



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**Generación de Herramientas de Visualización para la construcción del GeoPortal de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE para el módulo Amenazas y Riesgos para el empleo de las Fuerzas Armadas en apoyo a las instituciones del estado, generando Dashboards y StoryMaps para la toma de decisiones y apoyo de la comunidad y de diferentes entidades del estado.**

### **Autores:**

Cabrera Soto, Jimmy Wladimir; Gallardo Camacho, Nickol Stefany; Gómez Coral, Nicole Abigail; López Hoyos, Bladimir Alexander; Salas Herrera, Francisco Xavier y Salazar Espinoza, Vicente Ricardo

### **Director del Proyecto**

Ing. Padilla Almeida, Oswaldo Ph.D.

### **Director de Carrera**

Ing. Robayo Nieto, Alexander M.Sc.

### **Docente Evaluador**

Ing. Rodolfo Salazar Ph.D.

# Esquema de la presentación

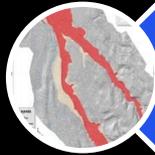
## Objetivo 1:



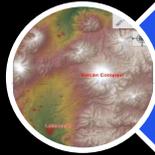
1. Planteamiento del problema



2. Revisión literaria



3. Objetivos



4. La metodología empleada



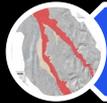
5. Resultados y análisis



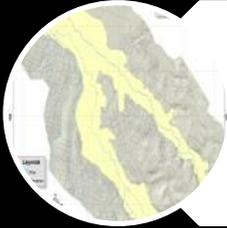
6. Conclusiones



# 1. Planteamiento del problema



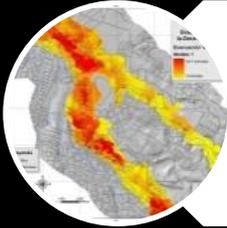
## 1. Planteamiento del problema



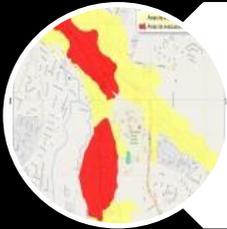
La información geoespacial es un recurso de mucho valor estratégico, pues brinda las herramientas necesarias para fundamentar una planificación efectiva.



Son escasas las fuentes como geoportales o repositorios con información en materia de gestión de riesgos.



Para la población en general, sin conocimientos de SIG, el obtener información de este tipo de variables y fenómenos es una tarea poco accesible.



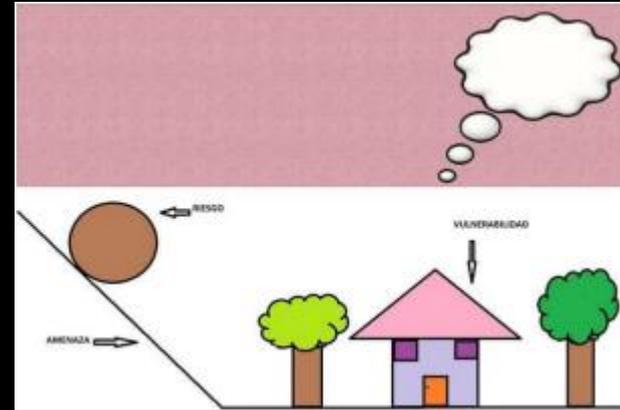
Son pocas o nulas las plataformas que han explotado las capacidades de integración y publicación de datos geoespaciales.



# 2. Revisión literaria

Riesgo: es el producto de la interacción entre dos variables: la vulnerabilidad y la amenaza. Esta combinación puede dar lugar a resultados desfavorables, incluyendo la posibilidad de sufrir pérdidas económicas, medioambientales y físicas en un lugar geográfico específico durante un período determinado.

Amenaza: peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.



*Ejemplo de amenaza*

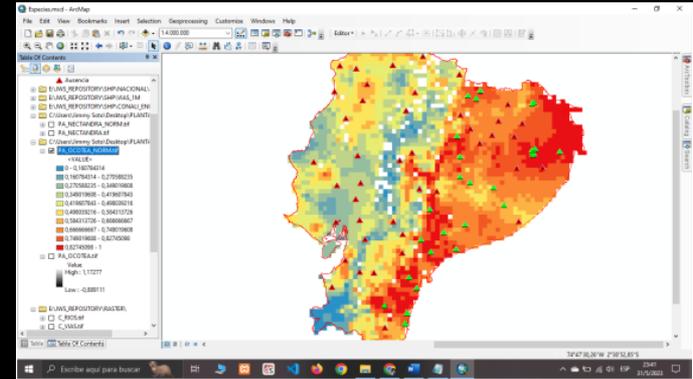
Peligro: El término peligro natural “engloba a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos, siendo estos últimos sísmicos y volcánicos, que pueden afectar de manera adversa a la población, a sus estructuras o actividades



*Ejemplo de vivienda con alta vulnerabilidad*

Vulnerabilidad: Conjunto de características determinadas por factores de diferentes naturalezas como físicos, socio-económicos o ambientales, que determinan el grado de susceptibilidad de una comunidad o población a sufrir los embates de efectos adversos.

Modelamiento Geoespacial: modelado geoespacial están diseñadas para descubrir patrones de datos que incluyen un componente geoespacial, obedecen a la caracterización de un fenómeno espacio-temporal en base a un conjunto de reglas.



*Tipos de visualización*

Herramientas de Visualización: Las herramientas de visualización de datos espaciales nos permiten representar gráfica e intuitiva los datos, facilitando el análisis y comprensión de la información por parte de los usuarios

Fuerzas Armadas: funciones y roles en situación de emergencia: Las Fuerzas Armadas ecuatorianas desempeñan un papel crucial en la protección y defensa del país en todo momento, incluyendo situaciones de emergencia. Su participación en este tipo de escenarios es esencial para brindar apoyo y asistencia a la población afectada, así como para garantizar la seguridad y el orden en medio de la crisis.



*Apoyo de las Fuerzas Armadas en inundaciones*



Dashboards: son herramientas que permiten compartir, agrupar, centralizar y proporcionar una visualización gráfica de la información relevante de una organización, facilitando la toma de decisiones



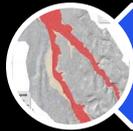
*Dashboards*

StoryMaps: son herramientas que combinan narrativa y visualización para contar una historia o presentar información de manera secuencial y atractiva, permite combinar texto, imágenes, videos o secuencia de eventos, para guiar a los usuarios a través de un argumento.

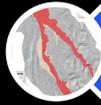


*StoryMaps*





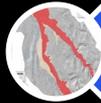
### 3. Objetivos



### 3. Objetivos

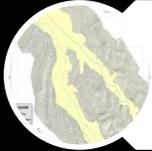
## OBJETIVO GENERAL

Realizar el levantamiento y estructuración de información geoespacial relativa a una eventual erupción del Volcán Cotopaxi, generando dashboards y storymaps para la toma de decisiones y apoyo de la comunidad y de diferentes entidades del estado.



### 3. Objetivos

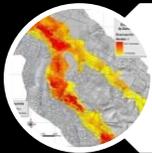
## OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Recolectar información geoespacial precisa y actualizada relacionada con las características geográficas y topográficas del Volcán Cotopaxi, así como cualquier otro dato relevante que pueda influir en la ocurrencia y el impacto de una eventual erupción.



Analizar los datos geoespaciales para identificar las zonas que podrían estar en mayor riesgo en caso de una eventual erupción del Volcán Cotopaxi, así como su afectación sobre la población, servicios básicos e infraestructura, considerando factores geográficos, topográficos y climatológicos.



Establecer una metodología para el levantamiento de información en tiempo real, con el fin de recopilar datos e integrarlos a las herramientas de visualización manteniendo la información actualizada.



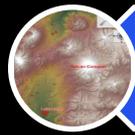
Diseñar y crear dashboards interactivos que visualicen de manera clara y comprensible la información geoespacial, permitiendo a las entidades estatales y a la comunidad entender mejor los posibles escenarios ante una eventual erupción del Volcán Cotopaxi y tomar decisiones oportunas.



Elaborar storymaps que sinteticen modelos de caracterización de los fenómenos, mapas, imágenes y texto descriptivo para contar una narrativa coherente sobre los riesgos de una erupción volcánica, destacando las áreas de mayor preocupación en apoyo a la generación de medidas de mitigación.



Realizar pruebas de usabilidad, basándose en la información proporcionada por los dashboards y storymaps con el fin de evaluar su utilidad en apoyo a las instituciones del Estado.



## 4. La metodología empleada

1

Recolectar información geoespacial

2

Modelamiento digital del fenómeno natural, así como también sus afectaciones sociales y estructurales.

3

Diseño de dashboards que permitan visualizar la información de manera dinámica.

4

Diseño de storymaps que permitan contar una narrativa de los hechos antes y durante del evento.

5

Realizar pruebas de usabilidad que pongan a prueba los productos obtenidos durante el proyecto.



# Obtención de la Información

Insumo	Fuente	Año	Tipo	Escala / Resol.	Public.
Recorrido de lahares	SGR	2011	Vector (polígonos)	-	2019
MDT	IGM	-	Ráster	Píxel (2m)	-
Cobertura vial	MTOP	2019	Vector (líneas)	1:5.000	2019
Capa predial del DMQ	Geoportal Metropolitano	2023	Vector (polígonos)	1:5.000	2023
Capa predial de Rumiñahui	GAD de Rumiñahui	2012	Vector (polígonos)	1:5.000	2012

Nota. La tabla recopila la información sobre los insumos cartográficos empleados para el modelamiento geoespacial del recorrido del lahar.

Fuente: Elaboración propia



# Variables de Estudio

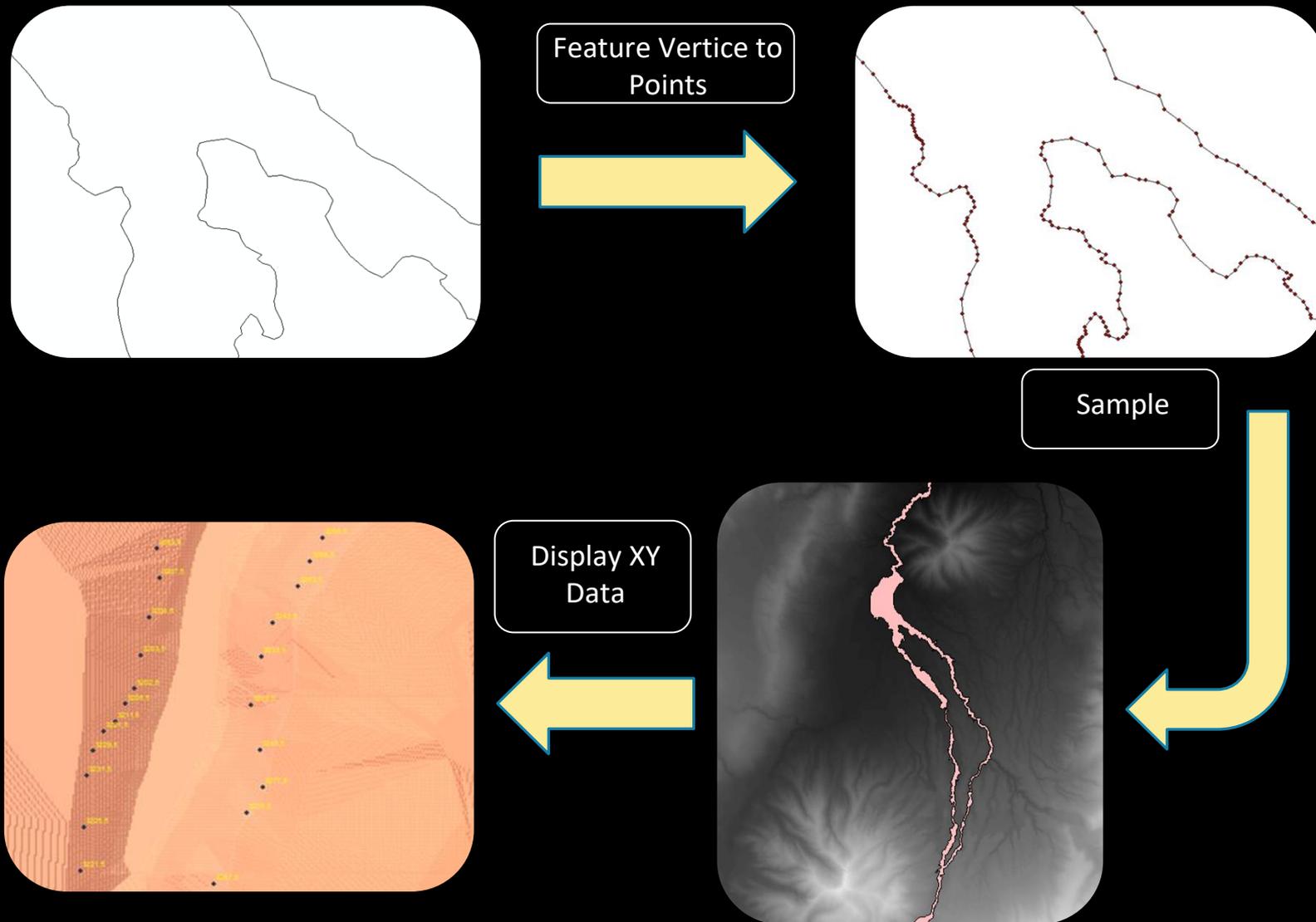
Variable	Descripción
Zona de recorrido del lahar	Polígono que representa la zona del recorrido del lahar.
Elevación	Valores de elevación extraídos a partir del MDT de la zona de estudio.
Alturas alcanzadas por el lahar	Altura para cada vertical de las secciones transversales a la trayectoria de recorrido del lahar.
Vialidad	Red vial de la zona de estudio conformada por arcos y nodos que permiten el análisis de redes.
Población y Vivienda	Indicadores de población, afectación y vivienda obtenidos a partir de información oficial del INEC y los catastros de Quito y Rumiñahui.
Demand Points	Puntos de partida obtenidos a partir del centroide de los predios que se encuentran dentro de la zona de recorrido del lahar.
Facility Points	Puntos de llegada o puntos de evacuación obtenidos a partir de la intersección de la red vial y el perímetro de la zona de influencia del lahar.
Rutas de evacuación	Ruta más cercana recorrida a través de la red vial que conecta los puntos de partida con los de llegada.
Tiempos de evacuación	Tiempo que tarda una persona en recorrer una ruta específica acorde a su posición dentro de la zona de recorrido del lahar.

*Nota.* La tabla describe la naturaleza de las variables de estudio empleadas.

Fuente:  
Elaboración  
propia



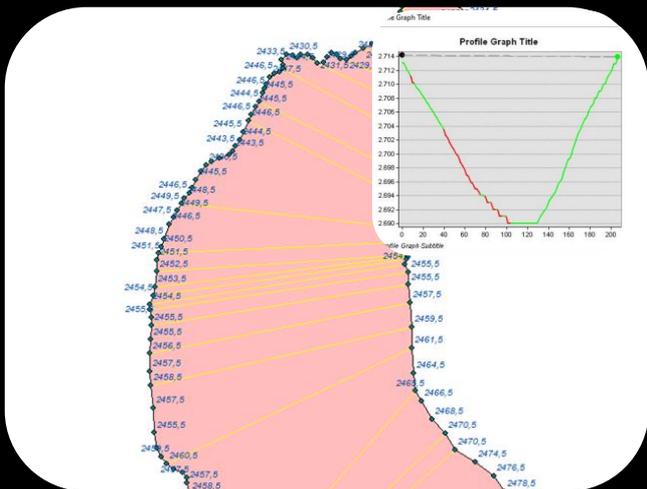
# Modelo de Altura de Lahares



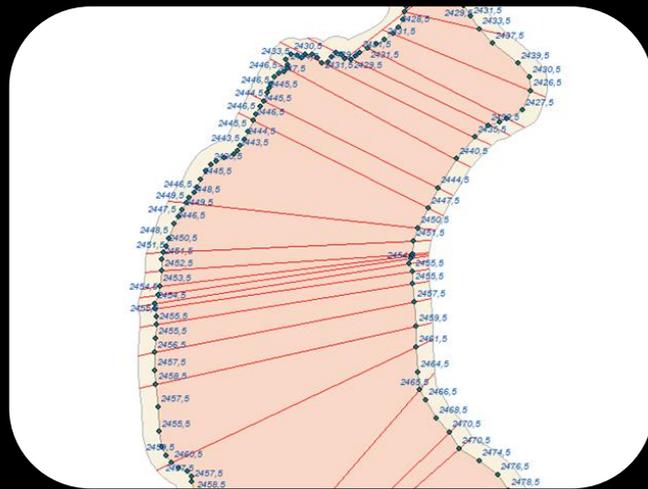
Fuente: Elaboración propia

# Modelo de Altura de Lahares

Metodología empleada Objetivo 1

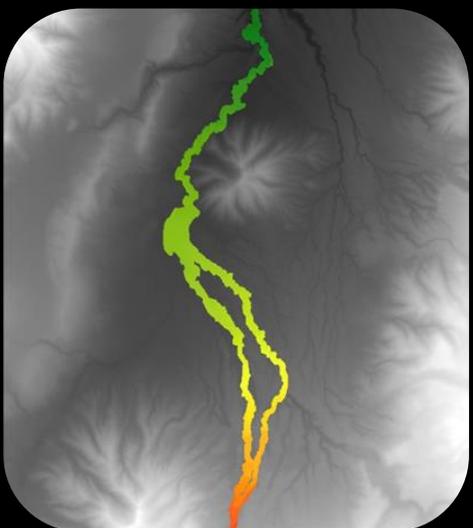


Extend

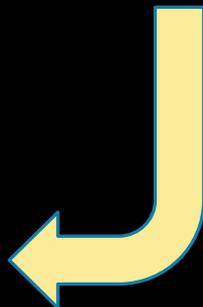


Secciones transversales a la zona de recorrido de lahares

TIN



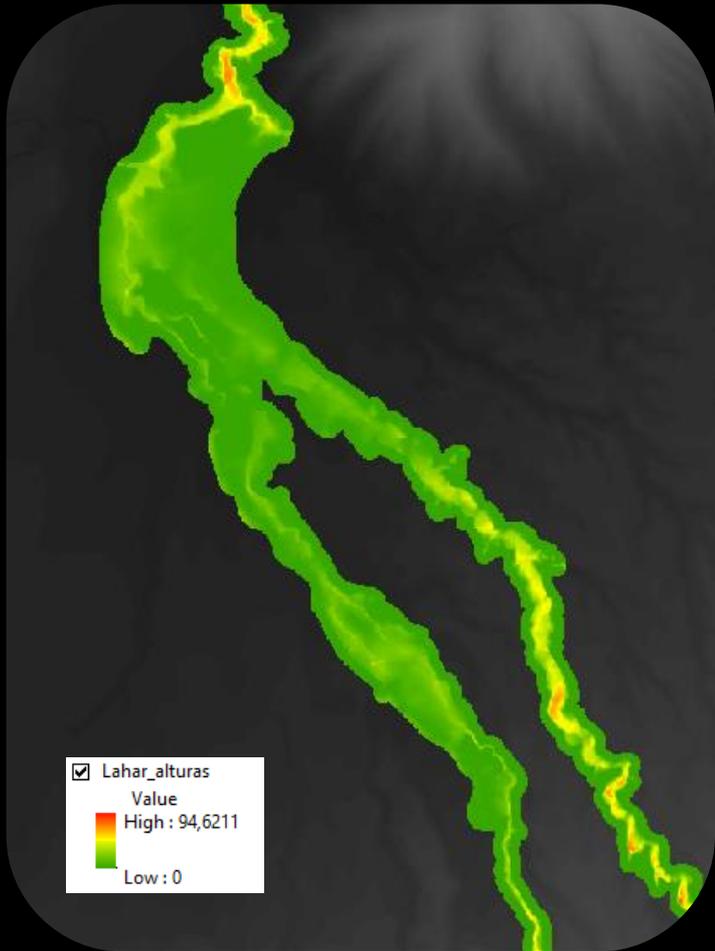
TIN to Raster



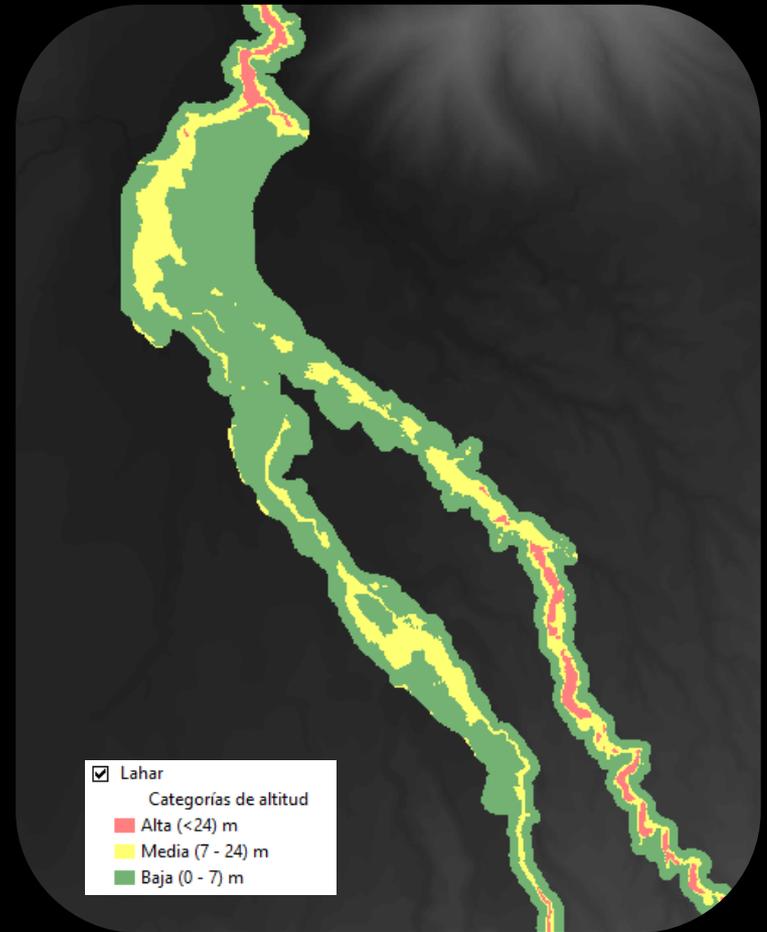
Fuente: Elaboración propia



# Modelo de Altura de Lahares



Modelo Ráster



Modelo Vectorial

# Modelo de Rutas de Evacuación



Puntos de Llegada

Predios en la zona de influencia



Intersect



Clip

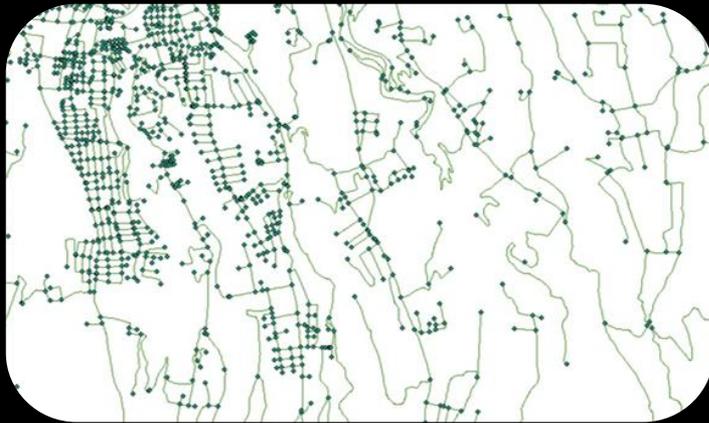
Feature to Point



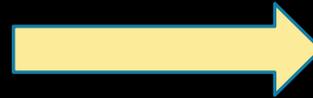
Puntos de Partida

Fuente: Elaboración propia

# Modelo de Rutas de Evacuación



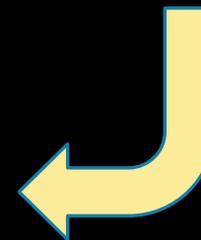
Red Vial Parametrizada



Closest Facility



Adición de insumos



Set Parameters



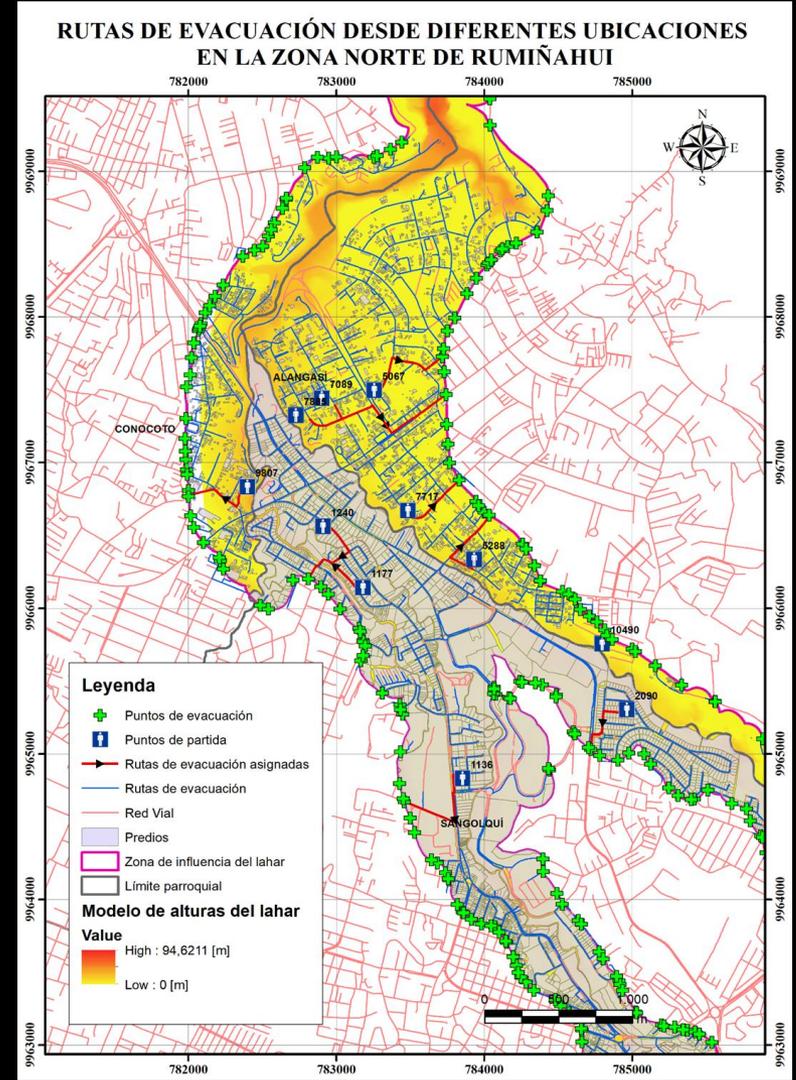
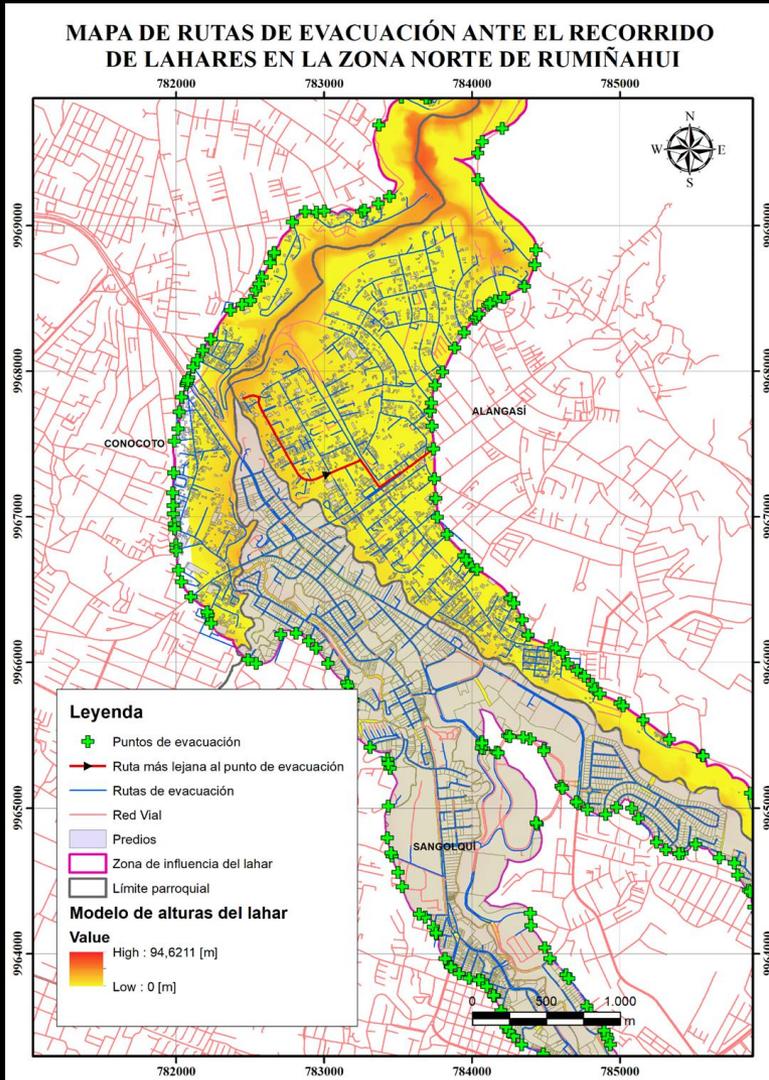
Rutas de Evacuación

Fuente: Elaboración propia



# Modelo de Rutas de Evacuación

Metodología empleada Objetivo 1



Ruta de evacuación más larga

Rutas de Evacuación

Fuente: Elaboración propia



# Integración base de datos

Variable	Razón	Descripción
Población	INEC, 2010	Datos oficiales
Afectados	$Población * 0.01$	El 1% de la población son afectados
Fallecidos	$Población * 0.0005$	El 0.05% de la población son fallecidos
Heridos	$Población * 0.00045$	El 0.045% de la población son heridos
Desaparecidos	$Población * 0.005$	El 0.5% de la población son desaparecidos
<b>Porcentaje Afectados</b>	<b><math>Población * 100 / Total</math> de afectados</b>	

*Nota.* Esta tabla muestra como fueron calculados los valores de los indicadores en la base de datos generada.

