

V CONGRESO INTERNACIONAL



HACIA UN
NUEVO ACUERDO
POR EL AGUA

“Lecciones aprendidas para fortalecer la Gestión del Riesgo de Desastres: Volcán. (Jujuy) ”

Susana Chalabe

Índice

- Hoja de ruta para abordar las lecciones aprendidas
- Recopilación de Información
- Caracterización del Territorio:
- Identificación de amenazas
- Elementos expuestos
- Sistematización de la vulnerabilidad
- Cuantificar el impacto de las amenazas
- El evento
- Lecciones aprendidas: De la teoría a la práctica
- Replanteo de Métodos y acciones: nuevas estrategias
- Visor interactivo

HOJA DE RUTA PARA ABORDAR LAS LECCIONES APRENDIDAS



METODOS

- 1 Recopilación de la información
- 2 Caracterización del Territorio
- 3 Identificación y caracterización de amenazas
- 4 Elementos Expuestos y sistematización de la Vulnerabilidad
- 5 Probabilidad de ocurrencia de los eventos de desastres.
- 6 Cuantificar el impacto de las amenazas a diferentes escalas.



- ✓ PERCEPCIÓN DEL RIESGO.
- PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
- ✓ IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS
- ✓ MAPAS Y MATRICES DE RIESGOS QUE CATEGORIZAN LAS ZONAS MÁS VULNERABLES.
- ✓ CUANTIFICACIÓN DE
- ✓ IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS INMEDIATAS.
- ✓

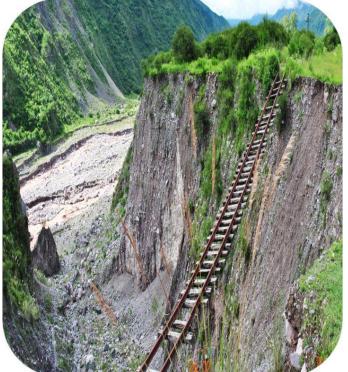
1 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN: SÍNTESIS DE EVENTOS...

1945



VN inició la construcción de un nuevo puente con un pórtico de 30 m de luz libre para que pueda resistir los embates de los aluviones.*

1987



1991

Estado del puente luego de una avalancha de lodo



2008



2013



2017



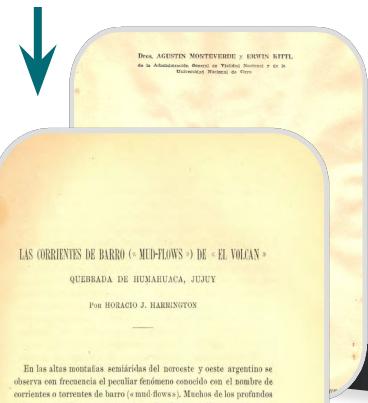
2025



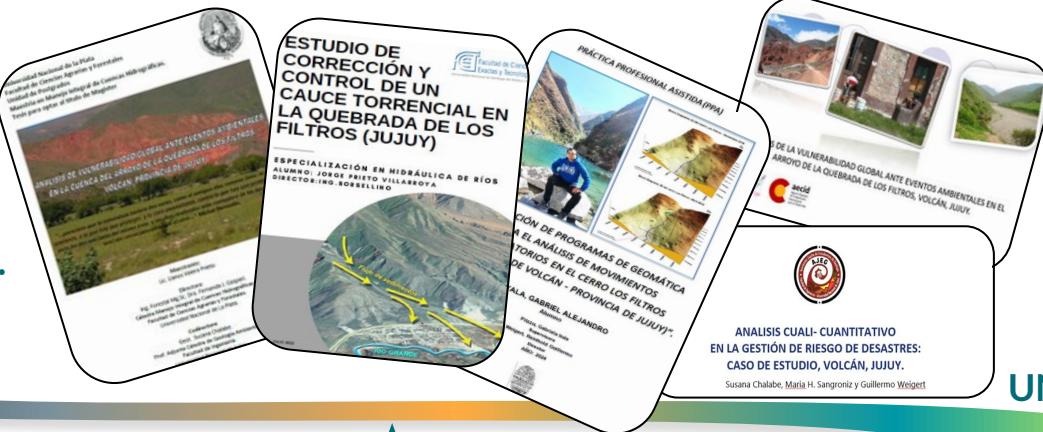


Publicaciones...

