

# Geología de una tragedia: 50 años del deslizamiento de Quebrada Blanca

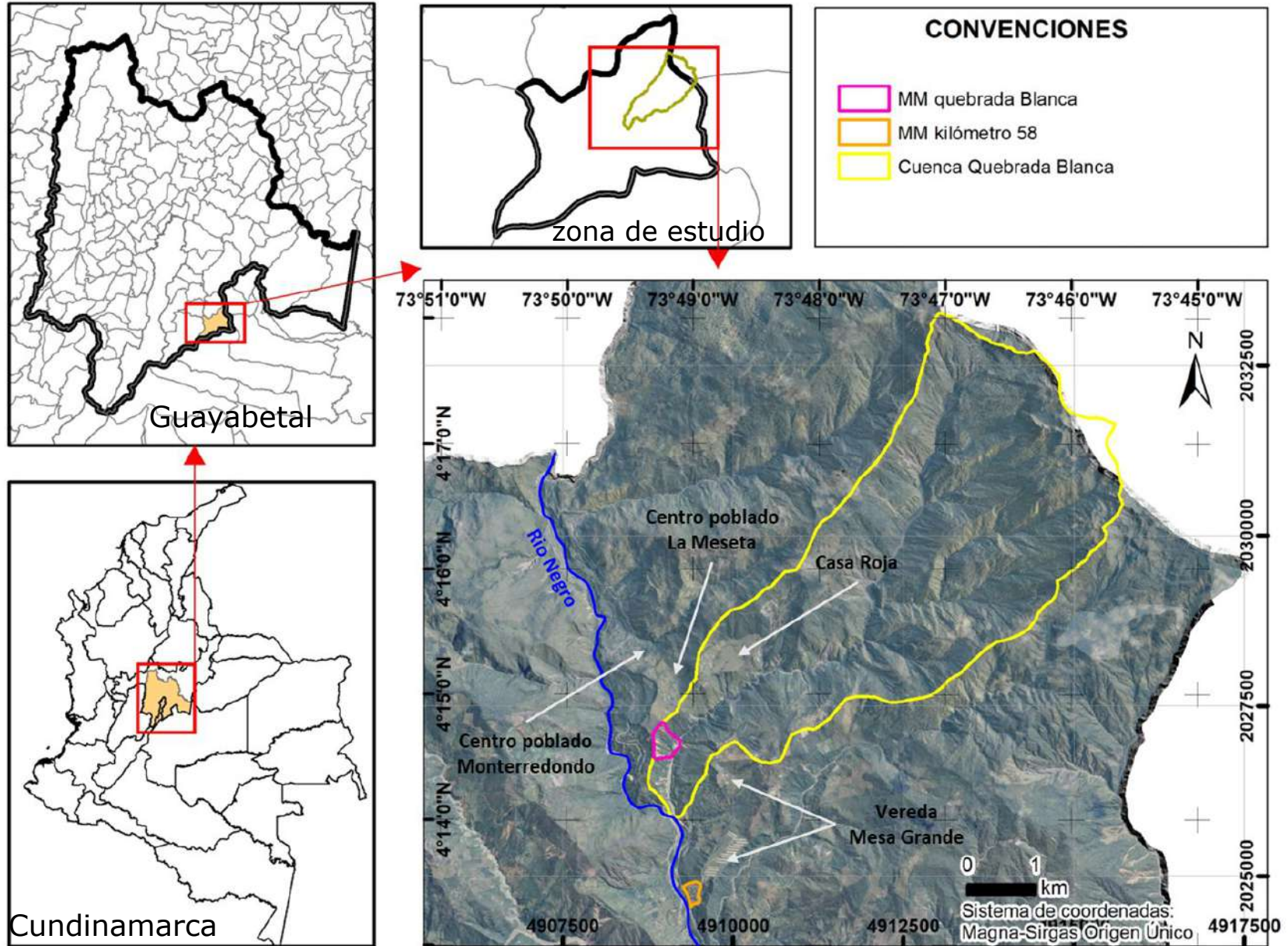
28 de junio de 2024

## Objetivos

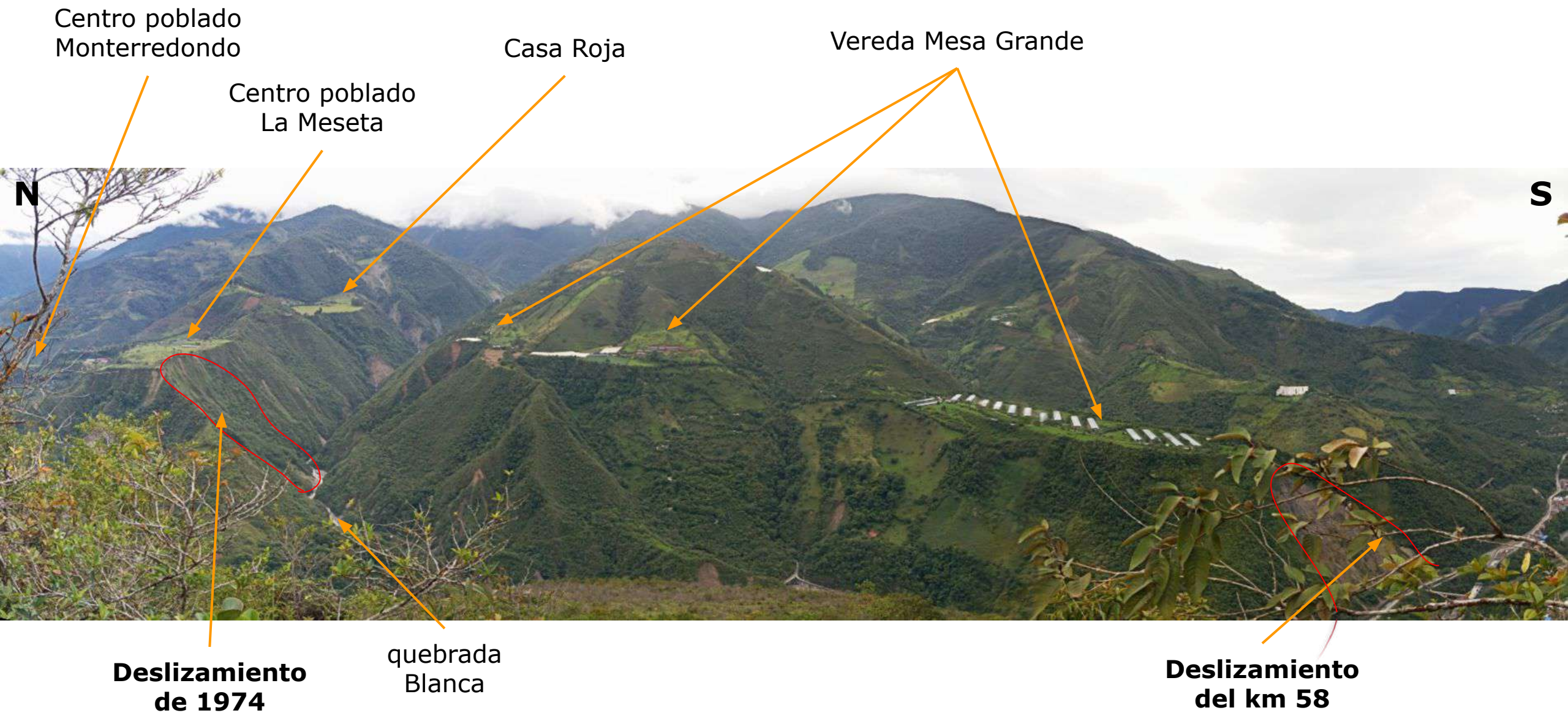
---

- Hacer una breve descripción histórica del evento.
- Describir el clima: ¿hay lluvia?; ¿cuánto llueve?; ¿cuándo llueve?; ¿qué papel desempeñó en la ocurrencia del evento?
- Explicar los materiales que componen la meseta: ¿cuántos materiales hay?; ¿de qué están hechos?; ¿qué espesores tienen?; ¿cómo influyen en la ocurrencia del evento?
- Caracterizar los antecedentes geomorfológicos: ¿han ocurrido eventos similares antes?; ¿qué evidencias hay?; ¿qué efectos han tenido?
- Describir el agua: ¿hay agua subterránea?; ¿de dónde viene?; ¿hacia dónde va?; ¿cómo contribuye a la ocurrencia del evento?













El deslizamiento de 1974 deja una ladera “uniforme” y plana que se va degradando progresivamente por procesos erosivos que dan origen a nuevos deslizamientos. Se mantiene la cicatriz de la corona y el escarpe del deslizamiento de 1974.



*Altura de un piso promedio de una casa: 2,70 m*

*Largo de una cancha de fútbol: 100 m*

*1 volqueta dobletroque: 15 m<sup>3</sup>*

**Ancho de la corona:** 589 m (6 canchas de fútbol)

**Altura total:** 320 m (119 pisos)

**Longitud total:** 530 m (5 canchas de fútbol)

**Altura del escarpe:** 100 m - 120 m (37 pisos - 44 pisos)

**Pendiente del escarpe:** 50° - 65°

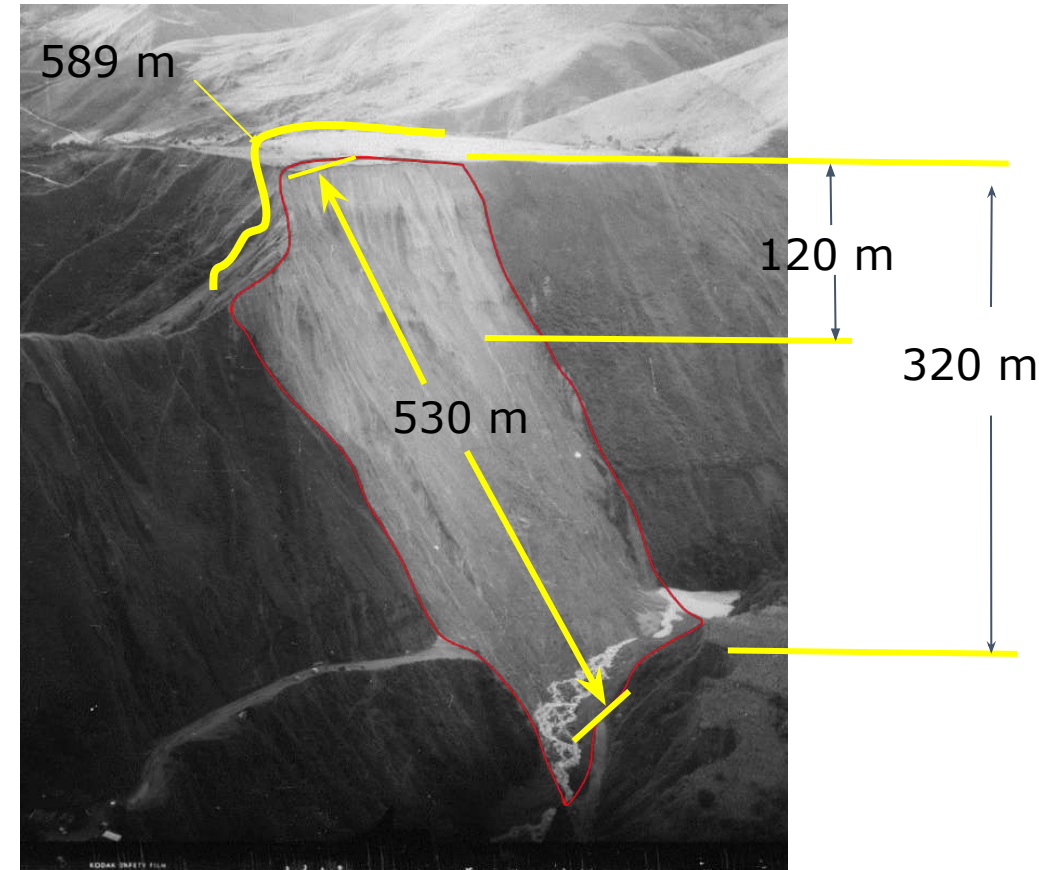
**Altura del depósito:** 150 m - 190 m (56 pisos a 70 pisos)

**Pendiente del depósito:** 20° - 45°

**Volumen reportado Mejía y Mora (2000):** 450.000 m<sup>3</sup> (30.000 volquetas dobletroque)

**Volumen estimado como cuña:** 1.020.000 m<sup>3</sup> (68.000 volquetas dobletroque)

**Volumen estimado como medio cono:** 808.174,5 m<sup>3</sup> (53.878 volquetas dobletroque)





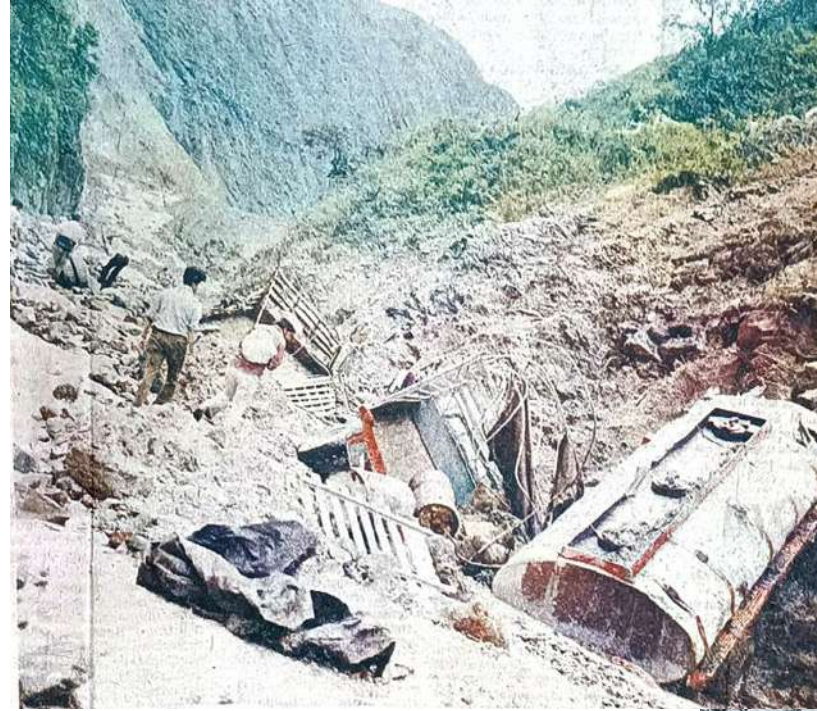
El deslizamiento conocido como el desastre de Quebrada Blanca ocurrió el **28 de junio de 1974** en el municipio de Guayabetal, Cundinamarca.

Se presentó en horas de la tarde entre las **3:30 y 4:00 p.m.**

Ocurrió entre el **kilómetro 72 y 77** en la antigua vía al Llano.

El volumen aproximado de la masa movilizada fue **entre 450.000 m<sup>3</sup> a 1.000.000 m<sup>3</sup>**, el equivalente entre 30.000 y 66.000 volquetas dobletroque. Esta masa generó una onda de choque que aumentó su poder destructivo.

Alrededor de  
**500**  
fallecidos



Fuente: El Espectador, julio 1 de 1974- Pág. 1

Se estimaron más de 100  
personas heridas

Previo al desastre, el Ministerio de Obras Públicas, junto con el Ejército Nacional, buscaban **inducir de manera controlada el deslizamiento**, utilizando explosivos, cañoneo y agua a presión.



Fuente: El Siglo, junio 30 de 1974- Pág. 1





**Ocho buses** con pasajeros, 15 camiones, vehículos particulares y cuatro buldóceres fueron destruidos.



Este evento **aisló al Llano del centro del país**. Hubo pérdida de productos como carne, plátano, yuca y víveres de abastecimiento para la capital.

Se presentaron problemas como la **falta de combustible**, abonos y fertilizantes. En 2015 se estimó que los costos totales provocados por este deslizamiento ascendían a

## 33,6 millones de dólares\*

\*Fuente: *Costos de los deslizamientos en proyectos de carreteras*, Montero, J. (2015)



Fuente: El Siglo, junio 30 de 1974- Pág. 1 No. 12403



Fuente: El Siglo, julio 2 de 1974 - Pág. 11 No. 12405

- La presión de la población por cruzar la vía contribuyó a la magnitud del desastre.
- El deslizamiento represó la quebrada Blanca y amenazaba con desbordarse sobre la zona, por lo cual se ordenó la evacuación de los pobladores asentados en las riberas de la quebrada.
- El gobierno declaró Estado de Emergencia en todo el territorio nacional durante 45 días.

## Antecedentes

Según los informes del propio Ministerio de Obras Públicas, desde 1970 se habían producido un total de **678 movimientos en masa** a lo largo de esa carretera.

En el año anterior a la tragedia se presentaron **158 desprendimientos** de distintas magnitudes.

Fuente: El Espectador, lunes 2 de julio de 1984

## Después de la tragedia

El 4 de julio un nuevo deslizamiento taponó la vía y se esperaba uno de mayor volumen, lo que ralentizó las labores de rescate.

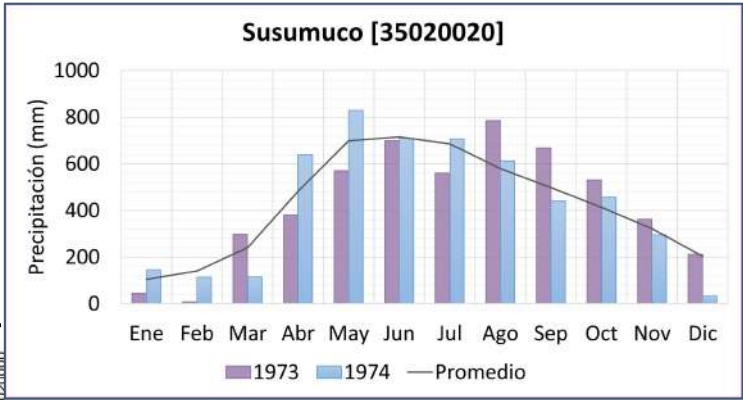
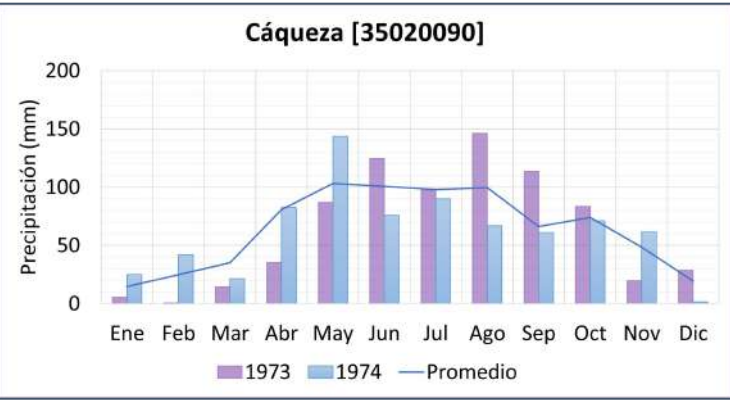
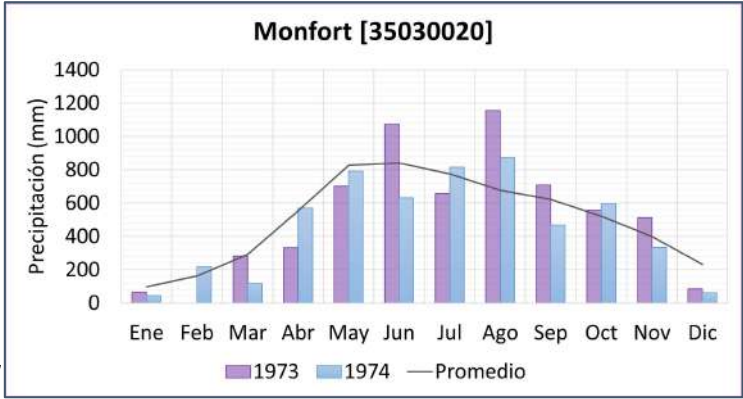
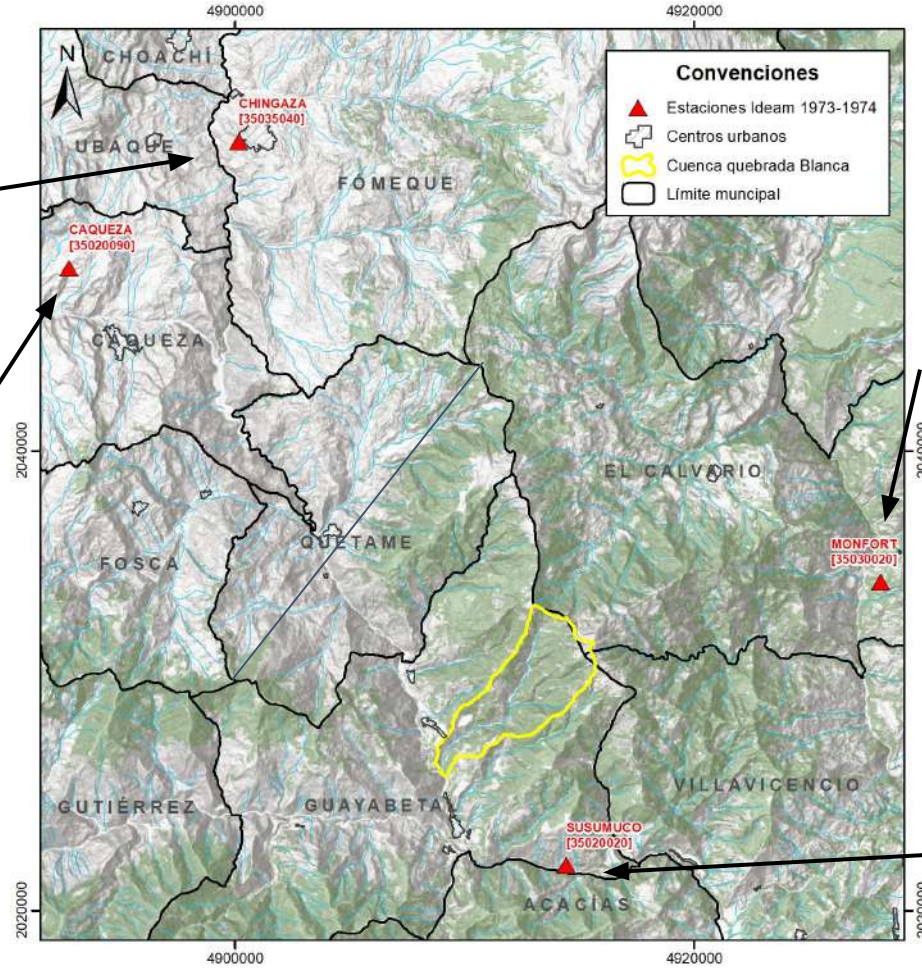
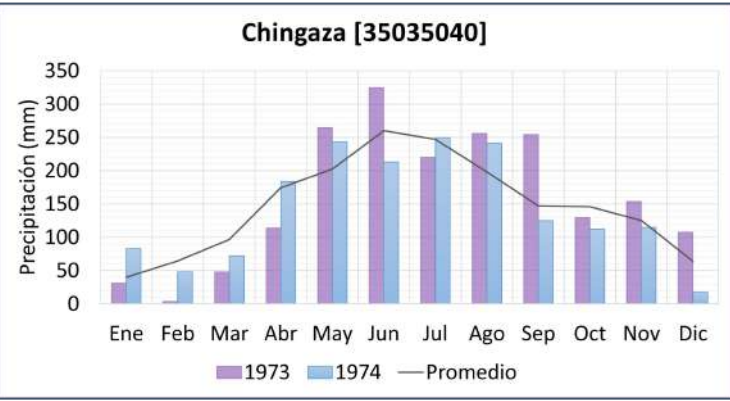
### Eventos ocurridos en la zona de quebrada Blanca desde 1950

1950	Gran derrumbe en la margen derecha de quebrada Blanca.
1958	La quebrada destruyó el primer puente en arco. Como medida correctiva se instaló un puente Bailey.
1960	Una creciente de la quebrada destruyó el puente instalado. Se colocó otro Bailey.
1966/1967	Hubo otro gran derrumbe en la margen opuesta que destruyó totalmente la carretera. Se perdió la banca de la carretera en la margen izquierda de la quebrada.
1970	Un tramo de 20 metros en la carretera que une a Villavicencio con la capital se derrumbó, quedando completamente aislado el departamento.
1972	Por tercera ocasión fue destruido el puente Bailey y también otro que se instaló inmediatamente. Se colocó otro puente quedando restringido el tráfico en vehículos de dos ejes. Los otros vehículos tenían que transitar por el lecho de la quebrada.
1973	Se presentaron derrumbes con interrupción de la vía en mayo, julio y agosto. El 29 de agosto mueren seis personas en uno de ellos.

