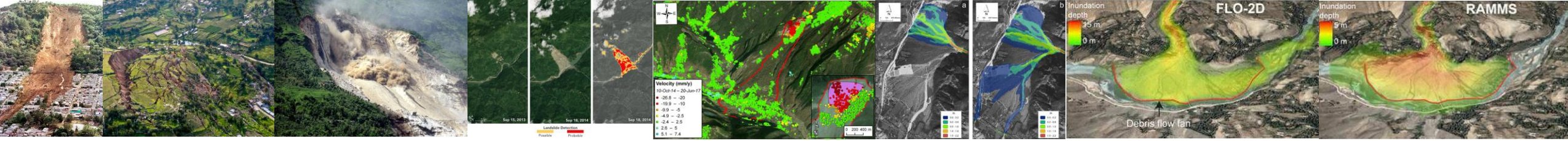
Exposure Model

Population
Roads
Infrastructure

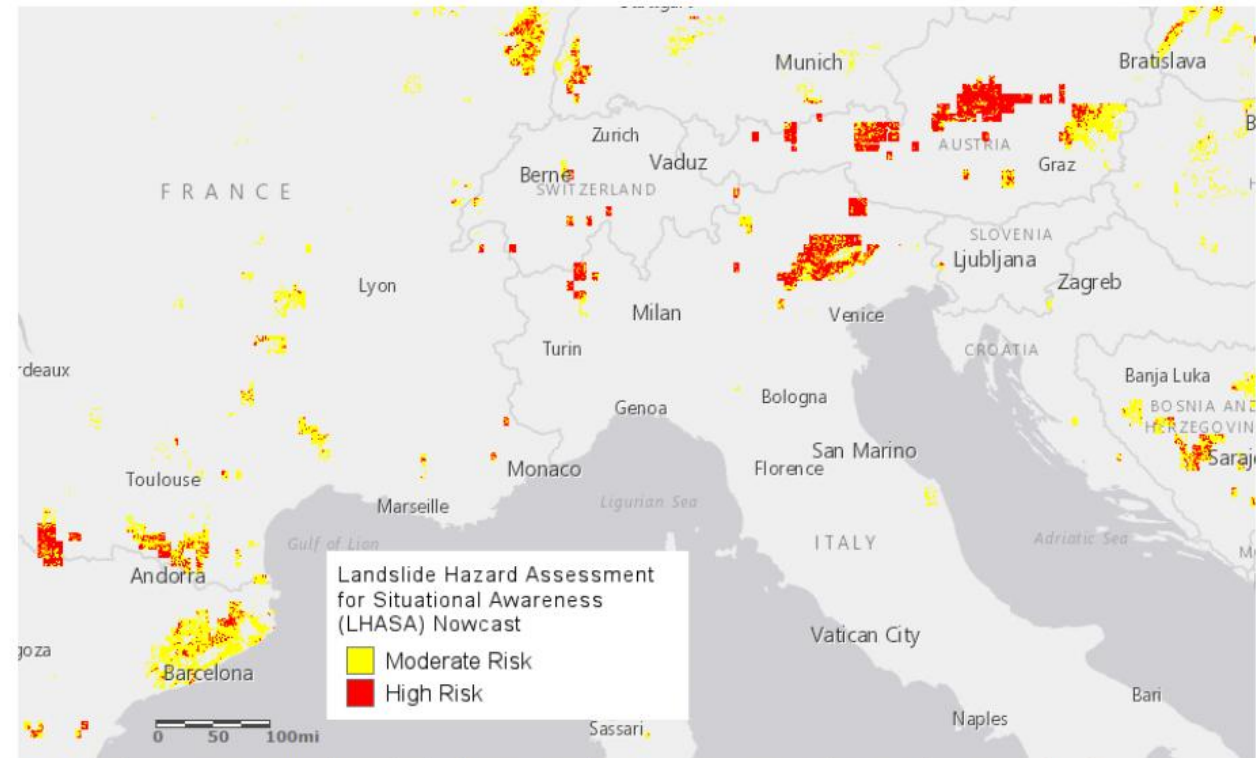


Peligro Global y Dinámico por Deslizamientos.

