



**SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS**

**DIRECCIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS**

**INFORME N°.SNGRE-IASR-08-2021-020**

---

**PARA:** Lic. Walter Narvárez Mancero  
**GAD Municipal Chunchi**  
Mgs. Juan Pablo Cruz Carrillo  
**GAD Provincial Chimborazo**  
Sra. Luisa Loza Valverde  
**Gobernadora de Chimborazo**

**ASUNTO:** Informe técnico del movimiento en masa en el sector La Armenia del Cantón Chunchi, Provincia Chimborazo

**FECHA:** 18 de febrero de 2021

---



## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.	Antecedentes .....	3
1.2.	Objetivo General .....	3
1.3.	Objetivos Específicos.....	3
2.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	4
3.	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	4
4.	CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL ENTORNO .....	5
4.1.	Clima .....	5
4.2.	Geología .....	5
4.3.	Geomorfología .....	6
4.4.	Hidrografía .....	7
5.	CARACTERÍSTICAS DE LAS AMENAZAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS.....	7
5.1.	Amenazas hidrológicas del Río Chanchan .....	8
5.2.	Amenaza por movimientos en masa.....	10
6.	CONCLUSIONES .....	16
7.	RECOMENDACIONES.....	17
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	21
9.	FIRMAS DE RESPONSABILIDAD .....	21

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

Mediante Memorando Nro. SNGRE-CZ3GR-2021-0031-M, con fecha 27 de enero de 2021, la Econ. Laura Díaz Velasco, escala la solicitud presentada por el Sr. Walter Narváez, Alcalde del cantón Chunchi, al Mgs. Rommel Salazar Cedeño, Director General del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), sobre requerimiento del Scanner Lateral, para la evaluación del sector La Armenia y Cullpa. Para atender tal requerimiento, se armó un equipo interinstitucional, conformado por funcionarios del SNGRE, IEE, GAD Municipal de Chunchi y GAD Provincial de Chimborazo, quienes realizaron levantamiento de información geofísica, geotécnica, desde el 2 hasta el 5 de febrero de 2021.

Posteriormente, el 12/02/2021 a las 07:46, se produjo un deslizamiento (tipo flujo de lodo) de gran magnitud en el sitio La Armenia del cantón Chunchi, provocando un represamiento en el Río Huataxi afluente del río Chanchán, afectando infraestructura cercana a los cauces. Es así que el COE cantonal Chunchi resuelve declarar en emergencia al cantón Chunchi, por las eminentes amenazas, exposición y afectación por los deslizamientos en la zona.

Por lo acontecido, la Ing. Andrea Hermenejildo De La A., Subsecretaria de Gestión de la Información y Análisis de Riesgos, dispone que los ingenieros Darwin Yáñez y Ángel Valdiviezo, viajen al sitio La Armenia del cantón Chunchi, desde el 12 hasta el 16 de febrero del 2021, con la finalidad de realizar el diagnóstico de la situación actual, realizar el levantamiento de información en campo y elaborar el presente informe técnico con la finalidad de generar información base para la toma de decisiones por parte de los diferentes actores de la zona.

### **1.2. Objetivo General**

Evaluar las características del deslizamiento del sector La Armenia y represamiento en el Río Picay del sector Huataxi, afluente del río Chanchan, ubicado en el cantón Chunchi provincia de Chimborazo a través de la recopilación de información secundaria y primaria recopilada en campo.

### **1.3. Objetivos Específicos**

- Determinar las características que condicionan el movimiento en masa en el sector La Armenia desde el punto de vista geológico geotécnico.
- Realizar una primera aproximación de los eventos disparadores del movimiento en masa.
- Emitir conclusiones y recomendaciones, para la prevención, recuperación y reducción del riesgo de desastres en el área de estudio.

**2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

<b>PROVINCIA:</b> CHIMBORAZO	
<b>CANTÓN:</b> CHUNCHI	
<b>PARROQUIA:</b> CHUNCHI	
<b>NOMBRE DEL SITIO:</b> LA ARMENIA	
<b>DATOS EN WGS84 -17SUR</b>	
<b>X:</b>	729477
<b>Y:</b>	9746840
<b>EXISTE UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS EN EL CANTÓN:</b> Sí	



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio; Zona afectada por el deslizamiento en La Armenia. Fuente: SNGRE, 2021.

**3. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

La metodología utilizada para este informe se fundamenta en la información recopilada en campo y la información cartográfica. El procedimiento general consistió en:

1. Ubicación geográfica y visita al sitio en estudio.
2. Análisis del entorno regional y local.
3. Recopilación de información oficial disponible de las características biofísicas del cantón.
4. Levantamiento de información técnica in situ.
5. Análisis y sistematización de información levantada in situ y disponible.

6. Caracterización de la amenaza geológica e hidrológica.

#### **4. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL ENTORNO**

##### **4.1. Clima**

El cantón Chunchi está caracterizado por dos estaciones claramente definidas, entre el periodo de enero hasta abril las lluvias son más abundantes, mientras que el mes de junio a noviembre las precipitaciones son menos frecuentes; de acuerdo a los valores promedios anuales del año 2012, las isoyetas varían desde 400 mm hasta 1000 mm. La temperatura anual promedio es de 14.5 °C, los meses de julio, agosto, septiembre y octubre son los que presenta ligeramente el mayor valor de temperatura, mientras que, en los meses de enero y febrero, los valores de temperatura son más bajos con respecto a la media anual. La humedad relativa existente en la zona es de 88% anual. La evapotranspiración potencial (ETP), es desde 550mm a 950mm tomada desde la temperatura media mensual. Fuente: PDOT de Chunchi 2019 – 2023

##### **4.2. Geología**

Regionalmente, la ciudad de Chunchi está asentada sobre las rocas volcánicas de la formación Cisarán. Esta formación geológica está conformada por un grupo consiste de hasta 2200m de sedimentos volcanoclásticos gruesos y lavas intermedias estratificadas sub horizontalmente. La parte inferior comprende lavas andesíticas y dacíticas, antes incluidas dentro de la denominada Formación Alausí, que pasan hacia arriba a una secuencia gruesa de brechas andesíticas pobremente clasificadas, con intercalaciones de areniscas volcánicas, tobas y lavas. (Duque, 2000).