Fuente: Tomado y adaptado Estudios de casos de deslizamientos en Colombia. García (1975<sup>a</sup>), Mejía y Mora (2000).



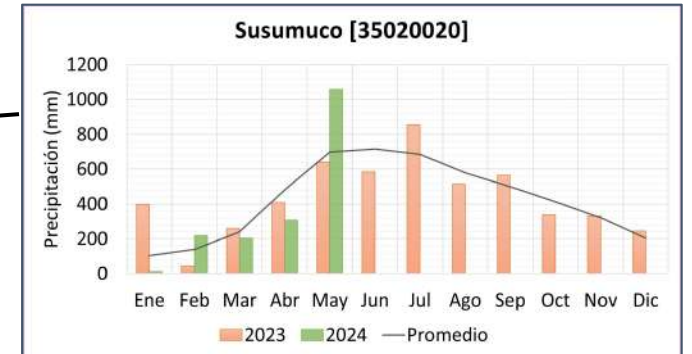
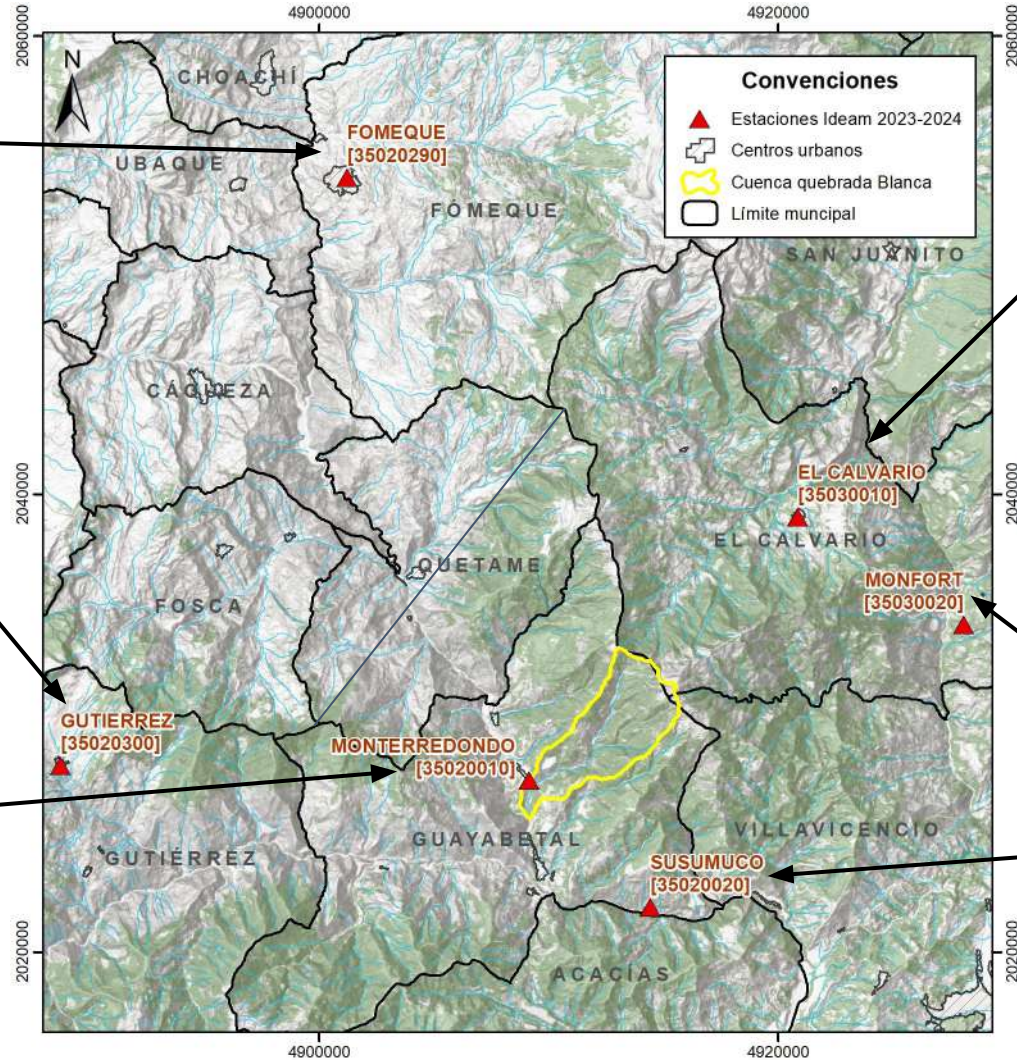
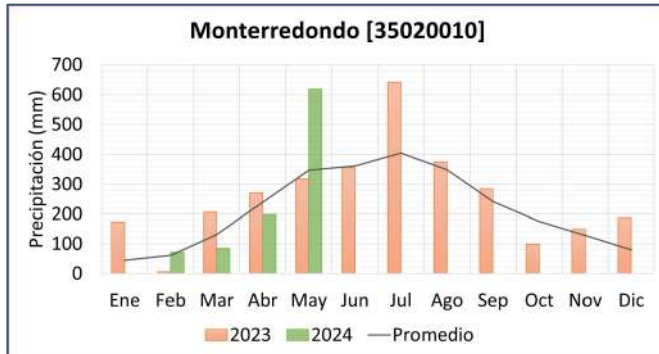
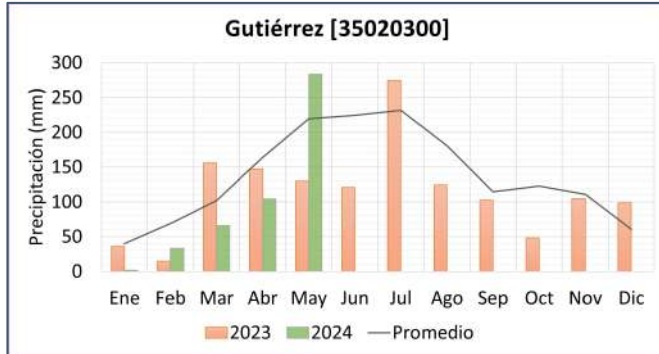
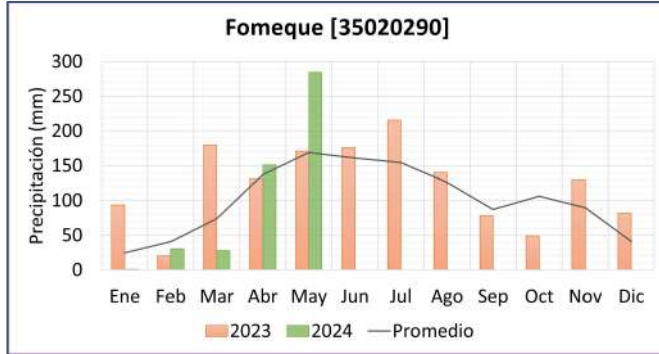
## Comportamiento años 1973-1974



De acuerdo al Índice Niño Oceánico (ONI, sigla en inglés) de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, sigla en inglés), se presentó un fenómeno de la Niña extendido desde el año 1973 hasta el año 1975.

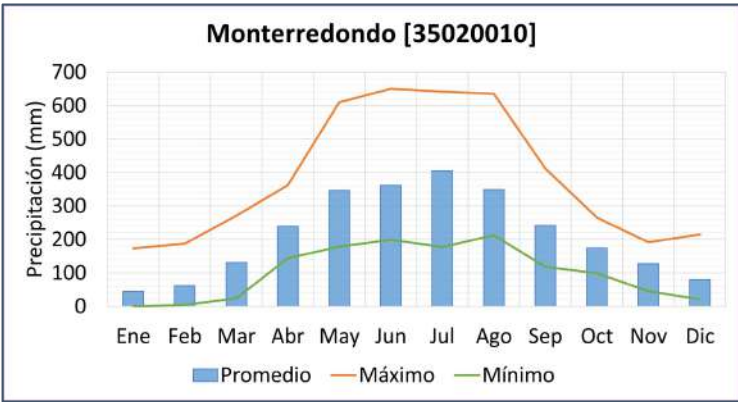


## Comportamiento años 2023-2024

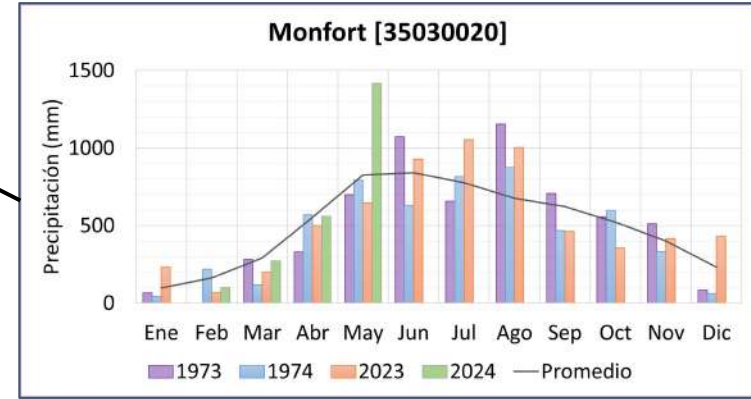
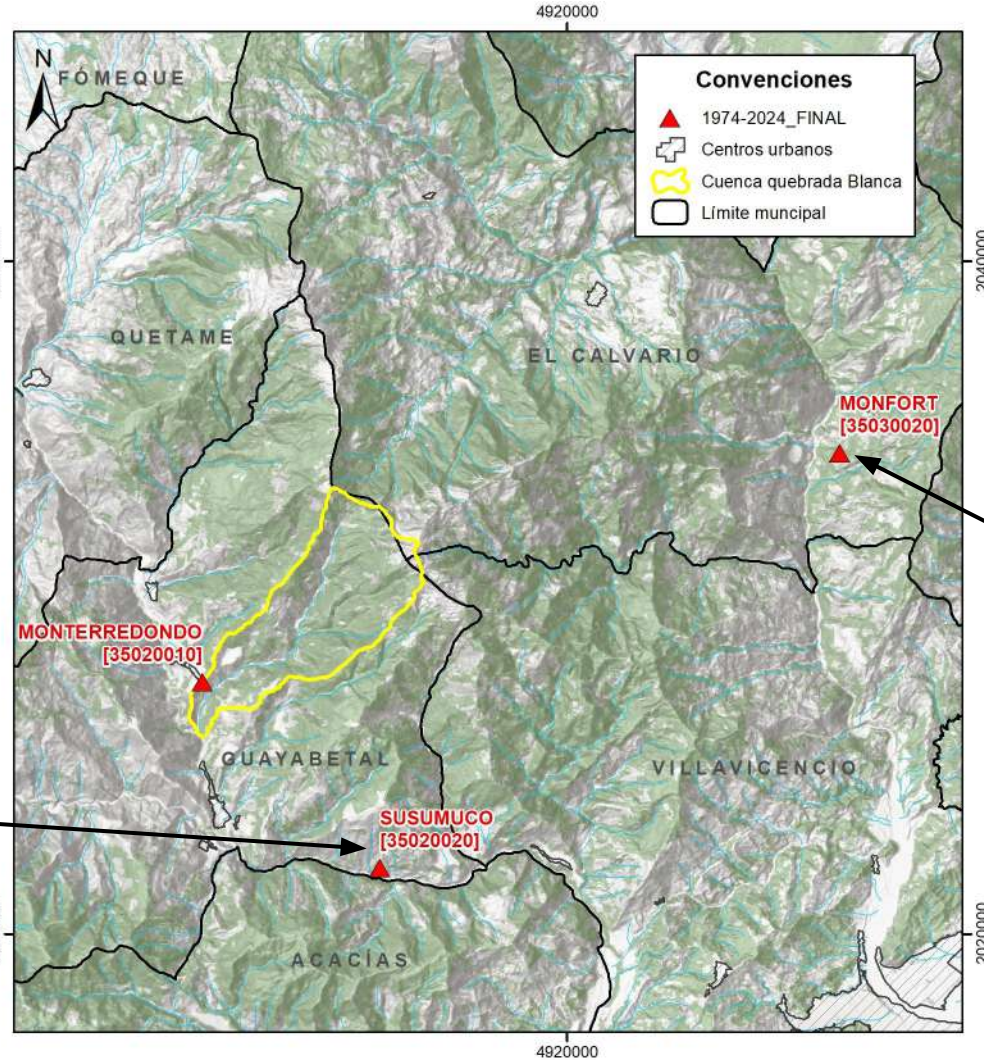
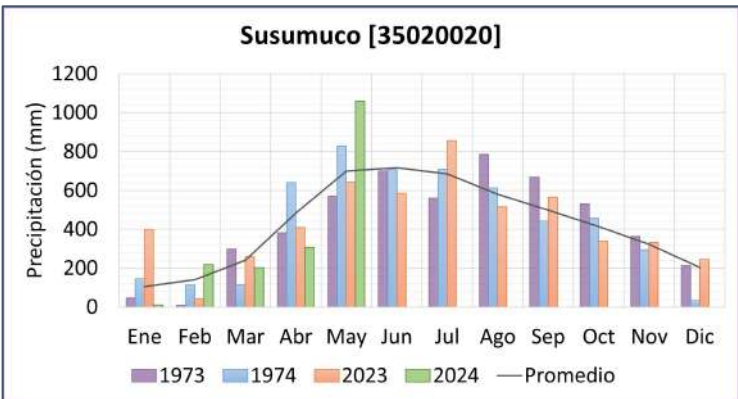




Comportamiento años 1973-1974 y 2023-2024




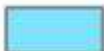



Estación Ideam más representativa de la zona. Período de registro: 1986-2024





## Geología

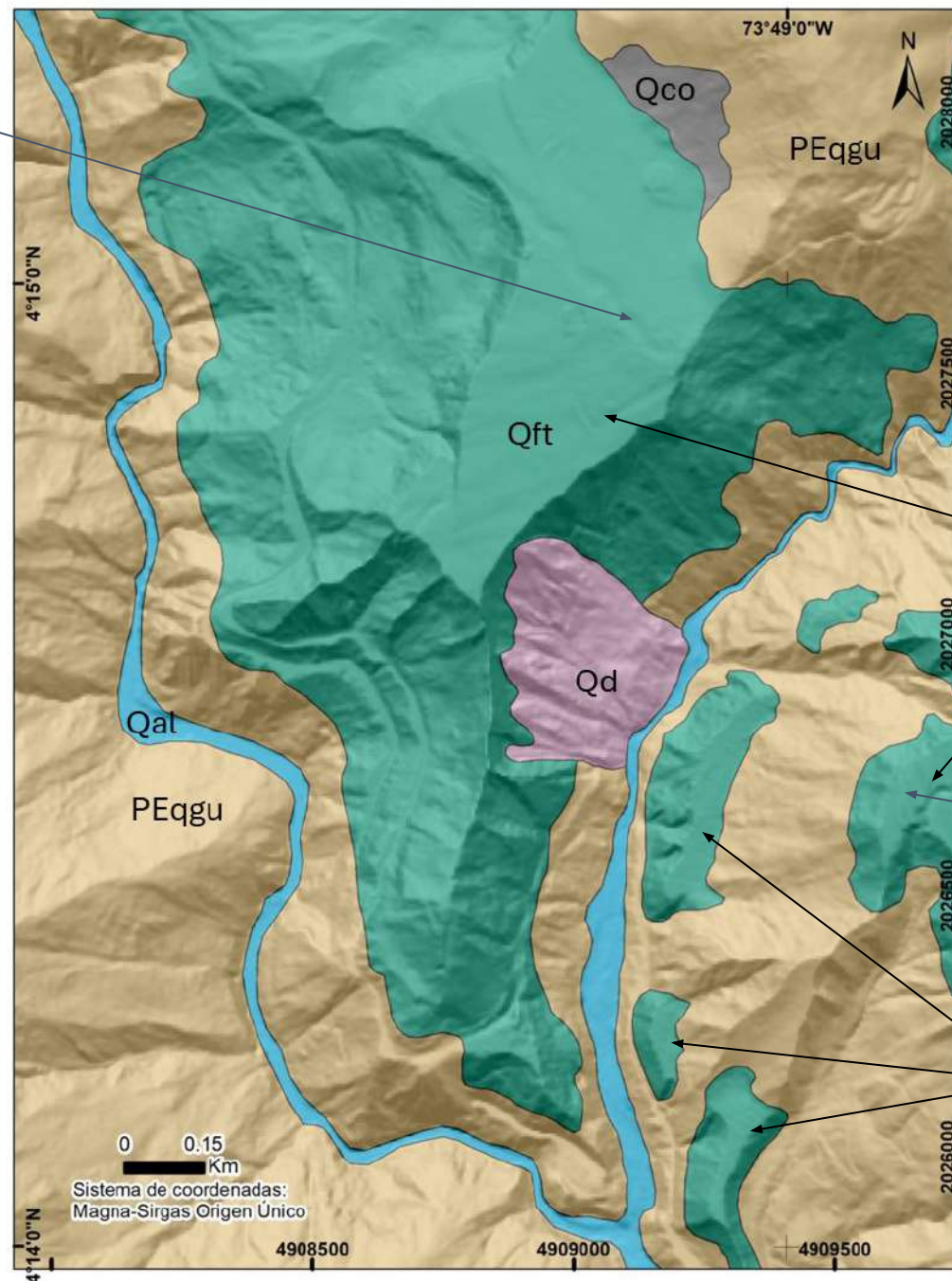
1:10.000

-  Depósito deslizamiento (Qd)
-  Depósitos aluviales (Qal)
-  Depósitos coluviales (Qco)
-  Depósitos fluviotorrenciales (Qft)
-  Filitas y cuarcitas de Guayabetal - (PEqgu)

Los **materiales movilizados** en los movimientos en masa que ocurren en la zona provienen de los **depósitos fluviotorrenciales (Qft)** que componen las terrazas (Mesetas - Mesas).

¿Cuáles son sus características?