Fuente: Elaboración propia



# Integración de base de datos

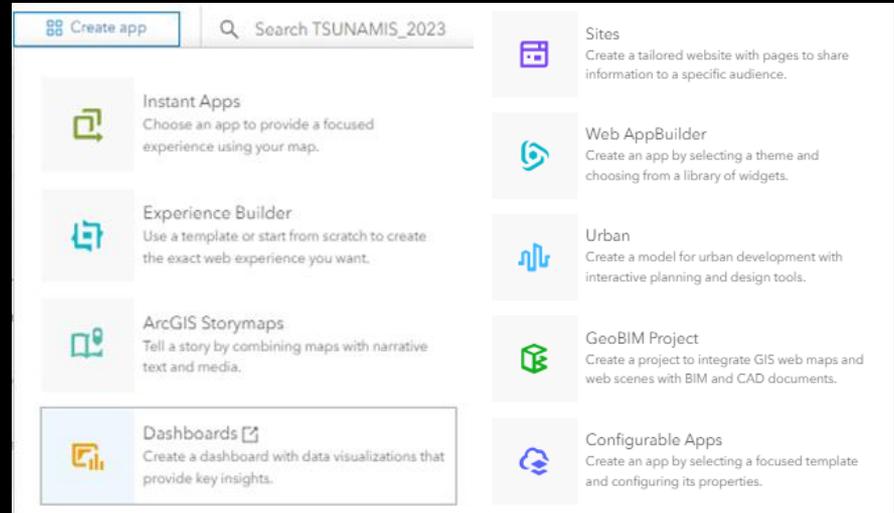
The screenshot shows a Google Sheets spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	DPA_PARROQ	DPA_DESPAR	DPA_CANTON	DPA_DESCAN	POBLACIÓN	AFECTADOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DESAPARECIDOS	PORCENTAJE AFECTADOS	
2	170150	QUITO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	1619146	16191	810	729	8096	19.51	
3	170151	ALANGASÍ	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	24251	4850	121	1091	243	5.85	
4	170156	CONOCOTO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	82072	16414	410	3693	821	19.78	
5	170157	CUMBAYÁ	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	31463	6293	157	1416	315	7.58	
6	170162	GUANGOPOLO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	3059	612	15	138	31	0.74	
7	170170	NAYÓN	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	15635	3127	78	704	156	3.77	
8	170176	PÍNTAG	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	17930	3586	90	807	179	4.32	
9	170184	TUMBACO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	49944	9989	250	2247	499	12.04	
10	170350	MACHACHI	1703	MEJÍA	27623	5525	138	1243	276	6.66	
11	170550	SANGOLQUÍ	1705	RUMIÑAHUI	81140	16228	406	3651	811	19.56	
12	170552	RUMIPAMBA	1705	RUMIÑAHUI	775	155	4	35	8	0.19	
13						82970					

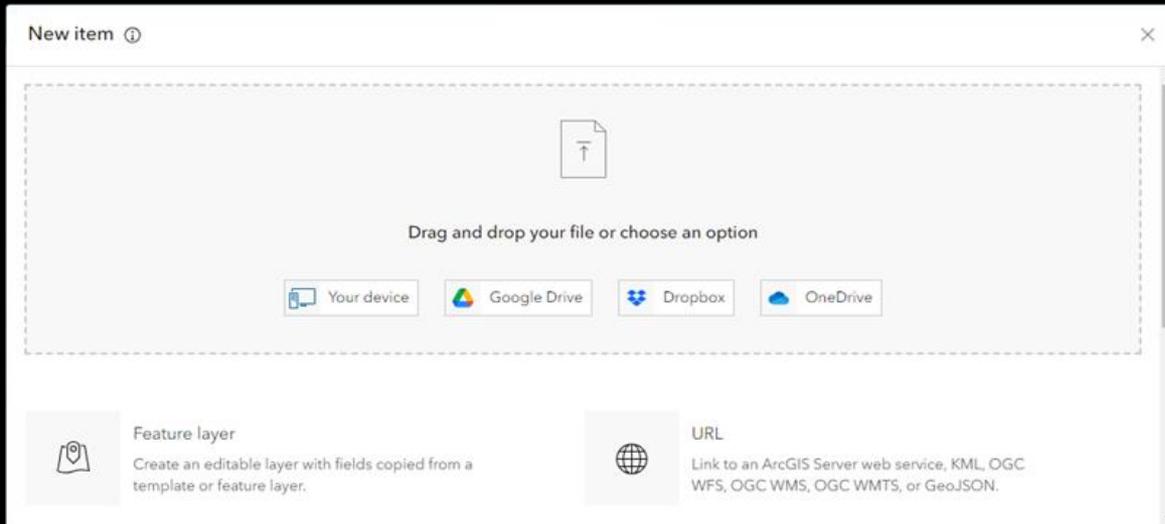
Fuente: Elaboración propia

# Entorno ArcGis Online

Fuente: Elaboración propia



Creador de Aplicaciones

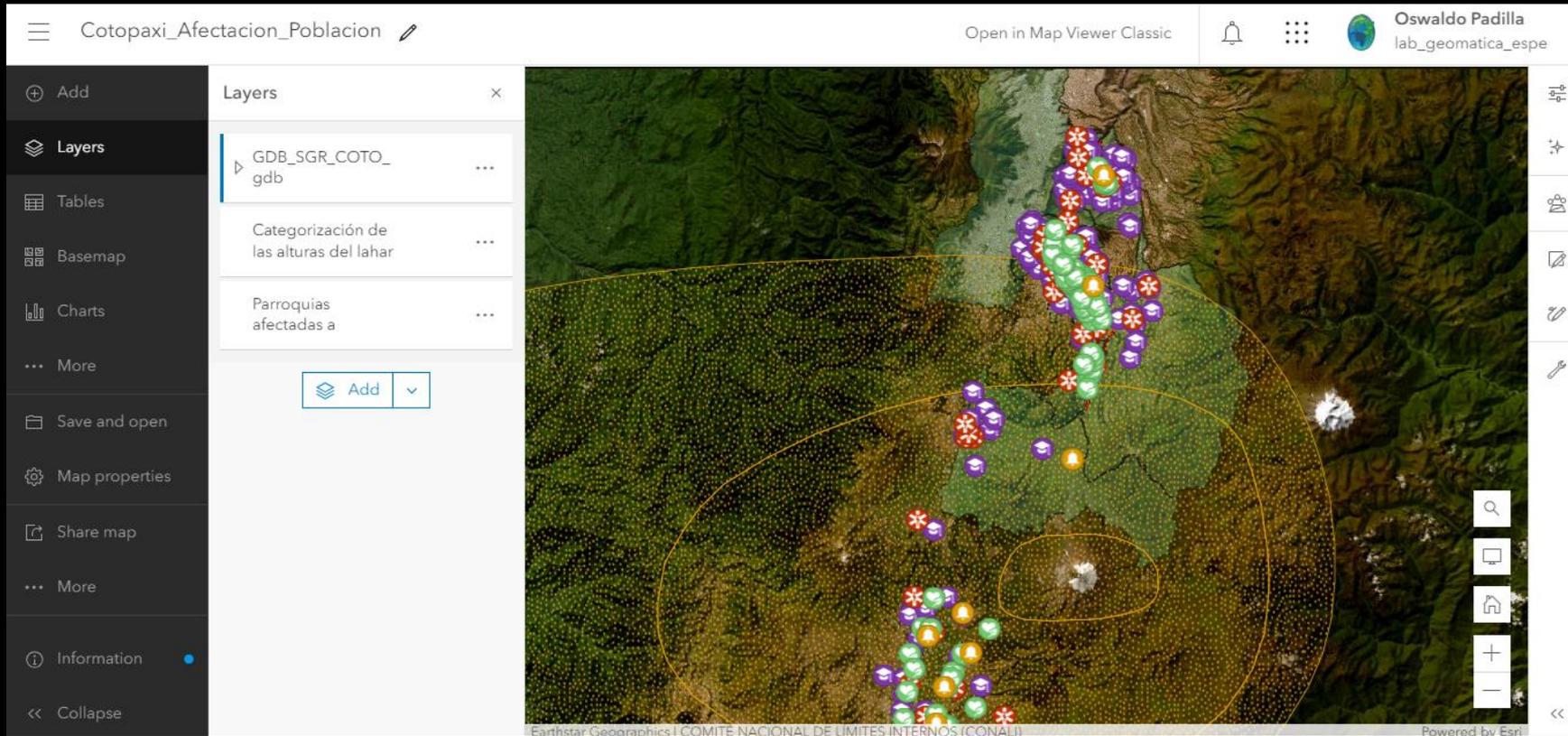


Fuente: Elaboración propia

Estructura de la información



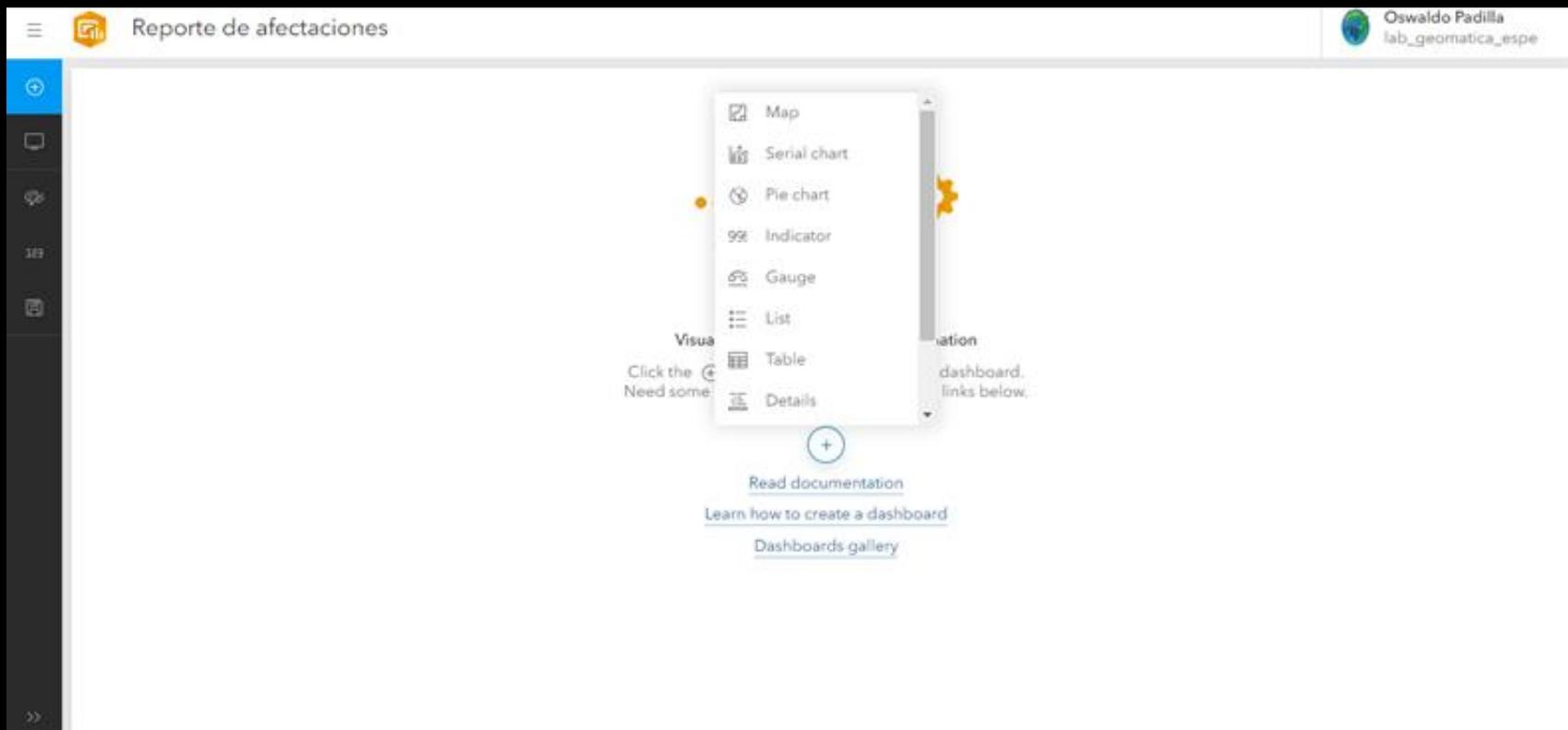
# Elaboración de Mapas



Fuente: Elaboración propia



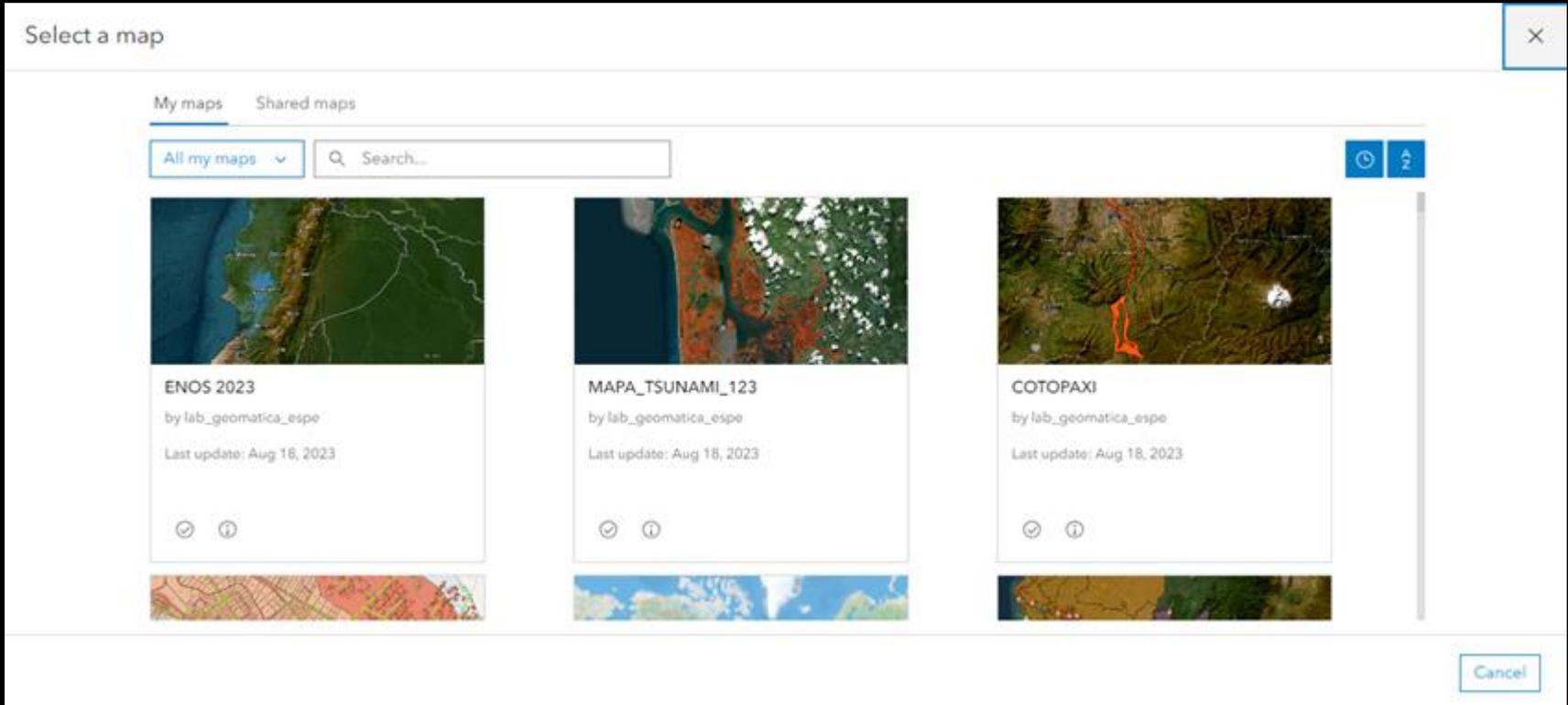
# Elaboración del Dashboard



Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del Dashboard

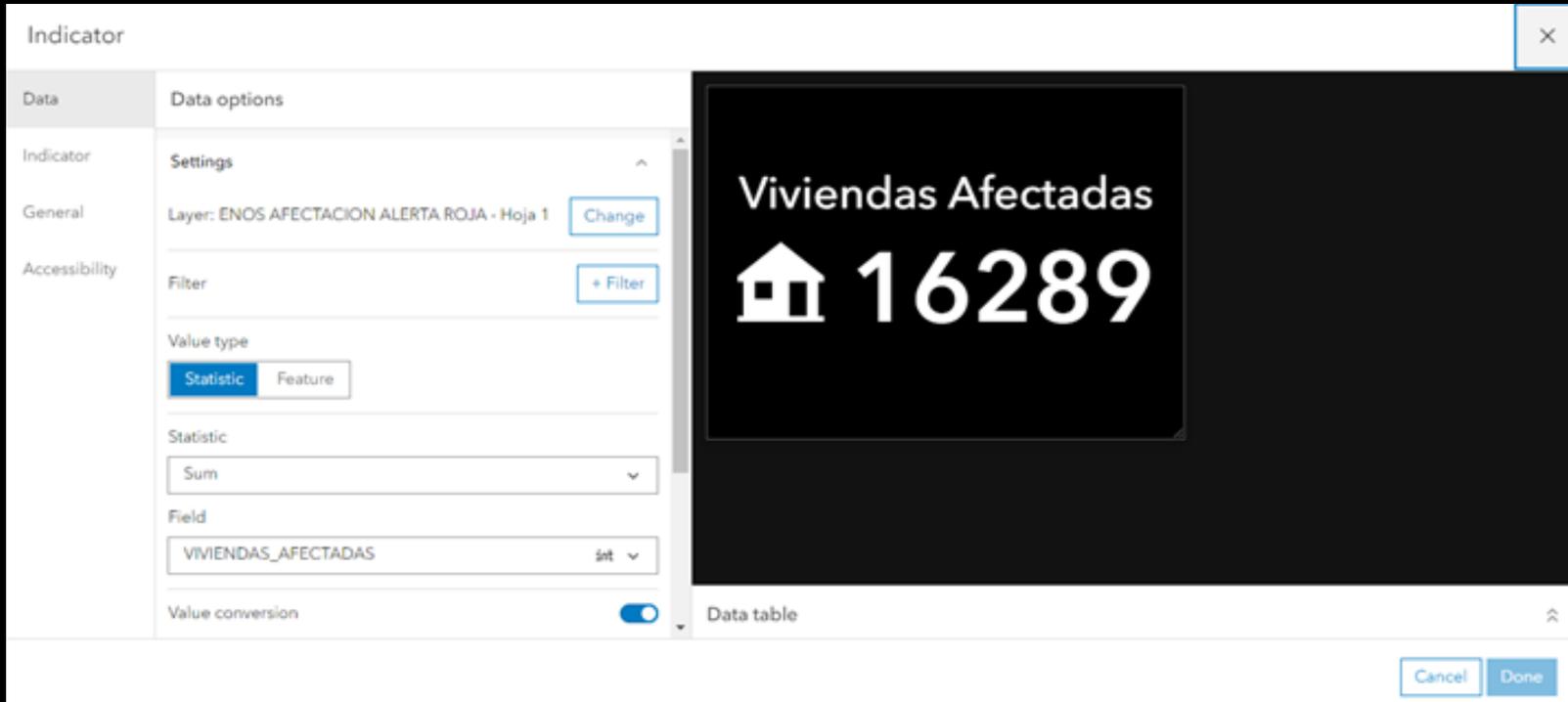


Selección mapa principal

Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del Dashboard

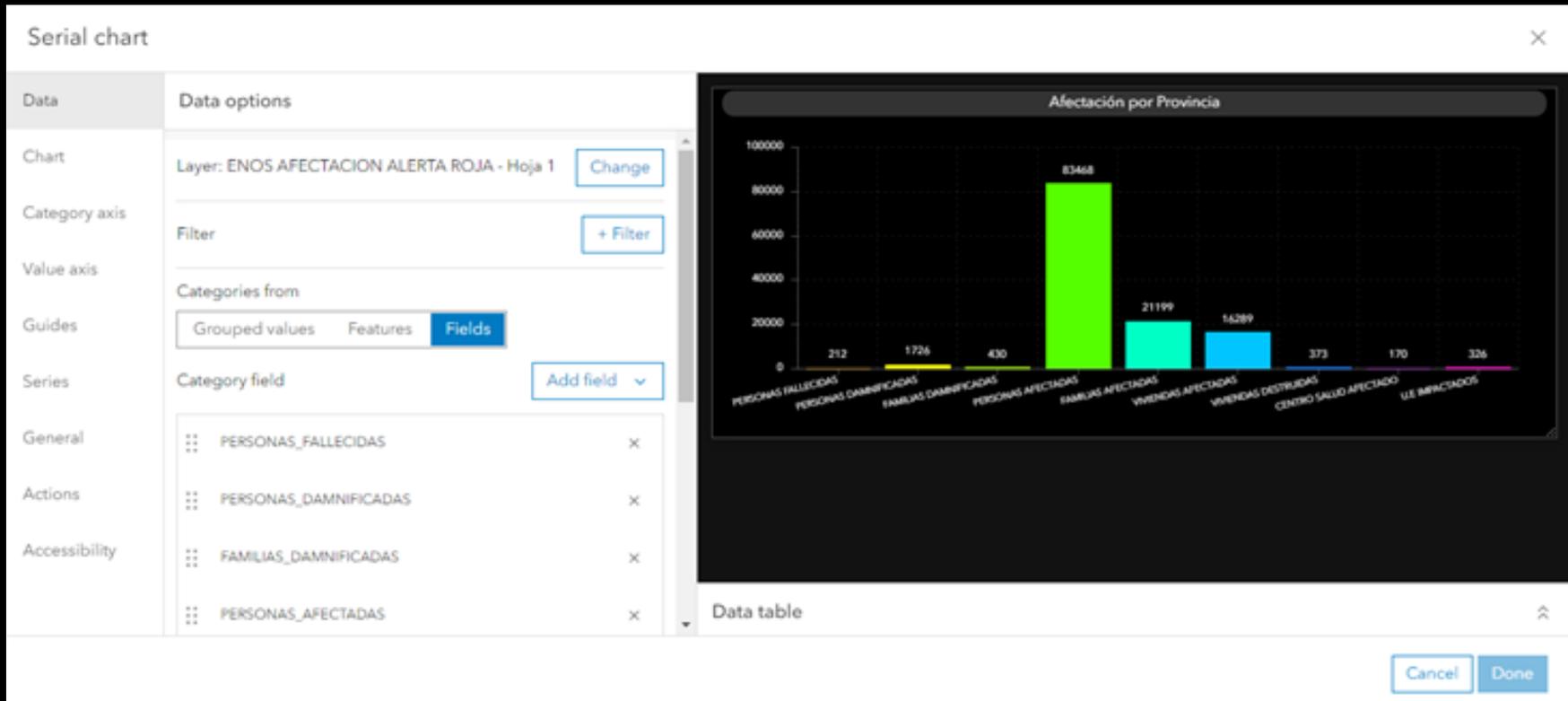


Diseño del Indicador

Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del Dashboard



Diseño del Indicador

Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del Dashboard

Metodología empleada Dashboard



## COTOPAXI | AFECTACIONES LAHAR

Afectaciones producidas por el flujo de lahar en la zona norte de Rumiñahui.