En el sector donde ocurrió el deslizamiento, de acuerdo con el mapa litológico local realizado por INIGEMM en 2011, se observan varias rocas volcánicas indiferenciadas que en el sector La Armenia, Kulpa y La Nueva Primavera, están cubiertos por depósitos de tipo coluvial compuestos por materiales poco cohesivos, paleosuelos y arcillas residuales producto de la meteorización de la roca madre en el zócalo. En el sector del Balcón Andino y Centro de Chunchi se observan Andesitas y Andesitas Tobáceas medianamente meteorizadas.

El sector de Chanchan corresponde a una terraza aluvial alta compuesta con conglomerados y depósitos volcánicos sedimentarios estratificados.

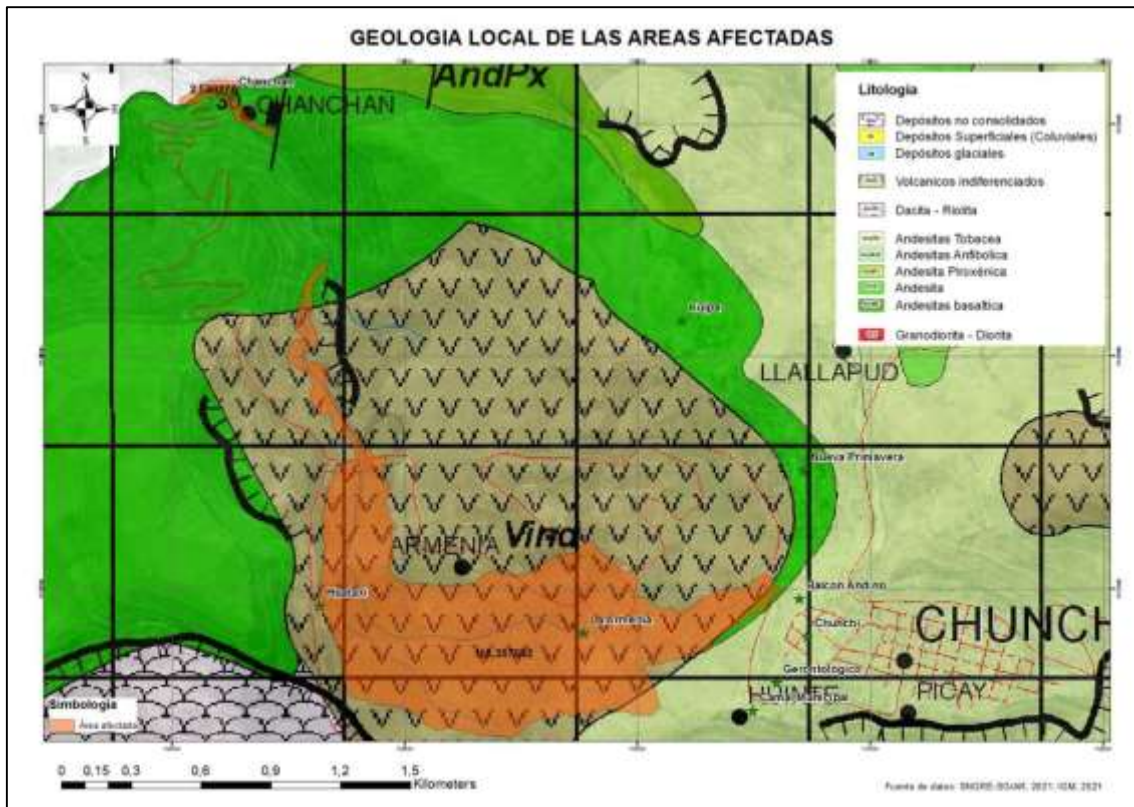


Figura 2 Geología local de las áreas afectadas. Modificado INIGEMM, 2011

### 4.3. Geomorfología

Las principales geoformas en la zona corresponden a Vertientes Inferiores y Relieves de las Cuencas Interandinas de la Sierra Norte. Estos paisajes están ubicados en continuidad topográfica con la geología descrita, en las partes bajas de las vertientes interandinas presentan relieves globalmente más suaves, la diferencia de orden morfológico con las vertientes superiores son a veces menos evidentes.

En lo que respecta al valle del río Picay este corresponde a un valle amplio con zonas de depresiones hacia su zona central y bajas hasta su desembocadura en Chanchan en el río del mismo nombre, el cual a diferencia del río Picay presenta un valle escarpado con depresiones más profundas. En los sectores La Armenia y Kulpa podemos observar una zona de hondonada amplia rodeada de escarpes muy empinados con surcos y cárcavas producto de la erosión hídrica. Estas geoformas generalmente corresponden a zonas de pie de monte y deslizamientos antiguos propias de las Regiones Andinas con cubiertas de depósitos o rocas volcánicas.



**Figura 3** Geomorfología local escala 1: 5.000 de las áreas afectadas. Elaborado SNGRE, 2021

#### 4.4. Hidrografía

Dentro de la territorialidad del cantón Chunchi, se asientan 10 microcuencas mismas que forman parte del recurso hídrico de la zona, estas son: Quebrada Cisan, ríos Guahualcón, Angas, Picay, Manzano, Sevilla, Panamá, Capulí, San Antonio y drenajes menores.

El río Picay en conjunto con el río Guahualcón, son las microcuencas más importantes para el cantón ya que su área de influencia abarca 17659 hectáreas, lo que a su vez representa el 65% en relación a las microcuencas restantes. Se pudo determinar que el recurso hídrico en el cantón Chunchi tiene 420 concesiones de agua otorgadas desde los años 1887 al 2010, con un caudal otorgado de 725.23 l/s, designadas para diferentes usos, usando una superficie de 2.760 ha y beneficiando a 13.484 habitantes de la zona. Fuente: PDOT de Chunchi 2019 – 2023.