La Meseta



Terraza  
alta

Mesagrande

Terraza  
media



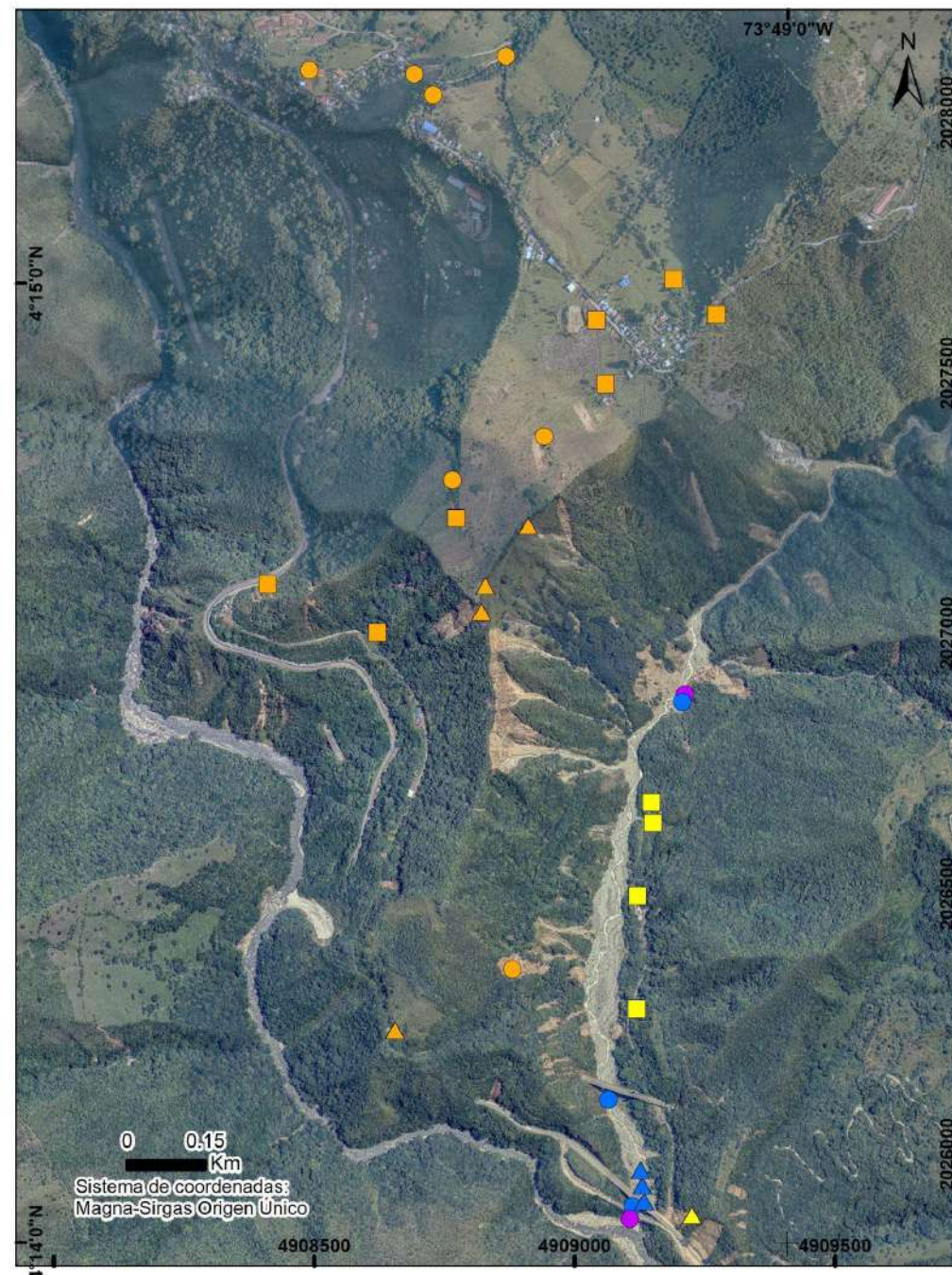
## Geología - estaciones de control en depósitos

Depósitos que conforman las siguientes geoformas:

- **Terraza alta:** La Meseta
- **Terraza media:** en la margen izquierda de la quebrada Blanca
- **Terraza baja:** limitando el lecho actual de la quebrada Blanca
- Lecho de la quebrada Blanca

### Convenciones

- Afloramiento, Terraza La Meseta
- Afloramiento, Terraza margen izquierda Quebrada Blanca
- ▲ Macrogranulometría lineal aérea, Lecho Quebrada Blanca
- ▲ Macrogranulometría lineal aérea, Terraza La Meseta
- ▲ Macrogranulometría lineal aérea, Terraza margen izquierda Quebrada Blanca
- Macrogranulometría puntual, Lecho Quebrada Blanca
- Macrogranulometría puntual, Terraza La Meseta
- Macrogranulometría puntual, Terraza actual Quebrada Blanca





Proporción fragmentos de roca - matriz

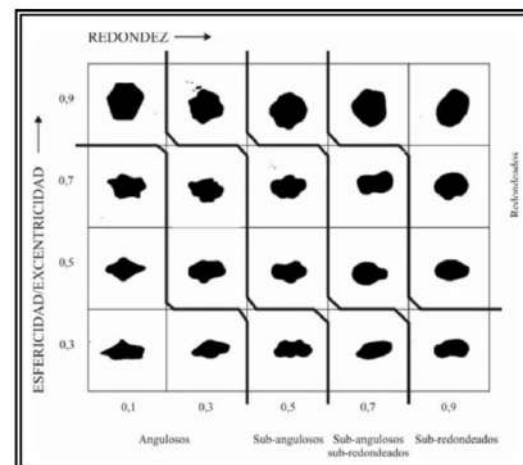
## Fragmentos:

- Tamaño: mínimo, máximo, predominante.
- Redondez
- Esfericidad
- Composición
- Esclerometría
- Aureolas de oxidación
- Líquenes

## Matriz:

- Textura: arenosa, lodosa
- Plasticidad
- Tenacidad
- Permeabilidad
- Color - tabla Munsell
- Penetrómetro

**La forma, los tamaños, la proporción de los tamaños y la posición de los fragmentos indican cómo se formó el depósito, por avenidas torrenciales conocidas como avalanchas o por eventos de inundación o crecientes del curso de agua.**







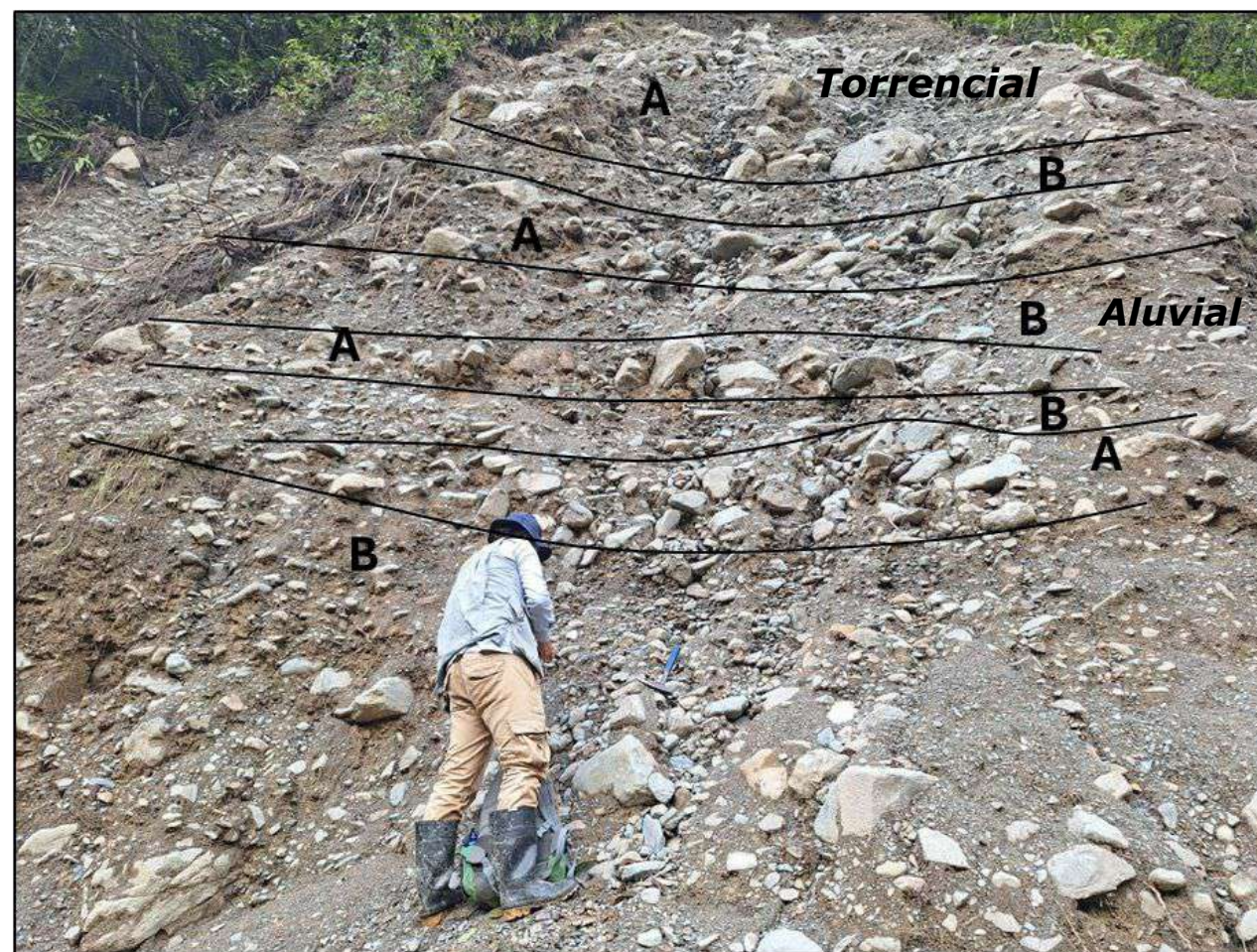
La terraza alta a **300 metros** sobre el nivel de la quebrada Blanca.

La terraza media está a **80 metros** sobre el nivel de la quebrada Blanca.





*Afloramiento de la terraza alta*



*Afloramiento de la terraza media*

Se identifica que ambos depósitos comprenden intercalaciones de niveles torrenciales (A) y aluviales (B) con espesores variables entre 60 cm y 5 m, donde el 80% de los niveles son torrenciales / fluviotorrenciales y el 20% aluviales





Compuestos por metarenitas, filitas negras y verdes, cuarcita, esquistos, metaconglomerados y brechas.

**Edad:** no se observan aureolas de oxidación. Hay presencia de pátinas de óxidos de hierro. En superficie, los fragmentos presentan líquenes cuyo diámetro varía entre 0,5 cm y 2 cm.

Un nivel torrencial, significa que **su origen se debió a una creciente repentina de la quebrada**, en la que esta tenía mucho caudal y fuerza para arrastrar los fragmentos, los cuales se depositan de forma caótica y desordenada.

Como evidencias de esto, la mayoría de niveles torrenciales presentan las siguientes características:

- **Clastosoportados:** los niveles presentan un predominio de fragmentos del 80 % al 70 % que se apoyan unos sobre otros.
- Los tamaños varían entre 2 cm y 2 m y predominan entre 20 y 40 cm. Esto da indicios de qué tanta energía tenía la corriente de agua, **a mayor tamaño de los fragmentos mayor energía.**
- Son **angulosos a subredondeados:** los bordes de los fragmentos tienen algo de filo, lo que indica distancias de transporte cortas.
- La esfericidad es de 0,3 a 0,7: esto significa que la geometría de los fragmentos es **cercana a la de un ladrillo.**
- Los fragmentos están desordenados y caóticos.





Compuestos por filitas negras y verdes, metarenitas, y cuarcitas.

**Edad:** no se observan aureolas de oxidación. Hay presencia de pátinas de óxidos de hierro.

Un nivel aluvial, significa que **su origen se debe al transporte ordinario y diario de la quebrada**, en la que el caudal es bajo, por lo que carecía de fuerza para arrastrar fragmentos grandes, los cuales se depositan de forma ordenada, subhorizontal.

Como evidencias de esto, la mayoría de niveles aluviales presentan las siguientes características:

**Clastosoportados:** los niveles presentan un predominio de fragmentos del 60% que se apoyan unos sobre otros.

Los tamaños varían entre 0,5 cm y 60 cm y predominan entre 3 cm y 15 cm. Esto da indicios de qué tanta energía tenía la corriente de agua, **a mayor tamaño de los fragmentos mayor energía.**

Son **subredondeados a redondeados**: los bordes de los fragmentos son curvos como la punta de una aguja roma. Lo que indica distancias de transporte largas.

La esfericidad es de 0,5 a 0,9: esto significa que la geometría de los fragmentos está cercana a la de un **balón o a una moneda.**

Los fragmentos tienen una orientación preferencial.





Ocasionalmente se presentan niveles aluviales finos de 1m de espesor, en los que hay ausencia total de fragmentos, lo que indica que corresponden a zonas de inundación de agua quieta, donde la energía para transportar fragmentos es cercana a cero.





Conforman terrazas de alturas menores o iguales a 2 m.

Tienen origen fluvio-torrencial, significa que **su origen se debe a las crecientes ordinarias de la quebrada**, en la que el caudal de la quebrada es intermedio donde los fragmentos grandes se depositan de forma caótica y desordenada, y los fragmentos pequeños se depositan de forma ordenada.

Tienen las siguientes características:

**Clastosoportados:** hay un predominio de fragmentos del 70 % al 80 % que se apoyan unos sobre otros.

Los tamaños varían entre 2 cm y 2 m y predominan entre 20 cm y 60 cm. Esto da indicios de que tanta energía tenía la corriente de agua, a mayor tamaño de los fragmentos mayor energía.

Son **subangulosos a subredondeados**: los bordes de los fragmentos han perdido algo del filo que tenían originalmente.

La esfericidad es de 0,5 a 0,7: esto significa que la geometría de los fragmentos está en el medio **entre la de un balón y la de un ladrillo**.

Los fragmentos grandes están desordenados y caóticos; los fragmentos pequeños tienen orientación preferencial.





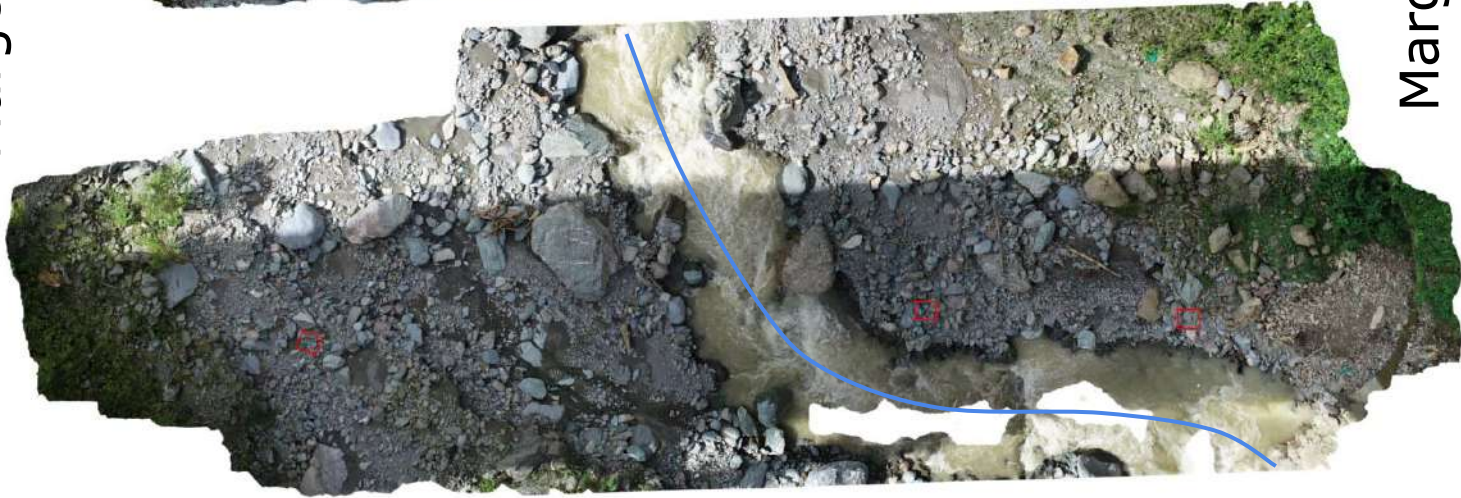
# Depósitos del lecho de la quebrada Blanca

Margen derecha



1 m<sup>2</sup>

Margen izquierda



## Margen derecha:

Clastosoportado (70/30). Los fragmentos varían entre 5 cm y 6,3 m, predominando de 15 cm a 120 cm. Subangulosos a subredondeados. Esfericidad de 0,7 a 0,9.

## Margen izquierda:

Clastosoportado, (60/40). Los fragmentos varían entre 5 cm a 4,2 m, predominando de 40 cm a 75 cm. Subangulosos a subredondeados. Esfericidad de 0,7 a 0,9.

La identificación de los tamaños de estos materiales indican la fuerza que la quebrada tiene para transportarlos.





**Depósito de terraza:** sedimentos transportados y acumulados por una corriente de agua (río) en época de creciente, que en época de sequía son cortados por la misma corriente dejando formas de mesetas o terrazas.

**Cuarcitas:** rocas de origen metamórfico.

Lo que está encima (los depósitos) es más joven que lo que está debajo (la roca).



Según las observaciones realizadas en campo y resultados de exploración geofísica, el depósito de la terraza alta, donde se encuentra el centro poblado La Meseta, es de **120 m a 150 m.**





# Geofísica

## Localización y métodos de adquisición

### Métodos geofísicos:

#### Tomografía de resistividad eléctrica (TRE)

Distribución de la resistividad eléctrica en el subsuelo.

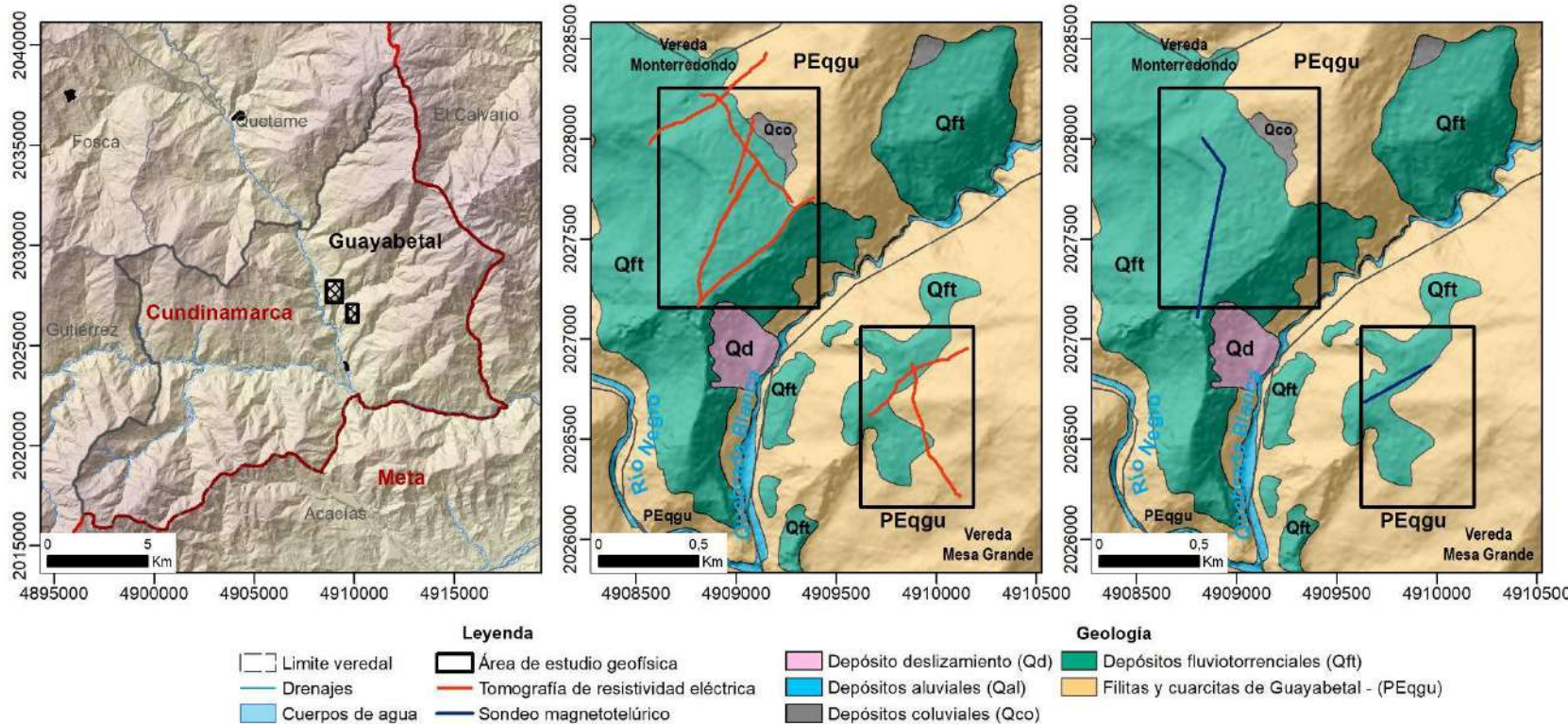
#### Sondeos magnetotelúricos (MT)

Propiedades eléctricas del subsuelo a diferentes profundidades.  
Medida del campo eléctrico natural y el campo magnético terrestre.

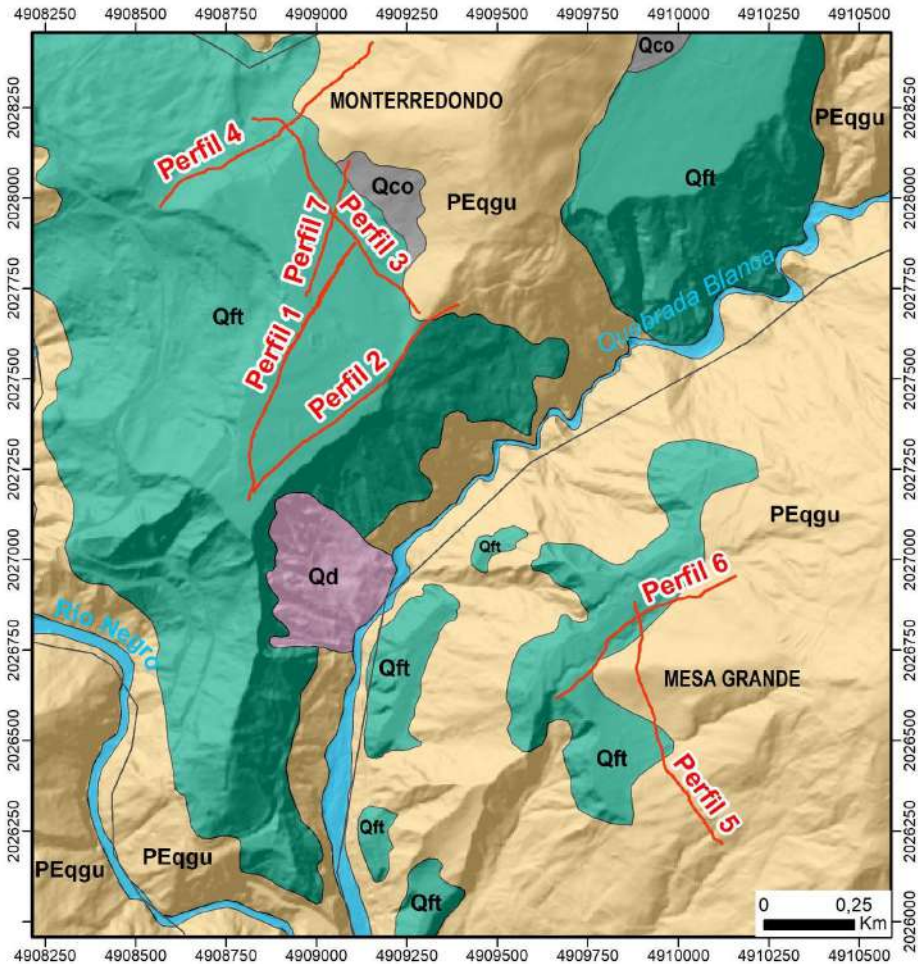
#### Transiente electromagnético (TEM)

Investigar propiedades eléctricas del subsuelo a profundidades someras y medias.

Inyección de una corriente eléctrica en el suelo mediante una bobina o dipolo generando un campo electromagnético.