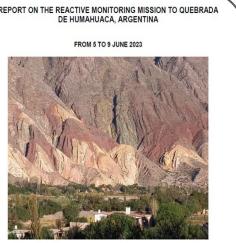
La singularidad geomorfológica y la alta susceptibilidad a procesos de erosión hídrica y deslizamientos de laderas convierten a la Qda. de Humahuaca en objeto de estudio y por ello, la bibliografía es extensa y multidisciplinaria.



Proyectos con diversas fuentes de financiamiento..



**Tesis, tesinas,
proyectos de
investigación,
prácticas
profesionales..**



valles que entallan aquellas regiones de abrupto relieve, terminan en conos de desecación, sobre los cuales bajan de cuando en cuando esas corrientes de barro, luego de las cortas y escasas pero violentas lluvias estivales.

El mayor y más famoso de estos «torrentes de barro» intermitentes se encuentra cerca de la estación Volcán, sobre la margen derecha de la Quebrada de Hanumahua, provincia de Junín. Las corrientes de barro, —que los vecinos ascienden por el *erom* como la cascada, han

Harrington, H. J.
(1946). Las corrientes
de barro de «El
Volcán», ... RAGA.

Monteverde, A., &
Kittl, E. (1946).
Torrente "El Volcán", ...

VOLCÁN. PROV. JUJUY



Ámbito Urbano: Es un municipio con 1.838 hab. (2022).

Ubicación: Sobre la Ruta N° 9, a 42 km de S. S. Jujuy.

Origen: Su desarrollo se vinculó al trazado de la línea ferroviaria en 1905.

Economía: basada en el empleo público, servicios turísticos, artesanías y empleo en Los Tilianes, (Calera) instalada desde la década de 1970.

Ámbito Geográfico: Volcán se inserta en la desembocadura de la Subcuenca del Arroyo de Los Filtros, es un entorno de alta montaña, desde el Cerro Las Sillas hasta el río Grande de Jujuy

Área de la Cuenca: 7.11 Km²

Altitud Mínima: 2.122 m; **Máxima:** 4.139 m

Superficie aproximada: 7,11 km²

Cauce principal: Se desarrolla en dirección O-E, coincidiendo con la pendiente regional. El cauce principal es el Arroyo de Los Filtros.

Afluentes Menores: Provienen de áreas con fuertes pendientes, con deslizamientos y profundas cárcavas.

Diseño: Rectangular constituido por dos cursos de segundo orden y numerosos cursos de primer orden. El lugar de la confluencia de estos dos arroyos innombrado es conocido como “*La Horqueta*”.

Afloramientos Geológicos: El canal atraviesa unidades rocosas de diferente antigüedad y litología (cuarcitas, conglomerados, pizarras, areniscas,...) y en general, todas están intensamente deformadas.

Vegetación: Escasa y adaptadas a condiciones de sequía.

Clima: Semiárido, propio de una estepa fría y seca, con escasas precipitaciones concentradas en el periodo estival. Temperatura media anual inferior a los 18°C.

IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA INESTABILIDAD GEOLÓGICA

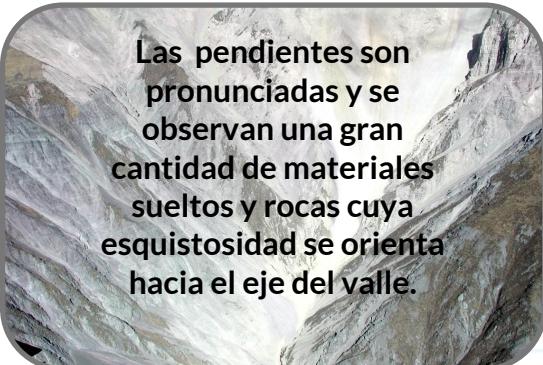
CONDICIONANTES

Son las características intrínsecas de la ladera y del material que las conforma: relieve abrupto, litología, meteorización, planos de fallas o de estratificación, escasa cobertura vegetal y red de drenaje entre otros.