En el sector La Armenia y Kulpa se han identificado que cada una de estas microcuencas cuentan con al menos, una quebrada o curso principal en la zona central.

### 5. CARACTERÍSTICAS DE LAS AMENAZAS HIDROLÓGICAS y GEOLÓGICAS

Con base en las características geográficas, climáticas, geomorfológicas e hidrogeológicas del sector afectado por el flujo de lodos lo que provocó represamiento en el río Huataxi, se describen las siguientes amenazas:

- Amenazas hidrológicas.
- Amenazas por movimientos en masa.

**5.1. Amenazas hidrológicas**

El área de estudio está conformada por la cuenca del río Chanchan, la misma que presenta una altura máxima de 4222.3 m.s.n.m. y mínima 1237 m.s.n.m., en su punto de cierre tiene una dirección de noreste - suroeste, es un afluente del río Chimbo. En la figura 4 se observa el tramo fluvial de modelación, que inicia en el poblado Chanchan y finaliza en la cabecera parroquial de Huigra.

El área colectora de la cuenca del río Chanchan tiene una extensión de 966.8 km<sup>2</sup>, la longitud del río hasta el punto de cierre es de 43,9 km, la pendiente natural del río es de 6.80 % por lo que se califica como un río de montaña, los parámetros morfométricos de la cuenca se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros morfométricos de la Cuenca del Río Chanchán.

Coordenadas		Área	Longitud del río	Altura máxima	Altura mínima	Pendiente del río
X	Y	Km <sup>2</sup>	km	m.s.n.m.	m.s.n.m.	%
724033	9746507	966.8	43.9	4222.3	1237	6.80

Tabla 2. Características de la Estación Hidrológica

Estación	Río	Código	Altura	Periodo de observación	Habilitado	Caudal mínimo observado (m <sup>3</sup> /s)
Huataxi	Chanchan	H0375	1780	1981 -2014	Inactiva	82.5 (febrero (2008))

Para los cálculos de caudal se utilizó dos métodos: California y Temez, dando como resultado un tiempo de concentración de 3.57 horas, con esta información se obtuvo un caudal de 109.3 m<sup>3</sup>/s como se aprecia en la tabla 3.



Figura 4 Tramo de modelación para un periodo de retorno de 100 años.

Tabla 3. Cálculos de caudal por la simulación hidrodinámica.

Metodologías de cálculo de los tiempos de concentración	Tiempo de concentración (horas)	Caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años con datos de la estación hidrológica Huataxi (H0375)
California, 1942 Temez, 1977	3.57	109.3 m <sup>3</sup> /s

Una vez construido el hidrograma de crecida se determinó que el caudal pico llega a las 3.5 horas, y el tiempo de duración del evento hidrometeorológico es 10 horas desde que inicia hasta que escurre toda el agua como se aprecia en la tabla 4.

Tabla 4. Hidrograma de crecida máxima.

Tiempo (horas)	Caudales (m <sup>3</sup> /s)
0	0
3.57	109.3
9.53	0

Los resultados de la modelación hidrodinámica muestran que en la cabecera parroquial de Huigra, específicamente las viviendas ubicadas junto a la margen izquierda y derecha del río Chanchan se verían afectadas por desbordamiento del mencionado río alcanzando profundidades de hasta 1 m de altura (nivel de agua). Las velocidades alcanzadas por el río en el

área urbana de Huigra presenta un rango de 6 hasta 46 m/s, este valor de velocidad indica que es muy erosivo.

#### **Características de los suelos del área de estudio.**

Los suelos pueden fallar por combinaciones críticas de esfuerzos normales ( $\sigma$ ) y esfuerzo cortante ( $\tau$ ). Cuando la carga exterior aplicada tiene una magnitud que supera la resistencia del suelo, se produce la falla o colapso del suelo, la condición de falla ocasiona un deslizamiento que tiene lugar entre grano y grano (partículas del suelo).

Los suelos de La Armenia pertenecen al orden de los Andisoles, derivados de cenizas volcánicas. Las propiedades físicas, hídricas, mecánicas y químicas de estos suelos, hacen que tengan importancia a nivel mundial, por su alto potencial productivo, alta acumulación de carbono y nitrógeno y su alta capacidad de retención de humedad. La dinámica del agua en el suelo, y a través de la pendiente, juega un papel fundamental en la disponibilidad de agua y la disponibilidad de los nutrientes.

El suelo presenta altos niveles de saturación hasta llegar al punto de deformarse sin tener superficies de rotura definida, provocada por el alto contenido de humedad, dando lugar a la pérdida de resistencia del material. Este fenómeno tiene lugar específicamente en suelos poco cohesivos sin importar la pendiente donde están ubicados, principalmente afecta a suelos arcillosos que sufren una considerable pérdida de resistencia al ser desplazados.

La acumulación del suelo al pie del deslizamiento represo el río Picay en algunas secciones, dando la apariencia de un humedal por la saturación del suelo. El día sábado 13 de febrero, empezó la liberación del agua acumulada en la planicie del río arrastrando consigo rocas y suelo aguas abajo del deslizamiento. Al Sur del deslizamiento se mantiene un pequeño embalse natural que se formó por la acumulación de material depositado durante el evento, este represamiento tiene aproximadamente 500 m de largo, con un ancho que varía, presentando una sección más ancha que mide 139 m y la más angosta en la cola del embalse mide 24 m.

En base a comparaciones de altura, usando los modelos digitales de elevación, se determinó una profundidad aproximada de 47 m, determinando para el embalse un volumen de 202787.78 m<sup>3</sup> de agua represada, la misma que deberá evacuar con la finalidad de acelerar el proceso de encauzamiento del río.