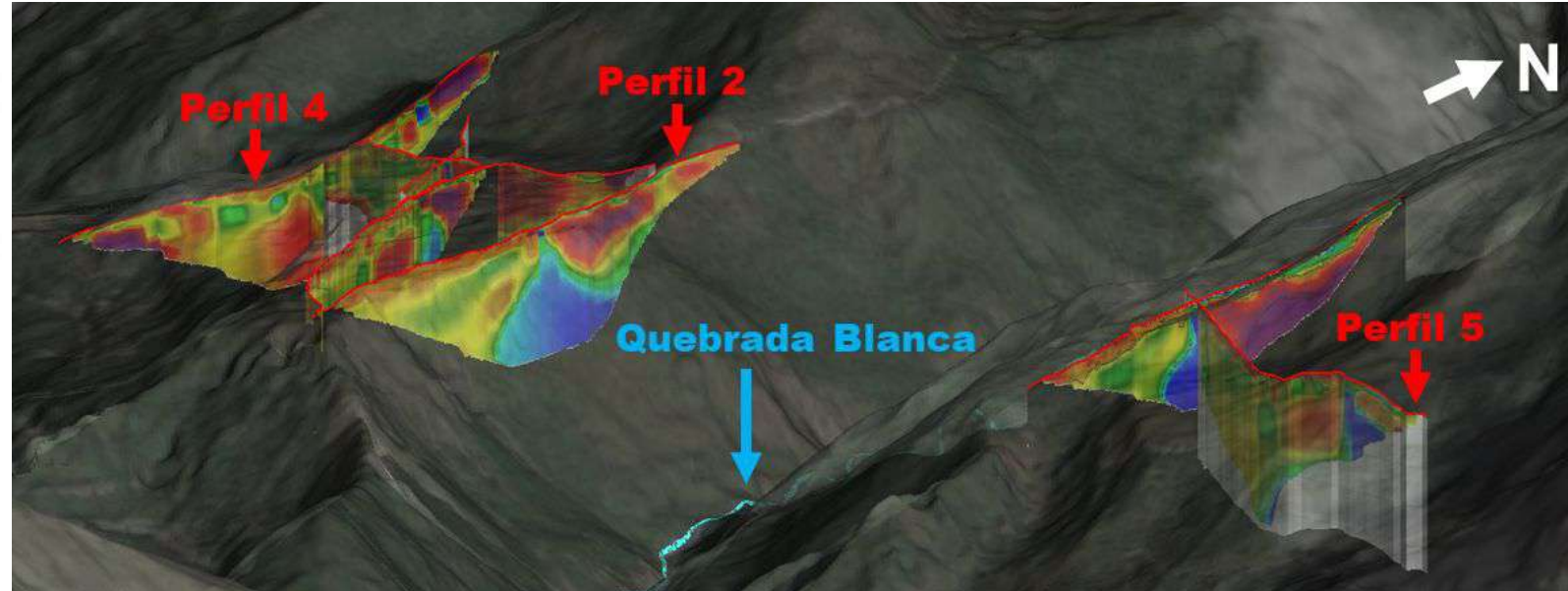






### Leyenda

- |                            |                             |  |
|----------------------------|-----------------------------|--|
| TRE                        | Depósito deslizamiento (Qd) | Depósitos fluviotorrenciales (Qft)           |
| Cuerpos de agua            | Depósitos aluviales (Qal)   | Fillitas y cuarcitas de Guayabetal - (PEqgu) |
| Depósitos coluviales (Qco) |                             |  |



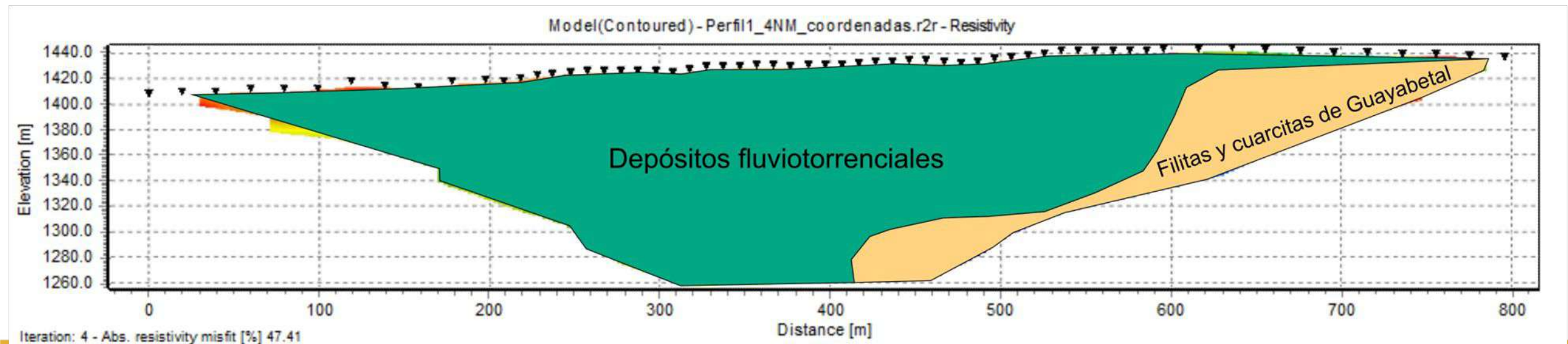
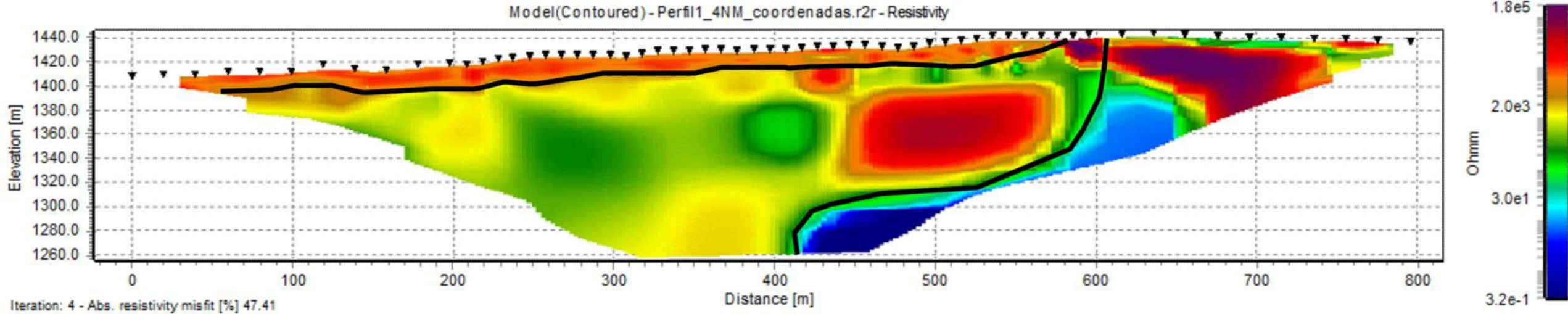
### Objetivos:

- Investigar la capacidad de la TRE para identificar el contacto entre materiales no consolidados y roca metamórfica.
- Evaluar las propiedades del subsuelo que podrían indicar zonas de riesgo ante movimientos en masa.

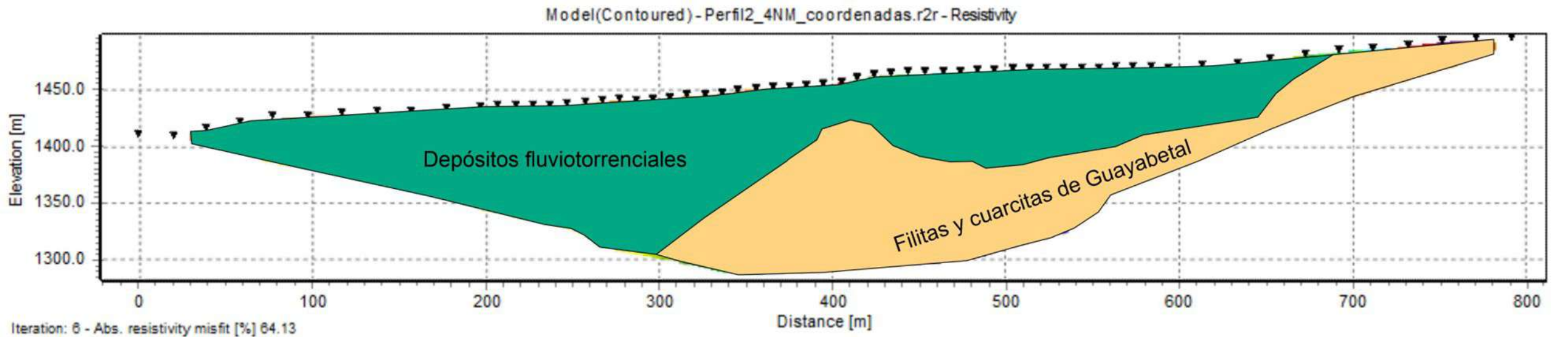
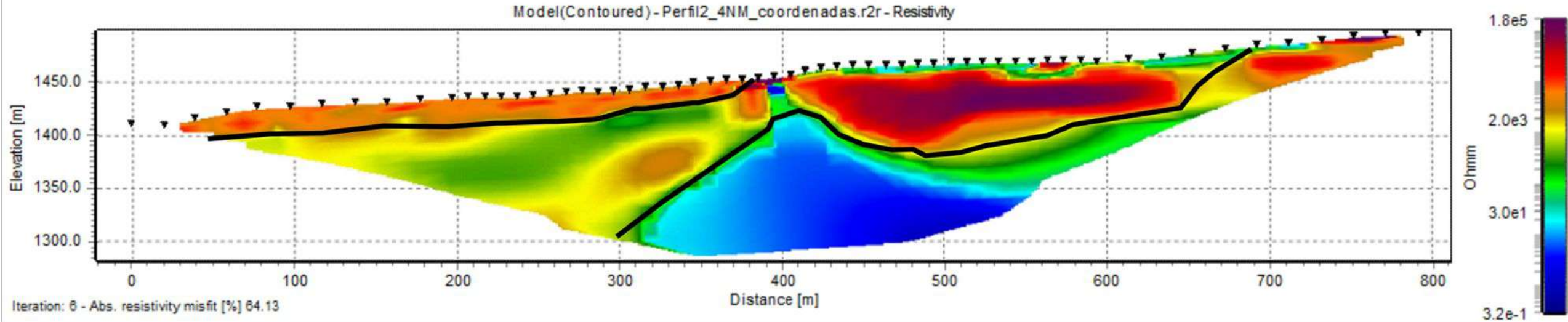
### Adquisición:

- Equipo Terrameter LS2 de ABEM.
- Arreglo Dipolo-Dipolo: electrodos con separación de 10 m → maximizar la resolución del perfil.
- Siete (7) perfiles longitudinales, aprox. 800 m c/u → imagen detallada de la distribución de resistividades a diferentes profundidades.









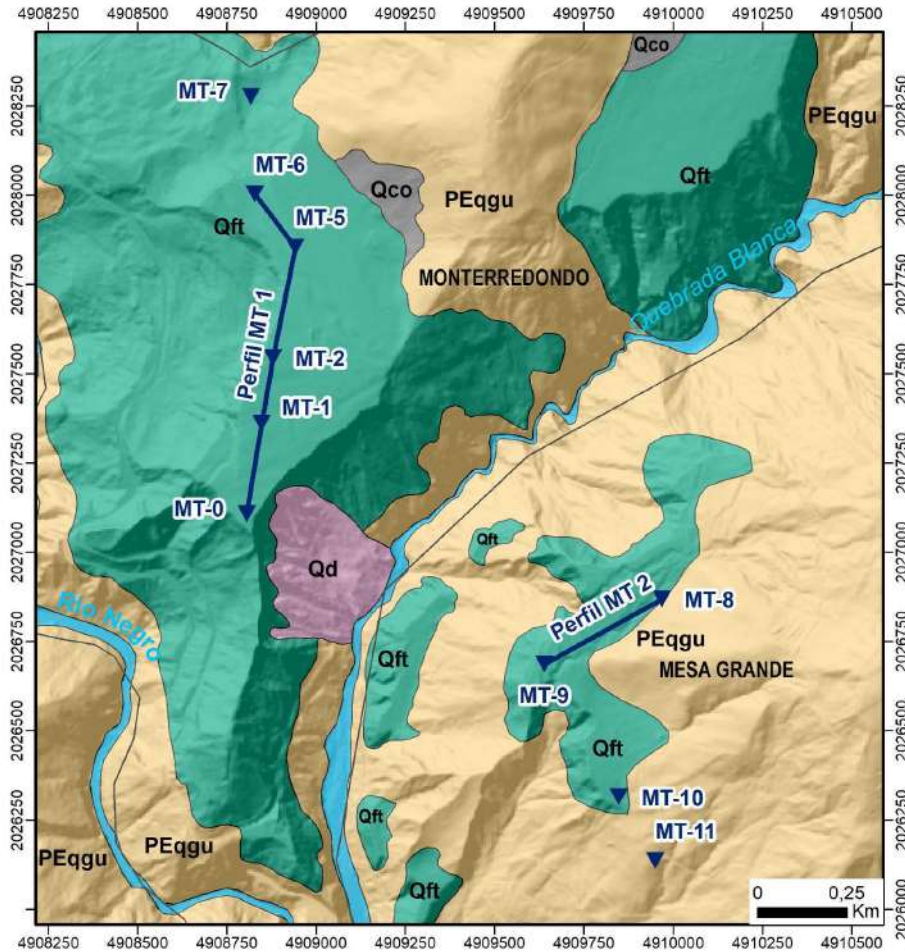






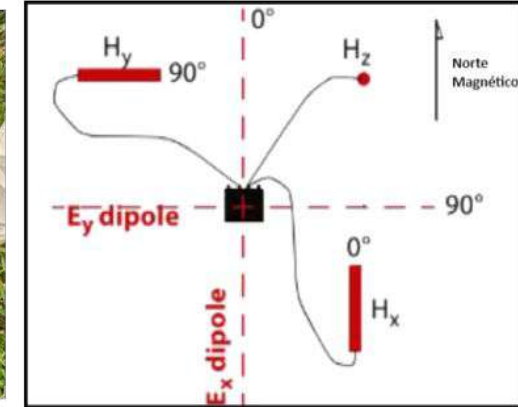
# Geofísica

## Magnetotelúrica (MT): adquisición



### Leyenda

- ▼ Puntos MT
- Perfiles MT
- Cuerpos de agua
- Depósito deslizamiento (Qd)
- Depósitos aluviales (Qal)
- Depósitos coluviales (Qco)
- Depósitos fluviotorrenciales (Qft)
- Filitas y cuarcitas de GuayabetaI - (PEqgu)



Phoenix Geophysics, 2007

### Objetivos:

- Estudiar variaciones de resistividad eléctrica a diferentes profundidades con la técnica magnetotelúrica (MT).
- Relacionar estas variaciones con materiales geológicos y estructuras subterráneas.

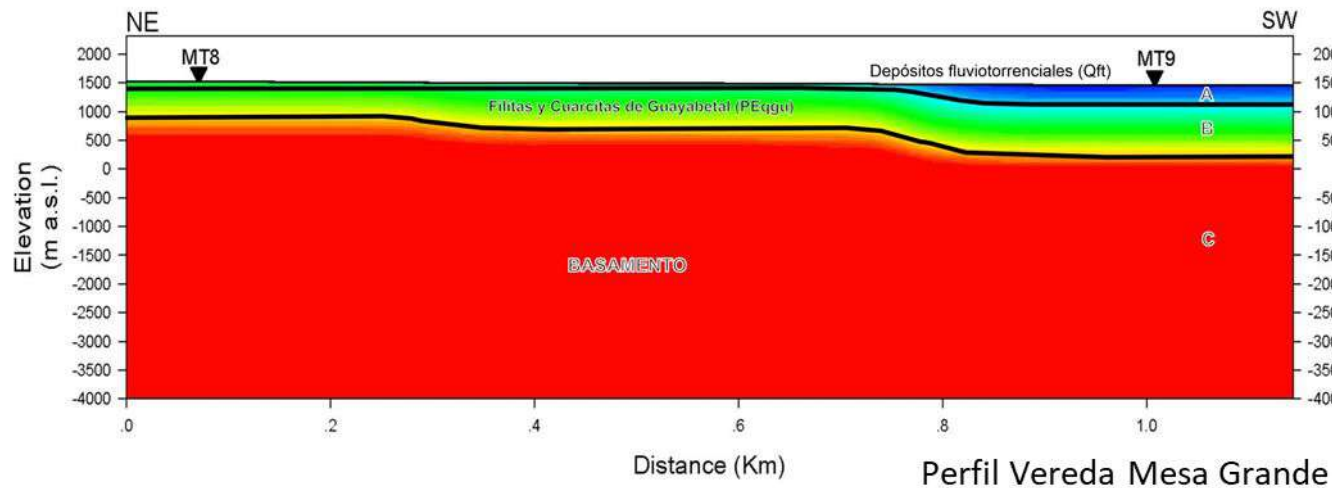
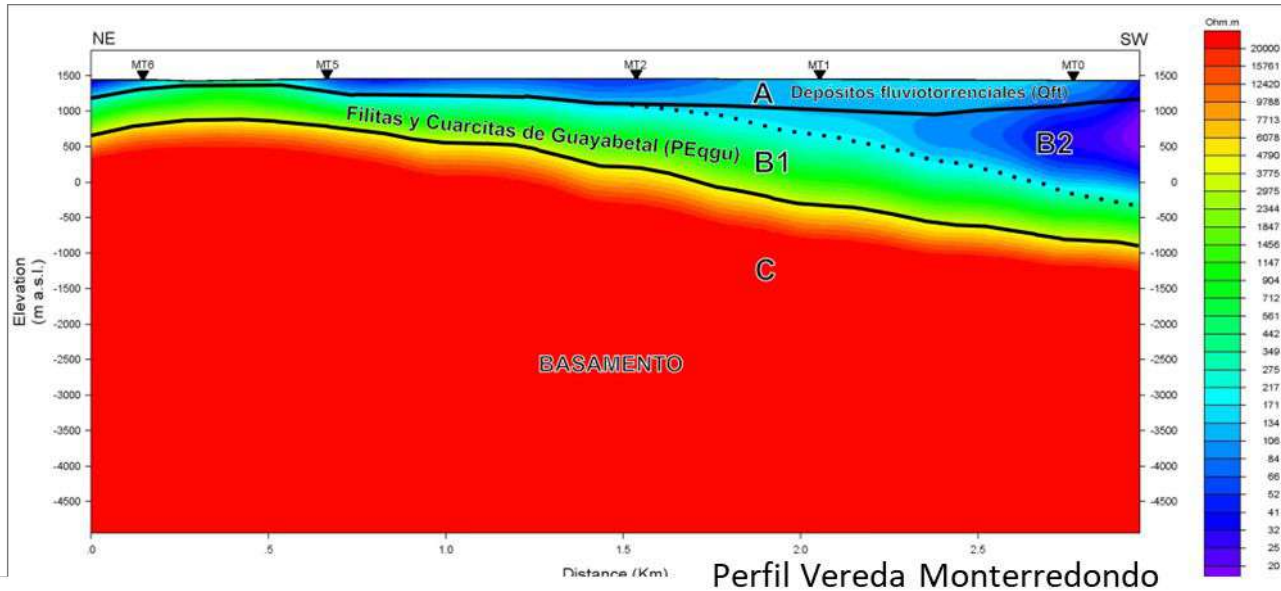
### Adquisición:

- Equipos utilizados: receptor MTU-5C y sensores MTC-150.
- Sondeos: 10 sondeos magnetotelúricos; 7 en Vda. Monterredondo y 3 en Vda. Mesa Grande.
- Distribución: separación de 250 m ( $\pm 100$  m según el terreno).
- Medición: mínimo de 3 horas para frecuencias altas y bajas ( $\leq 10.000$  Hz).
- Arreglos: ortogonales y dipolos eléctricos con distancias de 15 m a 25 m, adaptados al terreno y para mitigar ruido.



# Geofísica

## Magnetotelúrica (MT): resultados



### Unidades geológicas identificadas

#### Unidad A

Descripción: depósitos fluvio-torrenciales.

Espesor: hasta 400 metros.

Importancia:

- Pueden representar zonas de acumulación de sedimentos sueltos.
- Potencialmente más susceptibles a deslizamientos debido a su naturaleza menos consolidada.

#### Unidad B

Descripción: rocas metamórficas (filitas y cuarcitas de Guayabetal).

Espesor: entre 500 y 1000 metros.

Importancia:

- Rocas más consolidadas y resistentes.
- Pueden actuar como una base más estable, pero su presencia indica zonas de transición que podrían influir en la estabilidad del terreno.

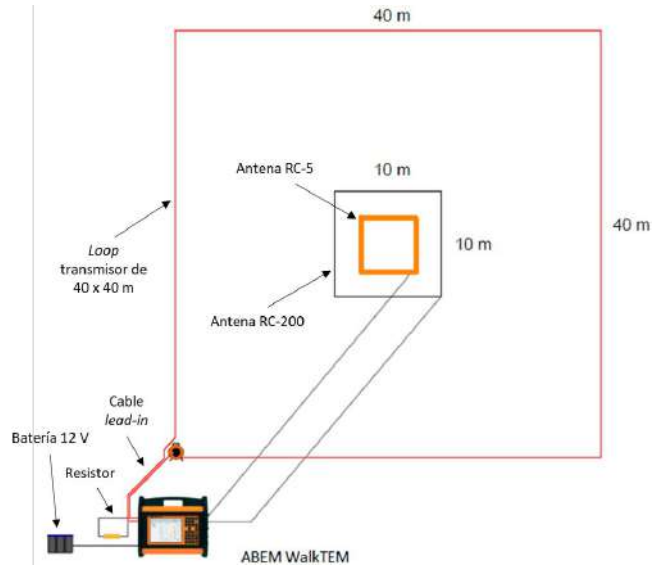
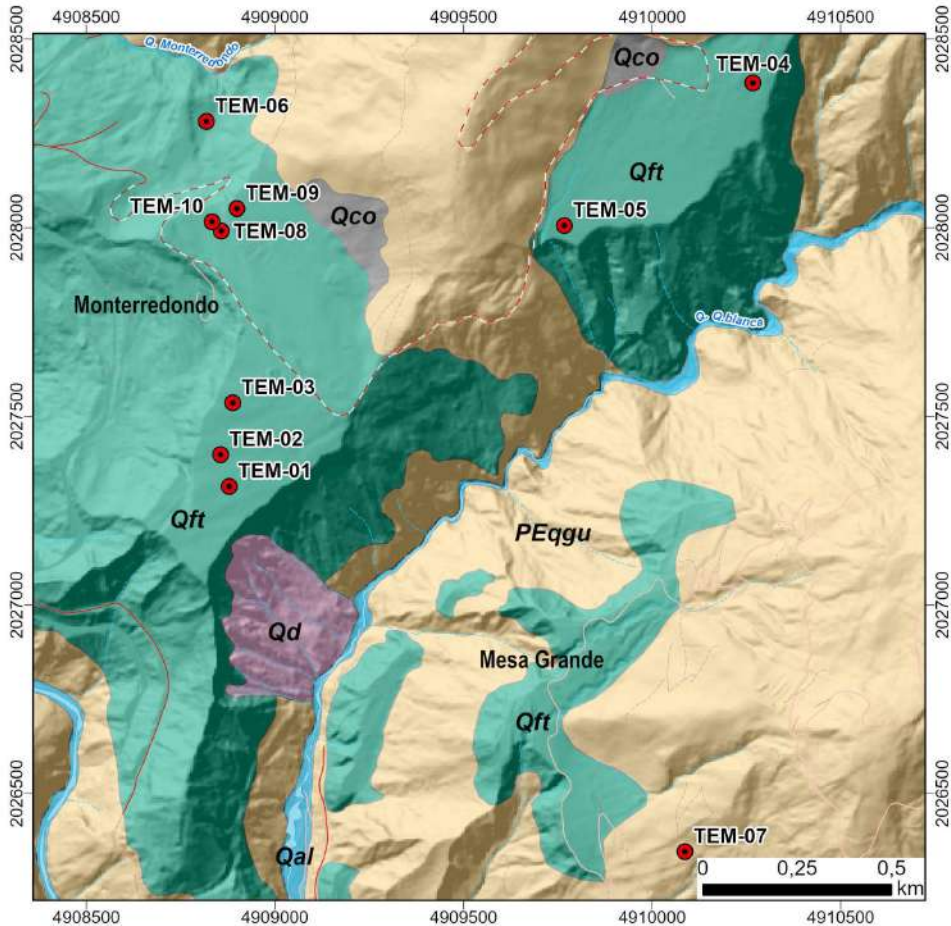
#### Unidad C

Descripción: basamento resistivo.