Seleccione Cantón  
RUMIÑAHUI



Seleccione Parroquia  
SANGOLQUI



Fallecidos

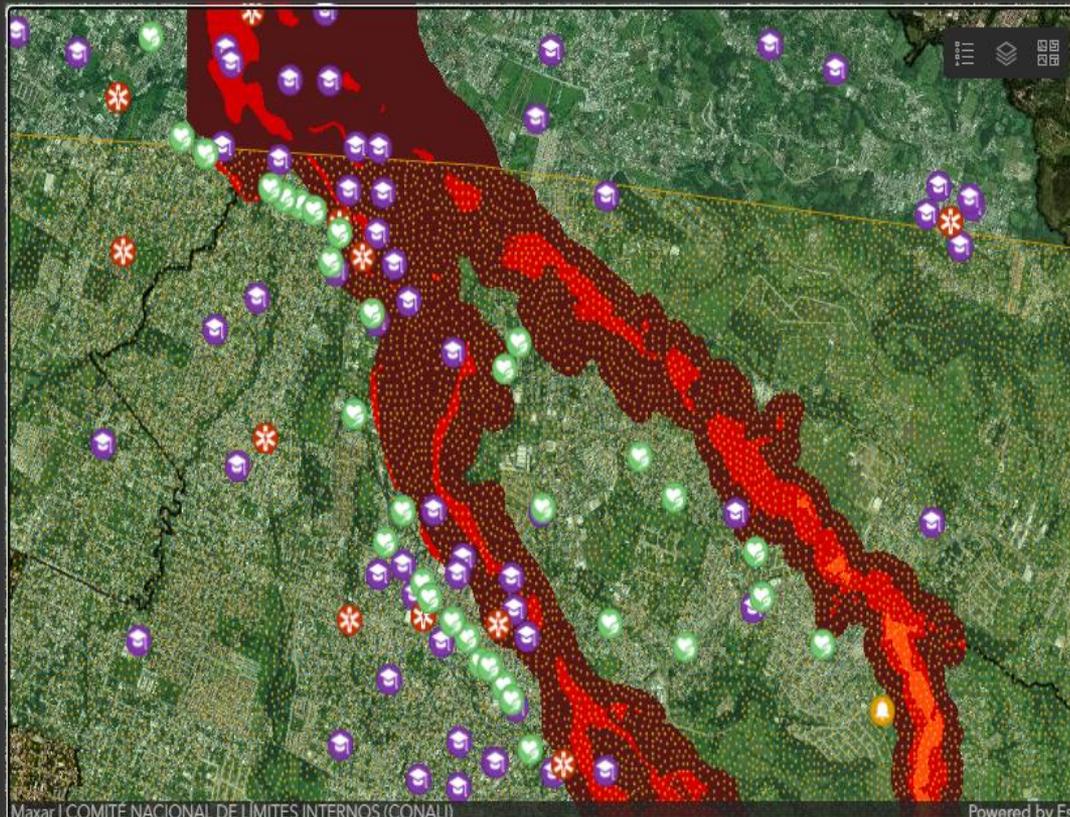
 **406**

Desaparecidos

 **811**

Heridos

 **3651**



Afectados

 **16228**

Porcentaje de Afectados



Afectados por Cantón



Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del Survey123

The screenshot shows the ArcGIS Organization interface for the organization 'Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE'. The top navigation bar includes 'Home', 'Gallery', 'Map', 'Scene', 'Notebook', 'Groups', 'Content', and 'Organization'. The user profile 'Oswaldo Padilla' is visible in the top right. The main content area displays organization details such as 'Subscription ID: 5559325087', 'Feature Data Store: Standard, 2% storage used', and 'Regional data hosting: United States'. A 'Members' section indicates '5 members with unverified email addresses'. A central application menu is open, listing various ArcGIS tools. The 'Survey123' icon, which is a green square with a white checkmark and the text 'Survey123', is highlighted with a red circle.

Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del Survey123

The screenshot displays the ArcGIS Survey123 web interface. At the top, the navigation bar includes 'ArcGIS Survey123', 'My surveys', 'Organization', and 'Help'. A user profile 'Oswaldo' is visible in the top right. Below the navigation bar, a green header contains 'My Surveys' and a '+ New survey' button, which is highlighted with a red circle. A search bar is also present. The main area shows a grid of survey cards under the heading 'All surveys'. Each card displays a record count, a title, the creator's name, and icons for editing, deleting, and viewing details. The surveys listed include:

- Untitled survey\_1 (0 records)
- USABILIDAD DE DASHBOARDS EN... (0 records)
- Encuesta de satisfacción dashboards (9 records)
- USABILIDAD DE DASHBOARDS TSU... (12 records)
- encuesta empleabilidad espe (544 records)
- ENOS 2023 REQUERIMIENTOS (4 records)
- REQUERIMIENTOS ENOS 2023 (3 records)
- SITUACIONES-PROVINCIAS (332 records)
- SITUACIONES-PROVINCIAS - ALERT... (260 records)
- SITUACIONES (51 records)
- Test\_BD (8 records)
- PRUEBA (2 records)

Metodología SURVEY123

Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del Survey123

+

Agregar

✎ Editar

👤 Apariencia

⚙️ Opciones

Texto, número, fecha y hora

 Texto de una sola línea

 Texto multilinea

 Número

 control deslizable

 Fecha

 Tiempo

 Fecha y hora

 Correo electrónico

 Sitio web

## Elección

selección única

Selección múltiple

 Cuadrícula de selección única

 Desplegable

 escala Likert

 Clasificación

 Clasificación

Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del Survey123

**Ubicación**

 Mapa	 DIRECCIÓN
--	--

**Medios y archivos**

 Imagen	 Subir archivo
 Audio	 Firma

**Visualización y estructura**

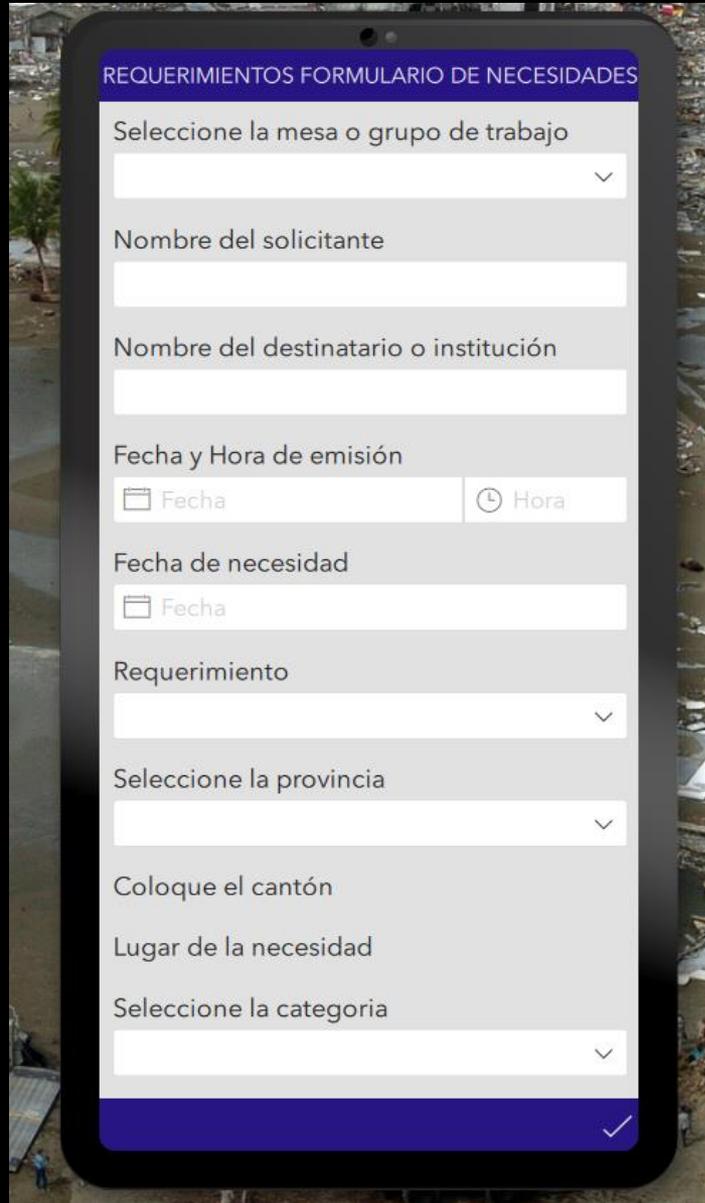
 Nota	 Página
 Grupo	

Fuente: Elaboración propia





# Elaboración del Survey123



REQUERIMIENTOS FORMULARIO DE NECESIDADES

Seleccione la mesa o grupo de trabajo

Nombre del solicitante

Nombre del destinatario o institución

Fecha y Hora de emisión

Fecha Hora

Fecha de necesidad

Fecha

Requerimiento

Seleccione la provincia

Coloque el cantón

Lugar de la necesidad

Seleccione la categoría

Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del StoryMaps

The screenshot shows the ArcGIS Organization interface for the organization 'Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE'. The top navigation bar includes 'Home', 'Gallery', 'Map', 'Scene', 'Notebook', 'Groups', 'Content', and 'Organization'. The 'Organization' dropdown menu is open, displaying a grid of application icons. The 'ArcGIS StoryMaps' icon, located in the top-left corner of the dropdown, is circled in red. Other visible icons include ArcGIS Studio, ArcGIS Online, ArcGIS for Power BI, Dashboards Classic, Dashboards, Dev, Experience Builder, Field Maps Designer, Hub, Living Atlas, Map Viewer, Marketplace, QuickCapture, Solutions, Survey123, Workforce, Field Maps Designer Early Access, GeoBIM, Instant Apps, and Map Viewer Classic. The background shows the organization's profile page with details such as 'Subscription ID: 5559325087', 'Feature Data Store: Standard, 2% storage used', and 'Regional data hosting: United States'. A 'Members' section indicates '5 members with unverified email addresses'.

Fuente: Elaboración propia



# Elaboración del StoryMaps

The screenshot displays the ArcGIS StoryMaps web application interface. At the top left, the ArcGIS StoryMaps logo is visible. The main header area includes a 'Learn more' link and a '+ New story' button. A left-hand navigation menu contains options for 'Stories', 'Briefings', 'Collections', and 'Themes'. Below this, a 'Quick links' section lists various resources like 'StoryScope (Latest news)', 'Get started', 'Tutorials', 'Story planning', 'Explore stories', and 'FAQ'. The central content area is titled 'Stories' and features a search bar and tabs for 'My Stories', 'My Favorites', 'My Groups', and 'My Organization'. A grid of six story cards is shown. The top row includes a story with 'Unpublished changes', a published story titled 'VOLCÁN COTOPAXI', and a draft 'Untitled story'. The bottom row consists of three draft 'Untitled story' cards. Each card displays a thumbnail image, an edit date, a title, and a star icon for favoriting.

Fuente: Elaboración propia

# Elaboración del StoryMaps

## Stories

My Stories My Favorites My Groups



Edited: August 22, 2023

### HERRAMIENTAS DE VISUALIZACI...

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y CONSTRUCCIÓN



**Sidecar**

An immersive block with stationary media panel and scrolling narrative panel

Edited: August 21, 2023

### VOLCÁN COTOPAXI



+ New story ▾

 Start from scratch

#### Quick start

 Sidecar

 Guided map tour

 Explorer map tour

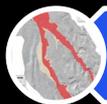
Edited: August 21, 2023

### Untitled story

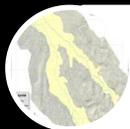




## 5. Resultados y análisis



## 5. Resultados y análisis

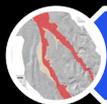


### Estructuración de la información geoespacial en la plataforma ArcGIS

The screenshot shows the ArcGIS Content interface. The search bar contains 'MIC2023\_COTOPAXI\_LAYERS'. The left sidebar shows a folder tree with 'MIC2023\_COTOPAXI\_LAYERS' selected. The main content area displays a list of 9 items, sorted by 'Modified' date.

<input type="checkbox"/>	Title	Type	Permissions	Actions	Modified
<input type="checkbox"/>	AFECTACIONES_COTOPAXI	Table (hosted)	Public	Star, More	Aug 19, 2023
<input type="checkbox"/>	GDB_LAHAR_LAYERS_gdb	Feature layer (hosted)	Public	Star, More	Aug 18, 2023
<input type="checkbox"/>	GDB_LAHAR_LAYERS_gdb	File geodatabase	Public	Star, More	Aug 18, 2023
<input type="checkbox"/>	GDB_LAHAR_COTOPAXI_gdb	Feature layer (hosted)	Public	Star, More	Aug 18, 2023
<input type="checkbox"/>	GDB_LAHAR_COTOPAXI_gdb	File geodatabase	Public	Star, More	Aug 18, 2023
<input type="checkbox"/>	parroquias_afectadas_a	Feature layer (hosted)	Public	Star, More	Aug 7, 2023
<input type="checkbox"/>	parroquias_afectadas_a	Shapefile	Public	Star, More	Aug 7, 2023
<input type="checkbox"/>	cotopaxi_peligro_lahares_norte_a	Feature layer (hosted)	Public	Star, More	Aug 7, 2023

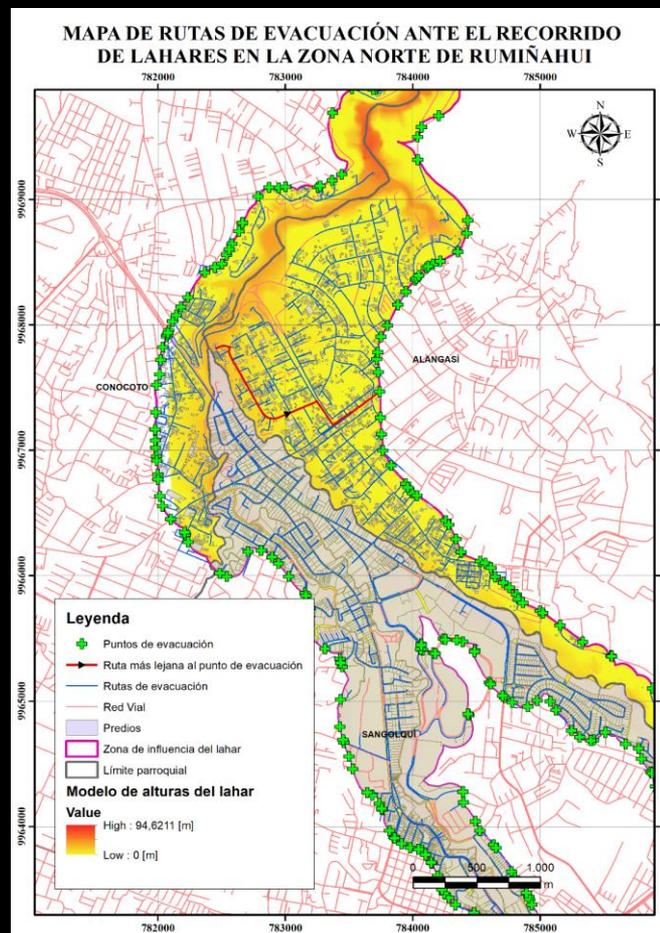
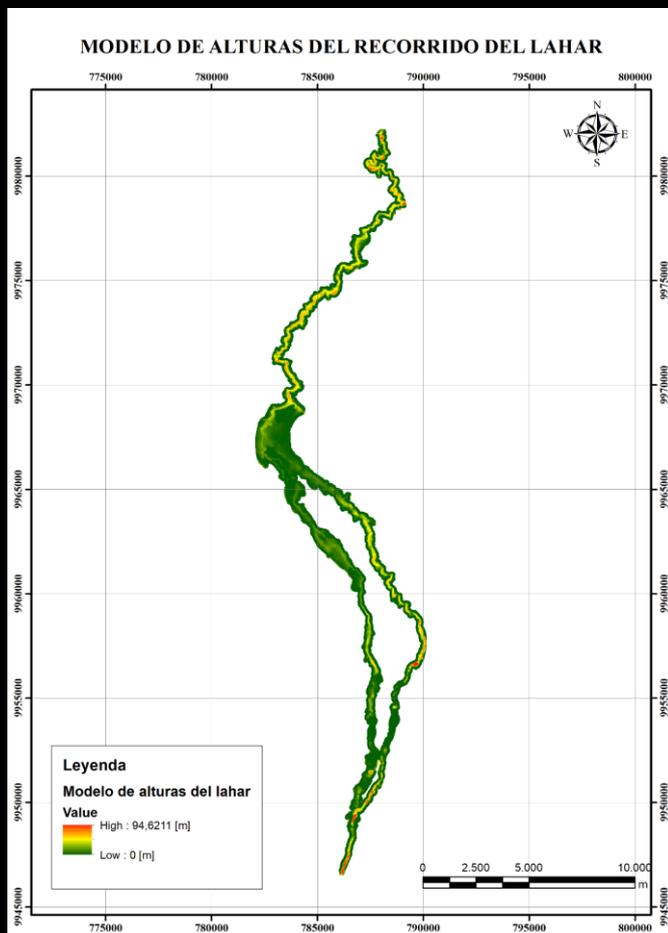
Fuente: Elaboración propia



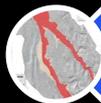
## 5. Resultados y análisis



### Modelos de caracterización de la eventual erupción del Volcán Cotopaxi



Fuente: Elaboración propia



## 5. Resultados y análisis



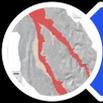
### Modelos de caracterización de la eventual erupción del Volcán Cotopaxi

*Tiempos de evacuación desde diferentes localidades*

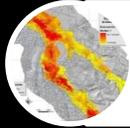
Punto de partida	Distancia [m]	Tiempo de evacuación	
		mínimo [min]	máximo [min]
7885	1160.80	23	35
7089	1019.68	20	31
1136	767.96	15	23
5067	677.00	14	20
1240	635.38	13	19
5288	570.11	11	17
9807	546.44	11	16
1177	525.68	11	16
7717	491.16	10	15
2090	482.33	10	14

*Nota.* La tabla describe los tiempos de evacuación y la distancia recorrida a través de la red vial para salir de la zona de influencia del recorrido del lahar hacia el punto de evacuación más cercano.

Fuente: Elaboración propia



## 5. Resultados y análisis



### Formulario de necesidades y bases de datos

#### FORMULARIO DE REQUERIMIENTOS



Nombre del solicitante

Seleccione una mesa técnica  
-Por favor seleccione-

Seleccione la mesa técnica a quien va dirigido el requerimiento  
-Por favor seleccione-

Seleccione la provincia  
-Por favor seleccione-

Seleccione el cantón\*  
-Por favor seleccione-

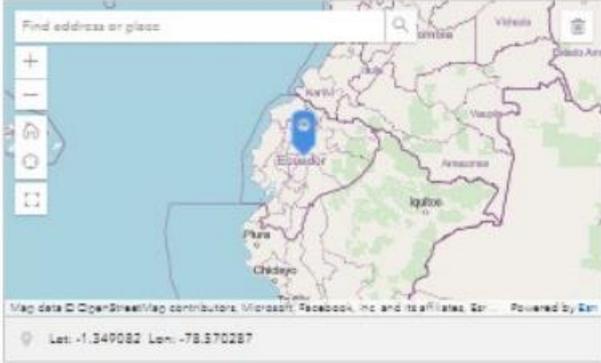
Seleccione el requerimiento\*  
-Por favor seleccione-

Estado de requerimiento

Describa el pedido

Seleccione la prioridad  
-Por favor seleccione-

Ubicación del requerimiento\*



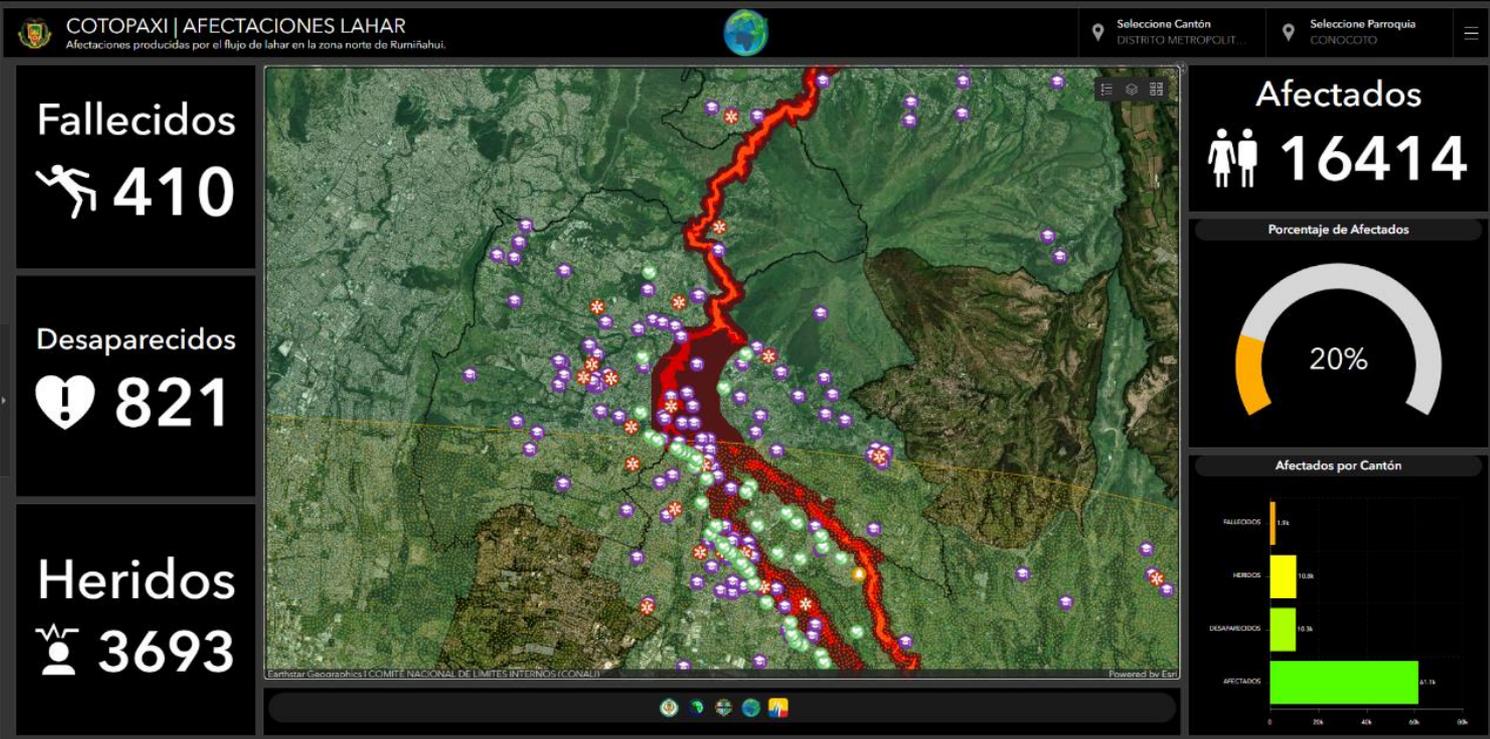
Map data © OpenStreetMap contributors, Microsoft, Facebook, Inc and its affiliates, etc. Powered by ESRI  
Lat: -1.349082 Lon: -78.570287

Fuente: Elaboración propia

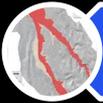
# 5. Resultados y análisis



## Dashboards para la caracterización del fenómeno



Fuente: Elaboración propia



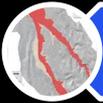
## 5. Resultados y análisis



### Dashboards para la caracterización del fenómeno



Fuente: Elaboración propia



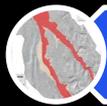
## 5. Resultados y análisis



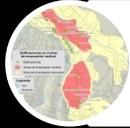
### Dashboards para la caracterización del fenómeno



Fuente: Elaboración propia



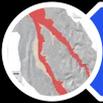
## 5. Resultados y análisis



### Storymap de la eventual erupción del Volcán Cotopaxi



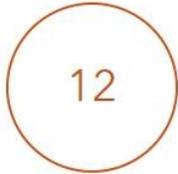
Fuente: Elaboración propia



# 5. Resultados y análisis



## Análisis de usabilidad



Total records



Total participants



First submitted On



Last submitted On ⓘ

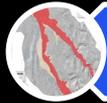


Fuente: Elaboración propia

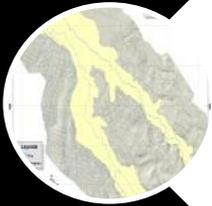




## 6. Conclusiones



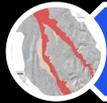
## 6. Conclusiones



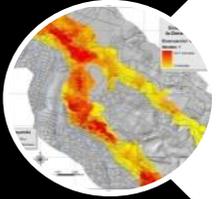
Es de mucha relevancia destacar la importancia de la cooperación interinstitucional con entidades estatales como la Secretaría de Gestión de Riesgos, GAD Rumiñahui, Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Educación, Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), pues mediante estas instituciones fue posible recolectar y hacer uso de información valiosa y actualizada para la generación de las herramientas de visualización.



El análisis y procesamiento de la información geoespacial permitió generar un modelo digital que describe las alturas alcanzadas a lo largo de la trayectoria de los lahares ocasionados por la eventual erupción del Volcán Cotopaxi, así como también la generación de un modelo de rutas de evacuación que puede ser empleado por la ciudadanía para dirigirse al punto de evacuación más cercano a su posición y de esta forma poder abandonar la zona de influencia del lahar en el menor tiempo posible, además estos modelos fueron empleados para caracterizar la afectación de este fenómeno sobre la población e infraestructura.



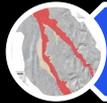
## 6. Conclusiones



La metodología propuesta y empleada para la recopilación de datos en tiempo real por medio de la aplicación Survey123 de ESRI permitió la obtención de información oportuna en campo proporcionando mayor facilidad para alimentar la base de datos en las herramientas de visualización.