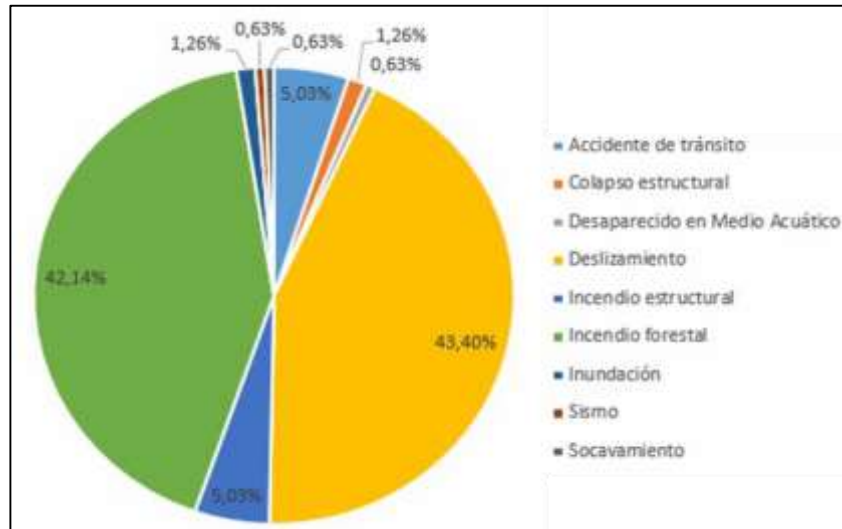
#### **5.2. Amenaza por movimientos en masa**

Los movimientos en masa entre los cuales se encuentran los deslizamientos de tierra son uno de los procesos geológicos que causan más afectaciones a los humanos, pudiendo causar miles de muertes y daños en las propiedades, por valores de varios miles hasta millones de dólares cada año (Suarez, 2009).

Los deslizamientos son procesos de movimiento en masas de suelo o roca hacia debajo de un talud por efecto de la gravedad, hidrología o movimientos sísmicos. Estos pueden producir

cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura, destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc. El volumen total de daños en algunos casos es superior al de los terremotos y las inundaciones.

Con base en el registro de eventos peligrosos de origen natural del SNGRE en el periodo del 2010 al 2019 en el cantón Chunchi se observa que 44,03% de los eventos corresponden a deslizamientos, hundimientos o socavamientos. Este resultado posiciona a los fenómenos de remoción en masa como la amenaza más recurrente en el cantón Chunchi (Fig. 5).



**Figura 5** Porcentaje de eventos naturales peligrosos en el cantón Chunchi.

Fuente: DMVA-SNGRE 2010-2019.

La ocurrencia de los deslizamientos depende de las características condicionantes del terreno y de los eventos disparadores que producen el desbalance de masas en un talud o ladera. Por lo tanto, para la caracterización del deslizamiento de La Armenia y zonas susceptibles circundante se procede a describir las cualidades de estas dos variables. Además se realizó el levantamiento de los principales rasgos predominantes del deslizamiento.

En lo que respecta a los factores condicionantes, la inestabilidad del terreno estaba condicionada principalmente por las características geológicas en donde previamente ya se habían identificado escarpes y agrietamientos activos, suelos poco consolidados MUY SATURADOS (zona de un antiguo deslizamiento) y residuales (meteorización de la roca), características hidrogeológicas (presencia de agua subterránea), pendientes escarpadas en los márgenes de la cuenca con marcas de erosión hídrica. (Fig. 6 y Fig. 7)



**Figura 6** Grietas de tracción y escarpes erosivos previo al deslizamiento Fuente: SNGRE, 2021.



**Figura 7** Zonas de Grietas de tracción y escarpes erosivos posterior al deslizamiento Fuente: SNGRE, 2021.

El alto contenido de humedad en las laderas del valle La Armenia y un sector análogo como lo es Kulpa fueron identificados previamente mediante análisis de geofísica eléctrica mediante el trabajo conjunto entre el Instituto Geológico y Energético (IIGE) y el SNGRE.

En el sector La Armenia se realizaron cuatro tomografías de resistividad eléctrica (Fig. 8 y Fig. 9) con longitudes AB de 182 a 394 metros respectivamente, con una separación de 10 m (La Armenia 1) y 5 m (La Armenia 2, 3 y 4) entre electrodos, la profundidad de investigación de las líneas es de 60 m y 34.4 m y con errores medios cuadráticos (RMS) de 2.25% a 4.79%. En el sector de Kulpa, se realizaron dos tomografías de resistividad eléctrica con longitudes AB de 189 y 198 metros cada una, con una separación de 5 metros entre electrodos llegando a una profundidad de investigación de 34.4 metros y RMS de 2.63% y 2.74%. Los resultados de este estudio serán ampliados en el reporte técnico del IIGE. Sin embargo es importante destacar que en el sector se identificó en el subsuelo un acuífero de tipo acuícludo y fallas de tipo posiblemente dextral.