Importancia:

- Representa la base más estable y menos susceptible a deslizamientos.
- Su profundidad y características ayudan a entender la geología profunda de la región.





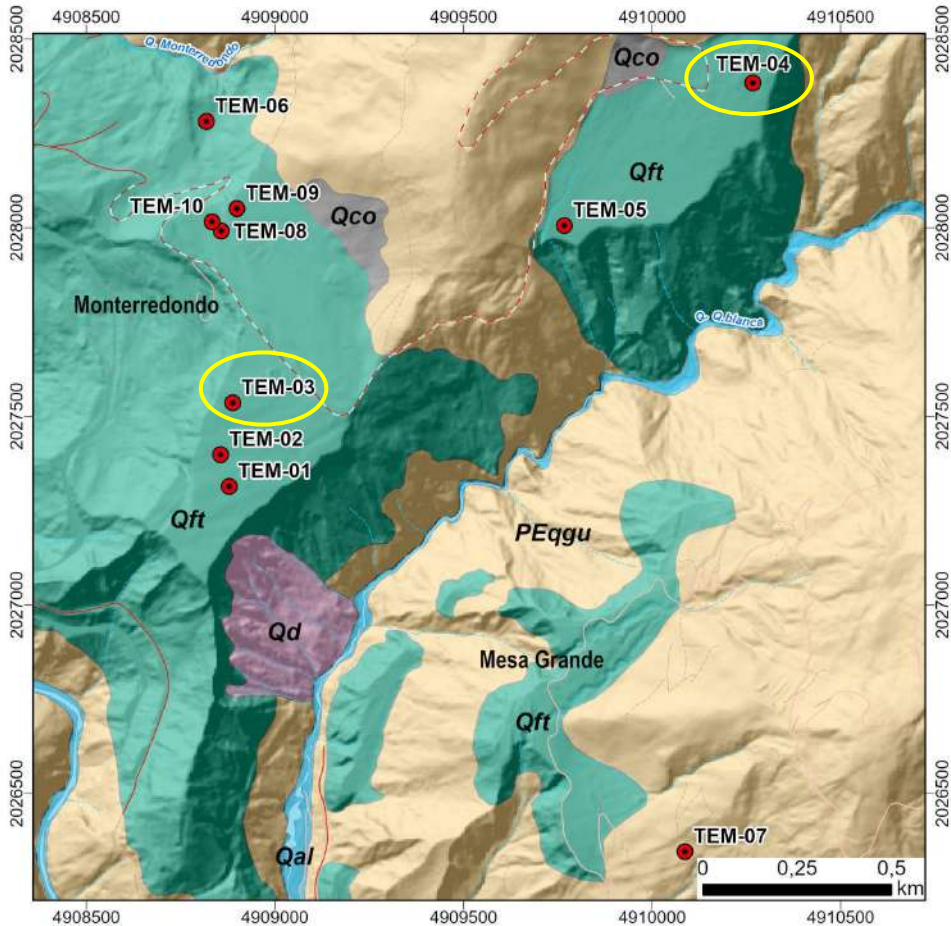
Adaptado de Manual de usuario de equipo ABEM WalkTEM

**Objetivos:** identificar los contrastes de resistividad en profundidad entre depósitos de terraza y roca subyacente mediante inducción electromagnética en el subsuelo.

### Adquisición:

- Equipo ABEM WalkTEM.
- Arreglo de cable transmisor en un circuito (*loop*) cuadrado.
- Antenas receptoras cuadradas concéntricas.
- 10 sondeos TEM adquiridos.





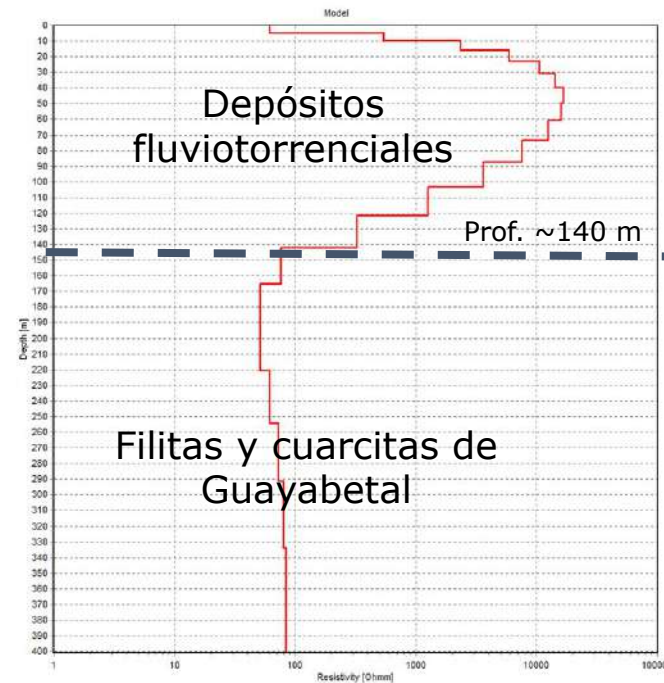
● Sondeos TEM

### Geología

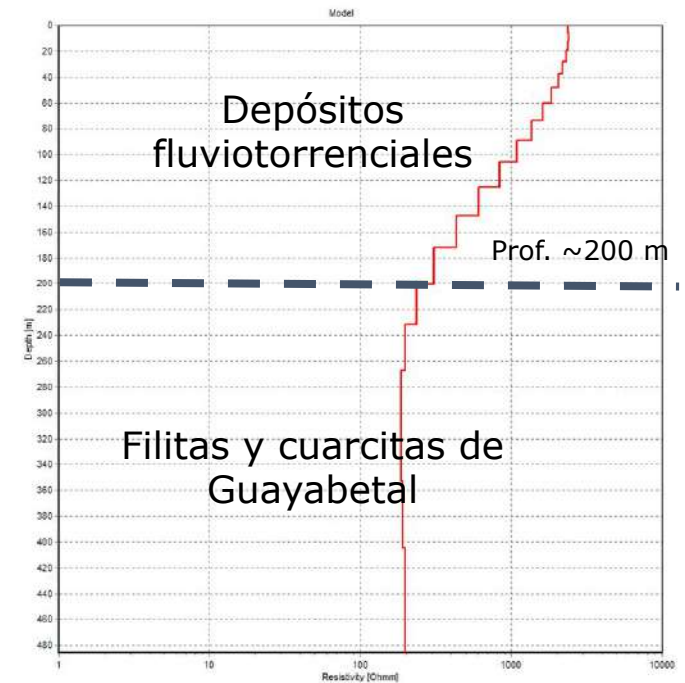
- Depósito deslizamiento (Qd)
- Depósitos aluviales (Qal)
- Depósitos coluviales (Qco)

- Depósitos fluvio-torrentiales (Qft)
- Filitas y cuarcitas de Guayabeta - (PEqgu)

### TEM-03



### TEM-04

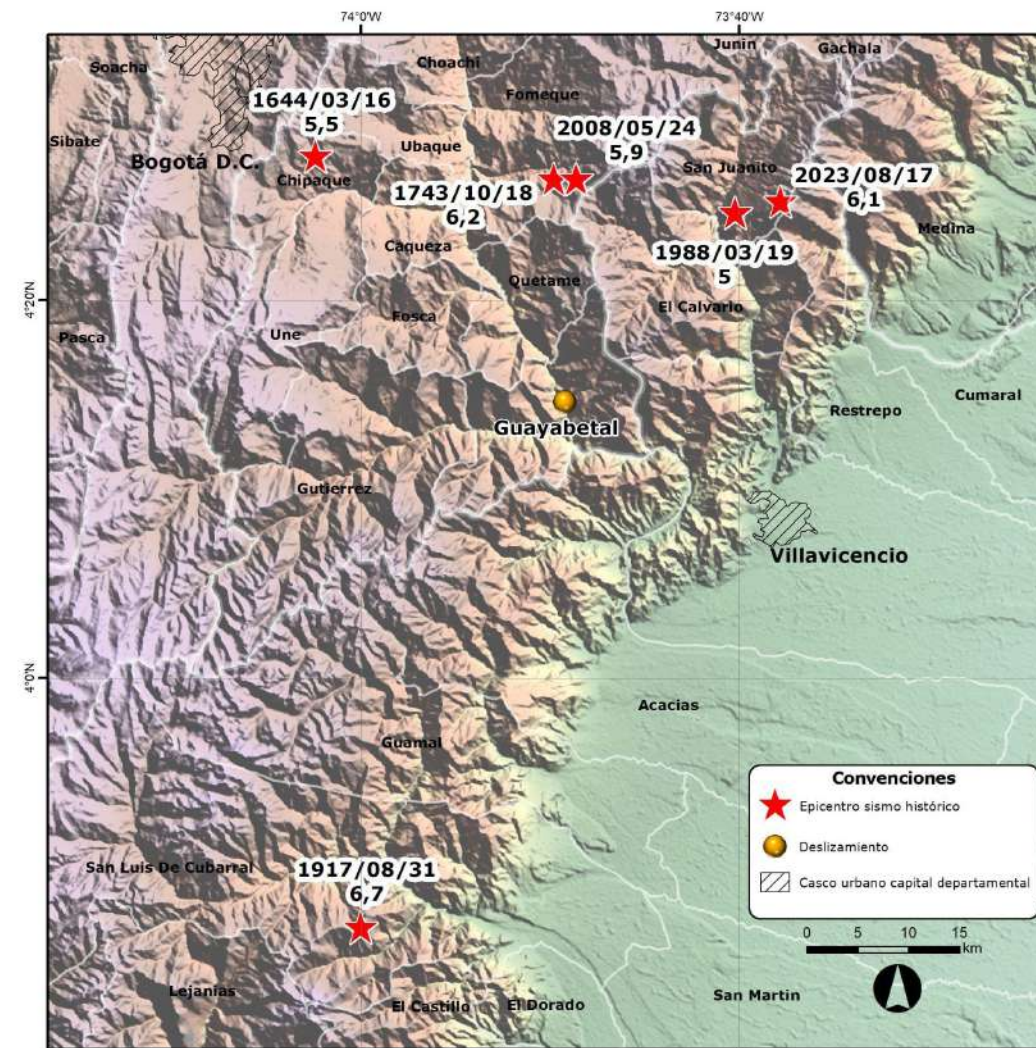




Eventos que han causado intensidades mayores o iguales a 6 (daño leve) en la zona de Quebrada Blanca.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud	Profundidad (km)	Intensidad máxima (EMS-98)	Área epicentral
1644/03/16	12:00	4,46	-74,04	5,5Mw	15	7	Chipaque, Cundinamarca
1743/10/18	10:45	4,44	-73,83	6,2Mw	15	8	Fómeque, Cundinamarca
1917/08/31	06:36	3,78	-74,00	6,7Mw	15	9	Villavicencio, Meta
1988/03/19	23:08	4,41	-73,67	5Ms	10	6	El Calvario, Meta
2008/05/24	14:20	4,44	-73,81	5,9Mw	10	8	Quetame, Cundinamarca
2023/08/17	12:04	4,42	-73,63	6,1Mw	13	7	San Juanito, Meta

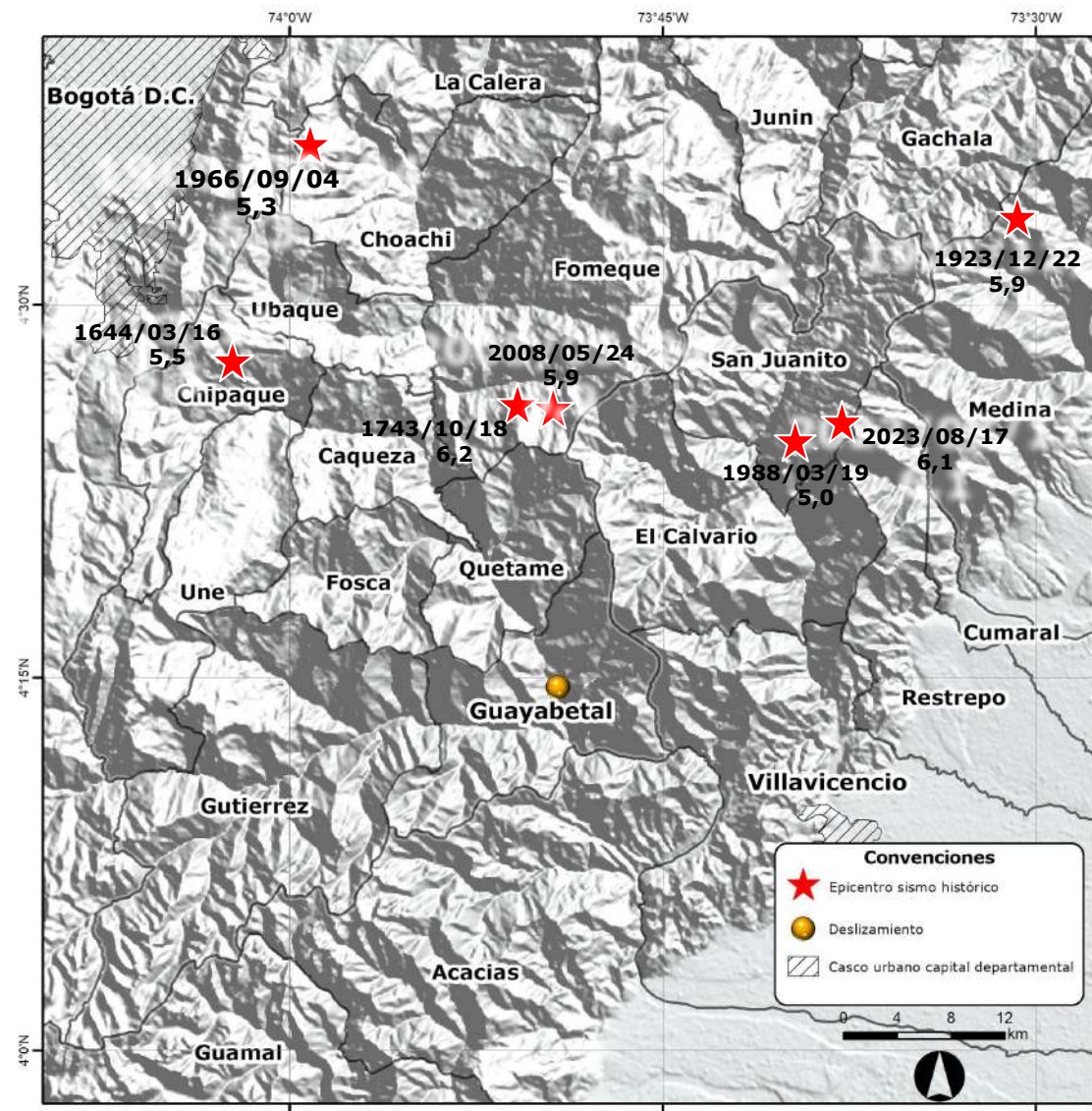
Fuente: Sistema de información de sismicidad histórica de Colombia- SGC  
<https://sish.sgc.gov.co/>





Eventos históricos con epicentros hasta 50 km del deslizamiento

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud	Profundidad (km)	Intensidad máxima (EMS-98)	Área epicentral
1644/03/16	12:00	4,46	-74,04	5,5Mw	15	7	Chipaque, Cundinamarca
1743/10/18	10:45	4,44	-73,83	6,2Mw	15	8	Fómeque, Cundinamarca
1923/12/22	04:56	4,56	-73,51	5,9Mw	15	8	Medina, Cundinamarca
1966/09/04	17:15	4,62	-73,98	5,3Mw	15	7	Choachí, Cundinamarca
1988/03/19	23:08	4,41	-73,67	5,0Ms	10	6	El Calvario, Meta
2008/05/24	14:20	4,44	-73,81	5,9Mw	10	8	Quetame, Cundinamarca
2023/08/17	12:04	4,42	-73,63	6,1Mw	13	7	San Juanito, Meta

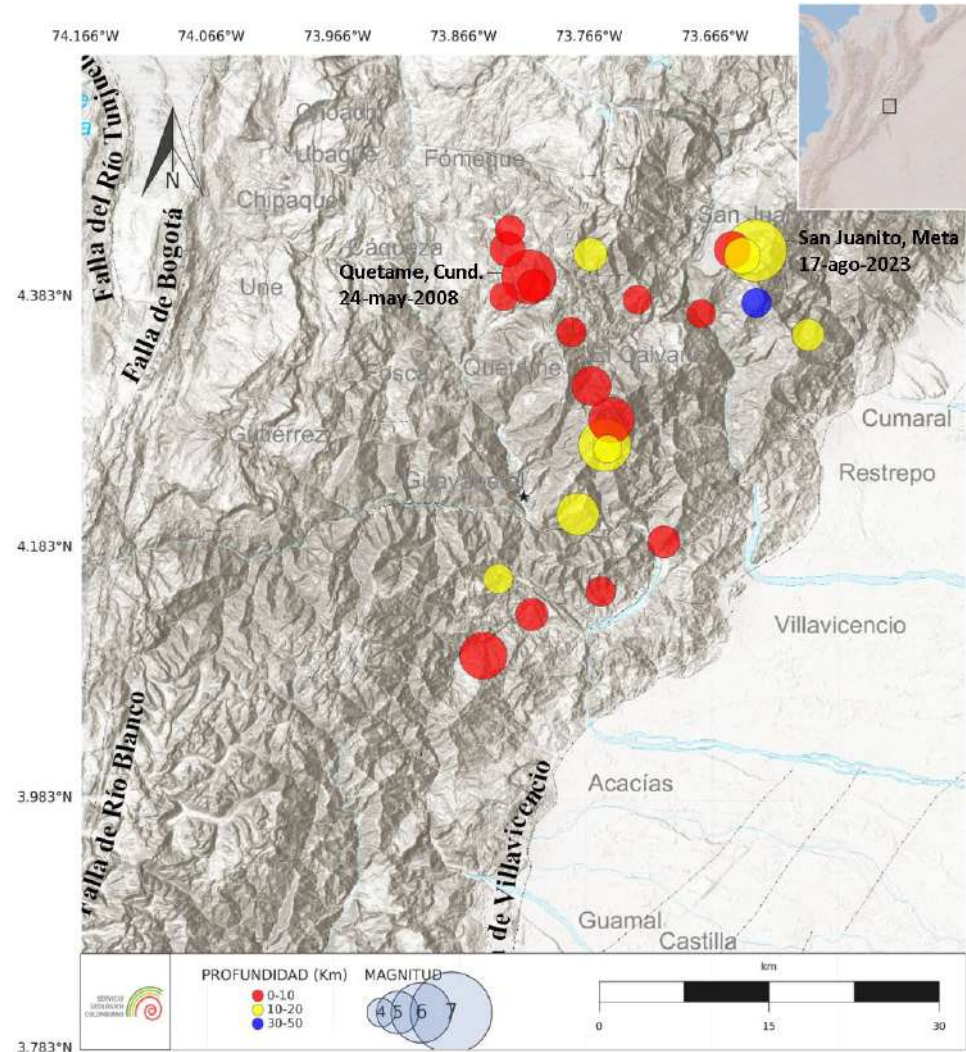


Fuente: Sistema de información de sismicidad histórica de Colombia  
<https://sish.sgc.gov.co/>



# Sismicidad en la zona de Quebrada Blanca

Eventos de magnitud mayor o igual a 4 en un radio de 30 kilómetros del deslizamiento (1993 -2024)



Fuente: Red Sismológica Nacional de Colombia - SGC



Retomando lo descrito en la descripción histórica:

FECHA	EVENTO
1950	Gran derrumbe en la margen derecha de Quebradablanca.
1958	La quebrada destruyó un puente en arco. Como medida correctiva se instaló un puente Bailey
1960	Nuevamente la quebrada destruyó el puente instalado. Se colocó otro Bailey.
1967	Se perdió la banca de la carretera en la margen izquierda de la quebrada.
1972	Por tercera ocasión fue destruido el puente Bailey y también otro que se colocó inmediatamente. Se colocó otro puente quedando restringido el tráfico a vehículos de dos ejes. Los otros vehículos debían transitar por el lecho de la quebrada.
1973	Se registran derrumbes con interrupción de la vía en mayo, julio y agosto. Mueren seis personas el 29 de agosto en uno de ellos.
1973	Se inaugura un nuevo puente en octubre.