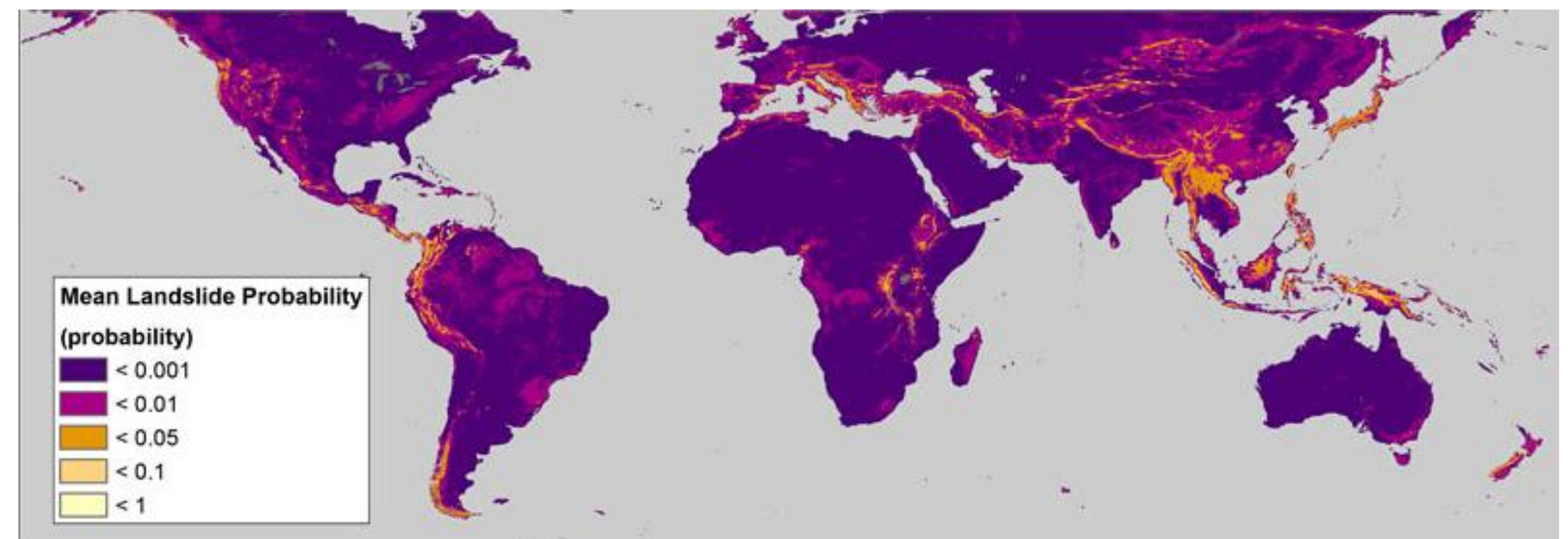




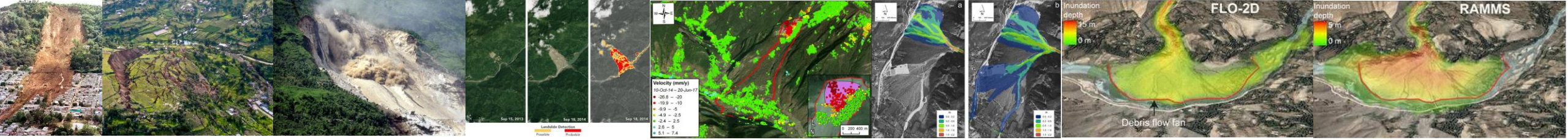
Ejemplo del pronóstico inmediato de deslizamientos de LHASA 2.0 en América del Sur y Central. El rojo indica poblaciones con mayor exposición al riesgo de deslizamientos. El naranja y el amarillo indican poblaciones con menor exposición. Imagen del [Visor de Deslizamientos](#).



Ejemplo de pronóstico inmediato de deslizamientos de LHASA en Europa. El rojo indica riesgo alto de deslizamientos y el amarillo riesgo moderado. Imagen del [Visor de Deslizamientos](#) con leyenda del mapa.