DESENCADENANTES

Son eventos puntuales como movimientos sísmicos y precipitaciones intensas en una red de drenaje extremadamente dinámica.



Procesos tectónicos que provocaron un cierre parcial del cauce formándose Laguna Esmeralda (2021)

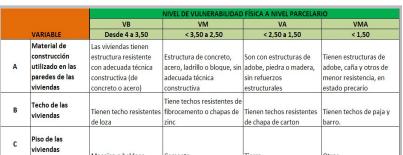
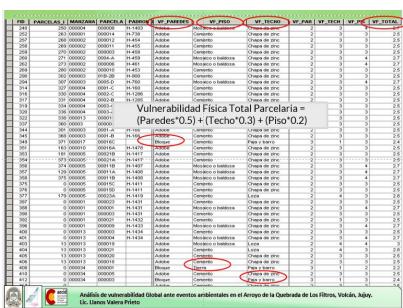
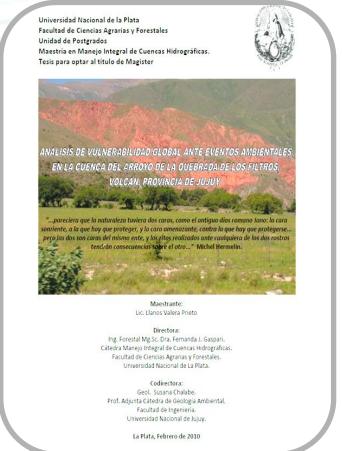




La vulnerabilidad nos indica que y quienes están expuestos ante una amenaza.

La exposición es un componente de la vulnerabilidad.

Nº	Vulnerabilidad	Elementos Expuestos Susceptibles de Daño
1	Social	Personas y Comunidades (Grupos vulnerables, población total, víctimas potenciales).
2	Física	Edificaciones y Estructuras (Viviendas, locales públicos, comercios). Infraestructura de Línea (Vías de acceso, puentes, redes de servicios).
3	Ambiental y Ecológica	Ecosistemas (Flora y fauna). Recursos Hídricos, Suelo y otros
4	Económica	Medios de Vida (Empleo, ingresos, producción). Activos Productivos (Planta de cal, comercios y otros..).
5	Educativa	Infraestructura Educativa (Escuelas, centros de capacitación). Población Estudiantil (Alumnos, docentes).
6	Cultural e Ideológica	Patrimonio Material (Lugares sagrados, ruinas, sitios históricos, Pucará de Volcán). Población (Percepción del riesgo para la respuesta).
7	Política e Institucional	Autoridades e Instituciones de Respuesta (Municipalidad, Comités de Defensa Civil, Comisarías, Centros de Salud).
8	Científica y Tecnológica	(Sensores, equipos de medición estudios. Acceso a información ..



RESULTADOS ALCANZADOS

- Se recopiló la información.
 - Se caracterizó el territorio y se identificaron las amenazas.
 - Las vulnerabilidades fueron evaluadas cualitativamente y representadas espacialmente.



6 CUANTIFICAR EL IMPACTO DE LAS AMENAZAS

ASIGNACIÓN DE VALORES NUMÉRICOS A LA VULNERABILIDAD

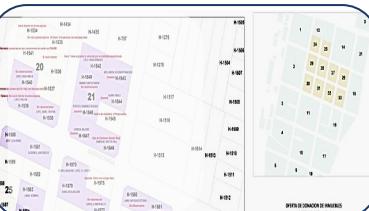
La fuente de datos mas importante es el Relevamiento de Atención Primaria de Salud, APS, Ministerio de Salud de Jujuy. Se realizan “rondas sanitarias”, actualizadas cada tres meses.