- Movimiento en masa
- ¿Creciente? ¿Avenida torrencial?
- ¿Creciente? ¿Avenida torrencial?
- Erosión lateral de la quebrada
- ¿Creciente? ¿Avenida torrencial?
- Movimientos en masa

Fuente: Tomado y adaptado Estudios de casos de deslizamientos en Colombia. García (1975<sup>a</sup>), Mejía y Mora (2000)

## No será la última vez que ocurren deslizamientos en las terrazas de la zona:

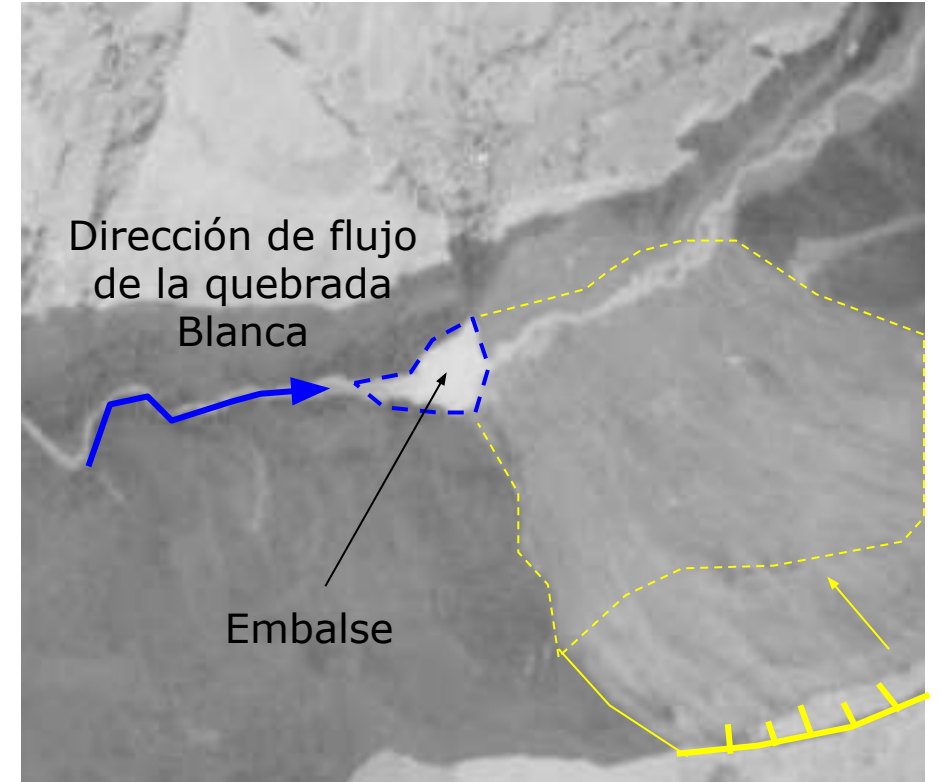
En 2019, en el km 58 un deslizamiento obstruyó la vía y deformó el túnel que atraviesa la terraza. En 2024, varios deslizamientos destruyeron viviendas en la margen izquierda de la quebrada Blanca.

Adicionalmente, de acuerdo con lo observado en campo y en las fotografías aéreas, en ambas márgenes de la quebrada hay múltiples deslizamientos y cárcavas (procesos erosivos).





Represamiento parcial el 13 de junio de 2024, a aproximadamente 450 m del deslizamiento de 1974



Represamiento generado por el deslizamiento de 1974

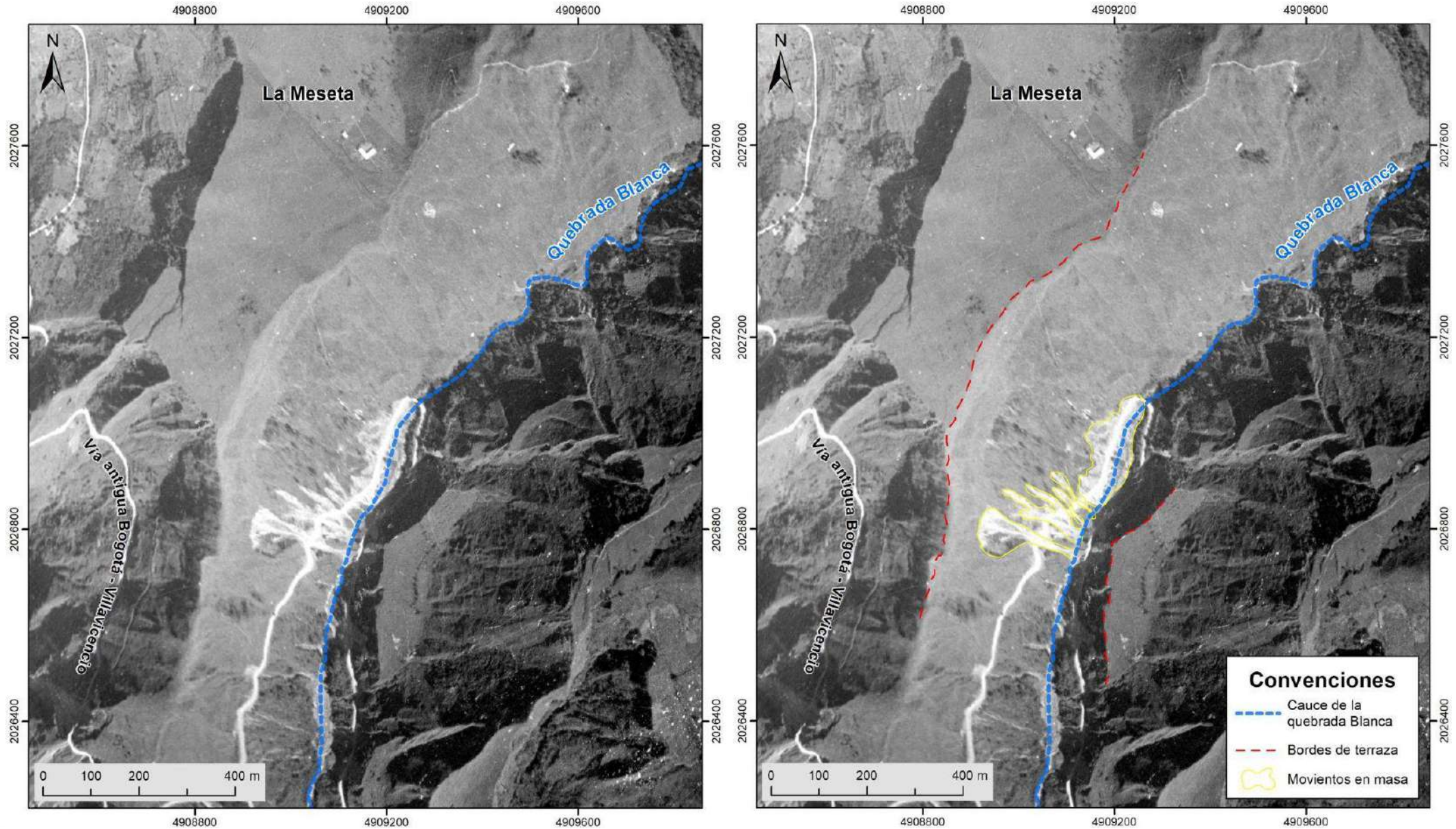
Los deslizamientos que ocurren en ambas márgenes de la quebrada pueden generar represamientos totales o parciales del cauce. También han ocasionado la destrucción de viviendas en la margen izquierda de la quebrada.



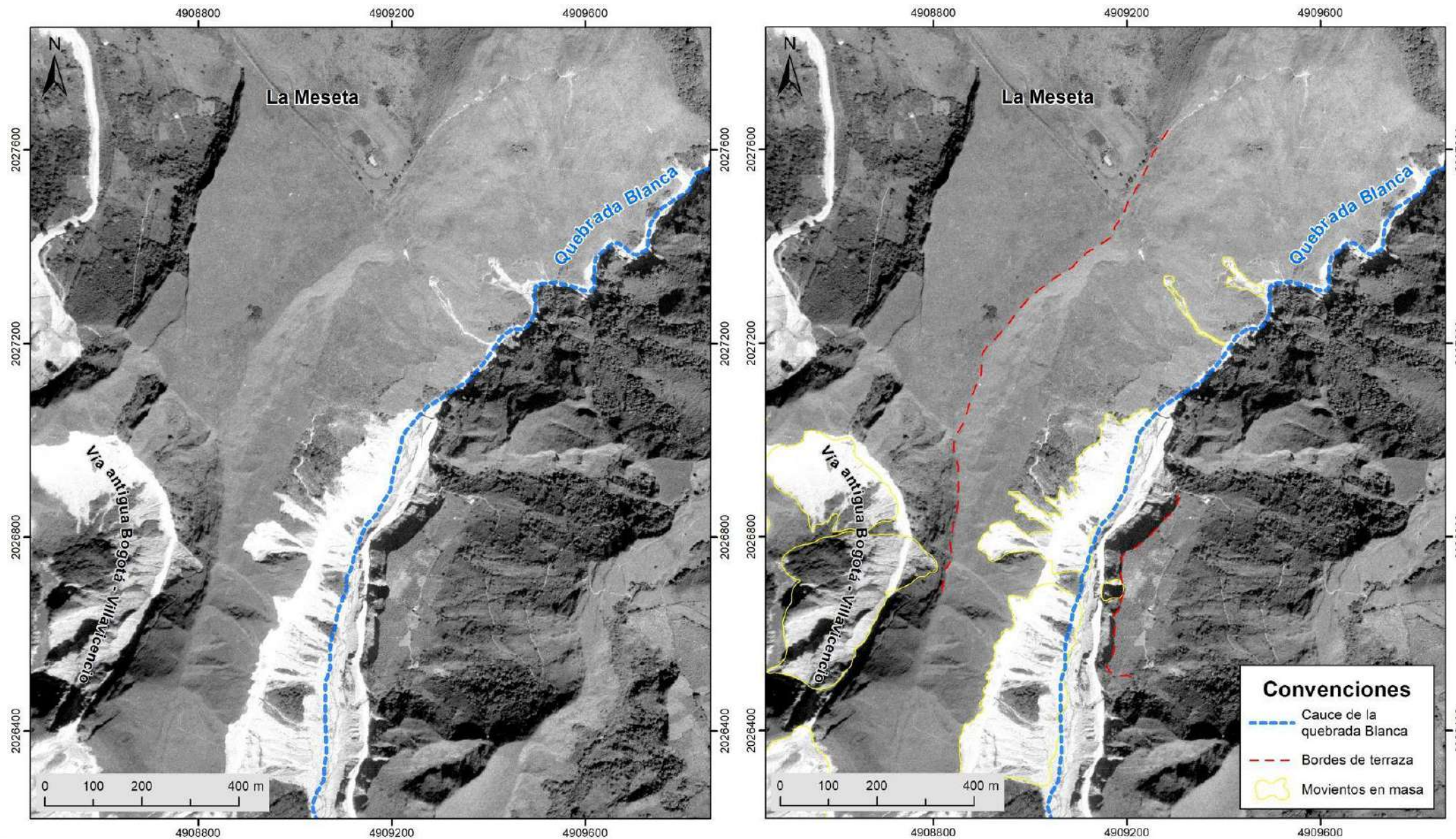
## Listado de fotografías aéreas analizadas

Año	Mes	Día	Vuelo	Sobre	Escala	Fotos
1950	Enero	20	C-533	2321	1:30.000	0934 - 0940
1958	Marzo	11	M-509	339	1:60.000	4881 - 4885
1960	Diciembre	15	C-946	21643	1:23.000	0047 - 0049
1967	Agosto	12	C-1206	23542	1:4.000	0189 - 0205
1974	Julio	1	R-696	3897	1:9.500	0008 - 0012
1974	Julio	1	R-696	3898	Oblícuo	0013 - 0026
1975	Enero	17	C-1557	27337	1:11.300	0027 - 0029
1975	Enero	17	C-1557	27338	1:12.600	0036 - 0056
1985	Enero	25	C-2183	32732	1:31.200	0132 - 0133
1997	Diciembre	17	C-2631	37938	1:52.340	1172 - 1173
2007	Febrero	2	C-2800	40779B	1:39.750	0159 - 0161
2007	Febrero	3	C-2801	40785	1:41.400	0123 - 0125