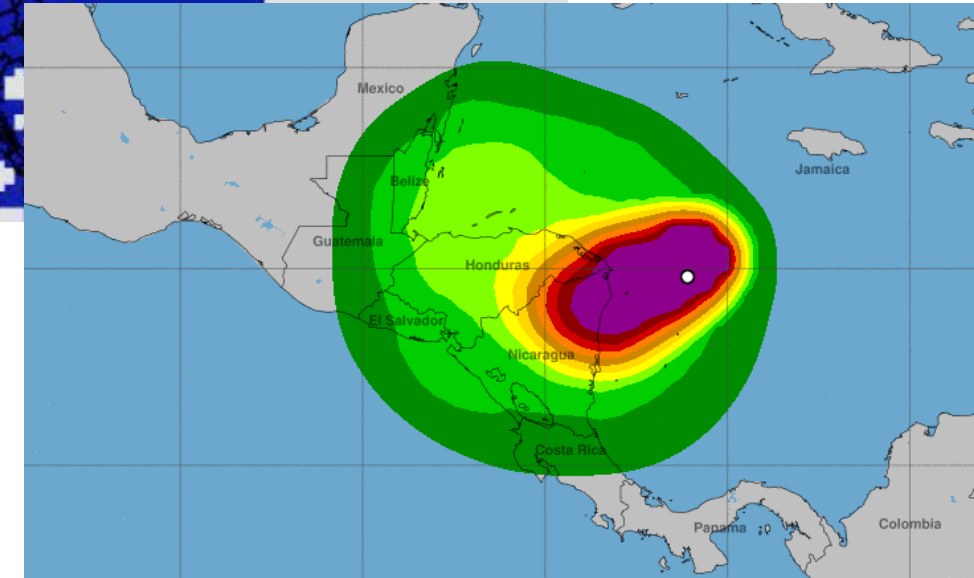
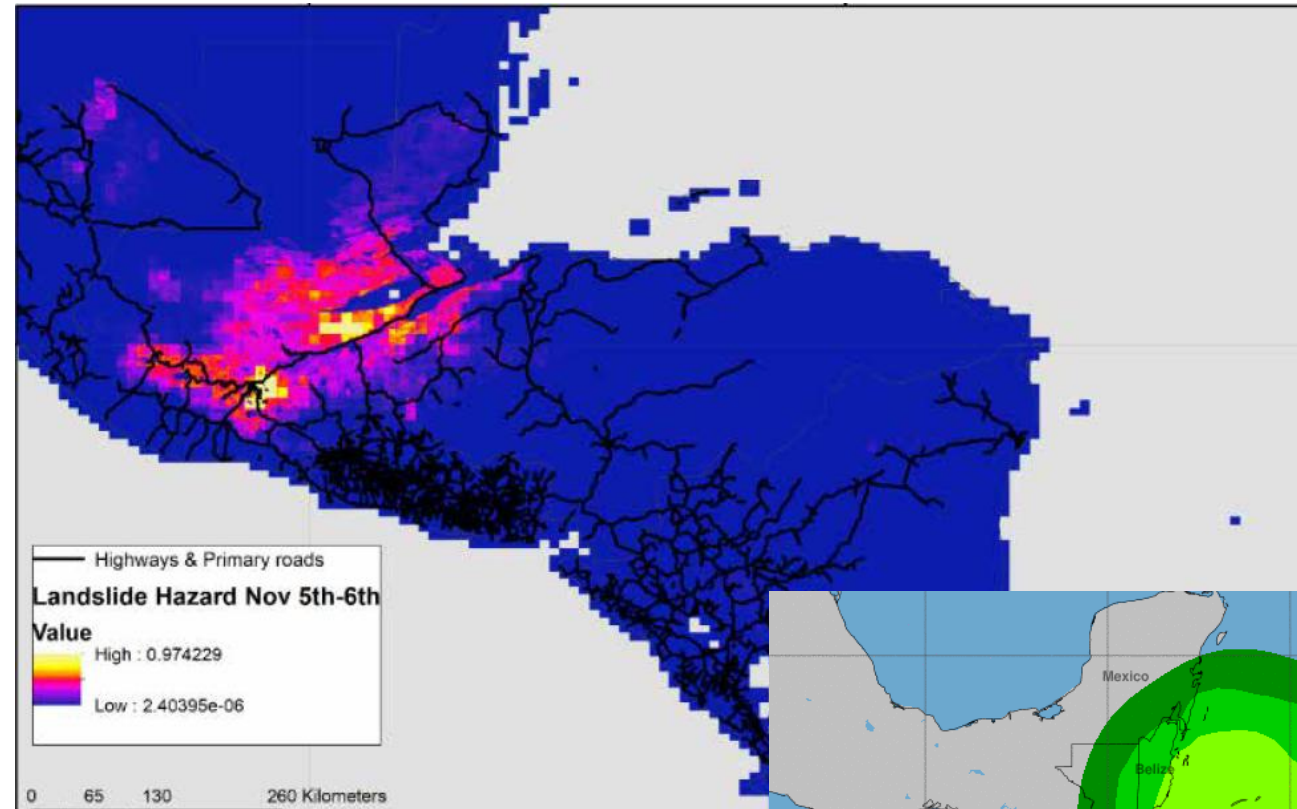