Mediante los insumos cartográficos obtenidos a través del modelamiento geoespacial fue posible diseñar dashboards interactivos para la visualización oportuna, clara y comprensible de la información geoespacial referente a una eventual erupción del Volcán Cotopaxi, favoreciendo al conocimiento de los diferentes escenarios derivados de este fenómeno natural y sentando las bases para que los tomadores de decisiones lleven a cabo una planificación eficiente en materia de gestión de riesgos.



## 6. Conclusiones



Los storymaps se consolidan como herramientas de gran utilidad para la difusión del conocimiento sobre una problemática, siendo de esta manera que, mediante estas herramientas se logró sintetizar la información referente a la caracterización de la erupción volcánica y presentar una narrativa coherente sobre los acontecimientos, afectaciones y medidas de mitigación que se derivan de este evento.



Las pruebas de usabilidad efectuadas sobre las herramientas de visualización (dashboards y storymaps) demostraron que estas plataformas son esencialmente fáciles de comprender y de utilizar tanto para conocedores de sistemas de información geográfica como para la comunidad en general, lo cual es un indicador de que estas plataformas pueden ser empleadas por las instituciones del Estado para alimentar sus sistemas de información y dar a conocer los diferentes proyectos de gestión de riesgos a la comunidad.





La falta de coordinación entre las diferentes instituciones del estado y la carencia de información espacial y actualizada sobre los riesgos de tsunami.

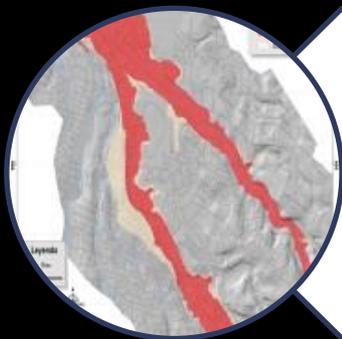


TEMA:  
Erupciones volcánicas y sus amenazas

EXPOSITOR:  
Daniel Andrade  
Instituto Geofísico de la Politécnica

LUGAR:  
Sede social de la Urb. Playa Chica # 2,  
calle Zamora vía a Ushimama,  
junto al complejo de la Liga  
Sábado 4 julio 16:00

La falta de herramientas de visualización de datos espaciales dificulta la comunicación de los diferentes actores, incluyendo diferentes instituciones del estado y la comunidad en general.

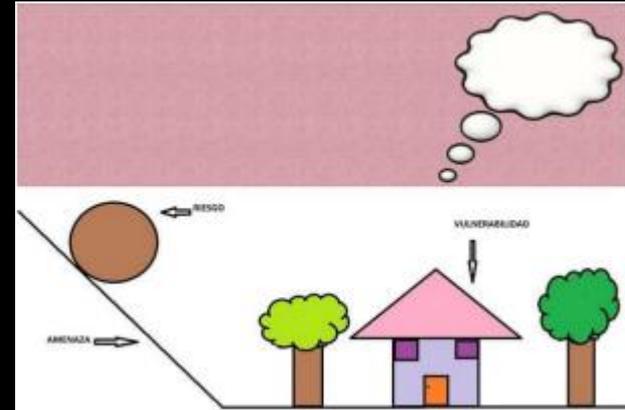


La ausencia de información actualizada y oportuna limita la capacidad de tomar decisiones informadas y ofrecer una respuesta oportuna en caso de que surja cualquier tipo de riesgo.



**Riesgo:** es el producto de la interacción entre dos variables: la vulnerabilidad y la amenaza. Esta combinación puede dar lugar a resultados desfavorables, incluyendo la posibilidad de sufrir pérdidas económicas, medioambientales y físicas en un lugar geográfico específico durante un período determinado.

**Amenaza:** peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.



*Ejemplo de amenaza*

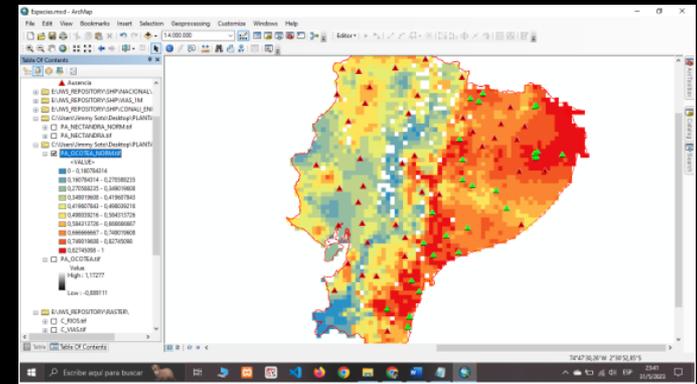
**Peligro:** El término peligro natural “engloba a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos, siendo estos últimos sísmicos y volcánicos, que pueden afectar de manera adversa a la población, a sus estructuras o actividades



*Ejemplo de vivienda con alta vulnerabilidad*

**Vulnerabilidad:** Conjunto de características determinadas por factores de diferentes naturalezas como físicos, socio-económicos o ambientales, que determinan el grado de susceptibilidad de una comunidad o población a sufrir los embates de efectos adversos.

Modelamiento Geoespacial: modelado geoespacial están diseñadas para descubrir patrones de datos que incluyen un componente geoespacial, obedecen a la caracterización de un fenómeno espacio-temporal en base a un conjunto de reglas.



*Modelamiento geoespacial en ArcGIS*

Herramientas de Visualización: Las herramientas de visualización de datos espaciales nos permiten representar gráfica e intuitiva los datos, facilitando el análisis y comprensión de la información por parte de los usuarios



*Tipos de visualización*

Fuerzas Armadas: funciones y roles en situación de emergencia: Las Fuerzas Armadas ecuatorianas desempeñan un papel crucial en la protección y defensa del país en todo momento, incluyendo situaciones de emergencia. Su participación en este tipo de escenarios es esencial para brindar apoyo y asistencia a la población afectada, así como para garantizar la seguridad y el orden en medio de la crisis.



*Apoyo de las Fuerzas Armadas en inundaciones*



Dashboards: son herramientas que permiten compartir, agrupar, centralizar y proporcionar una visualización gráfica de la información relevante de una organización, facilitando la toma de decisiones



*Dashboards*

StoryMaps: son herramientas que combinan narrativa y visualización para contar una historia o presentar información de manera secuencial y atractiva, permite combinar texto, imágenes, videos o secuencia de eventos, para guiar a los usuarios a través de un argumento.



*StoryMaps*



1

Recolectar información geoespacial

2

Modelamiento digital del fenómeno natural, así como también sus afectaciones sociales y estructurales.

3

Diseño de dashboards que permitan visualizar la información de manera dinámica.

4

Diseño de storymaps que permitan contar una narrativa de los hechos antes y durante del evento.

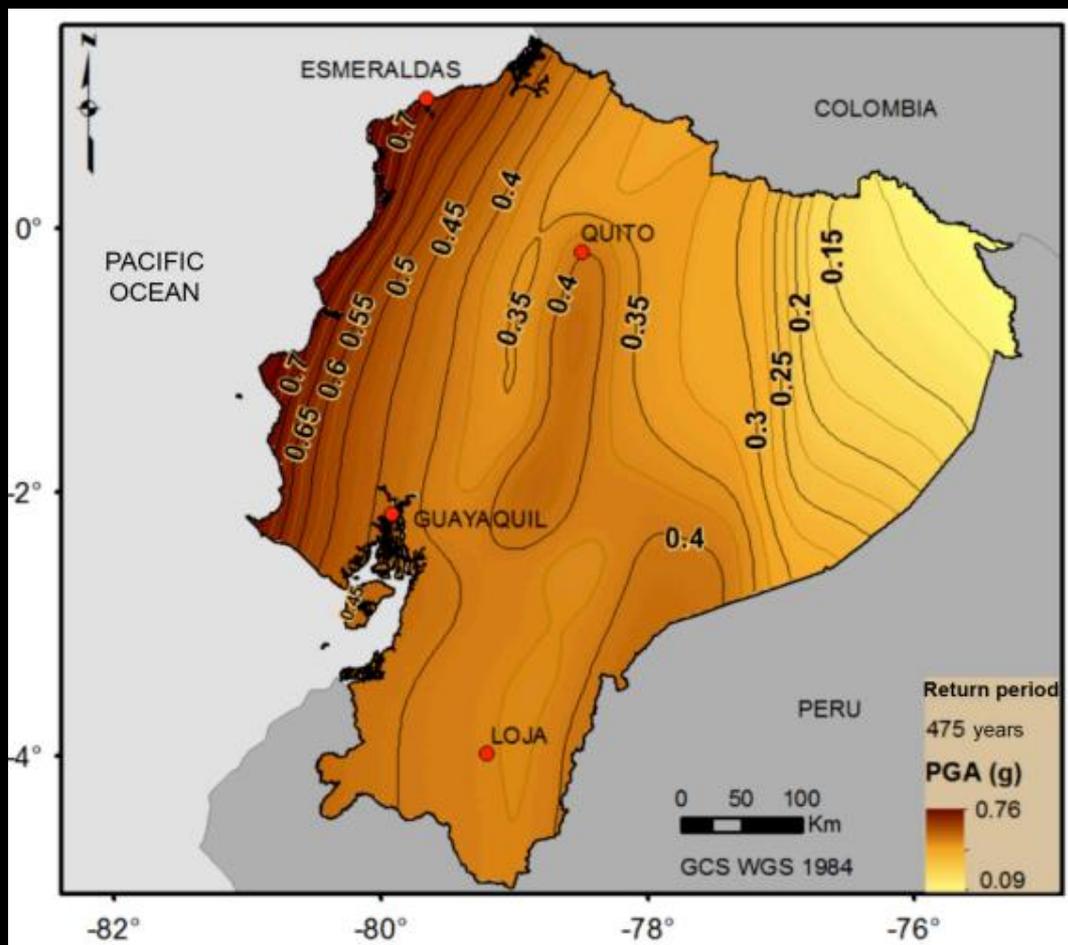
5

Realizar pruebas de usabilidad que pongan a prueba los productos obtenidos durante el proyecto.



# Modelo de ola

## RESULTADOS CONTRASTANTES DE POTENCIALES RIESGOS DE TSUNAMI EN MUISNE COSTA CENTRAL DE ECUADOR



Mapa de peligrosidad sísmica del Ecuador Continental en términos de PGA (g) para un periodo de retorno de 475 años (Parra et al., 2016).

# Modelo de ola

$$M=5+0.65 \ln T$$

75 - 100 - 220 años

Vorobev et al. (2006)

8.4 Esc. Richter

$$h0=3,75*10^{-6}*e^{1,8M}$$

13.82 m

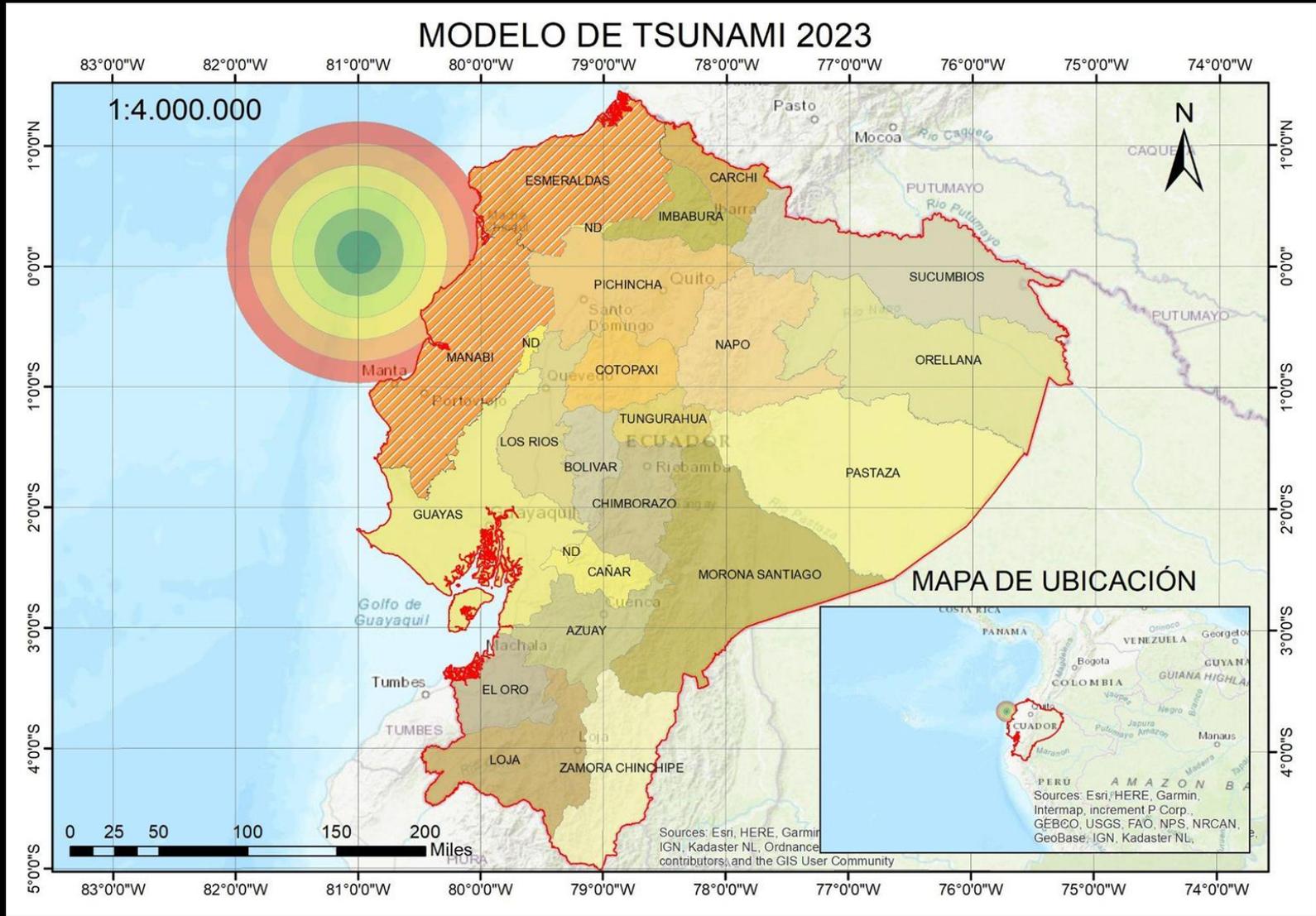
Magnitud (Esc. Richter)	Ho (m)
7,5	4
8	14
8,8	14,96-43

Krukov y Butenko (2013)

4 m



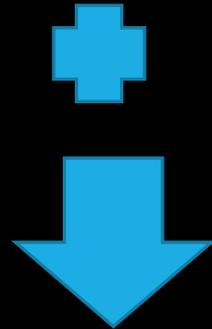
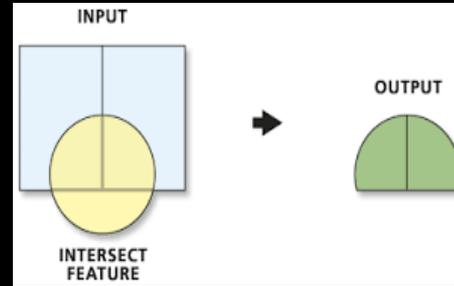
# Modelo de ola



# Modelo de ola



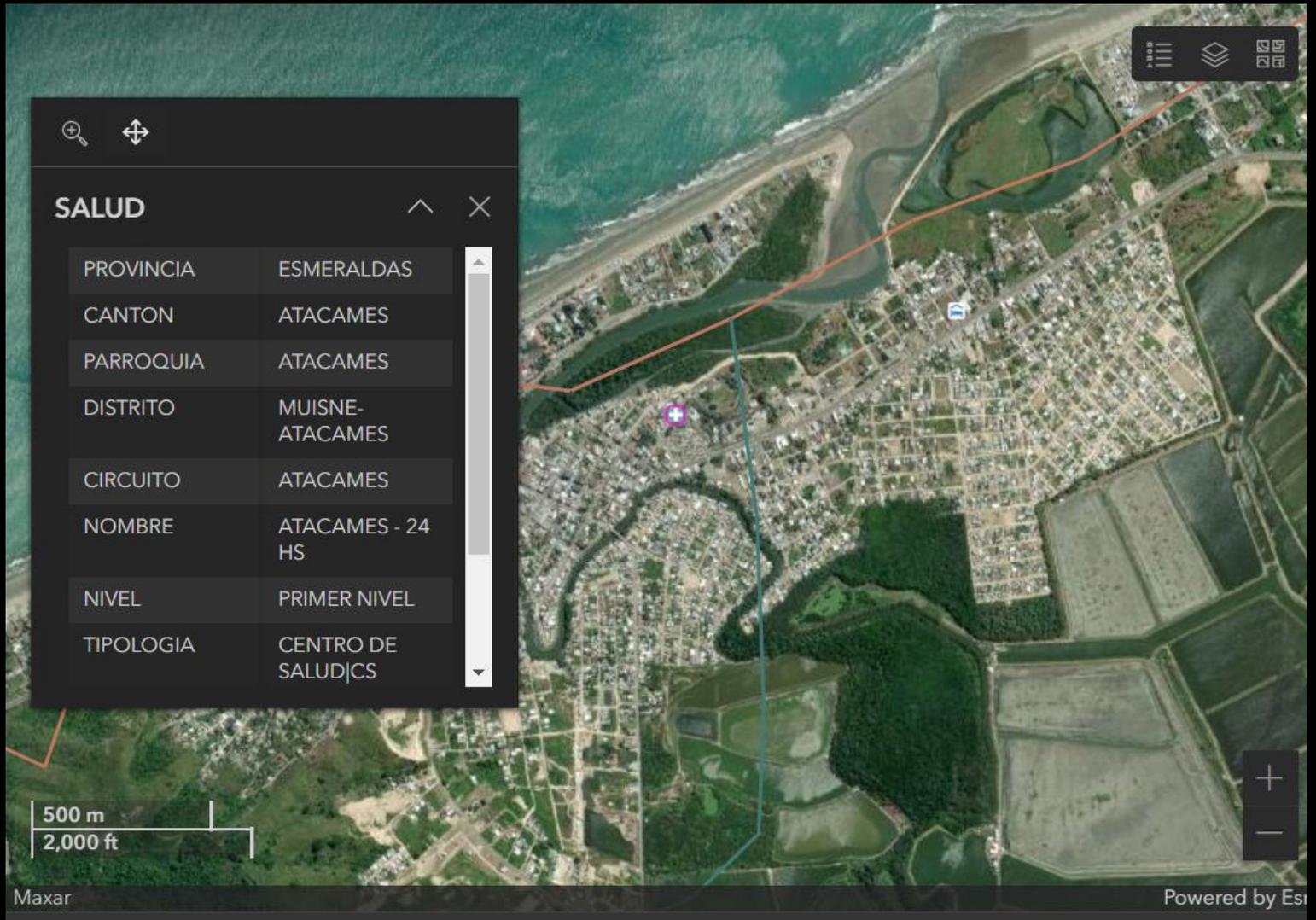
# Áreas de inundación



# Datos Obtenidos



# Centros de salud afectados



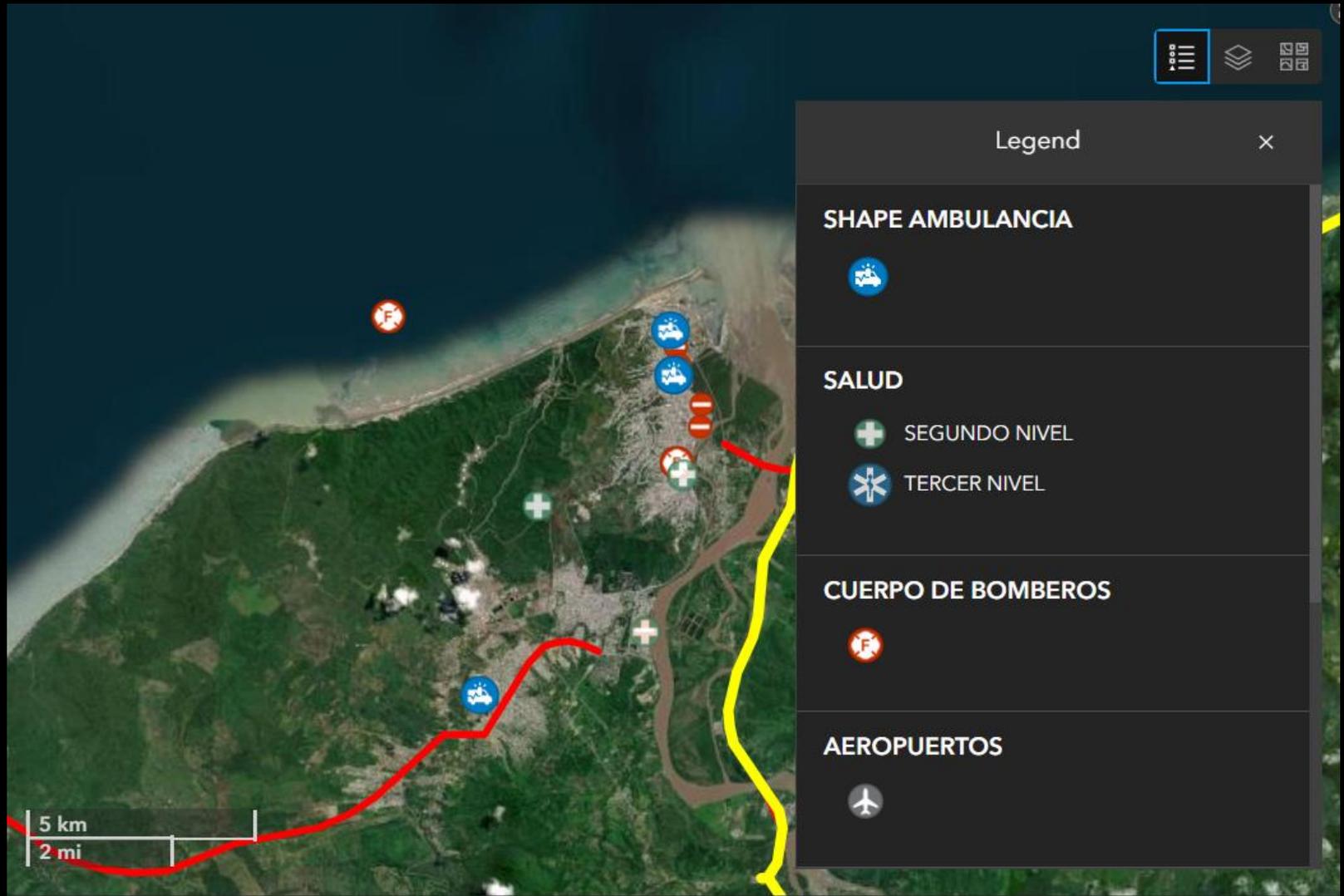
# Vías afectadas

Metodología empleada Objetivo 2



# Infraestructura Afectada

Metodología empleada Objetivo 2



# Posibles albergues



## Albergues

Ejercicio de Simulación "MECODEX"



Seleccione Parroquia  
ESMERALDAS



Earthstar Geographics | COMITÉ NACIONAL DE LÍMITES INTERNOS (CONALI) | INEC, SIGTERRAS, IEE, IGM | Powered by Esri

### Albergues

Search...

- Escuela Leonidas Gruzco George
- Colegio Francés
- Iglesia Fuego de Pentecostés
- Escuela Mikaelina Klinlina
- Escuela Vidal Vivero Valencia
- Escuela Uruguay
- Escuela Río Teaone
- Escuela Jaime Hurtado Gonzales
- Escuela Francisco Campos
- Escuela 15 de Marzo
- Iglesia Santa Teresita
- Iglesia Espediana

### Superficie por Albergue



# Integración base de datos

Variable	Razón	Descripción
Población	INEC, 2010	Datos oficiales
Afectados	$Población * 0.01$	El 1% de la población son afectados
Fallecidos	$Población * 0.0005$	El 0.05% de la población son fallecidos
Heridos	$Población * 0.00045$	El 0.045% de la población son heridos
Desaparecidos	$Población * 0.005$	El 0.5% de la población son desaparecidos
<b>Porcentaje Afectados</b>	<b><math>Población * 100 / Total</math> de afectados</b>	

*Nota.* Esta tabla muestra como fueron calculados los valores de los indicadores en la base de datos generada.



# Integración de base de datos

AFECTACIONES COTOPAXI

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	DPA_PARROQ	DPA_DESPAR	DPA_CANTON	DPA_DESCAN	POBLACIÓN	AFECTADOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DESAPARECIDOS	PORCENTAJE AFECTADOS	
2	170150	QUITO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	1619146	16191	810	729	8096	19.51	
3	170151	ALANGASÍ	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	24251	4850	121	1091	243	5.85	
4	170156	CONOCOTO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	82072	16414	410	3693	821	19.78	
5	170157	CUMBAYÁ	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	31463	6293	157	1416	315	7.58	
6	170162	GUANGOPOLO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	3059	612	15	138	31	0.74	
7	170170	NAYÓN	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	15635	3127	78	704	156	3.77	
8	170176	PÍNTAG	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	17930	3586	90	807	179	4.32	
9	170184	TUMBACO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	49944	9989	250	2247	499	12.04	
10	170350	MACHACHI	1703	MEJÍA	27623	5525	138	1243	276	6.66	
11	170550	SANGOLQUÍ	1705	RUMIÑAHUI	81140	16228	406	3651	811	19.56	
12	170552	RUMIPAMBA	1705	RUMIÑAHUI	775	155	4	35	8	0.19	
13						82970					
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

# Integración de base de datos

The screenshot shows a web application interface for 'GESTIÓN DE INFORMACIÓN MESAS TÉCNICAS Y GRUPOS DE TRABAJO'. The interface is displayed within a spreadsheet application window (COE Durán). The application header includes the logo of the República del Ecuador and the title. Below the header, there are filters for 'Provincia: Guayas' and 'Seleccione el cantón: Guayaquil'. The main content area is divided into two sections: 'MTT - Atención Humanitaria' and 'MTT - Atención Complementaria'. The 'Atención Humanitaria' section features a heart icon and four columns of buttons: 'MTT 1 AFECTACIONES', 'MTT 2 AFECTACIONES', 'MTT 3 AFECTACIONES', and 'MTT 4 AFECTACIONES', each with a corresponding 'ACCIONES' button below it. The 'Atención Complementaria' section features a plant icon and three columns of buttons: 'MTT 5 AFECTACIONES', 'MTT 6 AFECTACIONES', and 'MTT 7 AFECTACIONES'. The bottom navigation bar includes a 'Menú Principal' button and several dropdown menus for navigating between different MTT categories and actions.