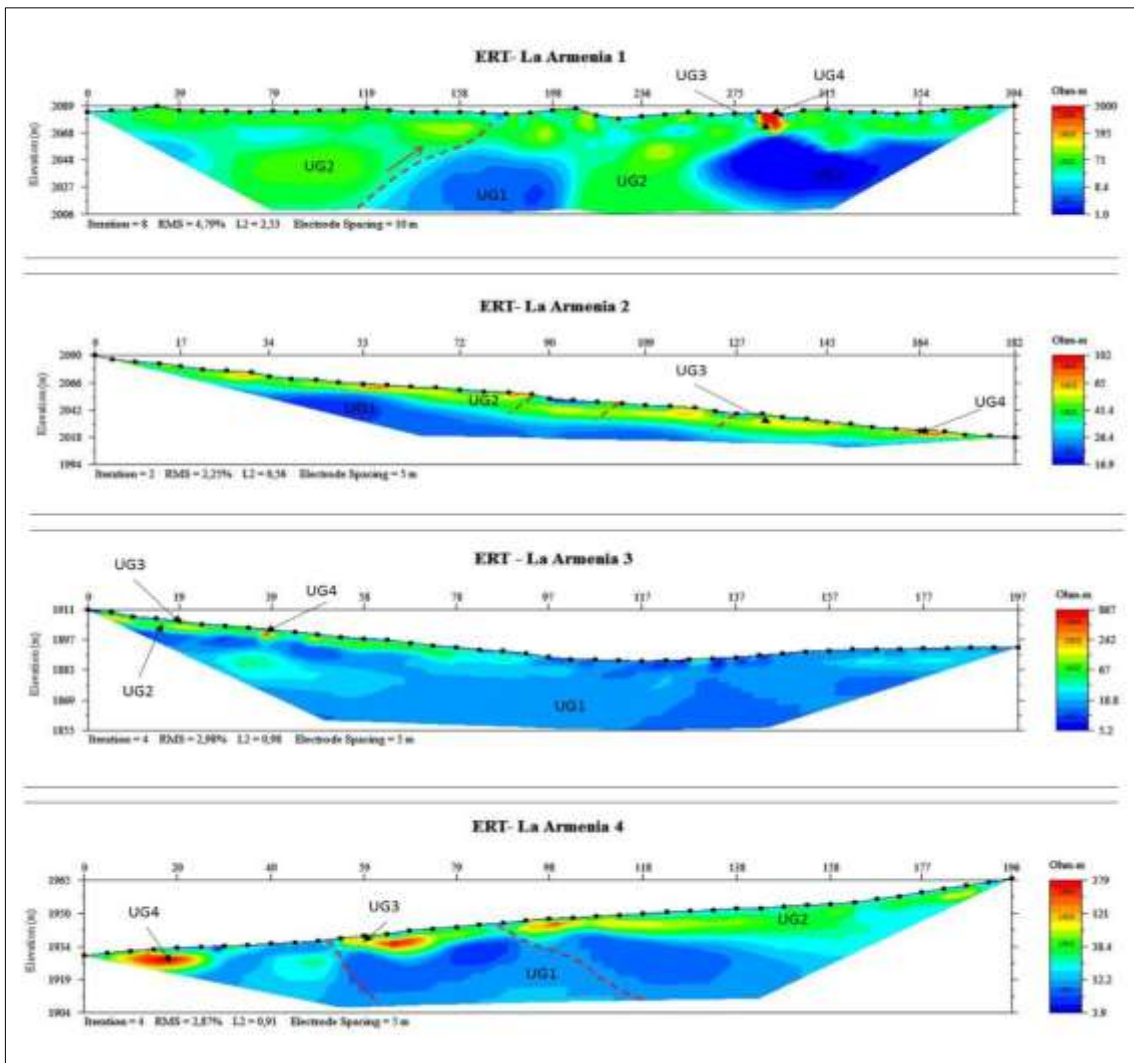


Figura 8.- ERT del sector de La Armenia

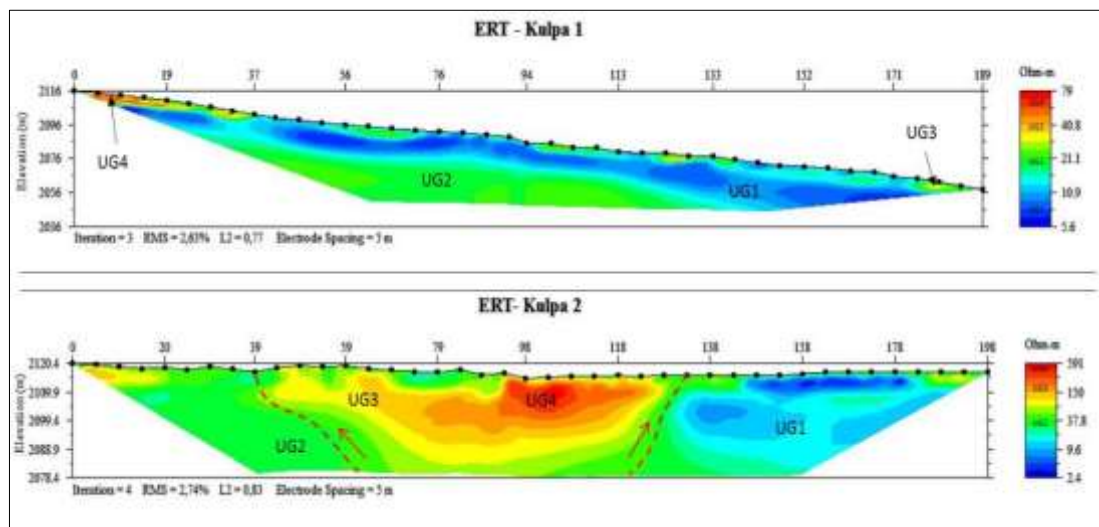


Figura 9.- ERT del sector Kulpa

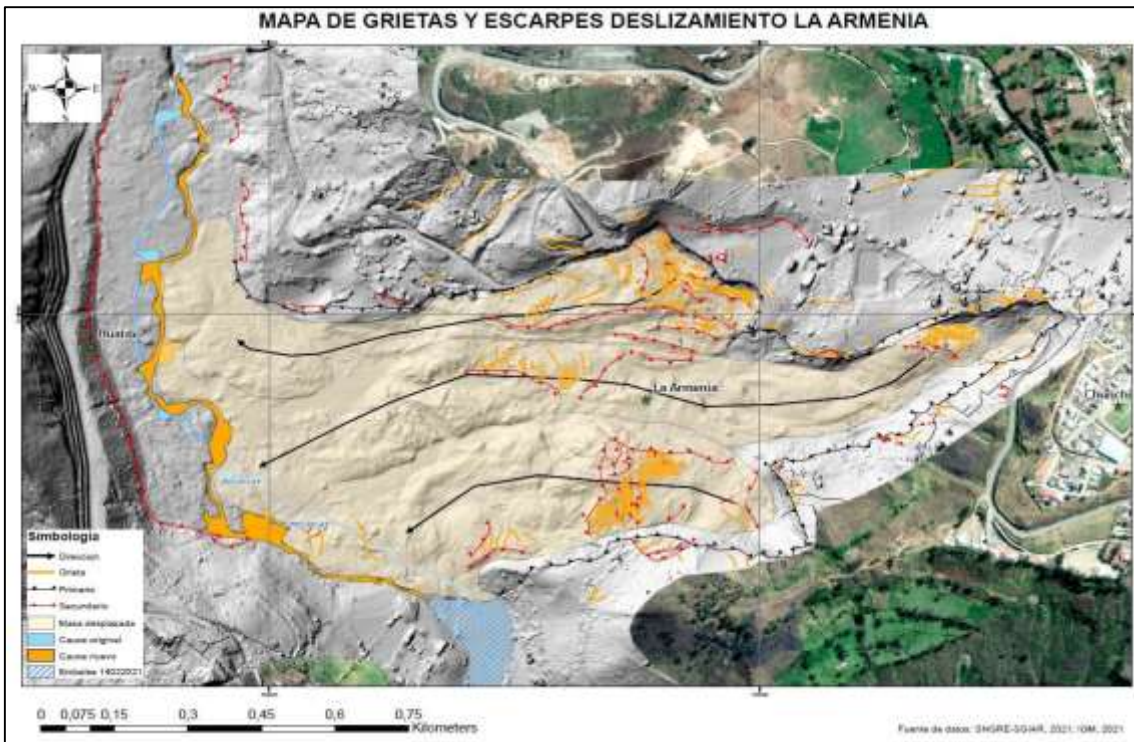
En lo que respecta a los factores disparadores del evento no existe uno universal, durante varios años el Valle de La Armenia como muchos otros en Chunchi, han sido utilizadas como zonas de producción agrícola y pecuaria, así como también el aumento de la zona urbana y el uso no sostenible de las fuentes de agua. Existe evidencia que inclusive el agua servida del camal municipal era derivada para su uso en pasto. Estas actividades en conjunto con las condiciones hidrometeorológicas del 12 de febrero (precipitaciones de 10mm a 19 mm) constituyen el evento que disparó la serie de deslizamientos en el sector de La Armenia que represó posteriormente el río Picay y generó un flujo de detritos que destruyó el poblado de Chanchan.