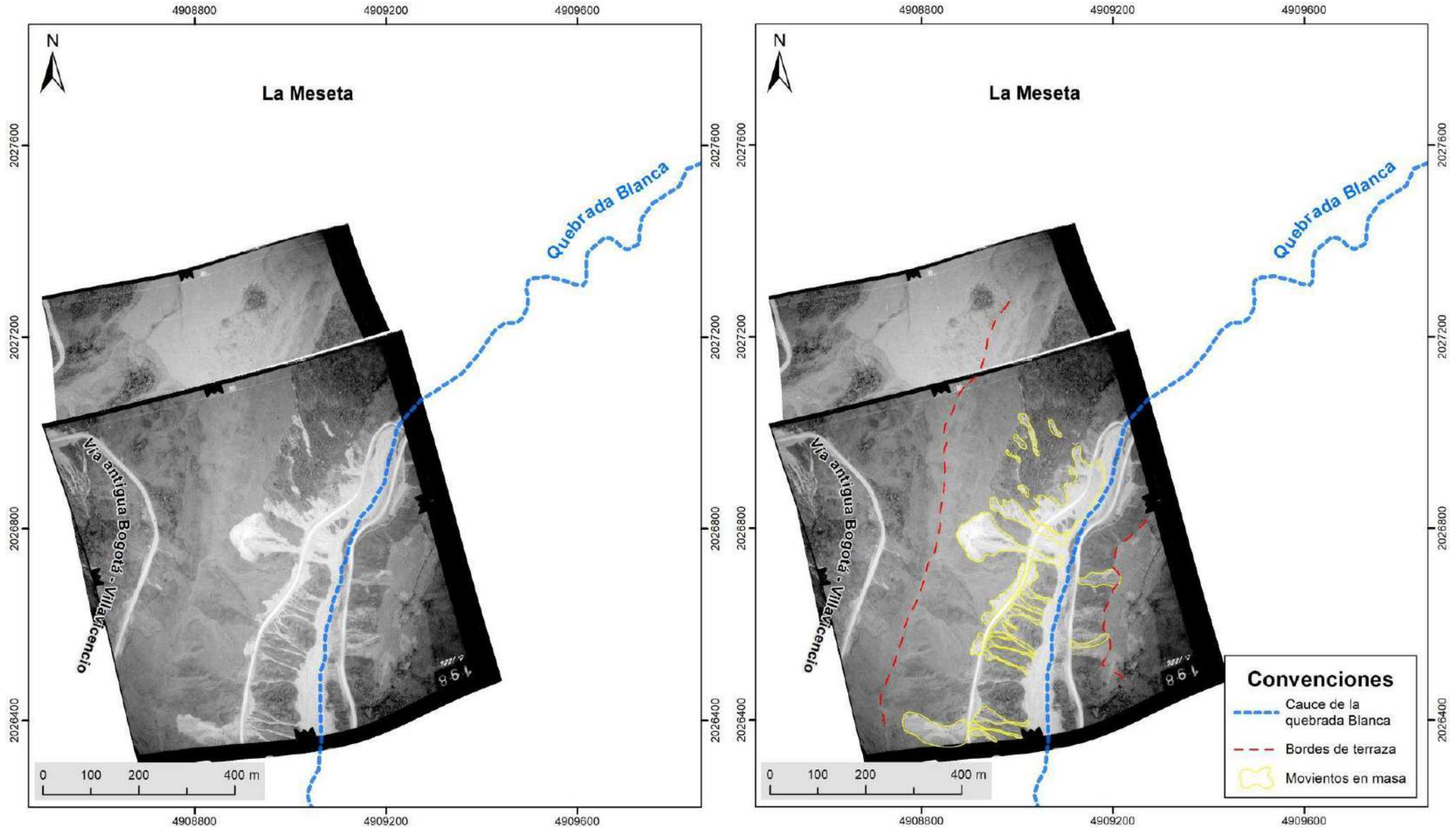




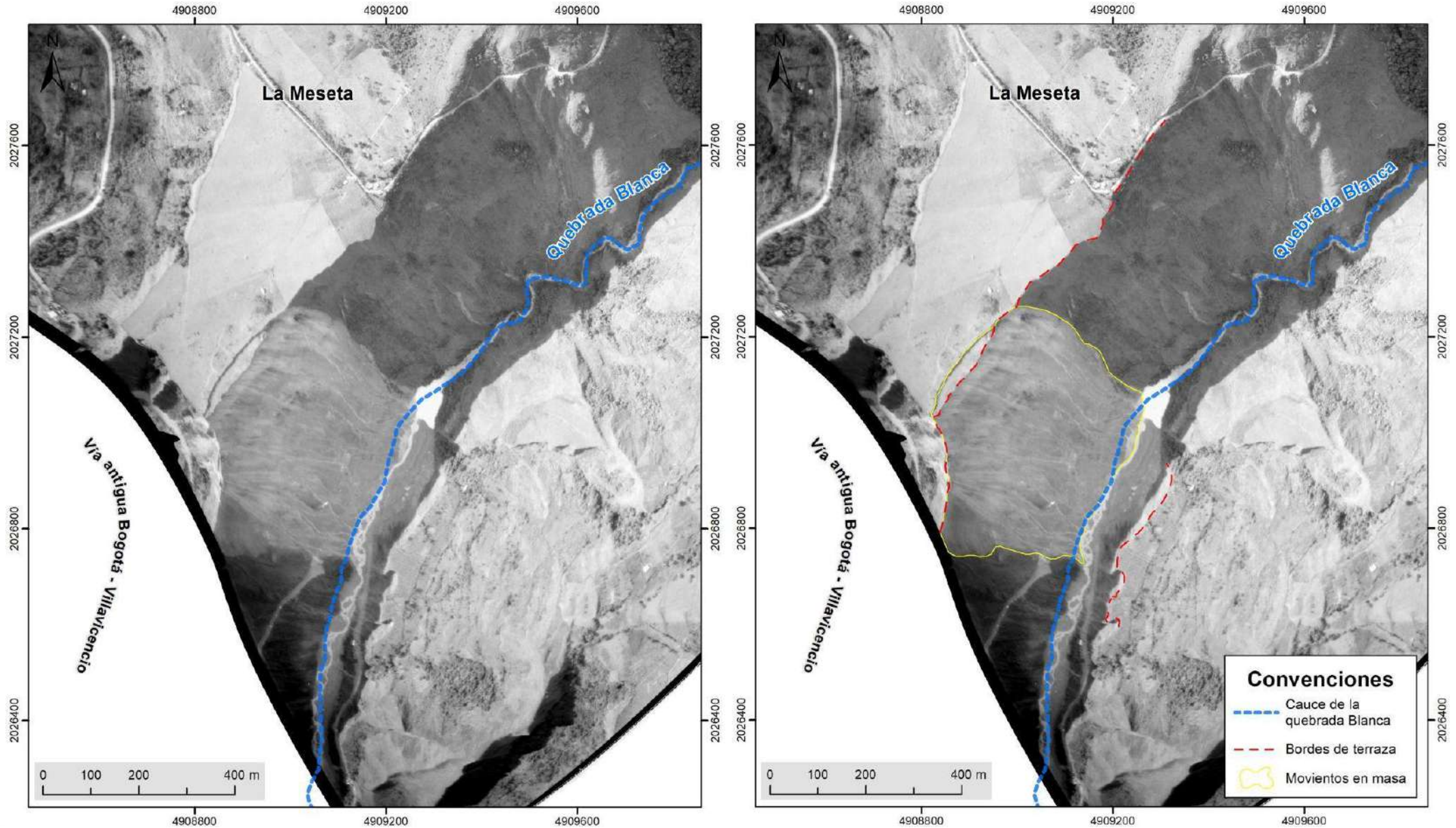




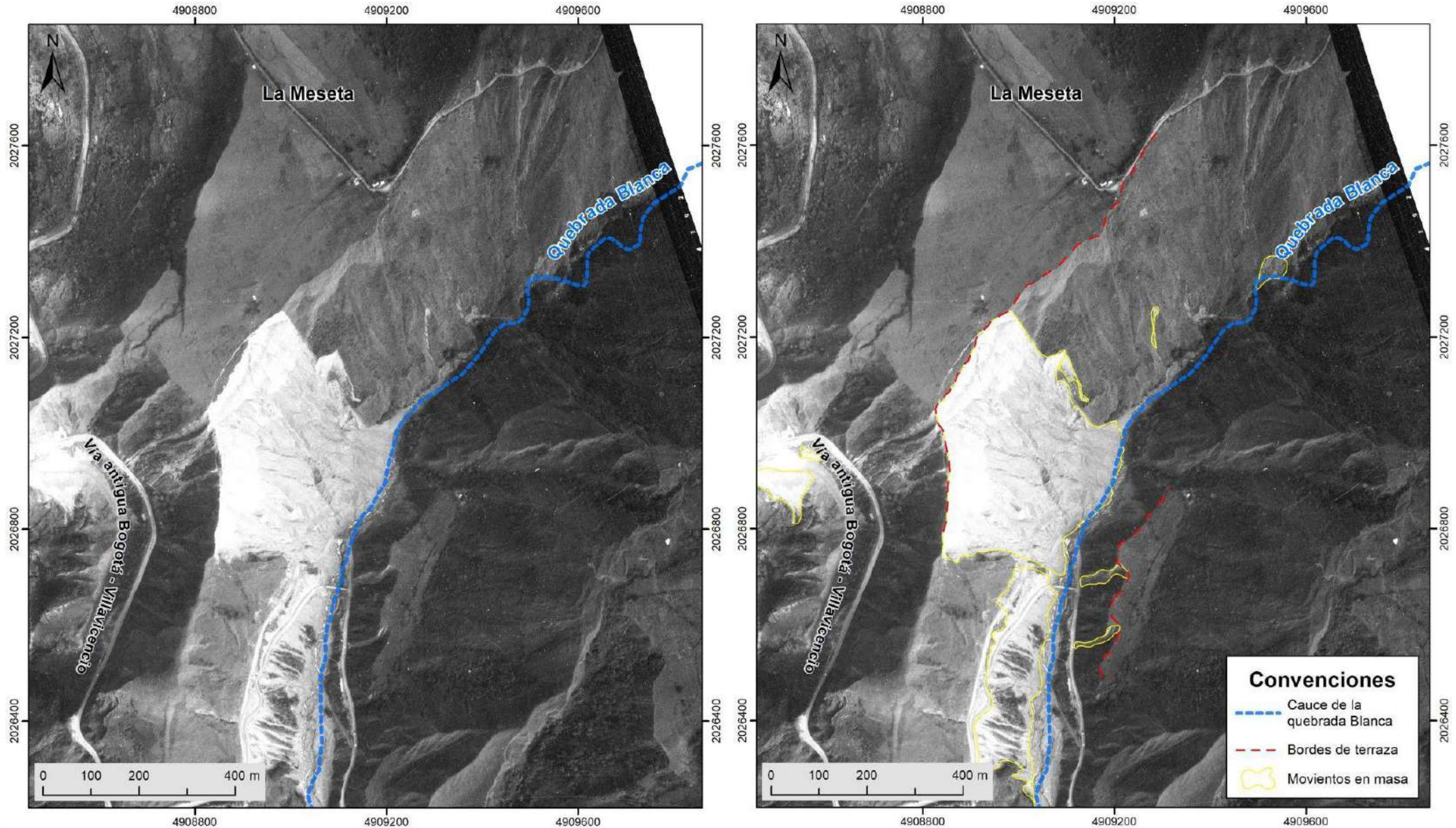




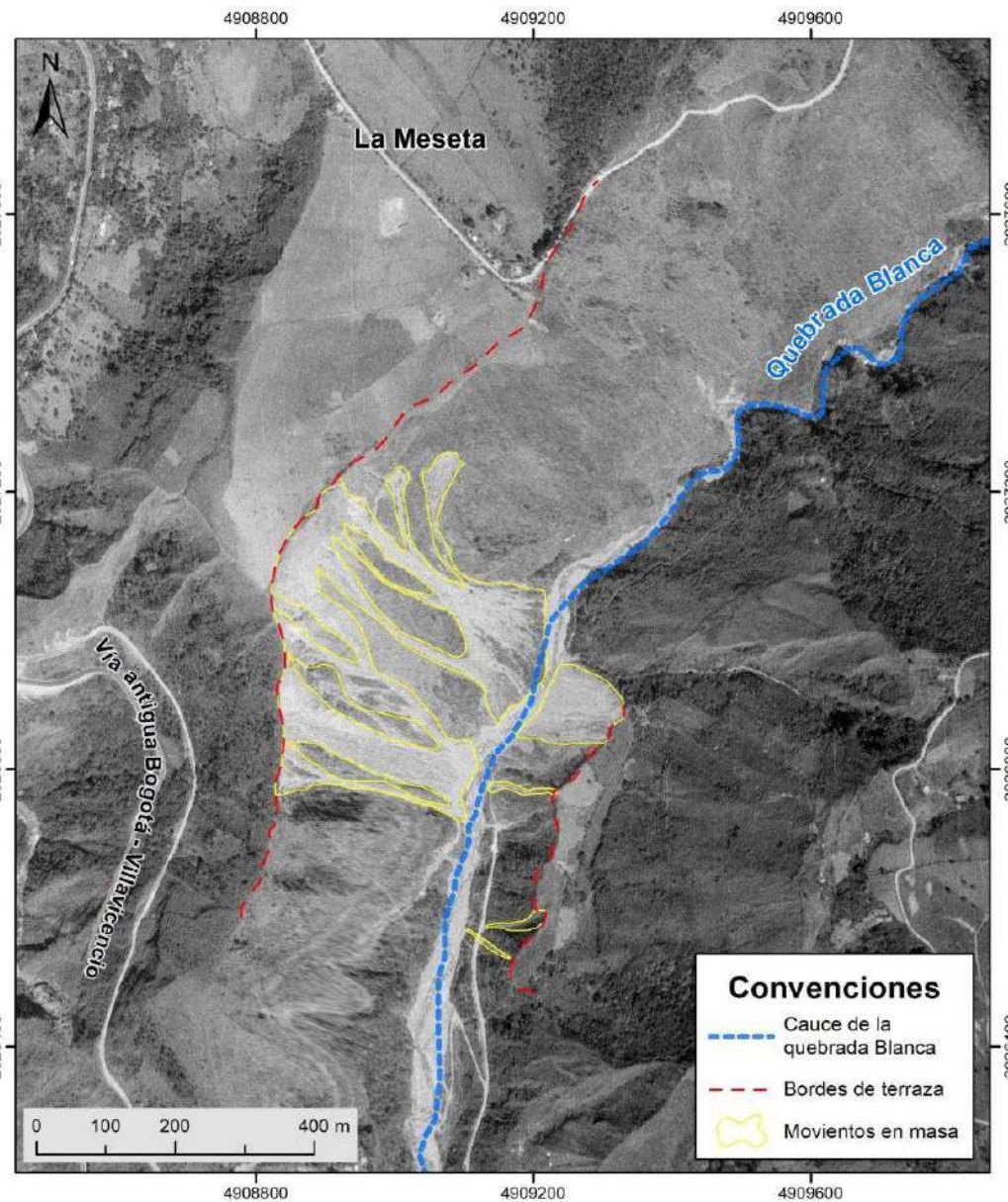
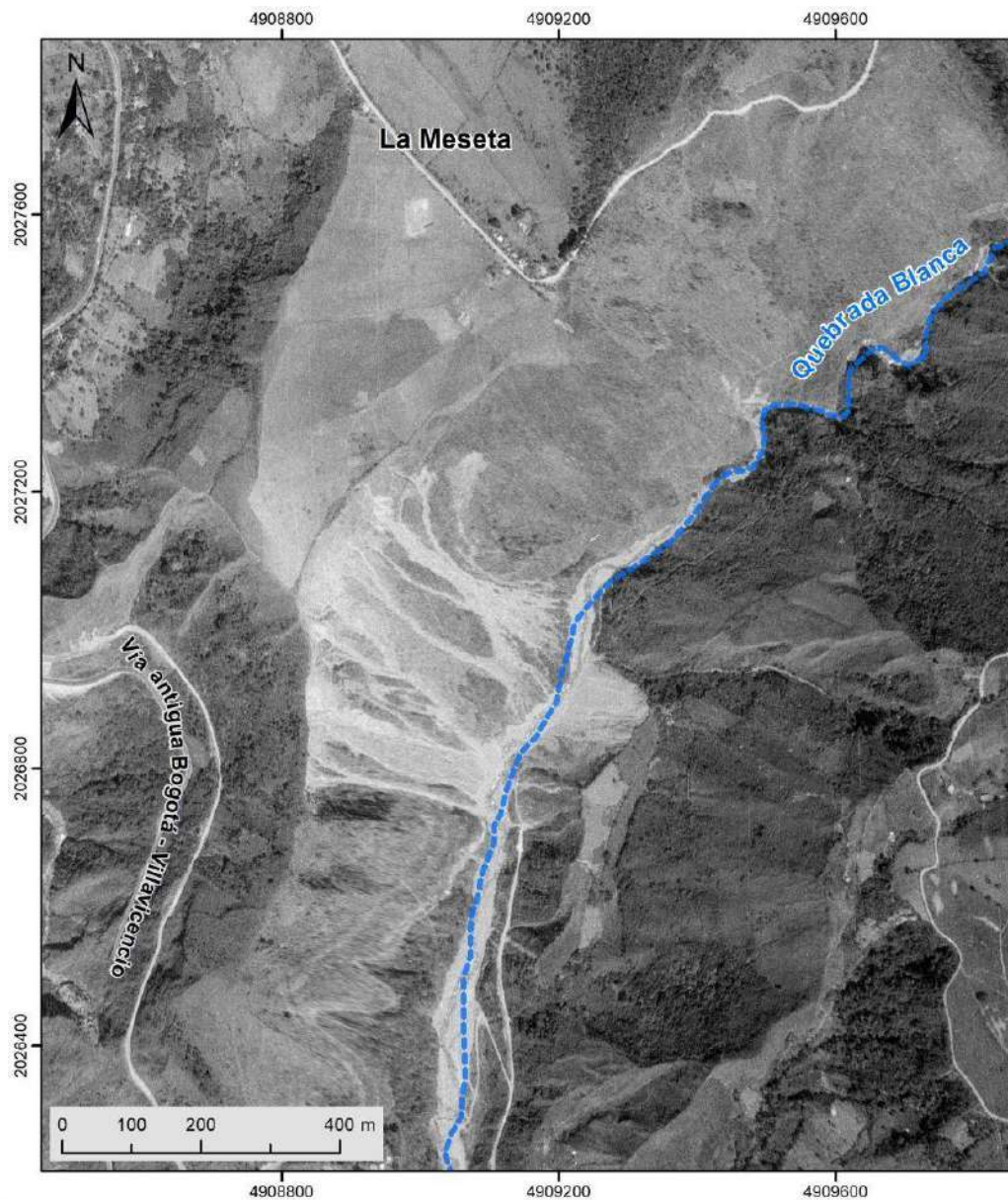




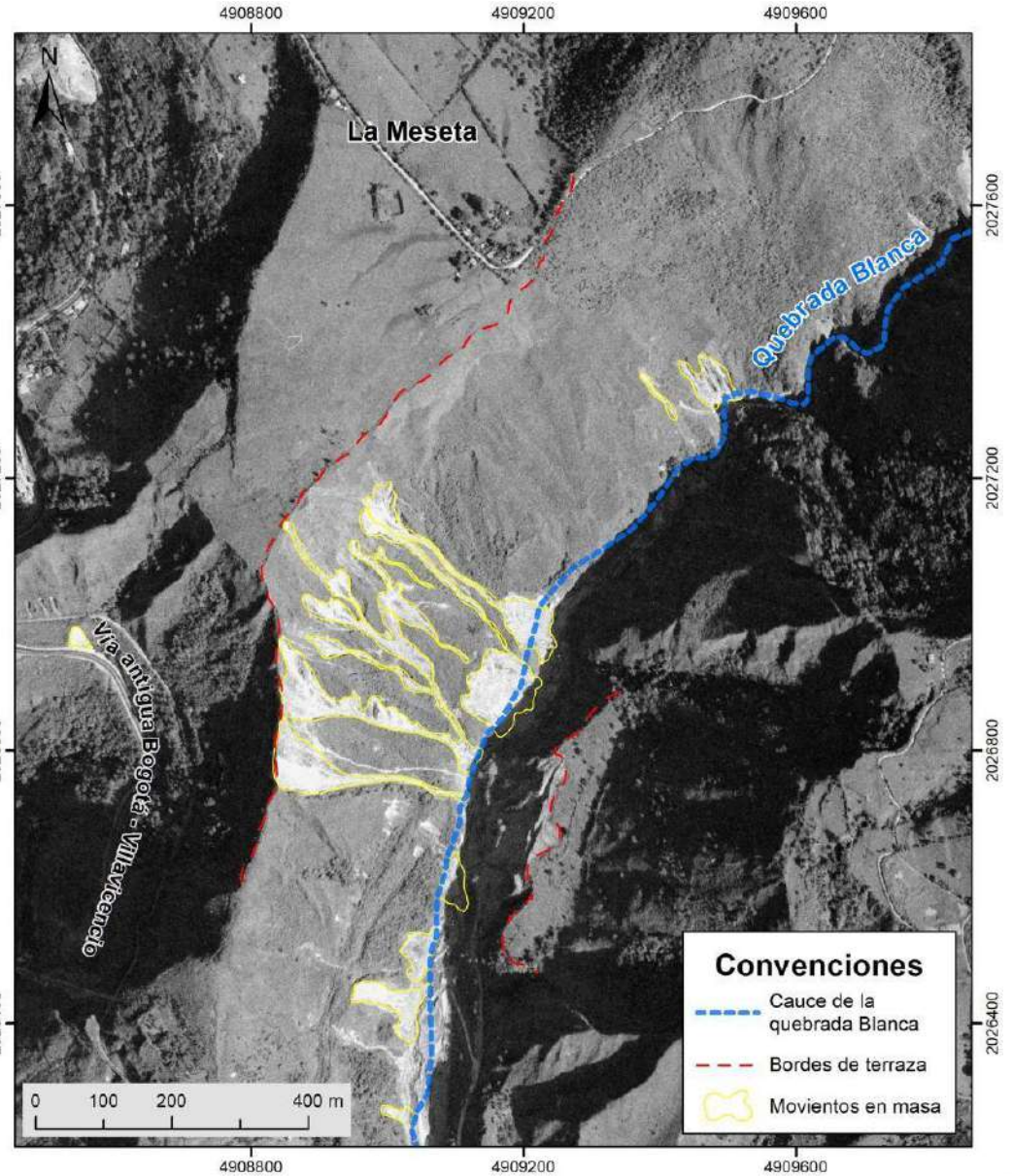
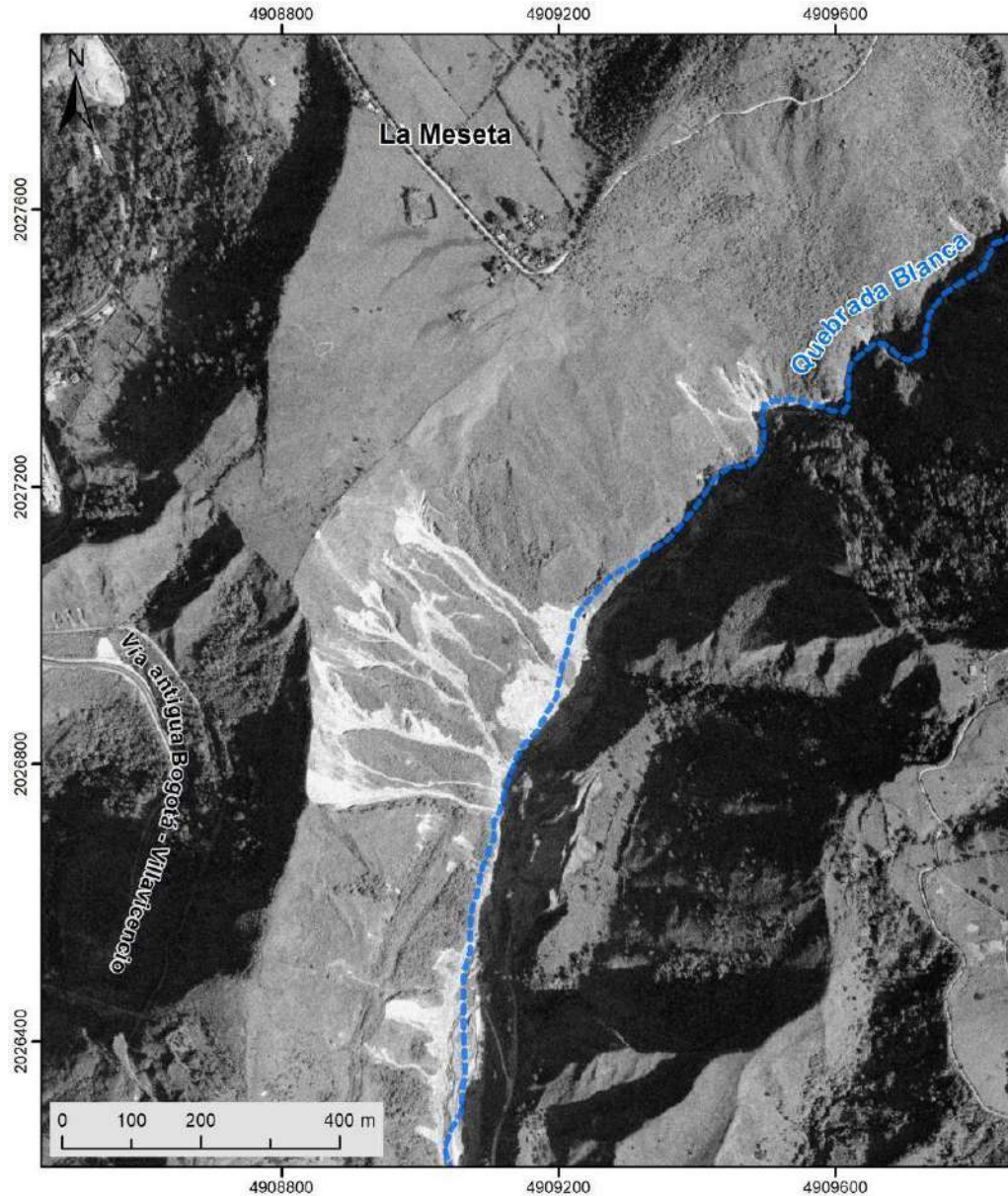