Formulario de variables utilizadas para los relevamientos realizados por APS.

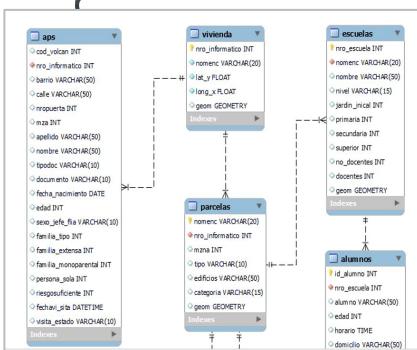
- ✓ adaptación de tablas,
 - ✓ reconversión de formatos,
 - ✓ estandarización de variables,
 - ✓ verificación y resolución de inconsistencias
 - ✓ Construcción de índices : Ejem: $VF \cdot 0.3 + VE \cdot 0.3 + VA \cdot 0.3 + VS \cdot 0.1$



Mapa analógico utilizado por APS para especializar la información..



Capa de datos SIG con la información de APS.



Base de datos para relacionar diferentes vulnerabilidades

RESULTADOS ALCANZADOS

- Se identificaron la **cantidad** de viviendas expuestas, la población según edades y edificios públicos esenciales en zonas de riesgo entre otros datos numéricos.
 - El análisis **no** incorpora una estimación económica monetizada de las pérdidas, debido a la ausencia de valores oficiales de referencia para la infraestructura afectada, los bienes expuestos y los costos indirectos asociados

10 diciembre de 2017
Imagen a 3 días de ocurrido
el evento



QDA. DE LOS FILTROS

FUENTE DE DATOS:

Imagen La_Quebrada_SPOT7_20170113_fusion.jpg

Centro Espacial Teófilo Tabanera

Comisión Nacional de Actividades Espaciales

LECCIONES APRENDIDAS: DE LA TEORÍA A LA PRACTICA



El COE (Comité Operativo de Emergencia) de Volcán en 2017 se centró en la gestión de la emergencia tras el alud que afectó a la localidad.

- ✓ Coordinó tareas de rescate, recuperación de cuerpos y asistencia a los damnificados.
- ✓ Habilitación de vías: Se habilitó el paso de vehículos particulares por la variante de la Ruta Nacional 9, entre las 9 y las 18 horas.
- ✓ Evaluación de daños: Personal de Ejército y técnicos ingresaron a las viviendas de la zona más golpeada por el alud.
-

El evento puso a prueba lo aprendido en GRD y evidenció las discrepancias entre un modelo y la realidad



La teoría es lineal y ordenada, pero la realidad nos presenta fallos simultáneos y acumulativos.

LECCIONES APRENDIDAS: RECONSTRUCCIÓN POST-EVENTO

AVANCES Y NUEVOS ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN



✓ DATOS IMPORTANTES

En una tesis de especialidad, se ha analizado el evento torrencial y se define que:

- ✓ La forma de los hidrogramas presenta un pequeño tiempo de base y grandes picos, por ello los tiempos **entre la caída de la pp. y el caudal máximo es de apenas 50 min**,
- ✓ El **tiempo es muy escaso** para la generación de alertas y la activación de los sistemas de prevención y/o evacuación de la población.
- ✓ El agente desencadenante que produjo el alud es; **175 mm de precipitación en 2,5 horas** obtenido a partir de una secuencia metodológica. Prieto Villarroya (2022)

Volcán quedó aislado.

En los estudios previos no se valoró correctamente estos elementos y el impacto sobre ellos produjo un efecto cascada y severos inconvenientes logísticos, sociales y



22/03/2016



Ex Estación FGB

14/01/2017



Después del alud

21/09/2025



Estación Tren Solar

22/03/2016



Espacio descubierto

14/01/2017



Después del alud

21/09/2025



Casas construidas

La Laguna Esmeralda es una amenaza emergente, aunque se ha convertido en un atractivo turístico.