Base de datos de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos



# Integración de base de datos

COE Nacional- Consolidado

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% | € % 0.00 123 | Arial | 10 | B I A

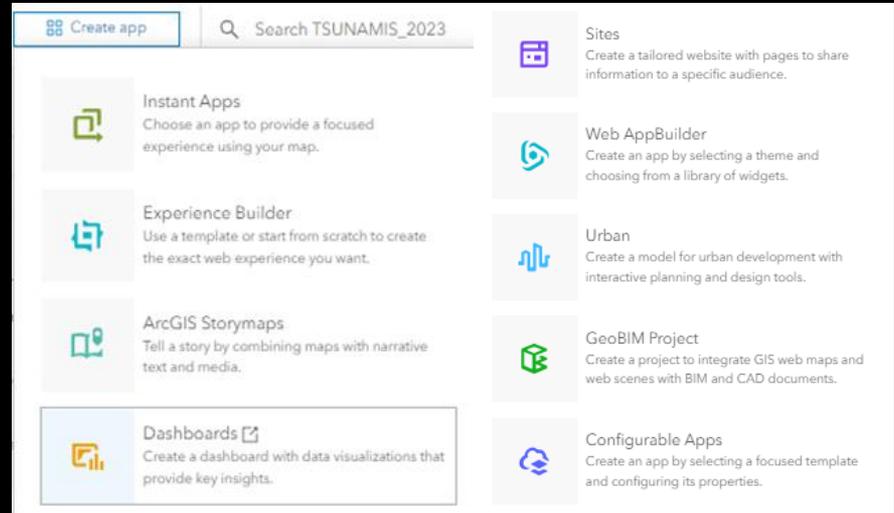
A2 | Azuay

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Provincia	Cantón	Parroquia	aux	Porcentaje de Servicio de Agua Potable Afectado (%)	Porcentaje de Servicio de Alcantarillado Afectado (%)	Cantidad de residuos peligrosos (Toneladas)	N° Sitios de disposición final	Superficie afectada por incendios forestales o estructurales (ha)	Volumen de escombros y desechos comunes (m3)	Superficie afectada por contaminantes (ha)	Número plantar de a pota afect
2	Azuay	Cuenca	Bellavista	AzuayCuencaBellavista	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Azuay	Cuenca	Cañaribamba	AzuayCuencaCañaribamba	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Azuay	Cuenca	El Batán	AzuayCuencaEl Batán	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Azuay	Cuenca	El Sagrario	AzuayCuencaEl Sagrario	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Azuay	Cuenca	El Vecino	AzuayCuencaEl Vecino	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Azuay	Cuenca	Gil Ramírez Dávalos	AzuayCuencaGil Ramírez Dávalos	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Azuay	Cuenca	Huaynacápac	AzuayCuencaHuaynacápac	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Azuay	Cuenca	Machángara	AzuayCuencaMachángara								2,00
10	Azuay	Cuenca	Monay	AzuayCuencaMonay	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Azuay	Cuenca	San Blas	AzuayCuencaSan Blas	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Azuay	Cuenca	San Sebastián	AzuayCuencaSan Sebastián	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Azuay	Cuenca	Sucre	AzuayCuencaSucre	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Azuay	Cuenca	Totoracocho	AzuayCuencaTotoracocho	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Azuay	Cuenca	Yanuncay	AzuayCuencaYanuncay	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Azuay	Cuenca	Hermano Miguel	AzuayCuencaHermano Miguel	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00

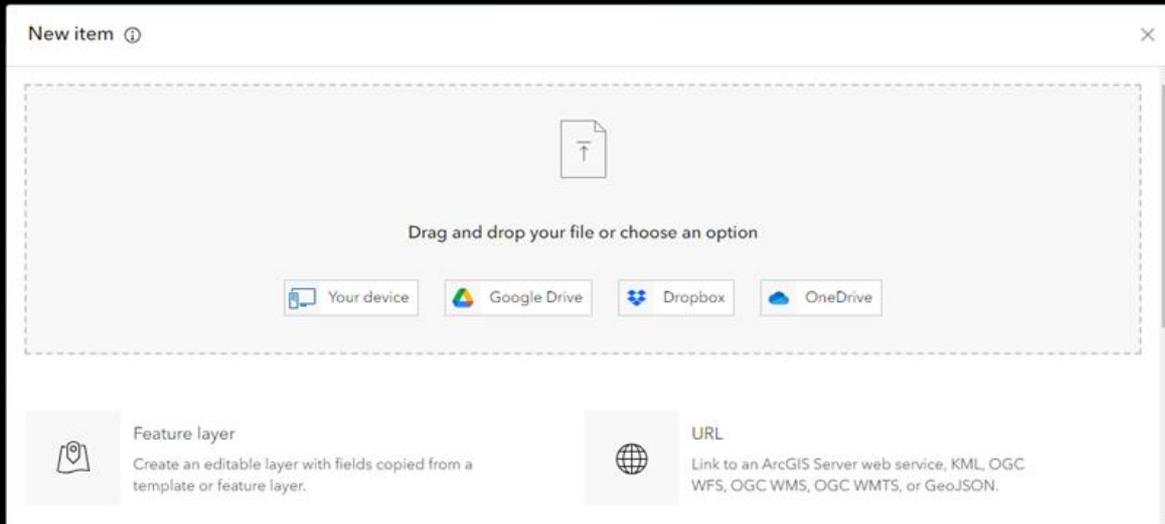
TotalesCOE | Afectaciones | Metadato | Nece\_Resol\_CantProvNac | Hoja 12 | BDGDPA | Acciones | Recursos\_Mc

Base de datos de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

# Entorno ArcGis Online

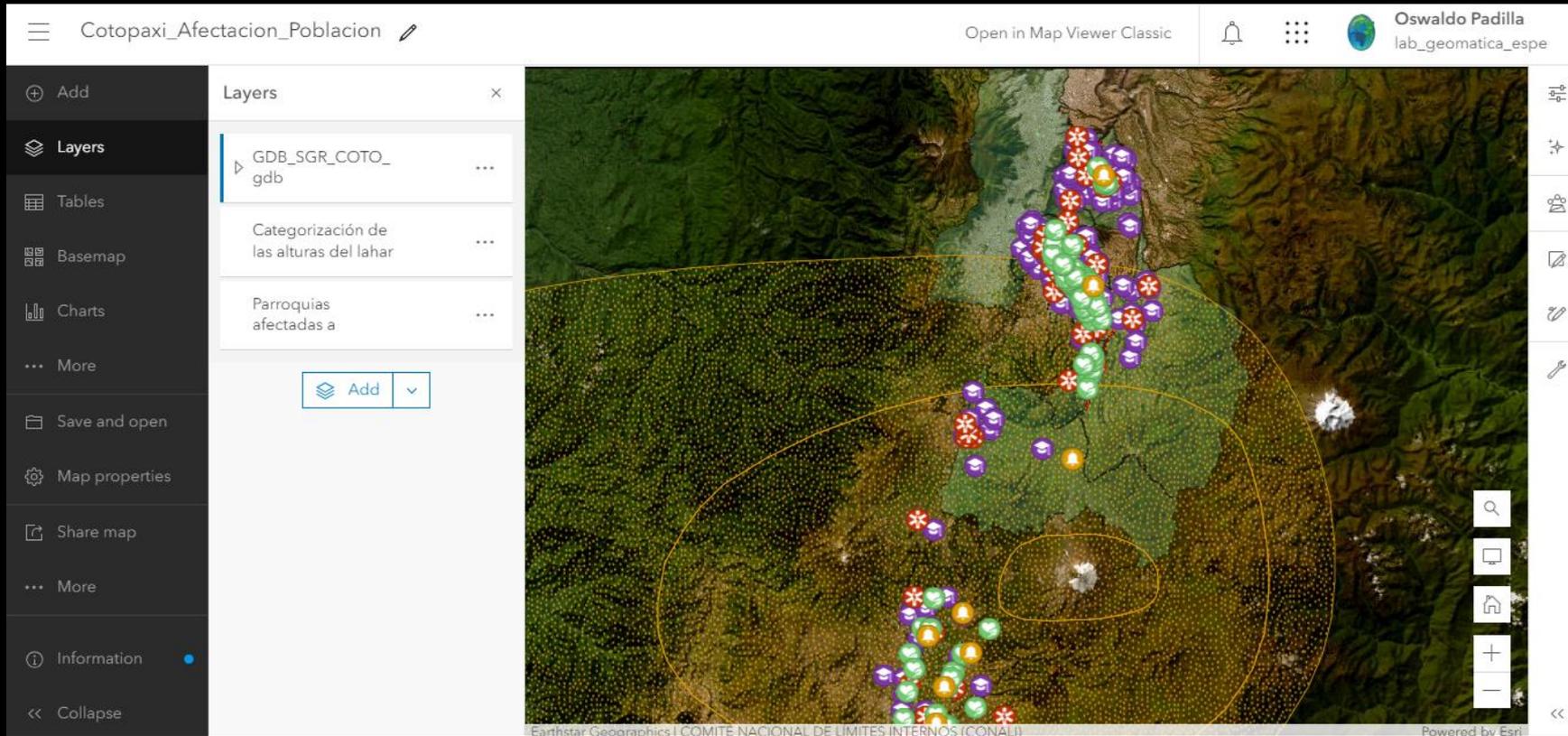


Creador de Aplicaciones

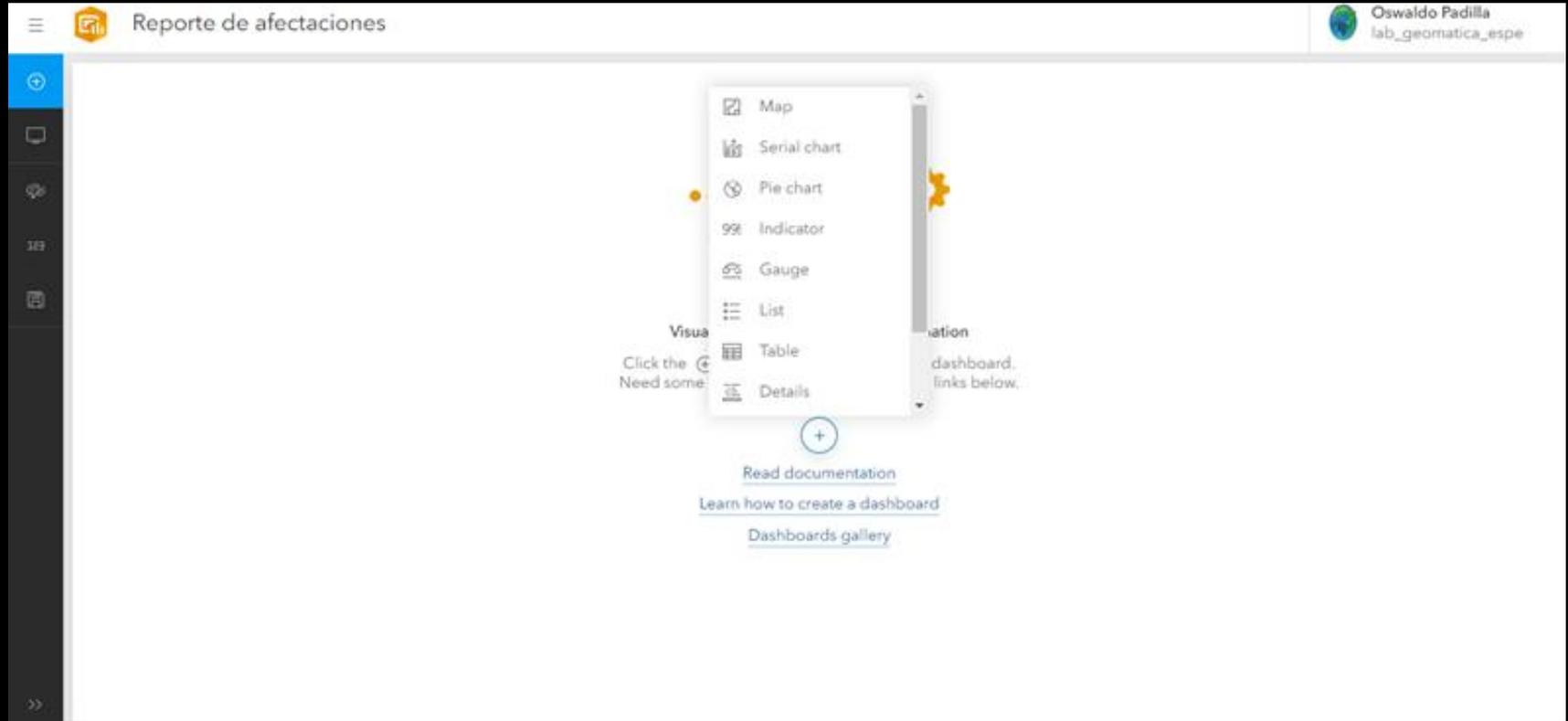


Estructura de la información

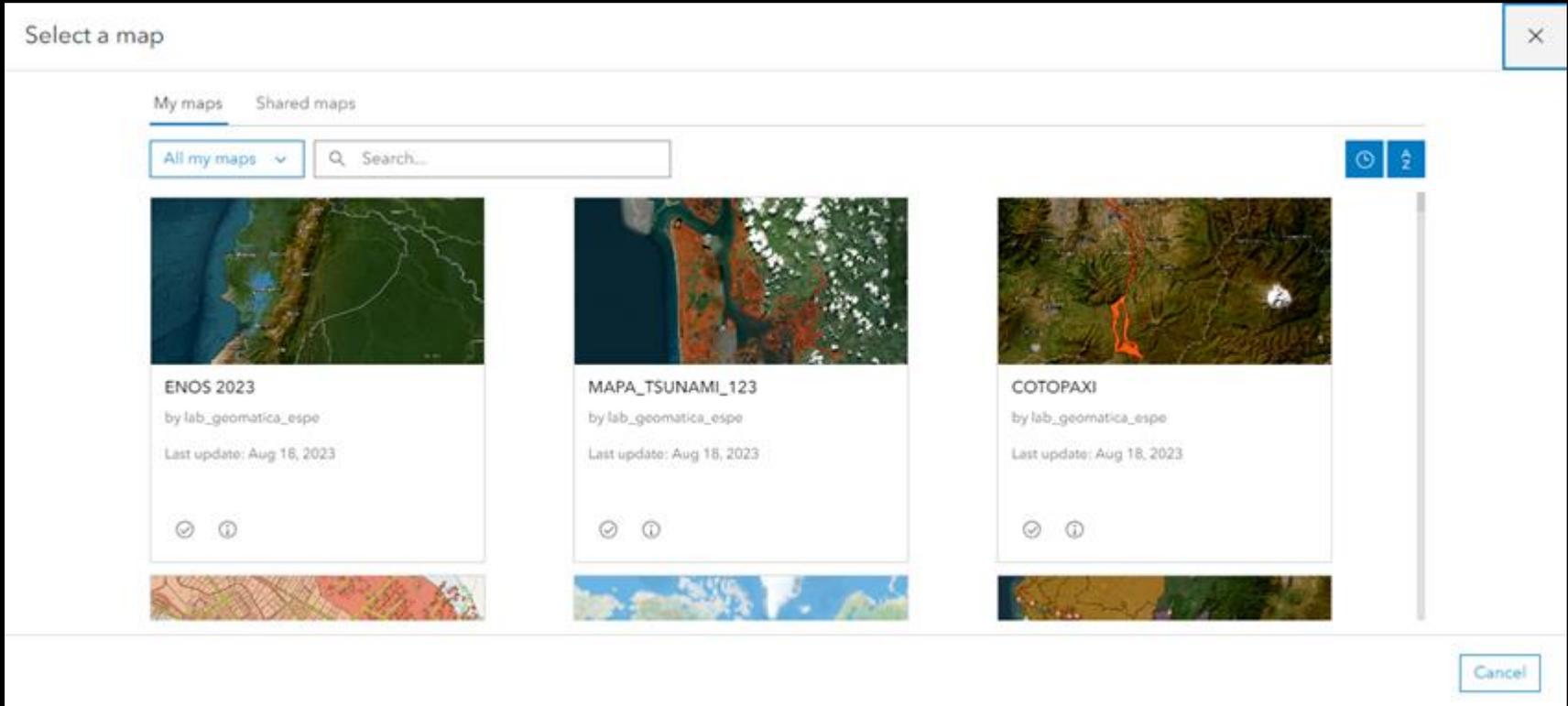
# Elaboración de Mapas



# Elaboración del Dashboard



# Elaboración del Dashboard



Selección mapa principal



# Elaboración del Dashboard

Indicator

Data options

Indicator Settings

General Layer: ENOS AFECTACION ALERTA ROJA - Hoja 1 [Change](#)

Accessibility Filter [+ Filter](#)

Value type

[Statistic](#) [Feature](#)

Statistic

Sum

Field

VIVIENDAS\_AFECTADAS int

Value conversion

Viviendas Afectadas

16289

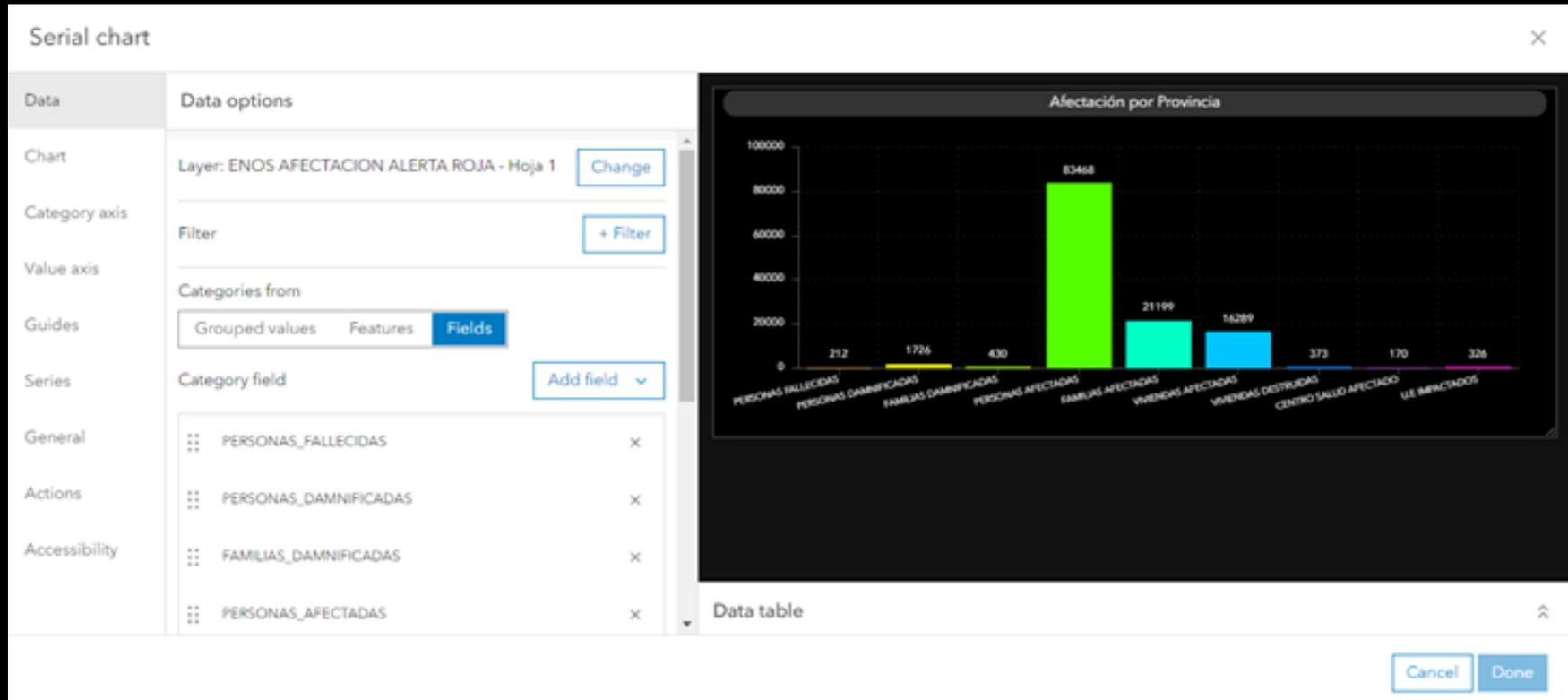
Data table

[Cancel](#) [Done](#)

Diseño del Indicador



# Elaboración del Dashboard



Diseño del Indicador



# Elaboración del Dashboard

Metodología empleada Dashboard



# Elaboración del Survey123

The screenshot displays the ArcGIS Online user interface for the organization 'Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE'. The top navigation bar includes 'Home', 'Gallery', 'Map', 'Scene', 'Notebook', 'Groups', 'Content', and 'Organization'. The user profile 'Oswaldo Padilla' is visible in the top right. The main content area shows the organization's profile, including subscription details (Subscription ID: 5559325087, Renewal date: Aug 26, 2023) and a 'Members' section indicating 5 members with unverified email addresses. A central application menu is open, listing various ArcGIS tools. The 'Survey123' icon, which is a green square with a white checkmark and the text 'SURVEY123', is highlighted with a red circle. Other visible icons include ArcGIS for Power BI, Dashboards Classic, Dashboards, Dev, Experience Builder, Field Maps Designer, Hub, Living Atlas, Map Viewer, Marketplace, QuickCapture, Solutions, Workforce, GeoBIM, Instant Apps, Map Viewer Classic, Scene Viewer, Maps for Adobe Creative Cloud, and Data Pipelines (Beta).



# Elaboración del Survey123

The screenshot displays the ArcGIS Survey123 web interface. At the top, the navigation bar includes 'ArcGIS Survey123', 'My surveys', 'Organization', and 'Help'. A user profile for 'Oswaldo' is visible in the top right. Below the navigation bar, a green header contains 'My Surveys' and a '+ New survey' button, which is highlighted with a red circle. A search bar is also present. The main area shows a grid of survey cards under the heading 'All surveys'. Each card displays a record count, a title, the creator's name, and icons for editing, deleting, and viewing details. The surveys listed include:

- Untitled survey\_1 (0 records)
- USABILIDAD DE DASHBOARDS EN... (0 records)
- Encuesta de satisfacción dashboards (9 records)
- USABILIDAD DE DASHBOARDS TSU... (12 records)
- encuesta empleabilidad espe (544 records)
- ENOS 2023 REQUERIMIENTOS (4 records)
- REQUERIMIENTOS ENOS 2023 (3 records)
- SITUACIONES-PROVINCIAS (332 records)
- SITUACIONES-PROVINCIAS - ALERT... (260 records)
- SITUACIONES (51 records)
- Test\_BD (8 records)
- PRUEBA (2 records)

# Elaboración del Survey123

+

Agregar

✎ Editar

👤 Apariencia

⚙️ Opciones

Texto, número, fecha y hora

 Texto de una sola línea

 Texto multilinea

 Número

 control deslizante

 Fecha

 Tiempo

 Fecha y hora

 Correo electrónico

 Sitio web

## Elección

 selección única

Selección múltiple

 Cuadrícula de selección única

 Desplegable

 escala Likert

 Clasificación

 Clasificación



# Elaboración del Survey123

**Ubicación**

 Mapa	 DIRECCIÓN
--	--

**Medios y archivos**

 Imagen	 Subir archivo
 Audio	 Firma

**Visualización y estructura**

 Nota	 Página
 Grupo	





# Elaboración del Survey123

REQUERIMIENTOS FORMULARIO DE NECESIDADES

Seleccione la mesa o grupo de trabajo

Nombre del solicitante

Nombre del destinatario o institución

Fecha y Hora de emisión

Fecha Hora

Fecha de necesidad

Fecha

Requerimiento

Seleccione la provincia

Coloque el cantón

Lugar de la necesidad

Seleccione la categoría



# Elaboración del StoryMaps

The screenshot shows the ArcGIS Organization interface for the organization 'Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE'. The top navigation bar includes 'Home', 'Gallery', 'Map', 'Scene', 'Notebook', 'Groups', 'Content', and 'Organization'. The user profile 'Oswaldo Padilla' with email 'lab\_geomatica\_espe' is visible in the top right. The main content area displays organization details such as 'Subscription ID: 5559325087', 'Feature Data Store: Standard, 2% storage used', and 'Regional data hosting: United States'. A 'Members' section indicates '5 members with unverified email addresses'. A dropdown menu is open, listing various ArcGIS applications, with 'ArcGIS StoryMaps' highlighted by a red circle. Other applications listed include ArcGIS Online, ArcGIS for Power BI, Dashboards Classic, Dashboards, Dev, Experience Builder, Field Maps Designer, Hub, Living Atlas, Map Viewer, Marketplace, QuickCapture, Solutions, Survey123, Workforce, Field Maps Designer Early Access, GeoBIM, Instant Apps, and Map Viewer Classic.



# Elaboración del StoryMaps

The screenshot displays the ArcGIS StoryMaps web application interface. At the top left, the ArcGIS StoryMaps logo is visible. The main header area includes a 'Learn more' link and a '+ New story' button. A left-hand navigation menu contains options for 'Stories', 'Briefings', 'Collections', and 'Themes'. Below this, a 'Quick links' section lists: 'StoryScape (Latest news)', 'Get started', 'Tutorials', 'Story planning', 'Explore stories', and 'FAQ'. The central content area is titled 'Stories' and features tabs for 'My Stories', 'My Favorites', 'My Groups', and 'My Organization', along with a search bar. A grid of six story cards is shown. The top row includes a card with 'Unpublished changes' (a collage of images), a card for 'VOLCÁN COTOPAXI' (published, August 21, 2023), and a 'Draft' card. The bottom row includes a 'Draft' card with a storm image, and two more 'Draft' cards. Each card shows the edit date, title, author, and interactive icons (star and menu).