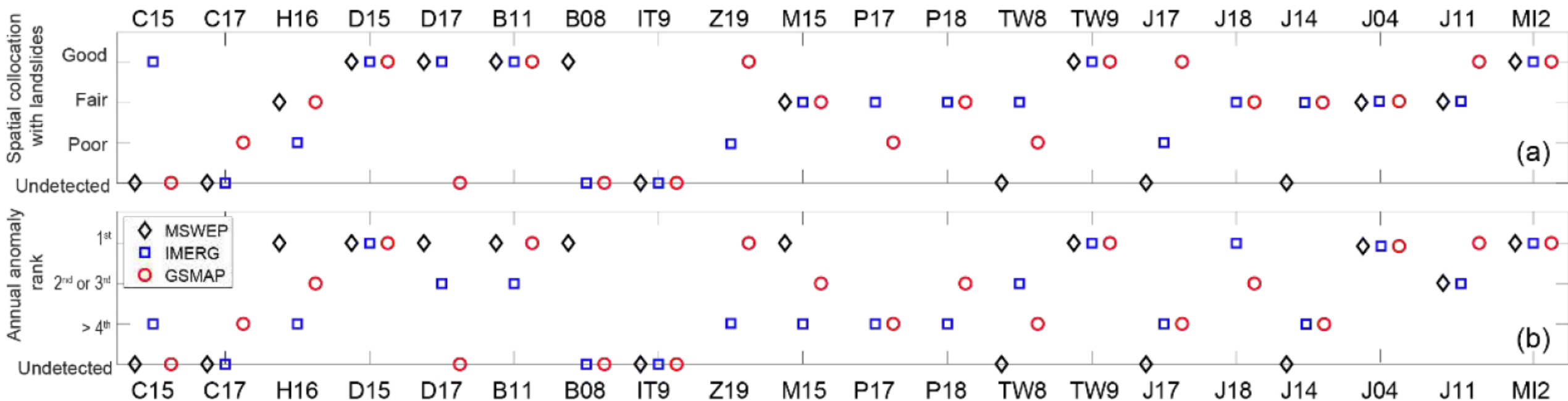
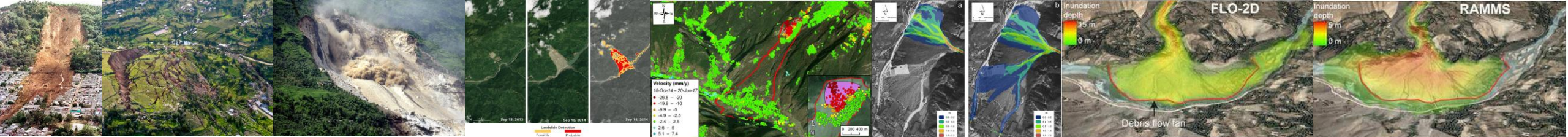
The mean prediction over the time period May 1, 2015 to April 30, 2020 was lowest in many of the world's deserts and highest in small areas of the Northern Andes and New Guinea.



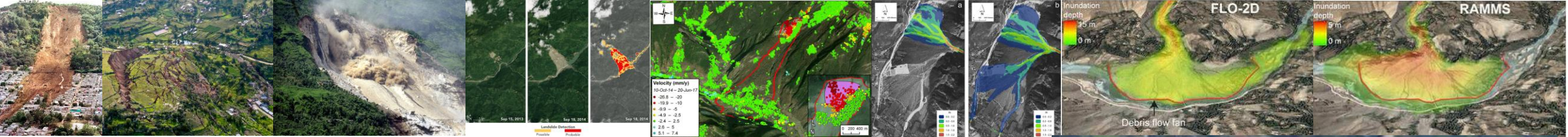
Huracán Eta, 2020

- Provocó la muerte de al menos 175 personas.
- Generó gran preocupación por deslizamientos y flujos de escombros en regiones montañosas.
- Los resultados de **LHASA 2.0** demostraron una alta capacidad predictiva en ubicaciones críticas.