1. LOS DESAFÍOS QUE PRESENTA LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

¿QUE NO APRENDIMOS ?

1.1. Desde la investigación, las hipótesis se cumplieron todas. Lo que se había identificado como sujeto expuesto (infraestructura, población, etc.) lo fue, aunque faltó análisis a diferentes escalas.

1.2. Un desafío central es que los resultados de la investigación no llegan de manera adecuada a quienes deben tomar decisiones. La información generada no se traduce en insumos accesibles, oportunos o útiles para los actores responsables de la gestión.

CONSECUENCIA : Imposibilidad de aplicar resultados de investigaciones en políticas, planificación y acciones concretas.

2. LA FORMA DE GESTIONAR LA INFORMACIÓN

2.1. La información generada por la Academia (estudios, tesis, etc.) no fue un insumo para la toma de decisiones.

2.2. La información obtenida por los métodos descriptos, no se tradujo a un lenguaje y formato útil para quienes toman decisiones.

2.3. El PGR no estableció un mecanismo para que quienes toman decisiones accedieran, comprendieran y validaran la información.

2.4. Algunas decisiones adoptadas sin información adecuada implícitamente suman nuevos elementos expuestos..

CONSECUENCIA : La urgencia condujo a una toma de decisiones desinformada y reactiva y la información recolectada in-situ sin estandarizar sumó dificultades al tratar de establecer relaciones entre datos.

3. LAS CONSECUENCIAS DE LA DISPERSIÓN INSTITUCIONAL

3.1. Los distintos sectores no interactuaron de manera coordinada. Esto resultó, por ejemplo, en la duplicidad de relevamiento de daños, donde el mismo sujeto era encuestado varias veces.

3.2. El desastre afectó simultáneamente a todas las escalas, demostrando la necesidad de una gestión de crisis multisectorial.

CONSECUENCIA : Duplicidad de esfuerzos y superposición de competencias contribuyendo al caos que se genera en un escenario de desastre.

1. LOS DESAFÍOS QUE PRESENTA LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

1. Adecuar los productos de investigación (formatos, lenguaje, escalas).
2. Fortalecer capacidades técnicas
3. Producir herramientas de visualización que puedan ser utilizadas para la toma de decisiones.
4. Generar espacios de articulación y retroalimentación continua entre academia, instituciones y territorio.

2. LA FORMA DE GESTIONAR LA INFORMACIÓN

1. Estandarizar la información bajo criterios comunes entre las diversas instituciones.
2. Garantizar accesibilidad y disponibilidad para todos los organismos responsables.
3. Utilizar plataformas y formatos de código abierto que permitan interoperabilidad.
4. Implementar protocolos de actualización y validación continua de los datos.

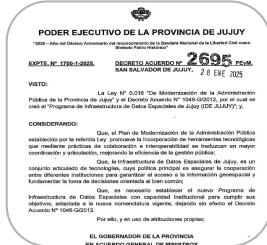
3. LAS CONSECUENCIAS DE LA DISPERSIÓN INSTITUCIONAL

1. Aplicar la Ley 27.287 del SINAGIR como marco para ordenar roles y responsabilidades.
2. Asignar a cada institución la responsabilidad sobre los datos que produzca, dentro de su misión y funciones, respetando la competencia de los demás organismos.
3. Construir mecanismos formales de articulación y coordinación interinstitucional.
4. Establecer los criterios de uso de información para garantizar coherencia en la gestión del riesgo.

UNA OPORTUNIDAD

DA INICIO EL NUEVO
PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DE
DATOS ESPACIALES DE LA
PROV. DE JUJUY

El decreto 2695 del
28/01/2025 crea IDEJuy

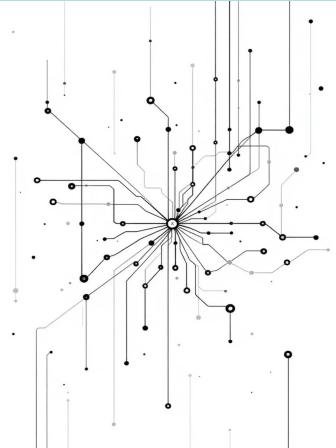


Se ratifica por Ley 6467
del 20/08/2025



DATOS ABIERTOS E INTEROPERABLES PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE RIESGOS

La IDEJUY constituye la plataforma adecuada para integrar los datos generados por los organismos provinciales y nacionales según sus competencias y la información producida por la investigación.