# Elaboración del StoryMaps

## Stories

+ New story ▾

My Stories   My Favorites   My Groups



Edited: August 22, 2023

### HERRAMIENTAS DE VISUALIZACI...

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA  
TIERRA Y CONSTRUCCIÓN



### Sidecar

An immersive block with stationary media panel  
and scrolling narrative panel

Edited: August 21, 2023

### VOLCÁN COTOPAXI

 Start from scratch

### Quick start

 Sidecar

 Guided map tour

 Explorer map tour

Edited: August 21, 2023

### Untitled story



# Elaboración del StoryMaps



HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN GEOESPACIALES



## HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN GEOESPACIALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y CONSTRUCCIÓN

INGENIERÍA GEOESPACIAL

August 18, 2023



Metodología StoryMaps



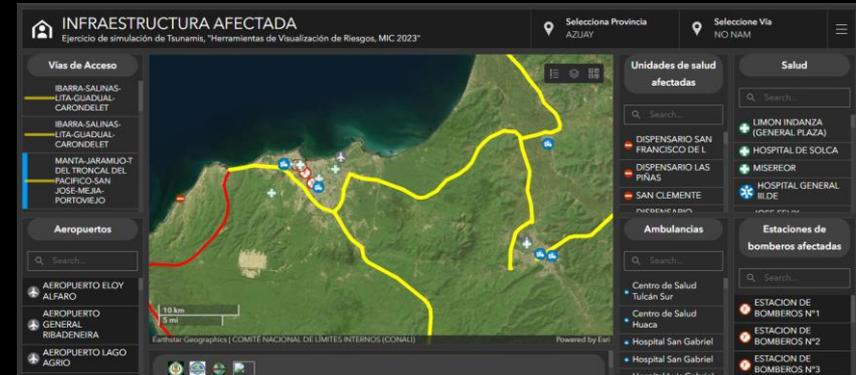
La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE participó activamente en el ejercicio simulado de asistencia humanitaria del Mecanismo de Cooperación en Casos de Desastre de los países pertenecientes a la Conferencia de Ministros de Defensa de las Américas (MECODEX)



*Dashboard de reporte de desplazados*

El primer panel de control proporcionó datos estadísticos a nivel general de la población y, al mismo tiempo, desglosados en categorías como desplazados, heridos, fallecidos, entre otros.

En el segundo panel de control se presentó la infraestructura afectada, resultado adverso de la crecida de la ola. Ejemplos de esto incluyeron vías de acceso cerradas, daños en infraestructuras hospitalarias, y afectaciones en las instalaciones de bomberos, entre otros.



*Dashboard de infraestructura afectada*





*Dashboard centro de salud afectados*

La colaboración interinstitucional y la valiosa información aportada por el Ministerio de Salud Pública y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, se destacan de manera visible los centros de salud que han resultado afectados por la situación

Esta efectividad se debe a las diversas herramientas que la aplicación ofrece, tales como la navegación virtual, mapas interactivos y la posibilidad de navegar por distintos mapas, 91 entre otras funcionalidades



*StoryMaps de las situaciones particulares*

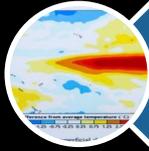


- ❑ La colaboración interinstitucional con actores clave como el IGM, MIDUVI, INEC, Ministerio de Educación y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo ha desempeñado un papel esencial en la obtención de información geoespacial precisa y actualizada
- ❑ La implementación del proceso de recopilación en tiempo real mediante la aplicación Survey123 de Esri ha demostrado su eficacia en la obtención de información, este enfoque ha permitido una captura precisa y oportuna de datos esenciales, fundamentales para alimentar las herramientas de análisis y visualización
- ❑ La ejecución exitosa del diseño y elaboración de tableros de control interactivos mediante la plataforma ArcGIS Online, y su posterior implementación en los ejercicios de simulación desarrollados en la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" 2023, ha representado un logro significativo en la visualización efectiva de la información geoespacial relacionada con los posibles escenarios.
- ❑ La elaboración StoryMaps mediante la plataforma ArcGIS Online y su aplicación StoryMaps, y su consecuente implementación en los ejercicios de simulación desarrollados en la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" 2023, representa un hito destacado en la comunicación efectiva de los riesgos de los fenómenos estudiados en este proyecto.
- ❑ Se realizaron pruebas de usabilidad exhaustivas en base a la información proporcionada por los dashboards y storymaps. Estas pruebas han confirmado la utilidad de las herramientas para apoyar a las instituciones estatales en la comprensión y toma de decisiones relacionadas con posibles tsunamis. El proceso de prueba ha validado la eficacia y funcionalidad de las herramientas en un contexto práctico



# Esquema de la presentación

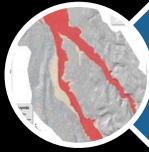
## Objetivo 3:



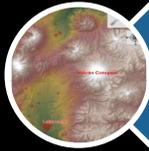
1. El problema asociado a un posible evento de El Niño.



2. Revisión literaria



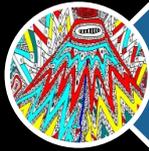
3. Objetivos



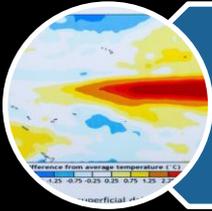
4. La metodología empleada



5. Resultados principales

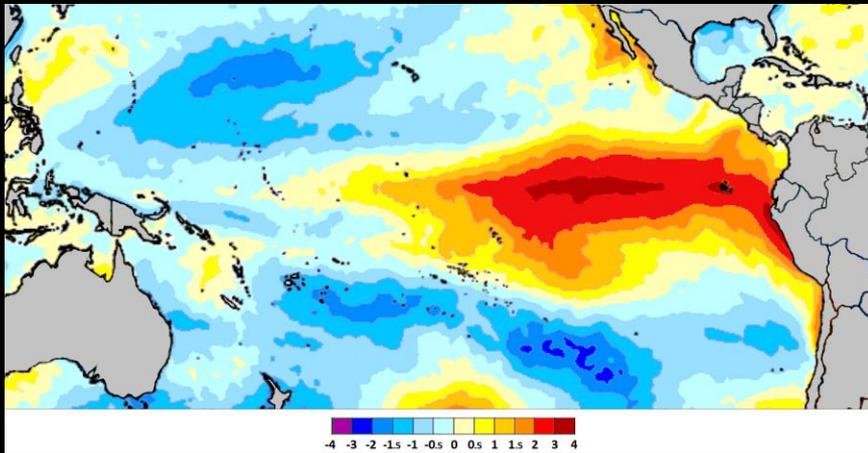


6. Conclusiones

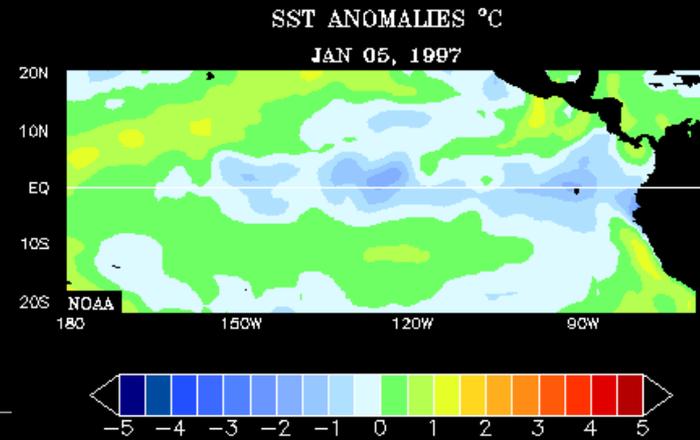


# 1. El problema asociado a un posible evento de El Niño.

## El Niño 82-83



## El Niño 97-98



TEMA:  
Exposición cultural y sus ambientes

EXPOSITOR:  
Daniel Andrés  
Instituto Colombiano de la Bibliotecología

LUGAR:  
Salón principal de la Biblioteca  
Calle 26 de Julio, Bogotá, Colombia  
Fecha de lanzamiento: 10 de mayo  
2024

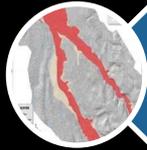
## 2. Revisión literaria



## ¿Qué es una Inundación?

Son una de las amenazas más peligrosas de la naturaleza. Diferentes fenómenos atmosféricos como vaguadas, ondas tropicales, frentes fríos o estacionarios, ciclones tropicales, o bandas exteriores de ciclones tropicales, pueden producir lluvias intensas o prolongadas. (Rico, 2020)





### 3. Objetivos

Identificar los posibles escenarios ante una amenaza de inundaciones en las costas del Ecuador para el empleo de las Fuerzas Armadas en apoyo a las instituciones del estado. Realizar el levantamiento y estructuración de información geoespacial relativa a una eventual inundación en las costas ecuatorianas, generando dashboards y storymaps para la toma de decisiones y apoyo de la comunidad y de diferentes entidades del estado.

1

Recolectar información geoespacial

2

Modelamiento digital del fenómeno natural, así como también sus afectaciones sociales y estructurales.

3

Diseño de dashboards que permitan visualizar la información de manera dinámica.

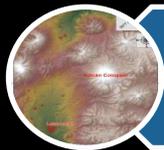
4

Diseño de storymaps que permitan contar una narrativa de los hechos antes y durante del evento.

5

Realizar pruebas de usabilidad que pongan a prueba los productos obtenidos durante el proyecto.





## 4. La metodología empleada

# Obtención de la Información

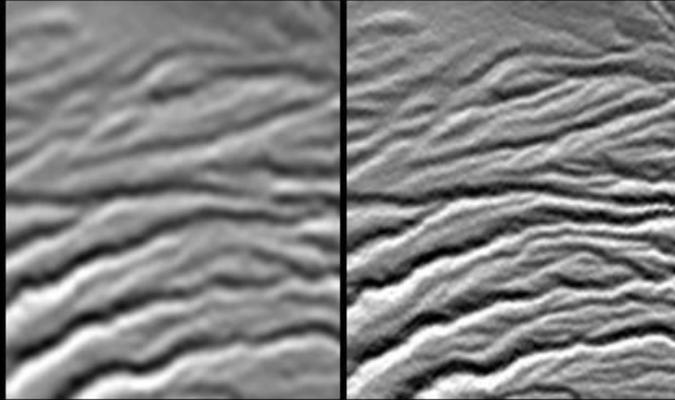
Insumo	Fuente	Año	Tipo	Escala / Resol.	Public.
Recorrido de lahares	SGR	2011	Vector (polígonos)	-	2019
MDT	IGM	-	Ráster	Píxel (2m)	-
Cobertura vial	MTOP	2019	Vector (líneas)	1:5.000	2019
Capa predial del DMQ	Geoportal Metropolitano	2023	Vector (polígonos)	1:5.000	2023
Capa predial de Rumiñahui	GAD de Rumiñahui	2012	Vector (polígonos)	1:5.000	2012

Nota. La tabla recopila la información sobre los insumos cartográficos empleados para el modelamiento geoespacial del recorrido del lahar.

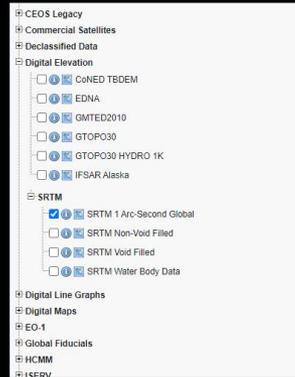
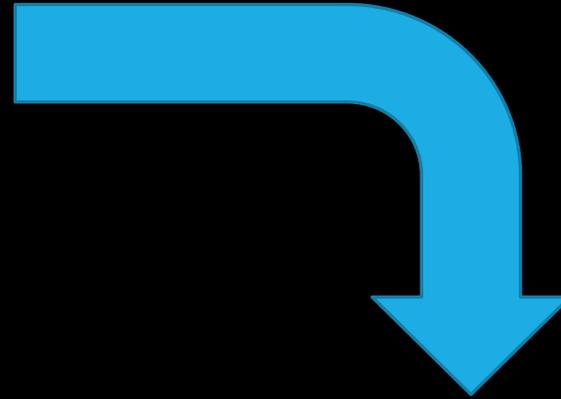
Fuente: Elaboración propia



# Generación de la ola de inundación



**RASTER**

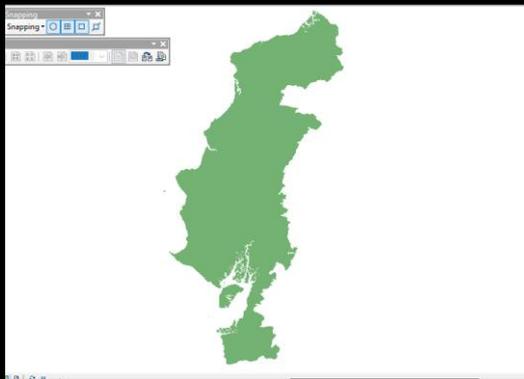


**USGS**

Metodología empleada



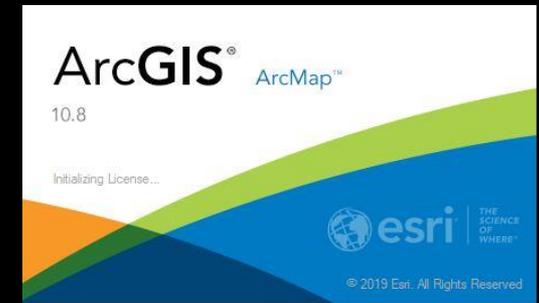
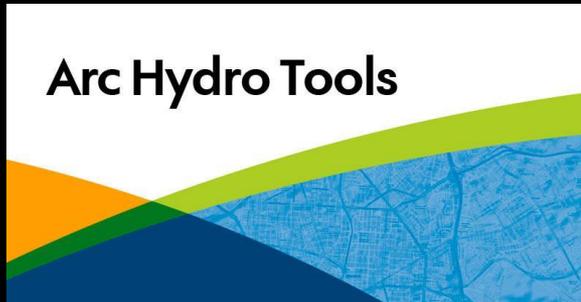
# Generación de la ola de inundación



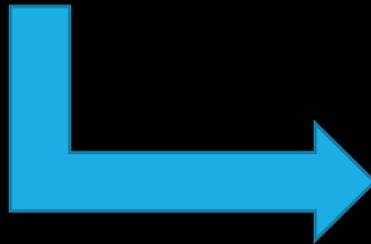
Metodología empleada



# Generación de la ola de inundación

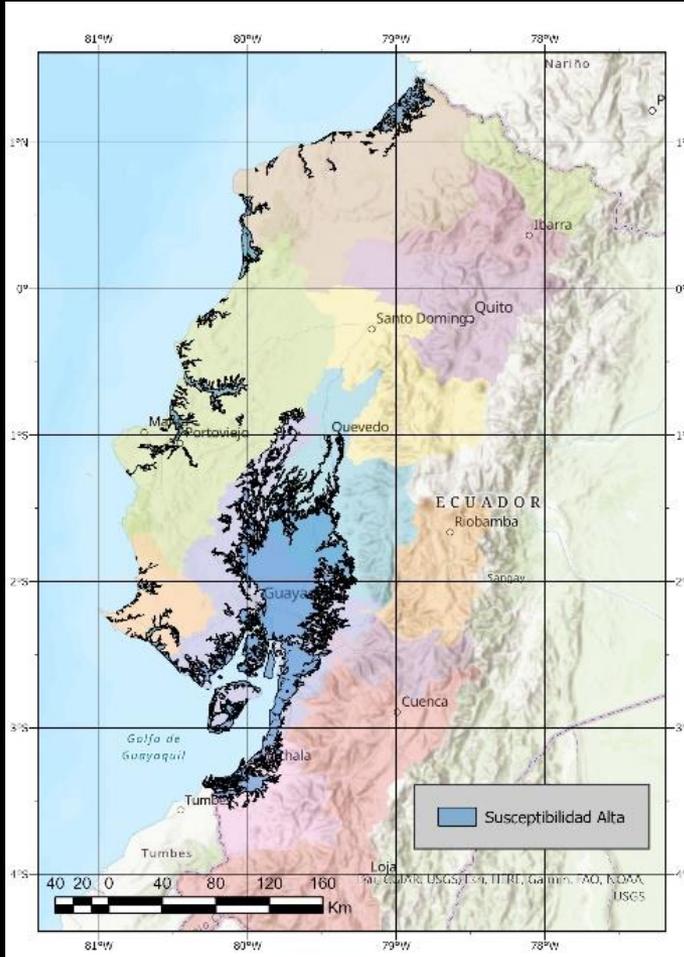


- Fill
- Flow direction
- Flow accumulation
- Flow Distance
- Derive Stream as Line
- Polygon

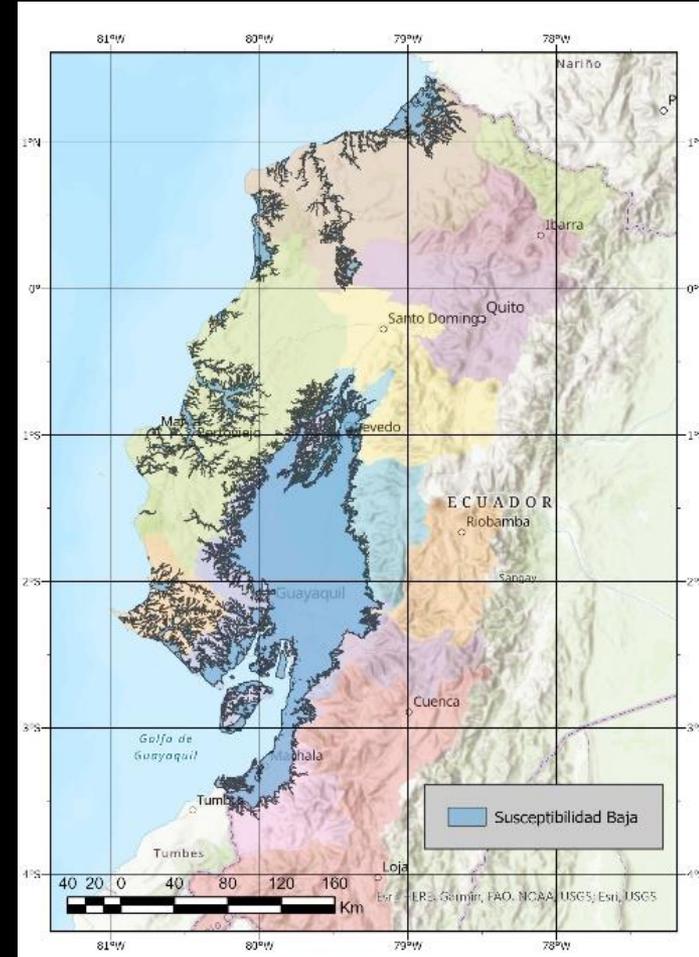


# Generación de la ola de inundación

## Alta

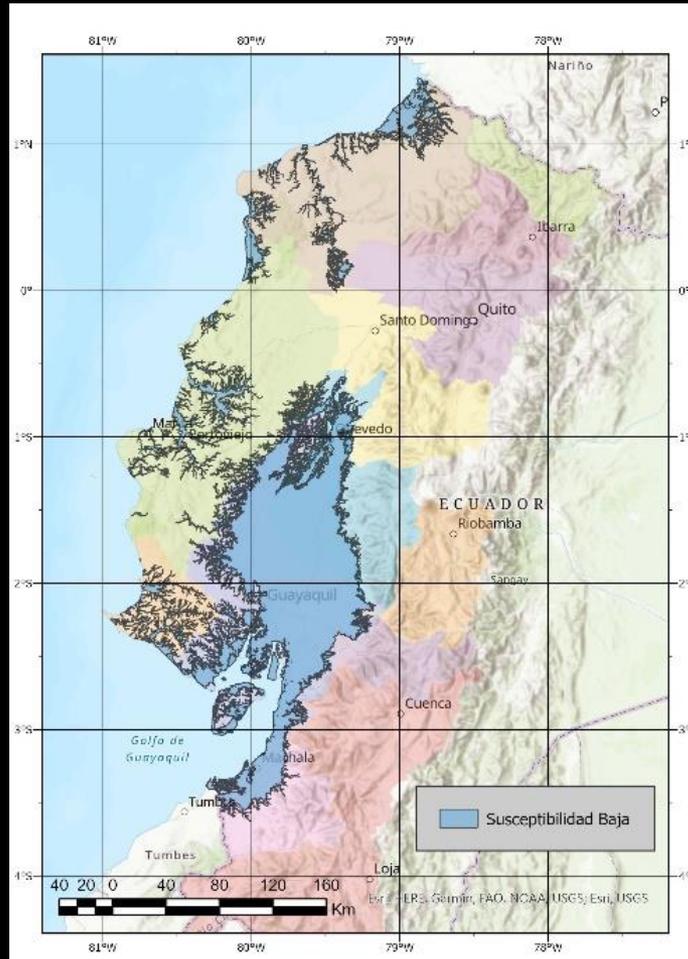


## Baja

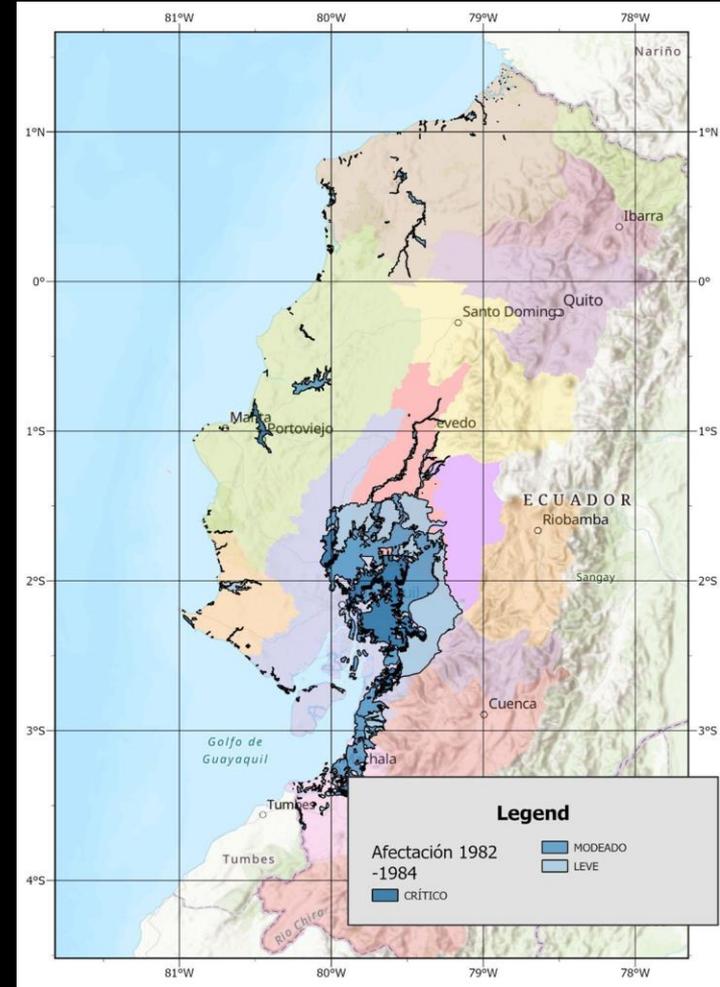


# Generación de la ola de inundación

## Generado

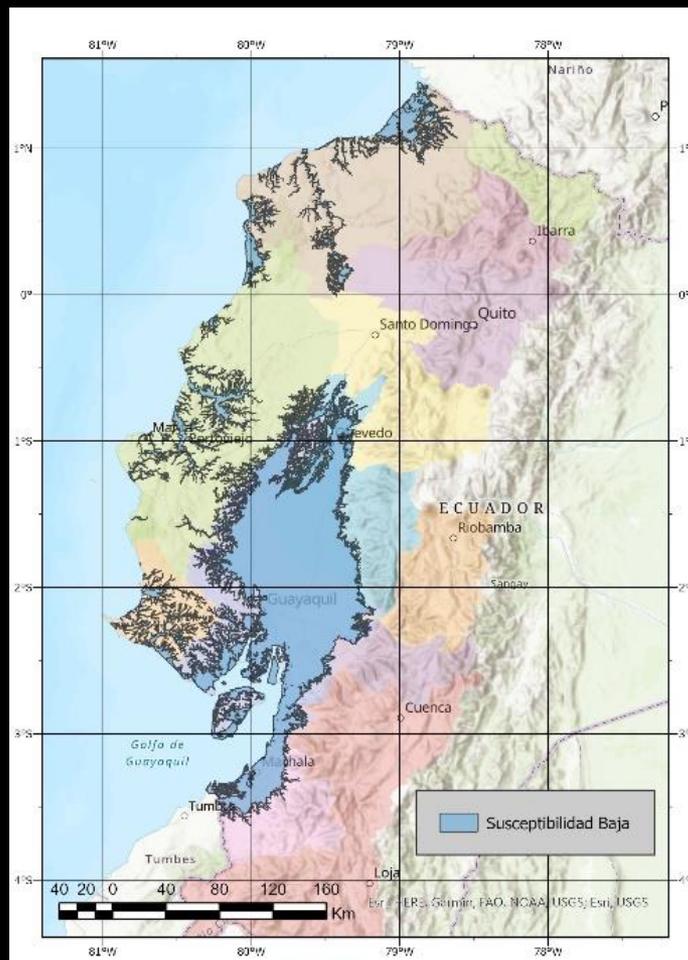


## Afectación 1982-83

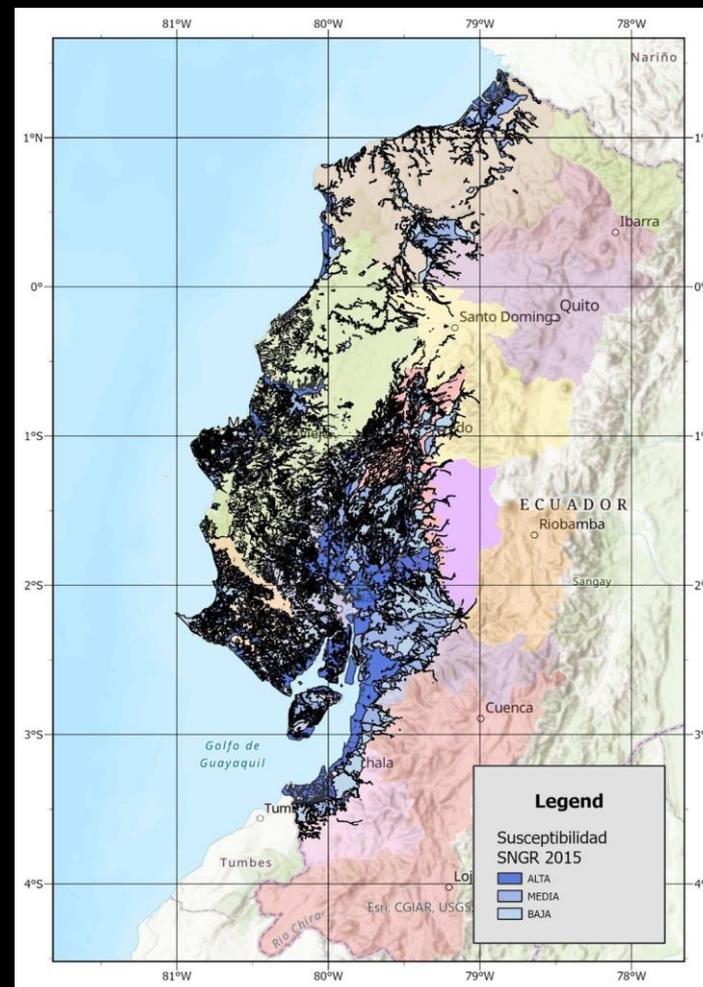


# Generación de la ola de inundación

## Generado

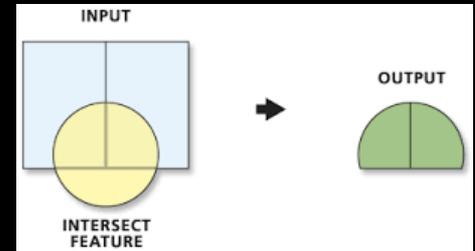
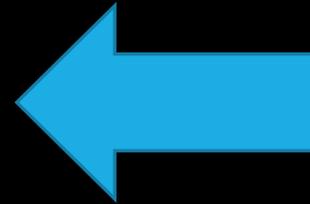