En general con la información recopilada se estima que este evento inicio con un deslizamiento rotacional (1) que provoco el desbalance generando una reacción en cadena que a su vez generó 2 grandes deslizamientos uno de tipo rotacional (2) y otro de tipo flujo a través de un plano de cuña en una falla local (Fig. 10).



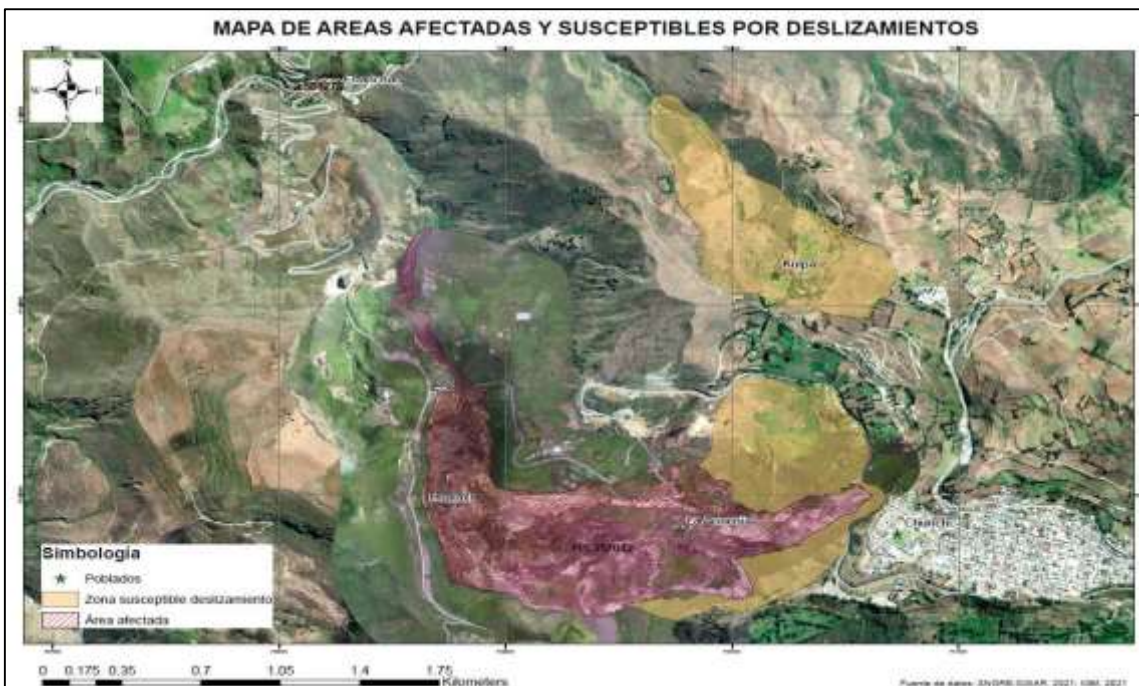
**Figura 10** Masas desplazadas en el sector La Armenia

En un análisis inicial del evento se ha identificado un área afectada de 115, 35 hectáreas y un volumen desplazado de 30 millones de metros cúbicos (método de las elipses con un factor de expansión de 1.2). Así también se identificaron 3 escarpes principales, 62 secundarios y 431 grietas en el área cercana al evento (Fig. 11)