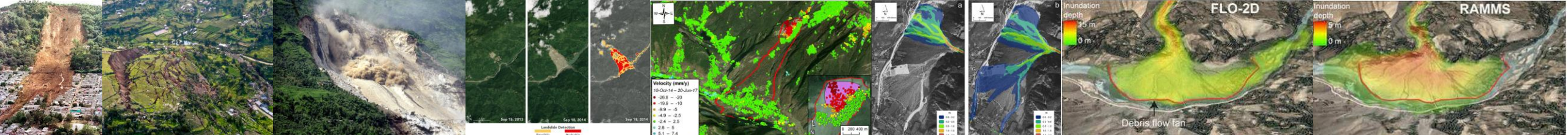


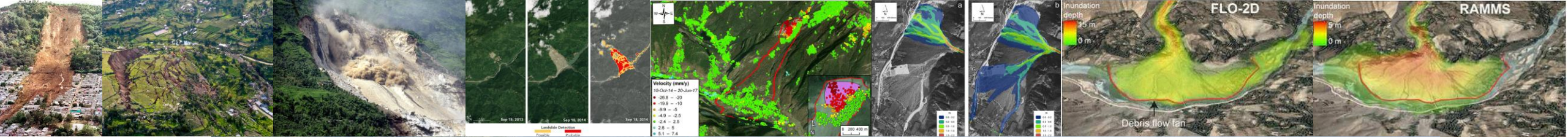


Incertidumbre en el **LHASA 2.0**: Los productos satelitales de precipitación no predicen con exactitud la ubicación de los eventos y presentan inconsistencias entre diferentes productos. (Marc et al., 2021)