## SNGRE

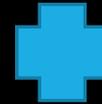


# Áreas de inundación

Metodología empleada



# Áreas de afectación

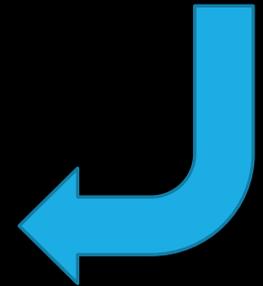
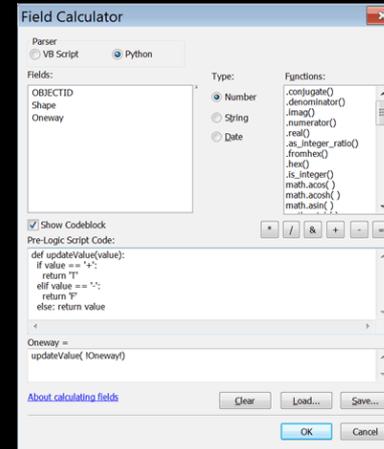


www.ecuadorencifras.com www.inec.gov.ec

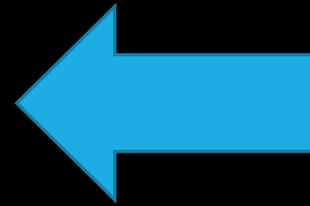
www.ecuadorencifras.com

Título  
POBLACIÓN POR SEXO, SEGÚN PROVINCIA, PARROQUIA Y CANTÓN DE EMPADRONAMIENTO

Provincia	Nombre del Cantón	Nombre de la Parroquia	Sexo		
			Hombre	Mujer	Total
		SAN JOSE DE CHAMANGA	2.290	1.854	4.254
		SAN LORENZO	12.462	12.634	25.096
		SAN MATEO	3.153	2.586	5.739
		SANTA RITA	837	802	1.639
		SANTO DOMINGO DE ONZOLE	1.055	879	1.934
		SSELVA ALEGRE	597	559	1.156
		SUA	1.781	1.668	3.449
		TABIAZO	1.384	1.276	2.660
		TACHINA	2.014	1.969	3.983
		TAMBILLO	926	817	1.743
		TELEMBI	2.944	2.695	5.639
		TIMBIRE	552	485	1.037
		TONCHIGUE	4.151	3.850	8.001
		TONSUPA	5.470	5.211	10.681
		TULULBI	1.181	1.114	2.295
		LURBINA	424	337	761



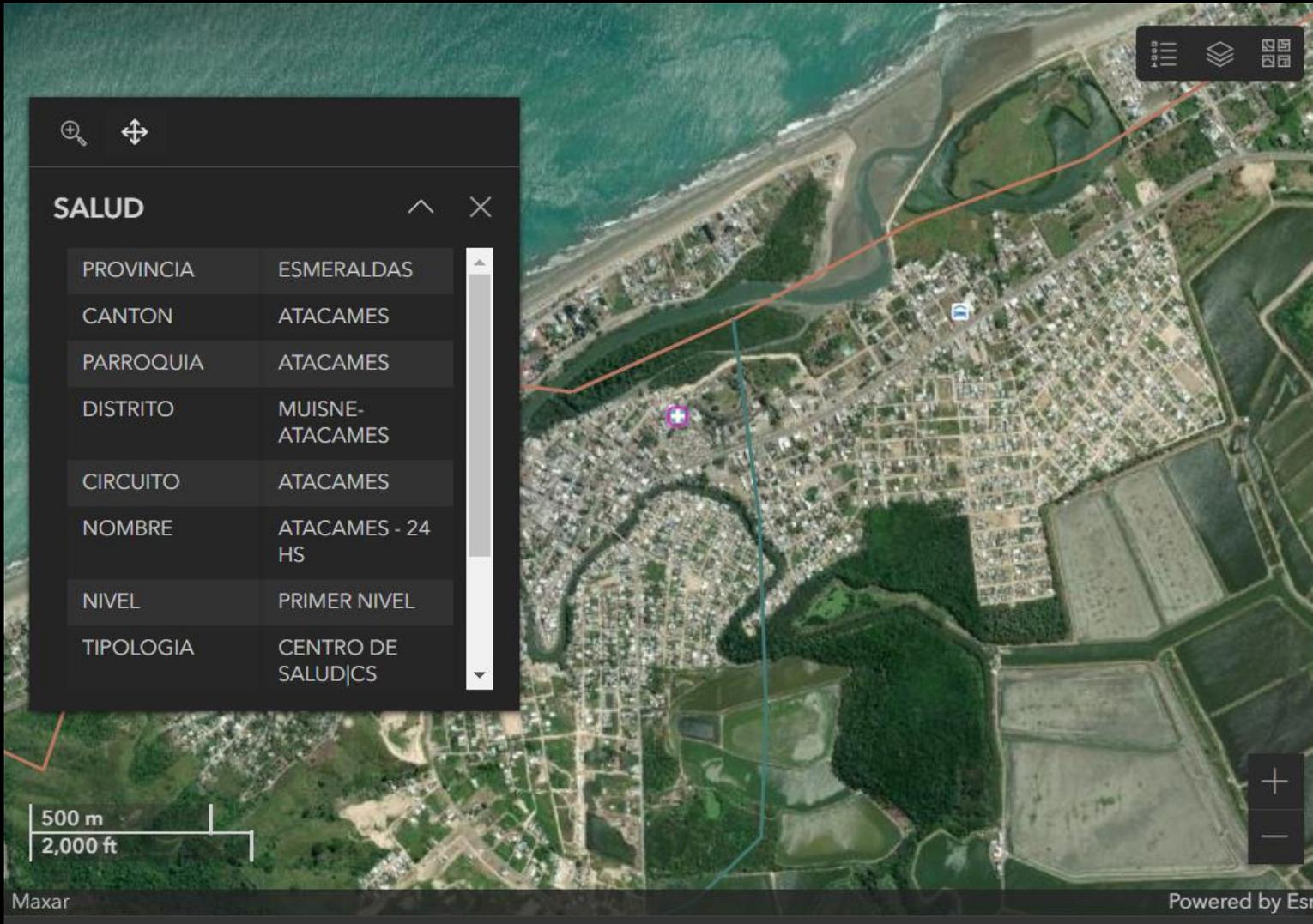
AFECTADOS	DESPLAZADO	HERIDOS
765	799	326
7,968	8,317	3,398
698	728	297
141	148	60
214	224	95
2,214	2,311	944
3,304	3,448	1,408
45	43	17
897	936	382



Metodología empleada

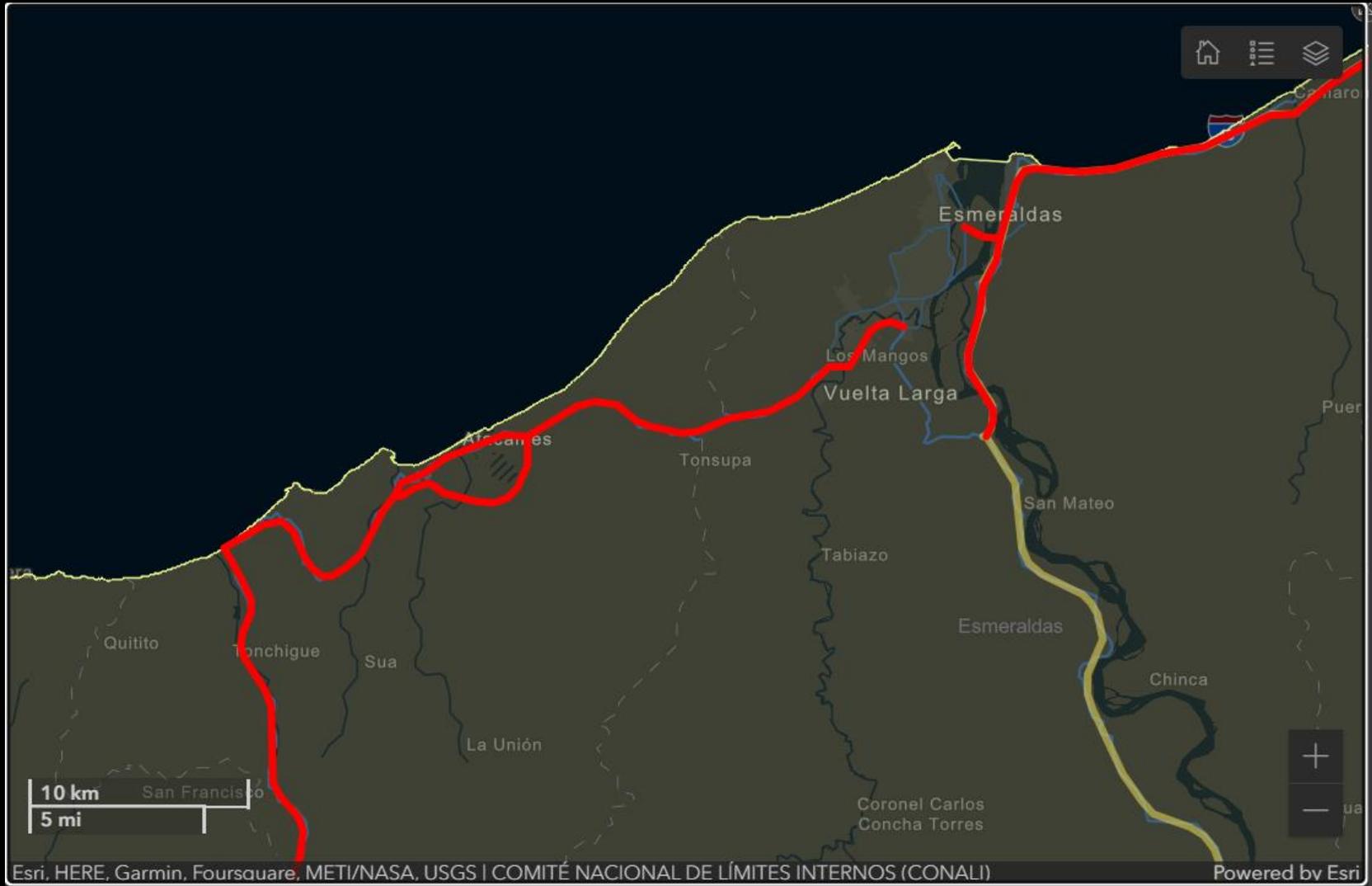


# Centros de salud afectados



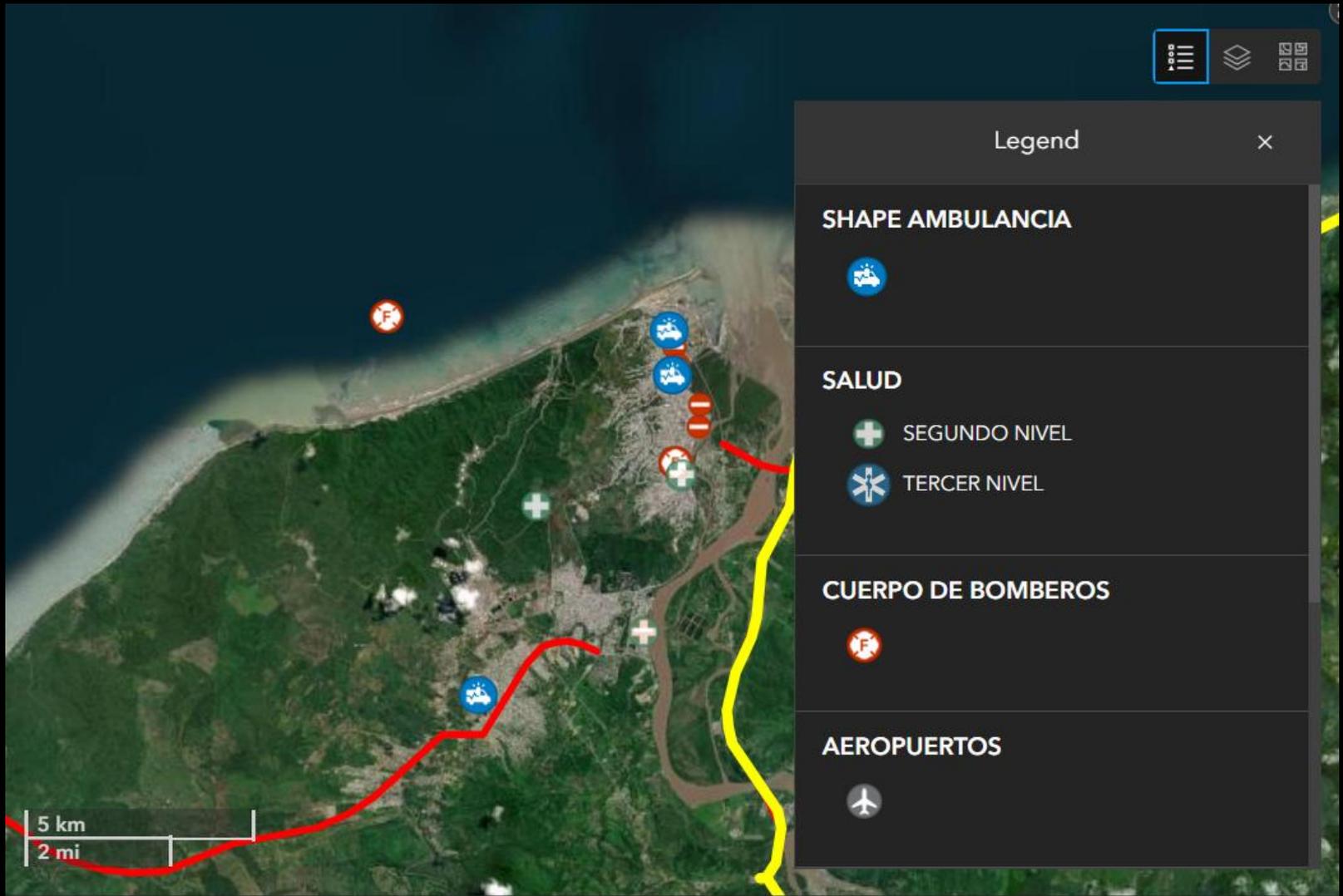
# Vías afectadas

Metodología empleada



# Infraestructura Afectada

Metodología empleada



# Posibles albergues



## Albergues

Ejercicio de Simulación "MECODEX"



Seleccione Parroquia  
ESMERALDAS



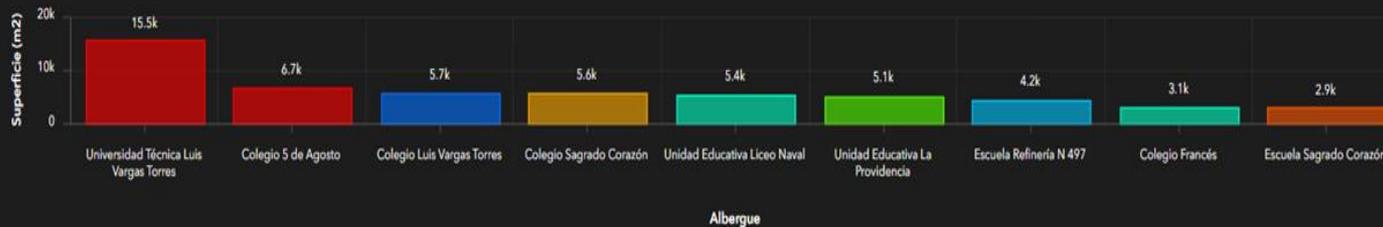
Earthstar Geographics | COMITÉ NACIONAL DE LÍMITES INTERNOS (CONALI) | INEC, SIG, TERRAS, IEE, IGM | Powered by Esri

### Albergues

Search...

- Escuela Leonidas Gruzco George
- Colegio Francés
- Iglesia Fuego de Pentecostés
- Escuela Mikaelina Klinlina
- Escuela Vidal Vivero Valencia
- Escuela Uruguay
- Escuela Río Teaone
- Escuela Jaime Hurtado Gonzales
- Escuela Francisco Campos
- Escuela 15 de Marzo
- Iglesia Santa Teresita
- Iglesia Espediana

### Superficie por Albergue



## Integración base de datos

Variable	Razón	Descripción
Población	INEC, 2010	Datos oficiales
Afectados	$Población * 0.01$	El 1% de la población son afectados
Fallecidos	$Población * 0.0005$	El 0.05% de la población son fallecidos
Heridos	$Población * 0.00045$	El 0.045% de la población son heridos
Desaparecidos	$Población * 0.005$	El 0.5% de la población son desaparecidos
<b>Porcentaje Afectados</b>	<b><math>Población * 100 / Total</math> de afectados</b>	

*Nota.* Esta tabla muestra como fueron calculados los valores de los indicadores en la base de datos generada.



# Integración de base de datos

AFECTACIONES COTOPAXI

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	DPA_PARROQ	DPA_DESPAR	DPA_CANTON	DPA_DESCAN	POBLACIÓN	AFECTADOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DESAPARECIDOS	PORCENTAJE AFECTADOS	
2	170150	QUITO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	1619146	16191	810	729	8096	19.51	
3	170151	ALANGASÍ	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	24251	4850	121	1091	243	5.85	
4	170156	CONOCOTO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	82072	16414	410	3693	821	19.78	
5	170157	CUMBAYÁ	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	31463	6293	157	1416	315	7.58	
6	170162	GUANGOPOLO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	3059	612	15	138	31	0.74	
7	170170	NAYÓN	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	15635	3127	78	704	156	3.77	
8	170176	PÍNTAG	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	17930	3586	90	807	179	4.32	
9	170184	TUMBACO	1701	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	49944	9989	250	2247	499	12.04	
10	170350	MACHACHI	1703	MEJÍA	27623	5525	138	1243	276	6.66	
11	170550	SANGOLQUÍ	1705	RUMIÑAHUI	81140	16228	406	3651	811	19.56	
12	170552	RUMIPAMBA	1705	RUMIÑAHUI	775	155	4	35	8	0.19	
13						82970					
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

# Integración de base de datos

The screenshot shows a web application interface for 'GESTIÓN DE INFORMACIÓN MESAS TÉCNICAS Y GRUPOS DE TRABAJO'. The interface is displayed within a Google Sheets window, with the application content overlaid on the spreadsheet grid. The application header includes the logo of the República del Ecuador and the title. Below the header, there are filters for 'Provincia: Guayas' and 'Seleccione el cantón: Guayaquil'. The main content area is divided into two sections: 'MTT - Atención Humanitaria' and 'MTT - Atención Complementaria'. The 'Atención Humanitaria' section features a heart icon and four columns of buttons labeled 'MTT 1 AFECTACIONES', 'MTT 2 AFECTACIONES', 'MTT 3 AFECTACIONES', and 'MTT 4 AFECTACIONES', with corresponding 'ACCIONES' buttons below each. The 'Atención Complementaria' section features a plant icon and three columns of buttons labeled 'MTT 5 AFECTACIONES', 'MTT 6 AFECTACIONES', and 'MTT 7 AFECTACIONES'. The bottom navigation bar includes a 'Menú Principal' button and several dropdown menus for navigating between different MTT categories and actions.

Base de datos de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos



# Integración de base de datos

COE Nacional- Consolidado

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% | € % 0.00 123 | Arial | 10 | B I A

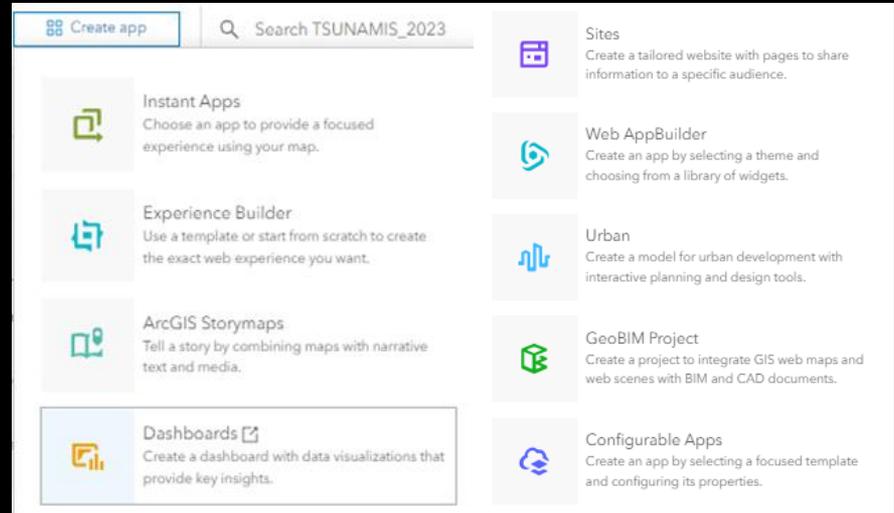
A2 | Azuay

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Provincia	Cantón	Parroquia	aux	Porcentaje de Servicio de Agua Potable Afectado (%)	Porcentaje de Servicio de Alcantarillado Afectado (%)	Cantidad de residuos peligrosos (Toneladas)	N° Sitios de disposición final	Superficie afectada por incendios forestales o estructurales (ha)	Volumen de escombros y desechos comunes (m3)	Superficie afectada por contaminantes (ha)	Número plantaciones de árboles afectados
2	Azuay	Cuenca	Bellavista	AzuayCuencaBellavista	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Azuay	Cuenca	Cañaribamba	AzuayCuencaCañaribamba	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Azuay	Cuenca	El Batán	AzuayCuencaEl Batán	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Azuay	Cuenca	El Sagrario	AzuayCuencaEl Sagrario	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Azuay	Cuenca	El Vecino	AzuayCuencaEl Vecino	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Azuay	Cuenca	Gil Ramírez Dávalos	AzuayCuencaGil Ramírez Dávalos	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Azuay	Cuenca	Huaynacápac	AzuayCuencaHuaynacápac	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Azuay	Cuenca	Machángara	AzuayCuencaMachángara								2,00
10	Azuay	Cuenca	Monay	AzuayCuencaMonay	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Azuay	Cuenca	San Blas	AzuayCuencaSan Blas	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Azuay	Cuenca	San Sebastián	AzuayCuencaSan Sebastián	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Azuay	Cuenca	Sucre	AzuayCuencaSucre	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Azuay	Cuenca	Totoracocho	AzuayCuencaTotoracocho	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Azuay	Cuenca	Yanuncay	AzuayCuencaYanuncay	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Azuay	Cuenca	Hermano Miguel	AzuayCuencaHermano Miguel	0,00%	0,00%	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00

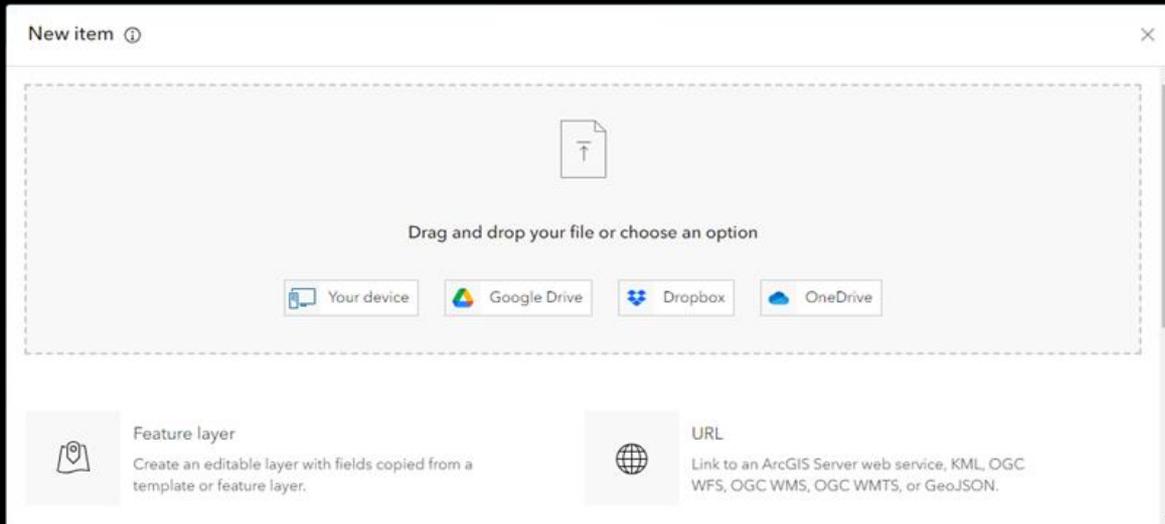
TotalesCOE | Afectaciones | Metadato | Nece\_Resol\_CantProvNac | Hoja 12 | BDGDPA | Acciones | Recursos\_Mc