**Figura 11** Escarpes y grietas en el sector La Armenia

No se han identificado rasgos premonitorios de deslizamientos en los sectores de Nueva Primavera, Balcón Andino, Centro Gerontológico y Camal Municipal. Sin embargo, con base en los factores condicionantes previamente descritos se delimitaron sectores cercanos que podrían ser susceptibles a deslizamientos (Fig. 12)



**Figura 12** Sectores susceptibles en el sector de la Armenia

## 6. CONCLUSIONES

- El deslizamiento de La Armenia se caracteriza como de tipo complejo debido a que consiste de un proceso consecutivo de 3 deslizamientos a la vez, 2 de tipo rotacional y 1 de flujo.
- El área afectada es de 115,35 hectáreas en la Armenia y 2,58 hectáreas en Chanchan.
- El volumen desplazado de material es de aproximadamente 30 millones de metros cúbicos el cual fue calculado por el método de las elipses con un factor de expansión de 1,2 y una profundidad promedio con la zona de falla de 30 metros.
- De acuerdo con los factores condicionantes identificados, se delimitaron zonas propensas a deslizamientos donde podrían ocurrir eventos similares al de La Armenia.
- El presente análisis ha permitido evaluar de forma sistemática con información secundaria disponible en el SNGRE y primaria levantada por Instituciones, las amenazas con énfasis en el deslizamiento (flujo de lodo) que provocó un represamiento en el Río Huataxi, afluente del río Chanchan
- Las principales amenazas naturales presentes en la zona de estudio corresponden a las Hidrometeorológicas (Erosión, Inundaciones y Movimientos en Masa) y Geofísicas (Sísmica y Volcánica).
- El subsuelo de los sectores de La Armenia y Kulpa, están conformados por suelos en su mayoría arcillosos con una saturación de agua alta a muy alta, además se conforma por capas de composición arcillo-limosa, lentes de arenas y gravas, con presencia de bloques de composición andesítica.
- Las unidades hidrogeológicas identificadas en la zona de estudio de mayor importancia son acuicludos que son formaciones geológicas con una significativa saturación de agua pero que no transmiten el fluido hacia el subsuelo o la superficie y acuitados que poseen una cantidad de agua en sus poros pero transmiten el agua muy lentamente, estas unidades hidrogeológicas provocan que los suelos sean más propensos a movimientos en masa.
- Las estructuras geológicas identificadas en las ERT se localizan en superficie y se prolongan a mayor profundidad, estas estructuras presentan cinemáticas dextrales y sinestrales, provocando planos estructurales que favorecen a los deslizamientos sumados a la sobresaturación del subsuelo.
- Las zonas de Nueva Primavera y Balcón Andino presentan características geológicas diferentes a la Armenia donde se observan rocas de la formación Cangagua y Cisan; la infraestructura vial, viviendas y demás no presentan agrietamientos por lo que se consideran solo sus laderas más próximas y escarpadas dentro del área susceptible a deslizamiento.

**7. RECOMENDACIONES**

RECOMENDACIÓN	CONSIDERACIONES	RESPONSABLE	ENTES DE APOYO y SOPORTE
<p>Declarar el estado de alerta naranja en las zonas delimitadas como susceptibles en el sector de la Armenia y Kulpa del cantón Chunchi hasta que se tenga información suficiente para determinar su estabilidad y solicitar se gestione la atención a nivel nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a la magnitud del evento, Se requiere respuesta nacional y el evento ser atendido de forma subsidiaria por el estado central y los gobiernos descentralizados</li> </ul>	<p>Alerta – SNGRE Atención de la emergencia – COE Nacional</p>	<p>GADs cantonales, provinciales, institutos técnico científicos</p>
<p>Actualizar la línea base topográfica en las microcuencas de los ríos Huataxi y Chanchan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dada la dinámica actual de los fenómenos naturales en el sector se deberá actualizar la información topográfica de las microcuencas.</li> <li>La topografía del cauce en la zona de emergencia deberá ser actualizada.</li> <li>Crear una Comisión Interinstitucional para la actualización topográfica, liderada por el IGM.</li> </ul>	<p>GAD M CHUNCHI, GAD P CHIMBORAZO, IGM, MTT-1</p>	<p>Instituciones que conforman la MTT1 e Institutos Técnicos Científicos.</p>
<p>Actualizar información sobre las principales amenazas naturales presentes en el área de estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El análisis de amenazas para cada fenómeno natural deberá ser actualizado y realizado para las microcuencas de los ríos Huataxi y Chanchan. Sin embargo, dependiendo de disponibilidad de recursos se puede iniciar con el área de emergencia.</li> <li>Realizar el análisis de amenazas por movimientos en masa que incluya su respectivo</li> </ul>	<p>GAD Municipal y provincial, IIGE, INAMHI, IG-EPN, SNGRE</p>	<p>Instituciones que conforman la MTT-3 y MTT-1  Cooperación internacional</p>

	<p>inventario de fenómenos y mapa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar análisis de amenazas hidrológicas en las microcuencas de los ríos Huataxi y Chanchan para periodos de retorno de 100, 200 y 500 años. Se sugiere incluir análisis de modelizaciones de sedimentos y variabilidad del cauce, pronosticando lo que se esperaría a futuro.</li> <li>Se debe tener en consideración los componentes de observación, vigilancia, predicción y representación cartográfica de cada amenaza.</li> </ul>		
<p>Elaborar protocolos para la comunicación, difusión, preparación y respuesta ante diferentes escenarios de afectación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de capacidades en los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos.</li> <li>Crear una Comisión Especial para elaboración de protocolos de comunicación ante posibles eventos peligrosos en el sector, en conjunto con los Institutos Técnicos Científicos.</li> </ul>	<p>SNGRE</p>	<p>Instituciones que conforman la el COE Nacional, cantonal y provincial</p>
<p>Realizar la evaluación de los impactos y riesgos ambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario que la MTT-1 a través de su competencia ambiental realice una cuantificación adecuada de las afectaciones ambientales producto de este evento.</li> <li>Elaborar una agenda de reducción de riesgos ambientales por parte de la</li> </ul>	<p>Ministerio de Agua y Ambiente (MAA)</p>	<p>Instituciones que conforman la MTT-3 y MTT-1</p>