Aerial image of the aftermath of the Mocoa debris flow in Colombia





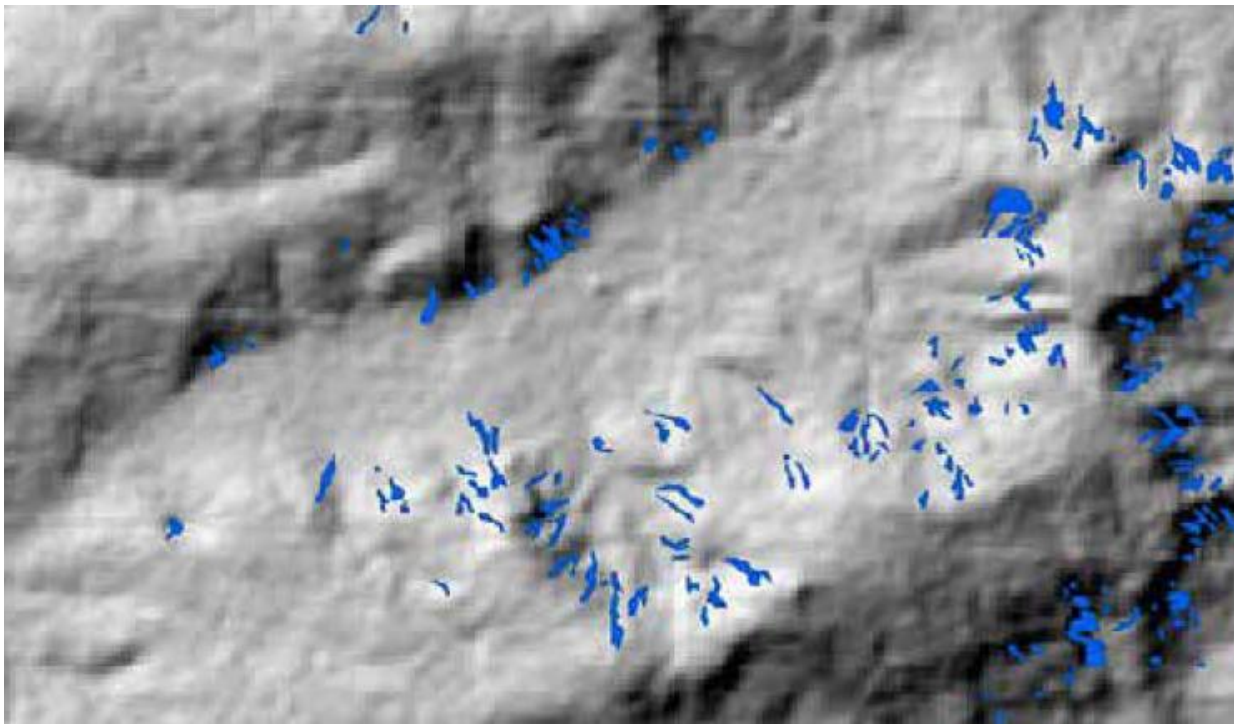




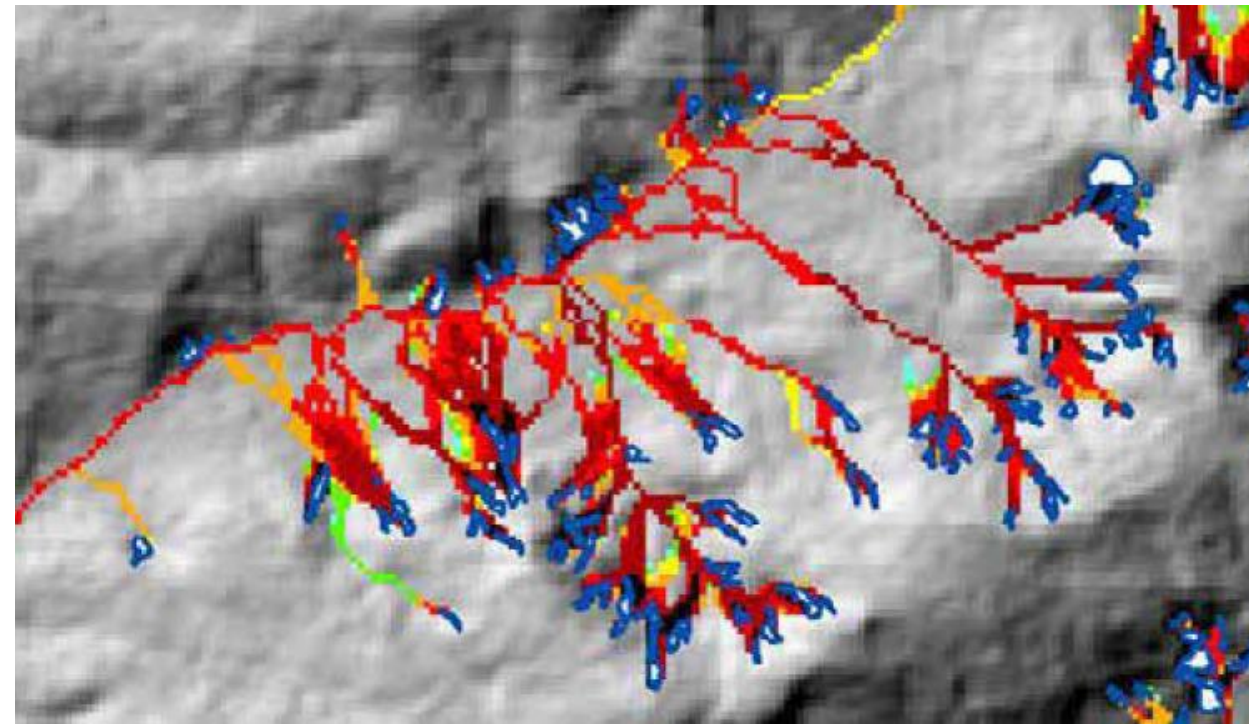


Comprendiendo el transporte (Alcance-Runout) de los Deslizamientos

- Los modelos típicos de alcance de deslizamientos son computacionalmente costosos y requieren información de entrada extensa.
- Se necesita más investigación para desarrollar modelos simplificados y generalizables que utilicen datos satelitales.



Shapefile de deslizamientos.



Predicción del alcance del deslizamiento basada en el volumen del deslizamiento.