G. DE LA INFORMACIÓN: OBJETIVOS

UNIFICAR

Integrar múltiples fuentes de datos en una base de datos consolidada.

NORMALIZAR

Estandarizar formatos y estructuras según normativas IDERA (Infraestructura de datos de la República Argentina)

PUBLICAR

Disponer de la información necesaria y suficiente para analizar diferentes escenarios de riesgos en Volcán.

RESULTADOS QUE SE ESPERAN ALCANZAR

La IDEJUY permitirá la integración del conocimiento en una plataforma única.

Quienes toman decisiones, dispondrán de una herramienta con la información necesaria, a diferentes escalas.

REPLANTEO DE MÉTODOS Y ACCIONES:

SE FORMALIZAN LOS ESPACIOS DE ARTICULACIÓN

En IDERA
(Infraestructura de Datos de la RA)



En la IDEJuy

SE DISPONEN CAMBIOS METODOLÓGICOS:

1. La Identificación de Vulnerabilidades mediante métodos de campo, encuestas y recopilación manual fue la que utilizamos y era la única opción disponible.
2. Aunque verificamos las hipótesis de investigación, la principal lección del evento producido en 2017 fue la **inutilidad y la dispersión de esa información en el momento de la crisis**.

Las amenazas, elementos expuestos y su condición de vulnerabilidad son competencia directa del estado nacional, provincial o municipal.

Es necesario que cada institución produzca sus datos.



Fortalecer capacidades técnicas a agentes de la administración pública.



RESULTADOS

Alumnos de diferentes instituciones del estado provincial, produjeron **set de datos básicos** como trabajo final de la Diplomatura.

Estas capas de información, fueron incorporadas a la IDEJuy

PRÓXIMOS PASOS



PLAN DE FORMACIÓN
INTERINSTITUCIONAL EN
INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA



INSTRUCTIVO

- La información está sincronizada con los datos disponibles en las “capas” de IDEJuy.
- El visor adhiere a las normativas IDERA, permitiendo la interoperabilidad con otras IDE provinciales y nacionales.
- Pueden agregarse las capas que se considere necesario.
- A medida que cambia la selección, se modifican los rótulos ubicados en la parte superior.

El visor fue desarrollado por los alumnos Álvaro Guzmán y Vanina Paredes quienes lo presentaron como trabajo final de la Diplomatura en Datos Geoespaciales.

"El visor se encuentra en etapa de prueba, por lo que aún no está disponible para el público en general."

Grupo de trabajo para la investigación de amenazas y riesgos en Volcán - Jujuy

Chalabe Susana – Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Jujuy

Sangroniz María Helena – Idecor – Córdoba

Zanguezo Marcelo – Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Jujuy

Weigert Guillermo Reinholt S. Escuela de Geología – UNSa – FI- Universidad Nacional de Jujuy

Guzmán Rengipo Álvaro – Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Jujuy

Paredes Vanina - Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Jujuy

Robles Valeria – Dirección Provincial de Recursos Hídricos. Jujuy,

Prieto Villarroya Jorge - Fac. de Ciencias Exactas y Tecnologías- Universidad de Sgo. del Estero

Valera Prieto, Llanos – Universidad de Barcelona

La disponibilidad de datos abiertos y estandarizados en plataformas institucionales asegura su usabilidad en diversos contextos, favoreciendo la investigación y la consolidación de un sistema de información robusto para la gestión pública.



V CONGRESO INTERNACIONAL



¡Gracias!

SUSANA CHALABE

SACHALABE@FI.UNJU.EDU.AR