	MTT-1 para ser integrada en las actividades de la MTT-3.		
Motivar la creación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) multiamenaza para las microcuencas de los ríos Huataxi y Chanchan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Sistema de Alerta Temprana deberá considerar como mínimo las recomendaciones planteadas en este informe.</li> <li>• Buscar financiamiento nacional o internacional para la implementación del SAT.</li> </ul>	GAD Municipal, provincial en coordinación con los Institutos Técnicos Científicos y SNGRE	Instituciones que conforman la el COE Nacional, cantonal y provincial
Realizar el levantamiento de cárcavas, ojos de agua determinando largo ancho y caudales respectivamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Cantonal con el MAAE, IIGE, IGM.</li> </ul>	GAD Cantonal	GAD Provincial MAAE, IIGE, IGM.
Revisar los canales de riego existentes e identificar sitios de desborde, calcular la capacidad hidráulica de paso del canal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Cantonal con el MAAE</li> </ul>	GAD Provincial	MAAE, GAD Cantonal
Revestir el canal de riego existente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Provincial</li> </ul>	GAD Provincial	GAD Cantonal
Construir canales para interceptar agua de las laderas y taludes siguiendo las curvas de nivel y descargarlas en sitios estables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Provincial</li> </ul>	GAD Cantonal	MAAE
Realizar nuevos estudios para el diseño del canal de riego existente, evaluando el volumen de agua para riego y el agua de escorrentía que intercepta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Provincial</li> </ul>	GAD Provincial	GAD Cantonal
Identificar posibles fugas de agua en lagunas de oxidación, pozos sépticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un levantamiento de sitios críticos por parte GAD Cantonal</li> </ul>	GAD Cantonal	GAD Provincial






<p>Evaluar las fugas de agua potable en la población de Chunchi usando tinturas de agua como indicador por la infiltración o aparición aguas abajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Cantonal</li> </ul>	<p>GAD Cantonal</p>	<p>MAAE</p>
<p>Construcción de cunetas de hormigón a los dos lados de la vía y hacer las descargas en sitios estables que pueden ser: canales escalonados, drenajes o ríos, disipadores de energía y otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Provincial</li> </ul>	<p>GAD Provincial</p>	<p>MTOP</p>
<p>Establecer rutas de evacuación y ubicar sitios seguros para la población en riesgo potencialmente ante eventos naturales tales como: deslizamientos, inundaciones, flujos de lodo, peligro volcánico etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GAD cantonal SNGRE – Coordinación zonal 3</li> </ul>	<p>GAD Cantonal</p>	<p>SNGRE</p>
<p>Estabilizar las laderas y taludes con medidas de conservación de suelos y aguas, tales como: siembra de barreras vivas usando pasto vetiver, reconformación de taludes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación entre los GAD's provincial y cantonal</li> </ul>	<p>GAD Cantonal</p>	<p>Universidades a través de carreras de geología y Geotecnia</p>
<p>Construir disipadores de energía para disminuir la velocidad del agua y evitar la erosión hídrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Cantonal</li> </ul>	<p>GAD Cantonal</p>	<p>GAD Provincial</p>
<p>Instalar estaciones hidrológicas para complementar las existentes dentro de la cuenca, así como las estaciones meteorológicas, imprescindibles para el monitoreo y alerta de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar con MAAE - INAMHI</li> </ul>	<p>GAD Cantonal</p>	<p>Universidades, SNGRE</p>

eventos hidrometeorológicos.			
Elaborar normativas y evitar las descargas directas desde la ciudad a las y cualquier obra de infraestructura hacia las laderas o quebradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación por parte del GAD Cantonal</li> </ul>	GAD Cantonal	Universidades y/o entes técnicos

**8. BIBLIOGRAFÍA**

- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chunchi 2019 – 2023.
- Información Cartográfica del IGM
- Información Cartográfica del IEE
- IAEG Commission on Landslides (1990). “Suggested nomenclature for landslides”. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No. 41, pp.13-16.
- Suárez Jaime (2009). Deslizamientos – Analisis Geotécnico. <https://www.erosion.com.co/deslizamientos-tomo-i-analisis-geotecnico.html>
- Duque Pablo (2000), Breve léxico estratigráfico del Ecuador, PRODEMINCA

**9. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD**

<b>Elaborado por:</b>	<b>Elaborado por:</b>	<b>Elaborado por:</b>
 <p>Firmado electrónicamente por: ANGEL ALBERTO VALDIVIEZO AJILA</p>	 <p>Firmado electrónicamente por: DARWIN BENIGNO YÁNEZ BORJA</p>	 <p>Firmado digitalmente por OMAR MACHADO GONZALEZ MOLLEDA Fecha: 2021.03.01 14:46:13 -05'00'</p>
<b>Nombre:</b> Ing. Ángel Valdiviezo Ajila	<b>Nombre:</b> Ing. Darwin Yáñez	<b>Nombre:</b> Ing. Omar Machado
<b>Cargo:</b> Analista de Riesgos	<b>Cargo:</b> Analista de Riesgos	<b>Cargo:</b> Analista de Riesgos
<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
 <p>Firmado electrónicamente por: JORGE ALBERTO CORONEL QUEVEDO</p>	 <p>Firmado electrónicamente por: ANDREA VALERIA HERMENEJILDO DE LA A.</p>	
<b>Nombre:</b> Ing. Jorge Coronel Quevedo	<b>Nombre:</b> Ing. Andrea Hermenejildo De La A.	
<b>Cargo:</b> Director de Análisis de Riesgos (E)	<b>Cargo:</b> Subsecretaria SGIAR	

**ANEXOS**

<https://nube.gestionderiesgos.gob.ec/index.php/s/WN7iywi5AQ8nCBo>