Base de datos de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

# Entorno ArcGis Online

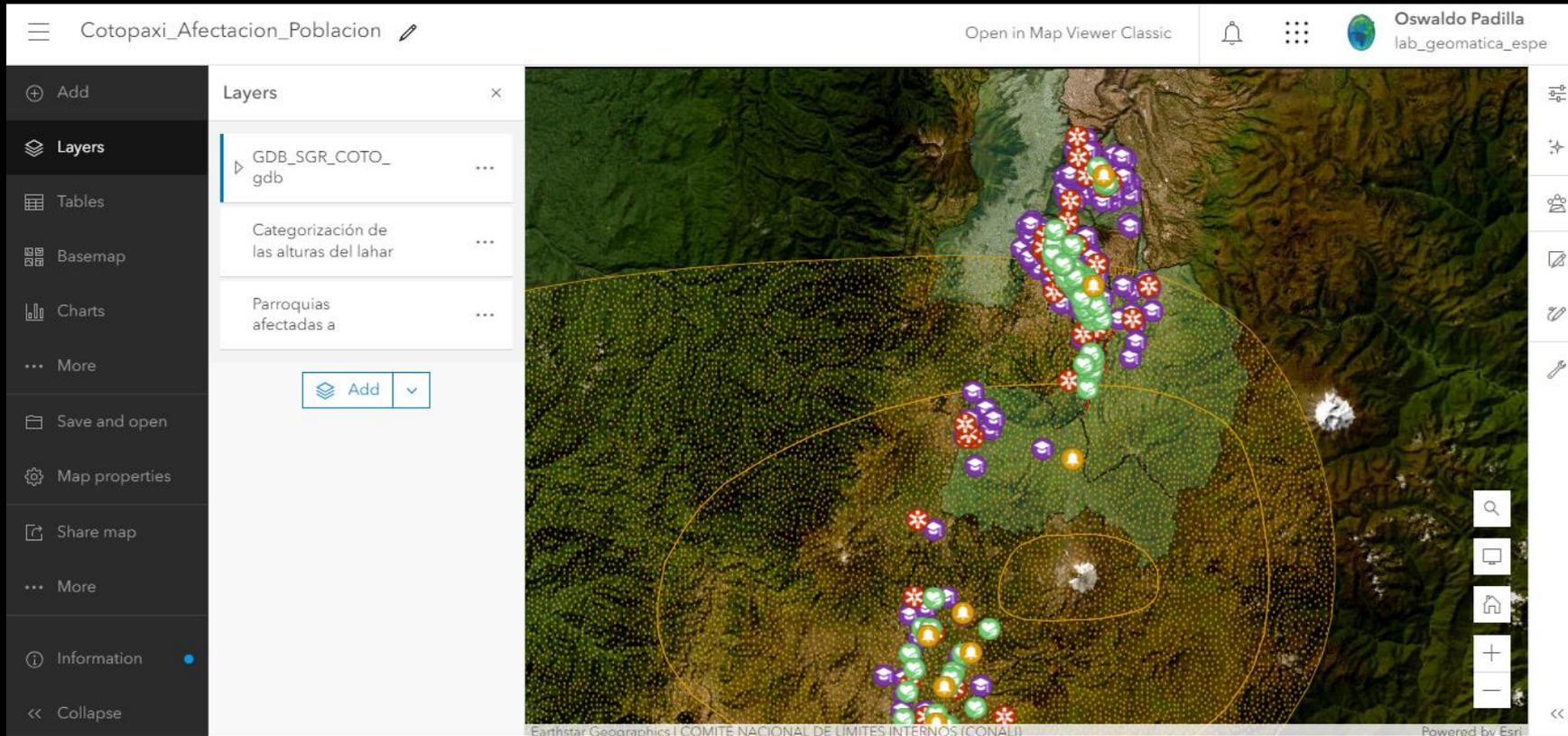


Creador de Aplicaciones

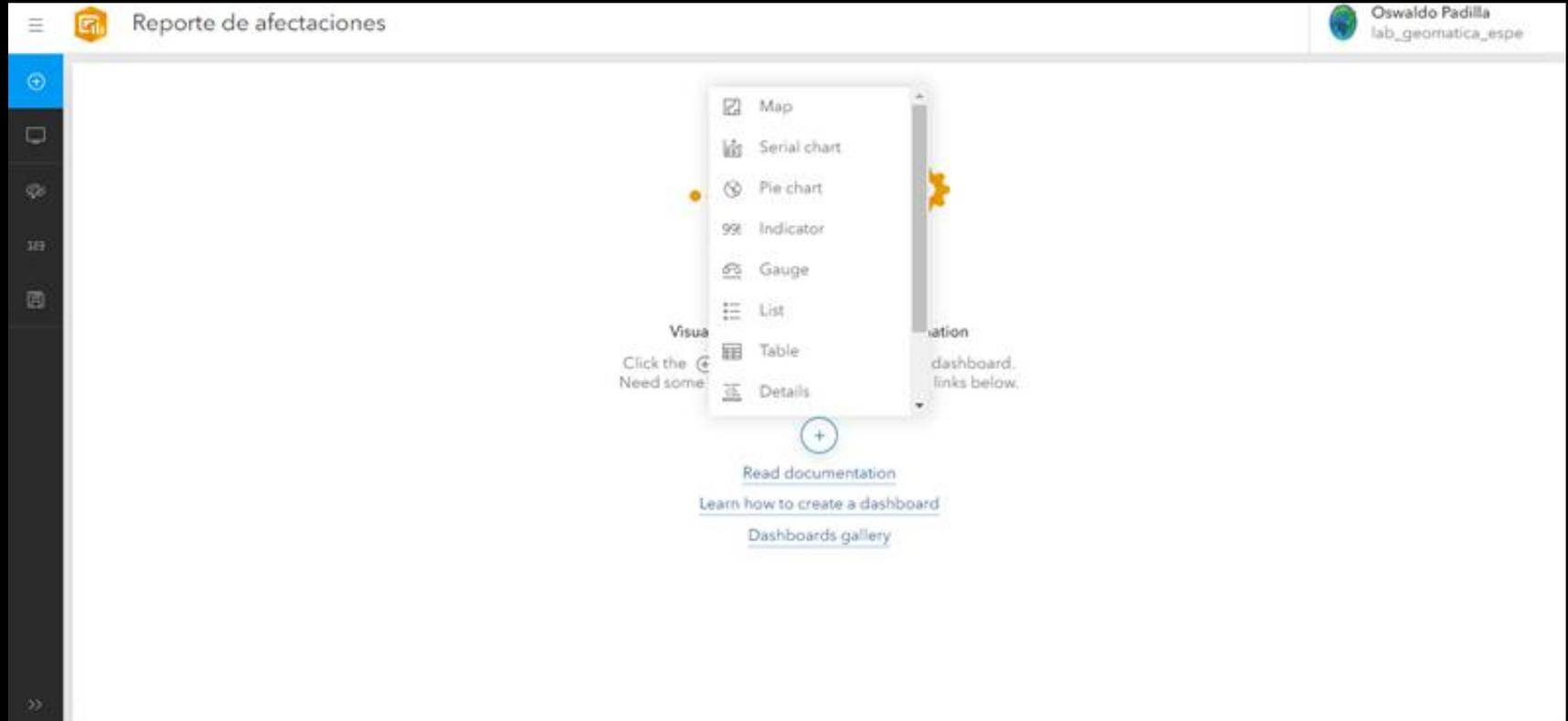


Estructura de la información

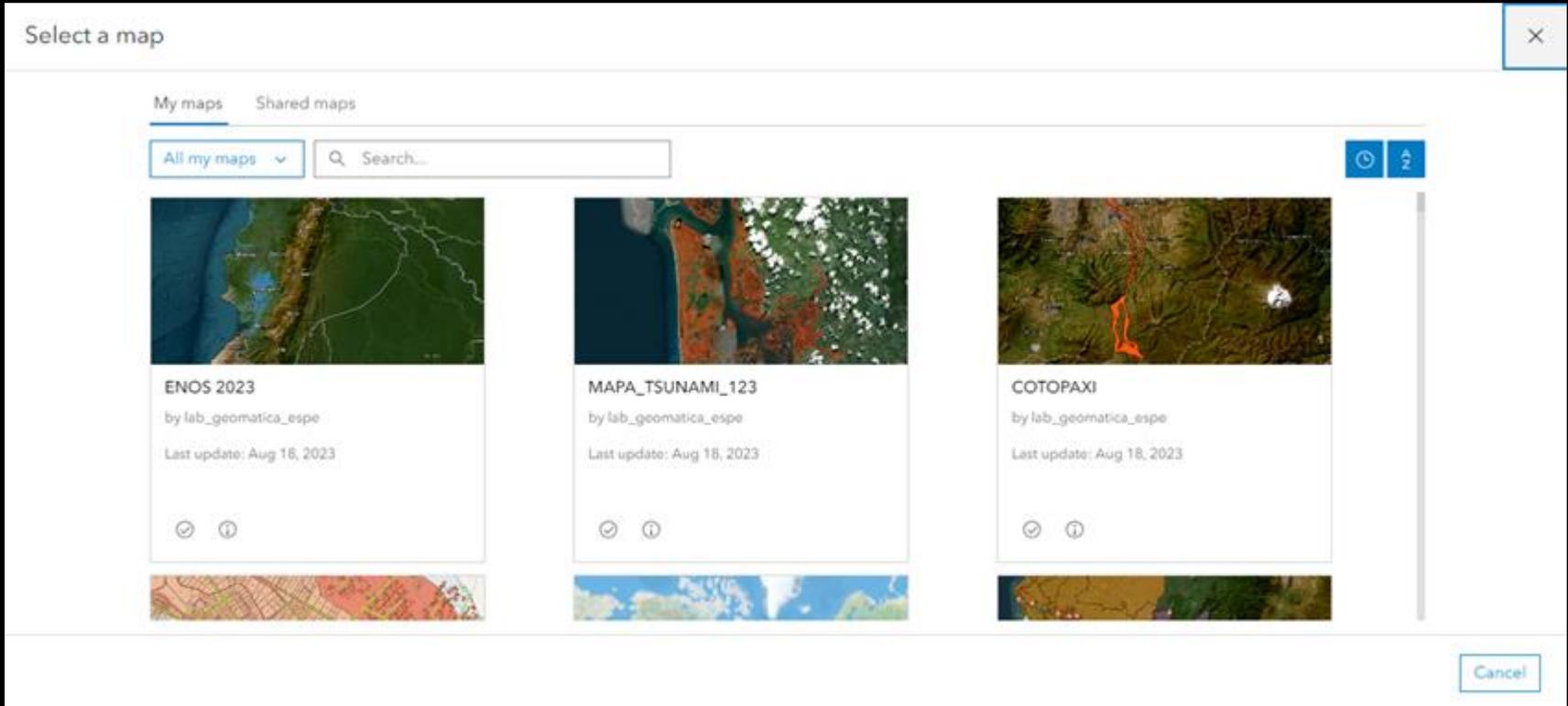
# Elaboración de Mapas



# Elaboración del Dashboard



# Elaboración del Dashboard



Selección mapa principal



# Elaboración del Dashboard

Indicator

Data options

Indicator Settings

General Layer: ENOS AFECTACION ALERTA ROJA - Hoja 1 [Change](#)

Accessibility Filter [+ Filter](#)

Value type

[Statistic](#) [Feature](#)

Statistic

Sum

Field

VIVIENDAS\_AFECTADAS int

Value conversion

Viviendas Afectadas

16289

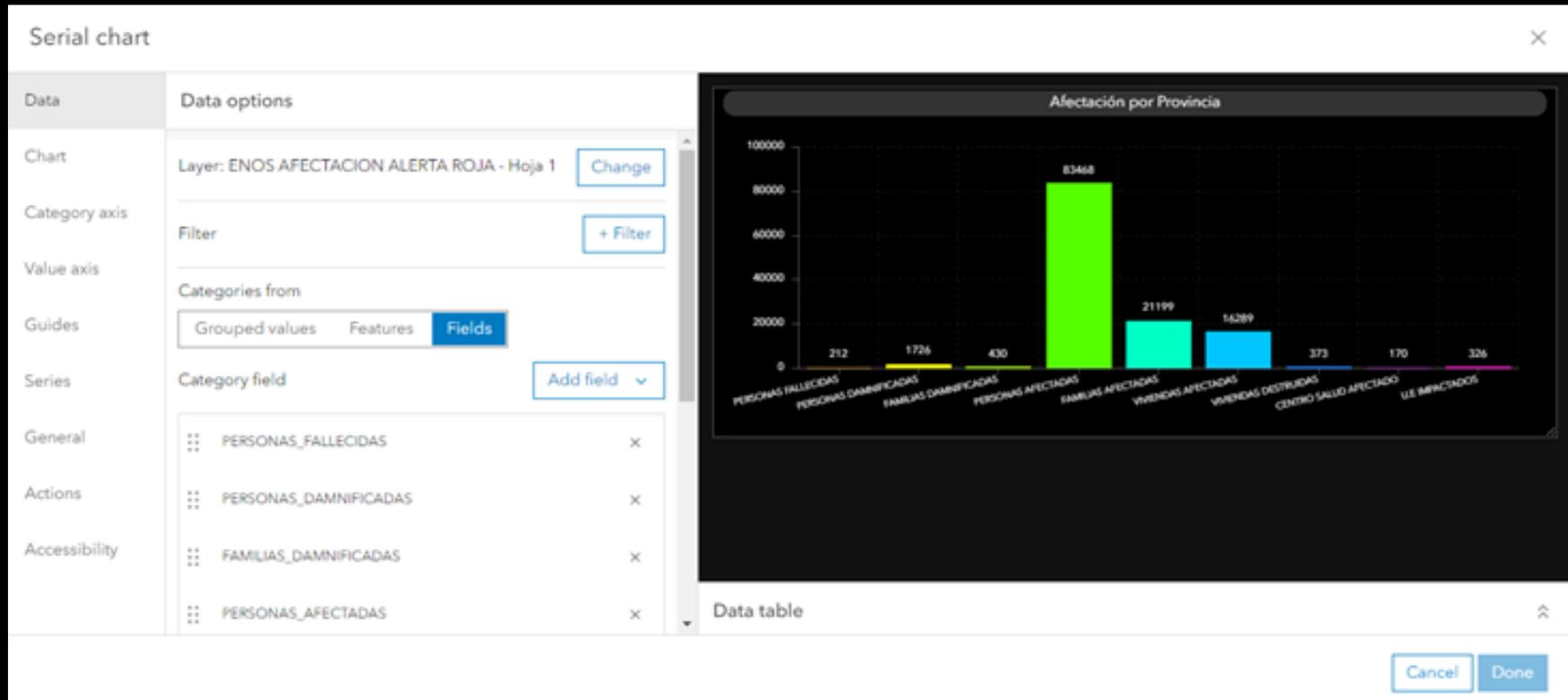
Data table

[Cancel](#) [Done](#)

Diseño del Indicador



# Elaboración del Dashboard



Diseño del Indicador



# Elaboración del Dashboard

Metodología empleada Dashboard



## COTOPAXI | AFECTACIONES LAHAR

Afectaciones producidas por el flujo de lahar en la zona norte de Rumiñahui.



Seleccione Cantón  
RUMIÑAHUI



Seleccione Parroquia  
SANGOLQUI



Fallecidos

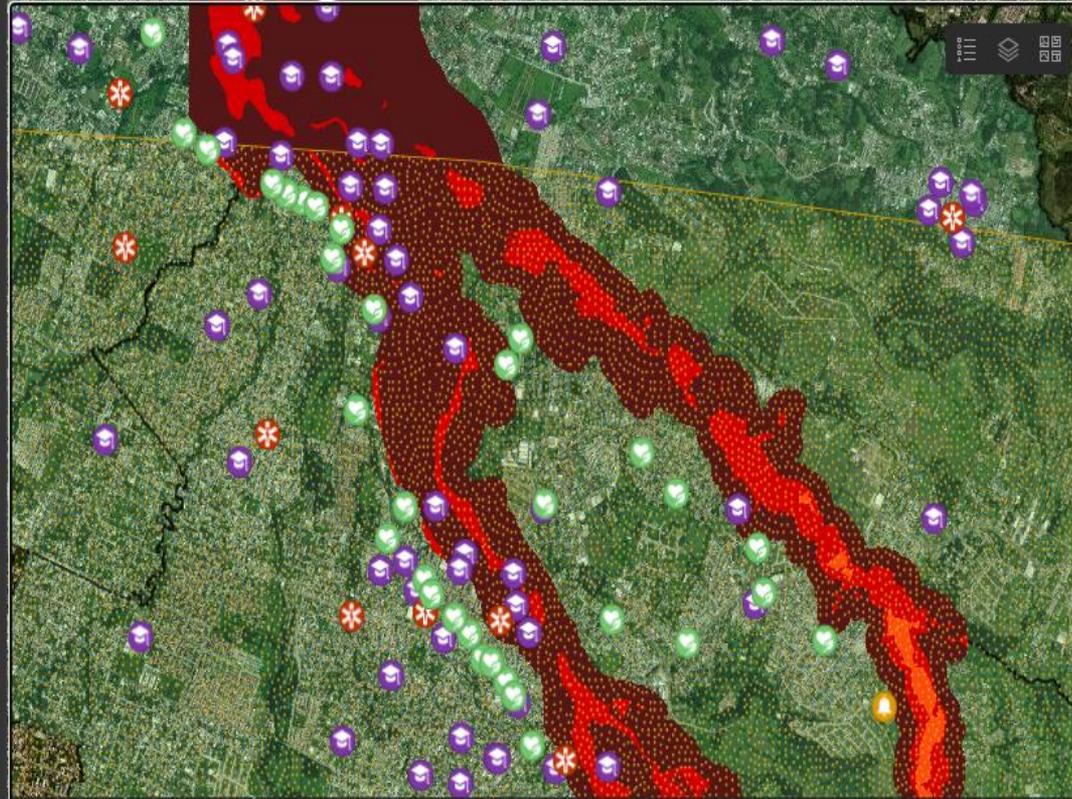
 **406**

Desaparecidos

 **811**

Heridos

 **3651**



Afectados

 **16228**

Porcentaje de Afectados



Afectados por Cantón



# Elaboración del Survey123

The screenshot displays the ArcGIS Online user interface for the organization 'Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE'. The top navigation bar includes 'Home', 'Gallery', 'Map', 'Scene', 'Notebook', 'Groups', 'Content', and 'Organization'. The user profile 'Oswaldo Padilla' is visible in the top right. The main content area shows the organization's profile, including subscription details (Subscription ID: 5559325087, Renewal date: Aug 26, 2023) and a list of members (5 members with unverified email addresses). A central application gallery is open, displaying various ArcGIS applications. The 'Survey123' application icon, which is a green square with a white checkmark and the text 'Survey123', is highlighted with a red circle. Other applications visible in the gallery include ArcGIS for Power BI, Dashboards Classic, Dashboards, Dev, Experience Builder, Field Maps Designer, Hub, Living Atlas, Map Viewer, Marketplace, QuickCapture, Solutions, Workforce, GeoBIM, Instant Apps, Map Viewer Classic, Scene Viewer, Maps for Adobe Creative Cloud, and Data Pipelines (Beta).



# Elaboración del Survey123

Metodología SURVEY123

The screenshot displays the ArcGIS Survey123 web interface. At the top, the navigation bar includes 'ArcGIS Survey123', 'My surveys', 'Organization', and 'Help'. A user profile for 'Oswaldo' is visible in the top right. Below the navigation bar, a green header contains 'My Surveys' and a '+ New survey' button, which is circled in red. A search bar is also present. The main area shows a grid of survey cards under the heading 'All surveys'. Each card displays a record count, a title, the creator's name, and icons for editing, deleting, and viewing details.

Survey Title	Records	Creator
Untitled survey_1	0	lab_geomatica_espe
USABILIDAD DE DASHBOARDS EN...	0	lab_geomatica_espe
Encuesta de satisfacción dashboards	9	lab_geomatica_espe
USABILIDAD DE DASHBOARDS TSU...	12	lab_geomatica_espe
encuesta empleabilidad espe	544	lab_geomatica_espe
ENOS 2023 REQUERIMIENTOS	4	lab_geomatica_espe
REQUERIMIENTOS ENOS 2023	3	lab_geomatica_espe
SITUACIONES-PROVINCIAS	332	lab_geomatica_espe
SITUACIONES-PROVINCIAS - ALERT...	260	lab_geomatica_espe
SITUACIONES	51	lab_geomatica_espe
Test_BD	8	lab_geomatica_espe
PRUEBA	2	lab_geomatica_espe



# Elaboración del Survey123

+

Agregar

✎ Editar

👤 Apariencia

⚙️ Opciones

Texto, número, fecha y hora

 Texto de una sola línea

 Texto multilinea

 Número

 control deslizante

 Fecha

 Tiempo

 Fecha y hora

 Correo electrónico

 Sitio web

## Elección

selección única

Selección múltiple

 Cuadrícula de selección única

 Desplegable

 escala Likert

 Clasificación

 Clasificación



# Elaboración del Survey123

**Ubicación**

 Mapa	 DIRECCIÓN
--	--

**Medios y archivos**

 Imagen	 Subir archivo
 Audio	 Firma

**Visualización y estructura**

 Nota	 Página
 Grupo	





# Elaboración del Survey123

REQUERIMIENTOS FORMULARIO DE NECESIDADES

Seleccione la mesa o grupo de trabajo

Nombre del solicitante

Nombre del destinatario o institución

Fecha y Hora de emisión

Fecha Hora

Fecha de necesidad

Fecha

Requerimiento

Seleccione la provincia

Coloque el cantón

Lugar de la necesidad

Seleccione la categoría

✓



# Elaboración del StoryMaps

The screenshot shows the ArcGIS Organization interface for the organization 'Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE'. The top navigation bar includes 'Home', 'Gallery', 'Map', 'Scene', 'Notebook', 'Groups', 'Content', and 'Organization'. The user profile 'Oswaldo Padilla' with email 'lab\_geomatica\_espe' is visible in the top right. The main content area displays organization details such as 'Subscription ID: 5559325087', 'Feature Data Store: Standard, 2% storage used', and 'Regional data hosting: United States'. A 'Members' section indicates '5 members with unverified email addresses'. A dropdown menu is open, listing various ArcGIS applications, with 'ArcGIS StoryMaps' highlighted by a red circle. Other applications listed include ArcGIS Online, ArcGIS for Power BI, Dashboards Classic, Dashboards, Dev, Experience Builder, Field Maps Designer, Hub, Living Atlas, Map Viewer, Marketplace, QuickCapture, Solutions, Survey123, Workforce, Field Maps Designer Early Access, GeoBIM, Instant Apps, and Map Viewer Classic.



# Elaboración del StoryMaps

The screenshot displays the ArcGIS StoryMaps web application interface. At the top left, the ArcGIS StoryMaps logo is visible. The main header area includes a 'Learn more' link and a '+ New story' button. A left-hand navigation menu contains sections for 'Stories', 'Briefings', 'Collections', and 'Themes', along with a 'Quick links' section listing 'StoryScope (Latest news)', 'Get started', 'Tutorials', 'Story planning', 'Explore stories', and 'FAQ'. The main content area is titled 'Stories' and features tabs for 'My Stories', 'My Favorites', 'My Groups', and 'My Organization', along with a search bar. A grid of six story cards is shown. The top row includes a card with 'Unpublished changes' (a collage of images), a card for 'VOLCÁN COTOPAXI' (published, August 21, 2023), and a 'Draft' card. The bottom row includes a 'Draft' card with a storm image, and two more 'Draft' cards. Each card shows the edit date, title, author, and interactive icons (star and menu).

# Elaboración del StoryMaps

## Stories

My Stories   My Favorites   My Groups



Edited: August 22, 2023

### HERRAMIENTAS DE VISUALIZACI...

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA  
TIERRA Y CONSTRUCCIÓN



**Sidecar**

An immersive block with stationary media panel and scrolling narrative panel

Edited: August 21, 2023

### VOLCÁN COTOPAXI



+ New story ▾

 Start from scratch

#### Quick start

 Sidecar

 Guided map tour

 Explorer map tour

Edited: August 21, 2023

### Untitled story



# Elaboración del StoryMaps



HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN GEOESPACIALES



## HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN GEOESPACIALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y CONSTRUCCIÓN

INGENIERÍA GEOESPACIAL

August 18, 2023



Metodología StoryMaps





## 5. Resultados principales



### Afectaciones del Fenómeno de El Niño Oscilación Sur

Presiona el selector para dirigirte al reporte de eventos por provincia:

Selecciona una provincia: **Cañar**

Resultados

Fenómeno de "El Niño" | Reporte de Afectaciones en el Ecuador  
TOTAL NACIONAL ALERTA NARANJA

Seleccione Provincia: AZULAY

Fenómeno de "El Niño" | Reporte de Afectaciones  
ALERTA ROJA

Seleccione Provincia: AZULAY

**Fallecidos**  
4

Personas Afectadas  
**31**

Personas Damniificadas  
**11**

Vías Afectadas (km)  
**38**

**Fallecidos**  
102

Cultivos Afectado:  
4

Centro de Salud Afectado:  
2

Viviendas Afectadas:  
9

Recintos Electorales Afectados:  
0

Albergues Activo:  
0

Afectación por Provincia

Categoría	Valores
PERSONAS FALLECIDAS	3
PERSONAS DAMNIFICADAS	56
PERSONAS AFECTADAS	18
FAMILIAS AFECTADAS	82
VIVIENDAS AFECTADAS	57
VIVIENDAS DESTRUIDAS	3
CENTRO DE SALUD AFECTADO	2
U.E. DAMNIFICADAS	9

Cultivos Afectados (ha)  
**7974**

Centro de Salud Afectado:  
**53**

Viviendas Afectadas  
**9612**





## 6. Conclusiones

La colaboración interinstitucional con actores clave como el IGM, MIDUVI, INEC, Ministerio de Educación y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo ha desempeñado un papel esencial en la obtención de información geoespacial precisa y actualizada.

La implementación del proceso de recopilación en tiempo real mediante la aplicación Survey123 de Esri ha demostrado su eficacia en la obtención de información, este enfoque ha permitido una captura precisa y oportuna de datos esenciales, fundamentales para alimentar las herramientas de análisis y visualización

La ejecución exitosa del diseño y elaboración de tableros de control interactivos mediante la plataforma ArcGIS Online, y su posterior implementación en los ejercicios de simulación desarrollados en la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" 2023, ha representado un logro significativo en la visualización efectiva de la información geoespacial relacionada con los posibles escenarios

La elaboración StoryMaps mediante la plataforma ArcGIS Online y su aplicación StoryMaps, y su consecuente implementación en los ejercicios de simulación desarrollados en la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" 2023, representa un hito destacado en la comunicación efectiva de los riesgos de los fenómenos estudiados en este proyecto.

Se realizaron pruebas de usabilidad exhaustivas en base a la información proporcionada por los dashboards y storymaps. Estas pruebas han confirmado la utilidad de las herramientas para apoyar a las instituciones estatales en la comprensión y toma de decisiones relacionadas con posibles tsunamis. El proceso de prueba ha validado la eficacia y funcionalidad de las herramientas en un contexto práctico.