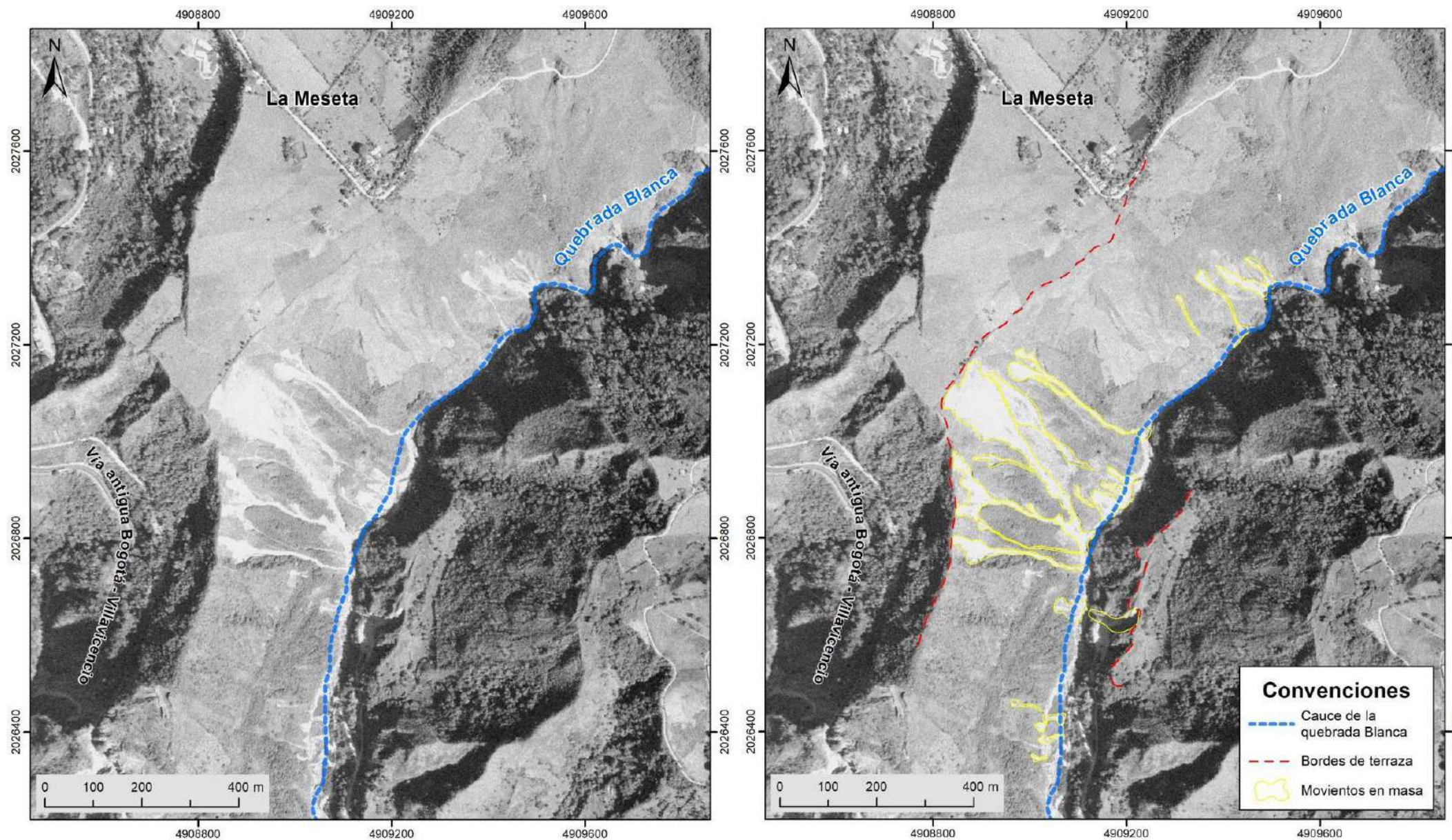




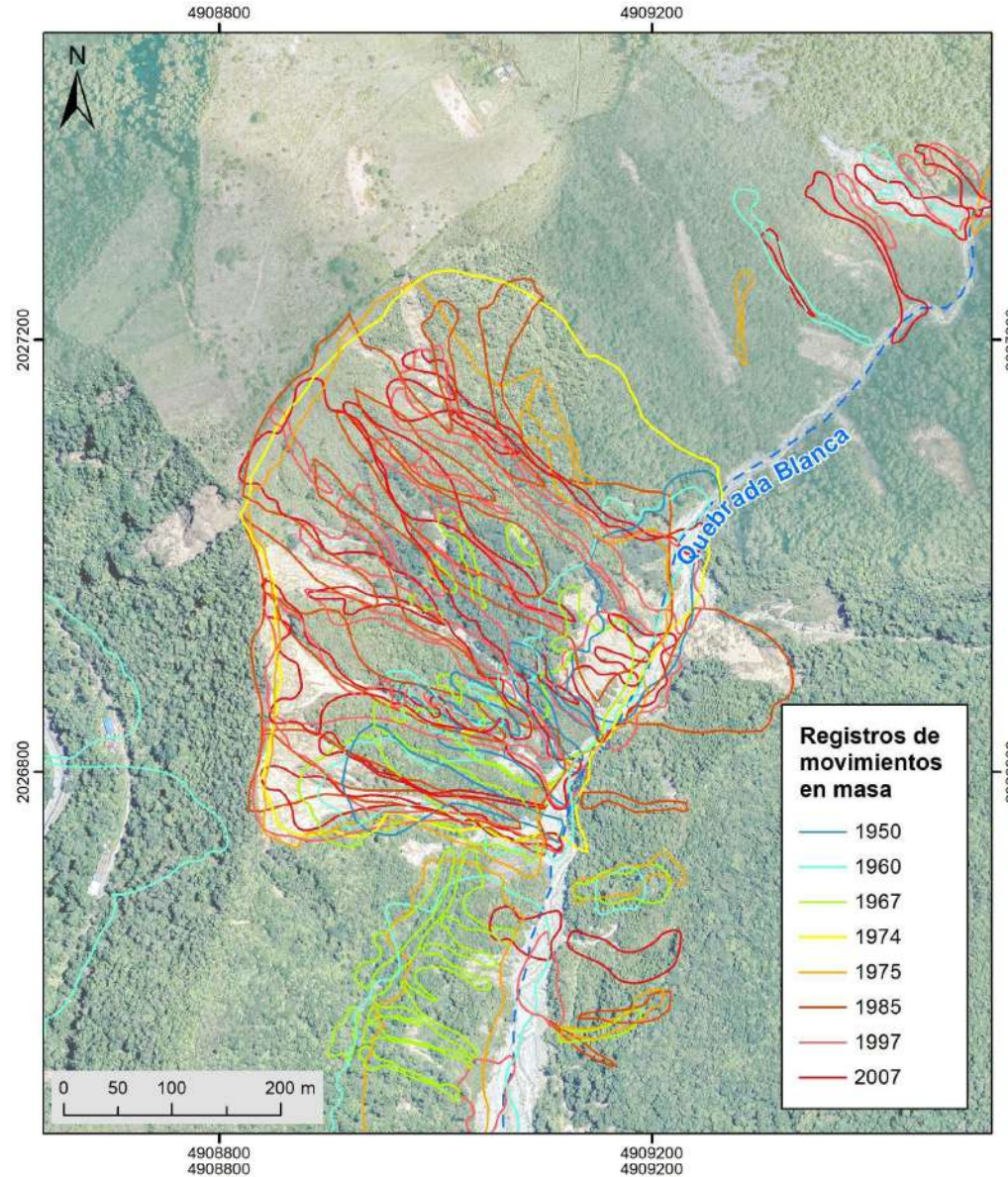




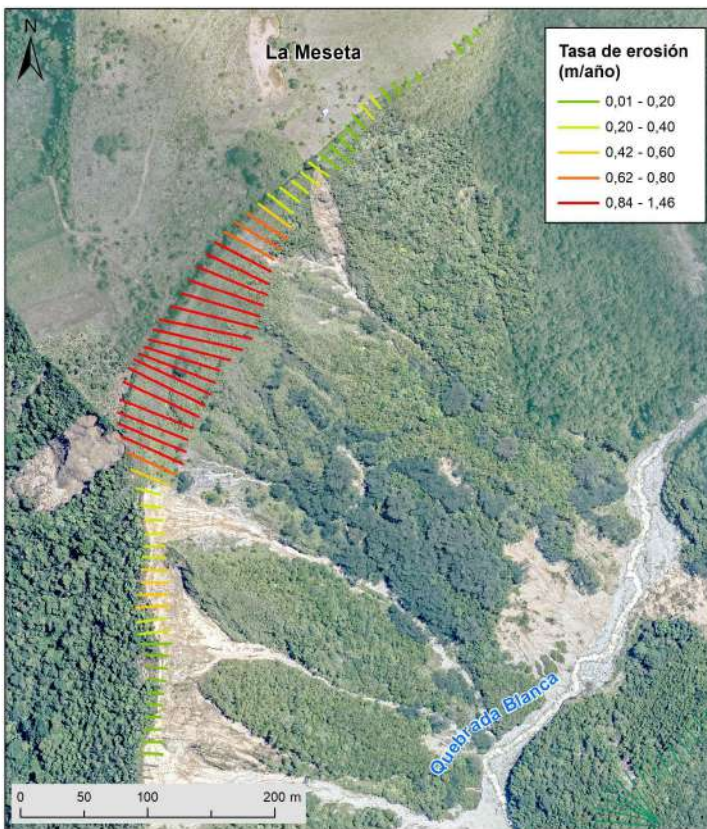




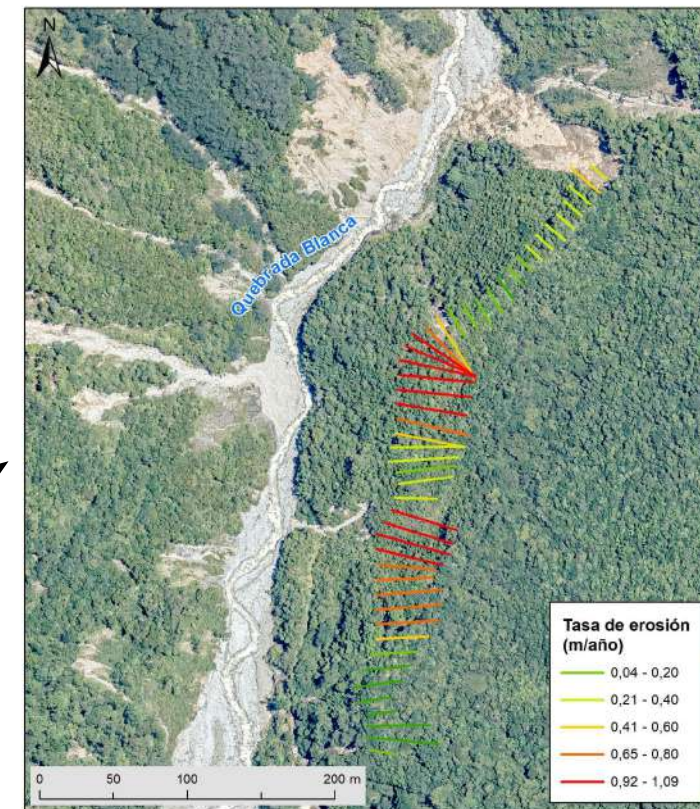
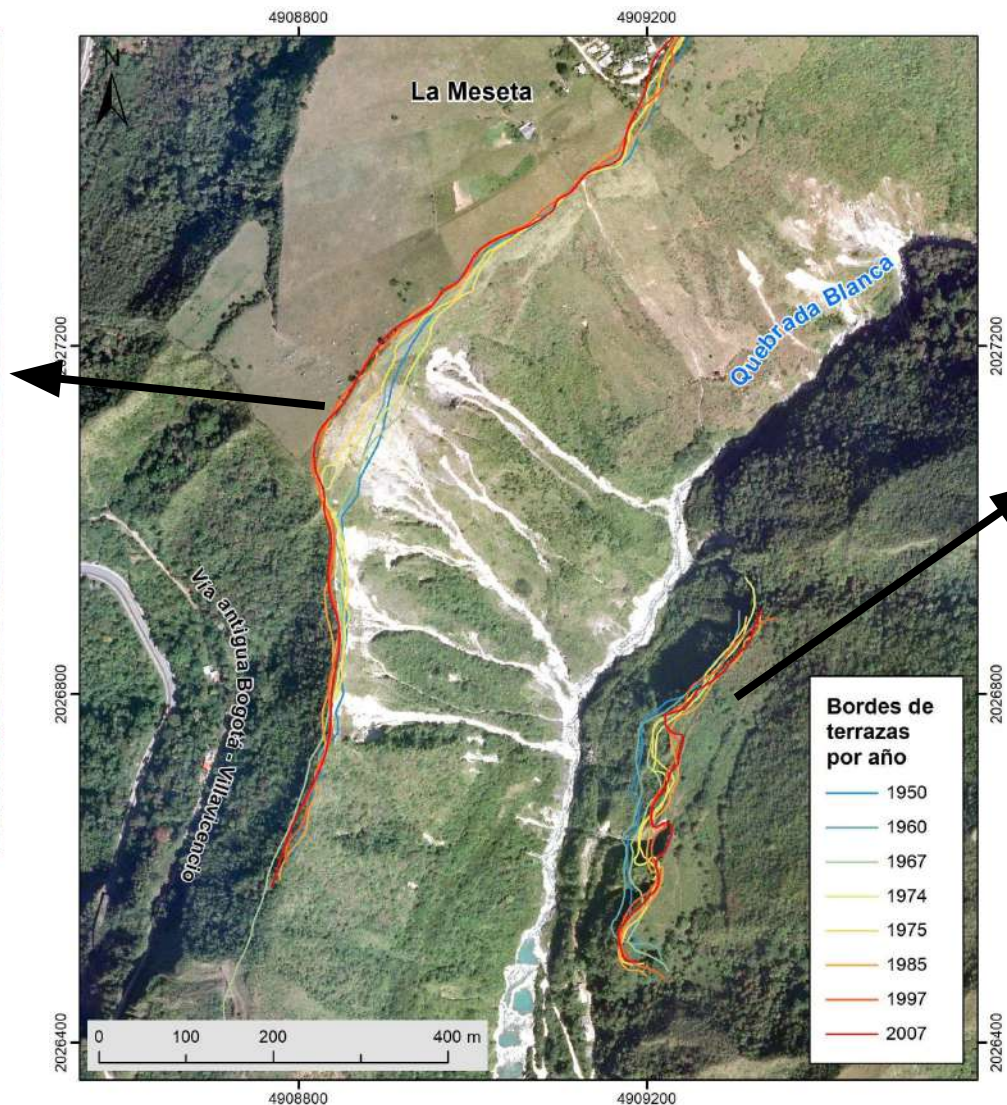








En la corona del deslizamiento de 1974 se registra un **retroceso del terreno de 68 m** con una tasa de erosión entre 0,8 y 1,4 m/año.



En la terraza ubicada en la margen izquierda se registra un **retroceso máximo del terreno de 52 m** con una tasa de erosión diferencial a lo largo de la terraza, donde los máximos valores están entre 0,9 y 1,09 m/año.

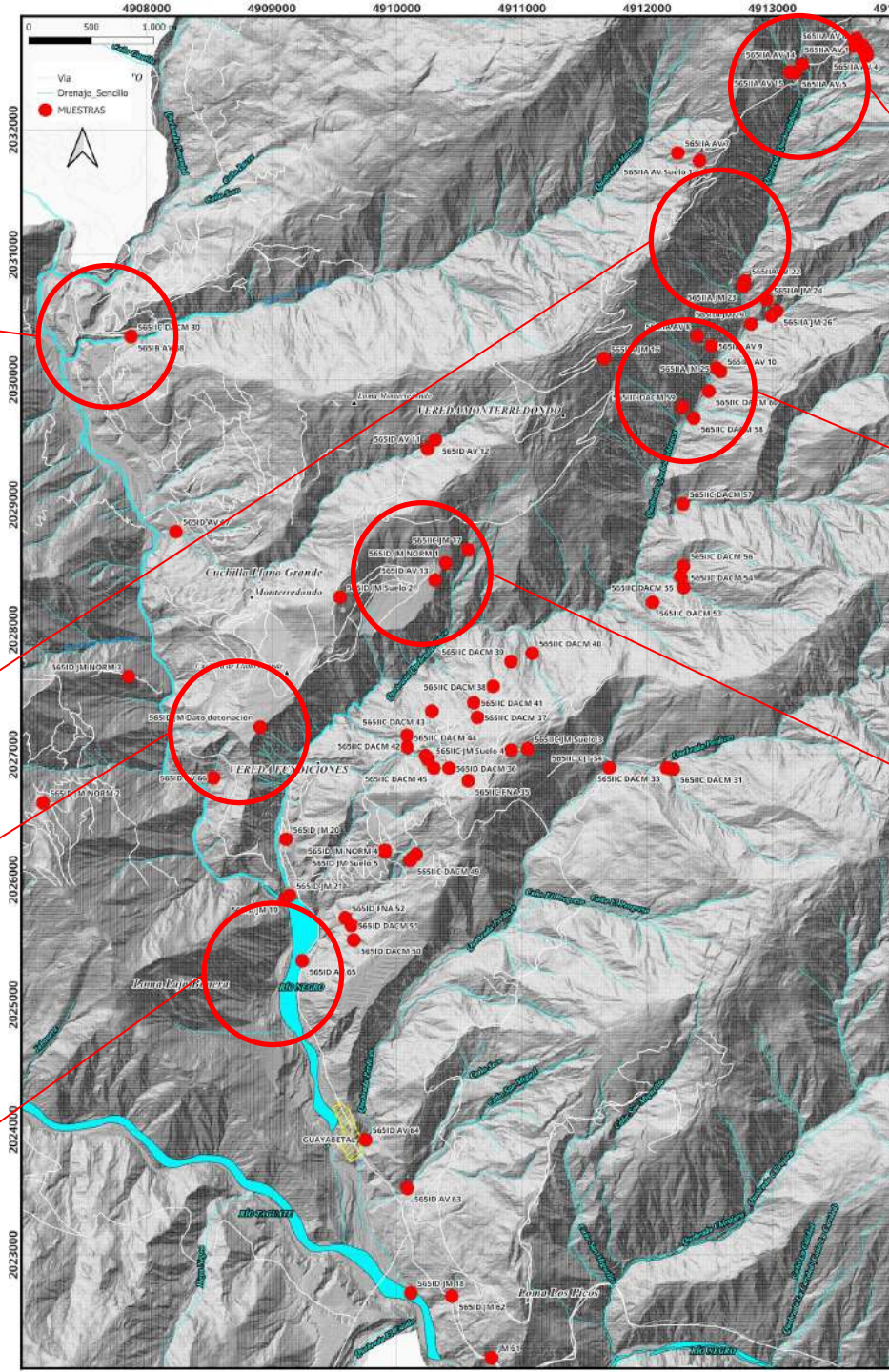


## Objetivos específicos

1. Determinar la procedencia y **dinámica de evaporación del agua** que alimenta la quebrada Blanca y su relación con afluentes cercanos como ríos y quebradas de primer y segundo orden.
2. Estimar la **elevación de infiltración del agua que alimenta la quebrada** Blanca y los afluentes cercanos.
3. Determinar el **origen de los suelos y de los contaminantes** relacionados con las actividades que se realizan en cercanías a la quebrada Blanca, por medio de relaciones isotópicas.
4. Medir las **tasas de dosis *in situ*** en puntos específicos relacionados al movimiento en masa ocurrido en 1974 en quebrada Blanca, en la vía Bogotá-Villavicencio.

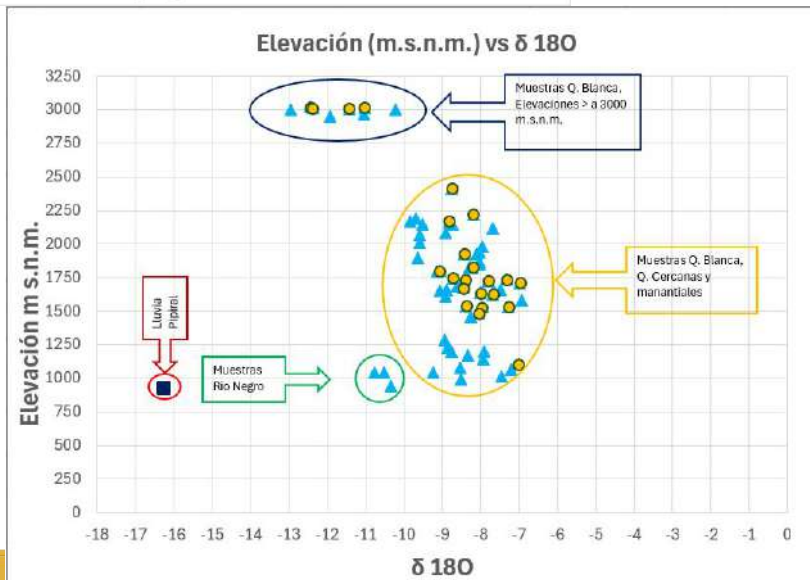
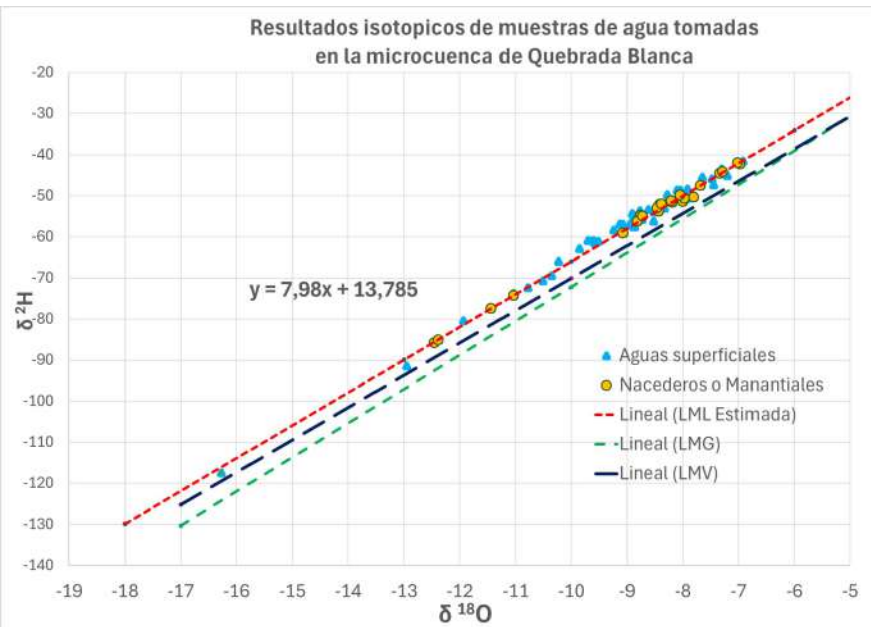


**Muestreo  
para isotopía**



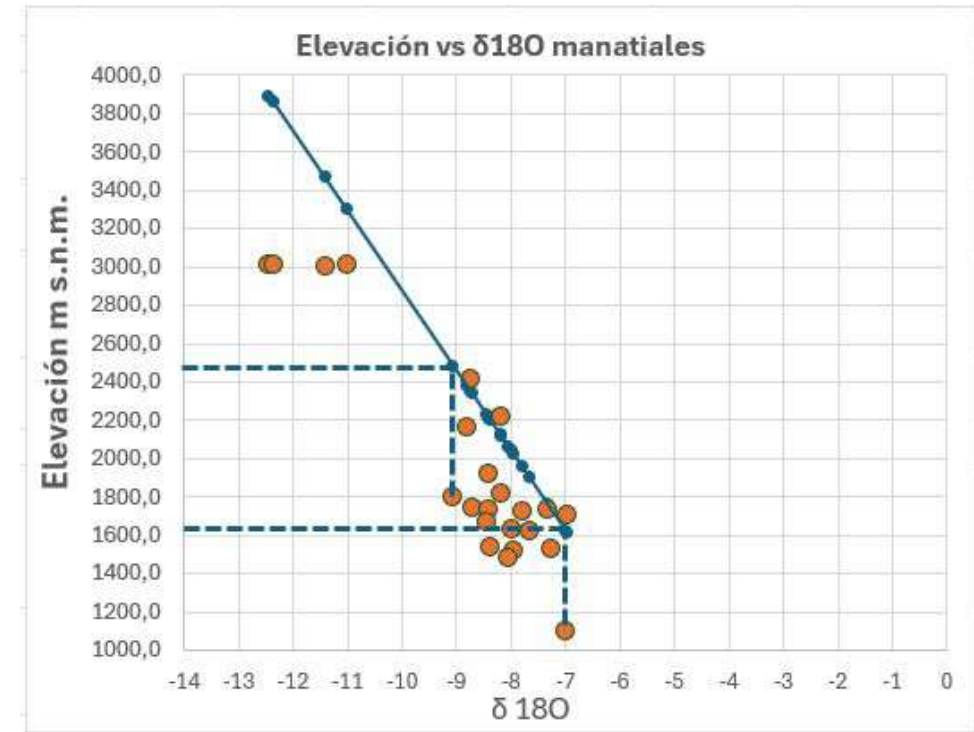
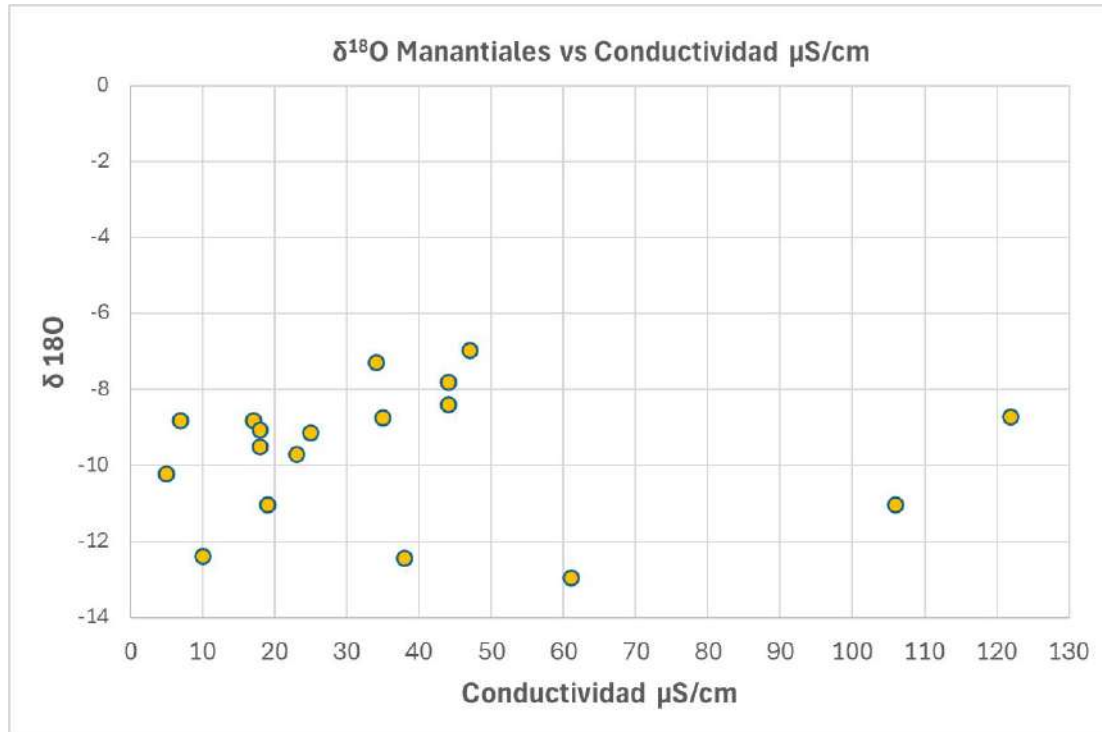
Muestras	Tipo de muestra	Tipo de análisis
69	Agua	Isotopía 2H y 18O
10	Norm	Norm / Radiometría
5	Suelo	Isotopía 13C/12C y 15N/14N y contenido total de %C y %N
1	Roca	Química mineral





1. La subcuenca presenta su propia línea meteórica local (recarga local) y se diferencia de las líneas meteóricas cercanas y de la global.
2. Para la época de estudio la mayoría de muestras no presentan evaporación.
3. Las muestras por encima de 3000 m s.n.m. presentan mayor empobrecimiento.
4. Entre 1000 m s.n.m. y 2500 m s.n.m. se presenta aleatoriedad en la relaciones isotópicas.
5. Se debe realizar una toma de muestras de agua en temporada seca para poder corroborar las alturas de recarga y procedencia de las aguas.
6. La cuenca del río Negro muestra claramente un procedencia y recarga diferente.
7. Durante la comisión se presentaron lluvias en Pipiral muy empobrecidas probablemente procedentes de la Amazonia.

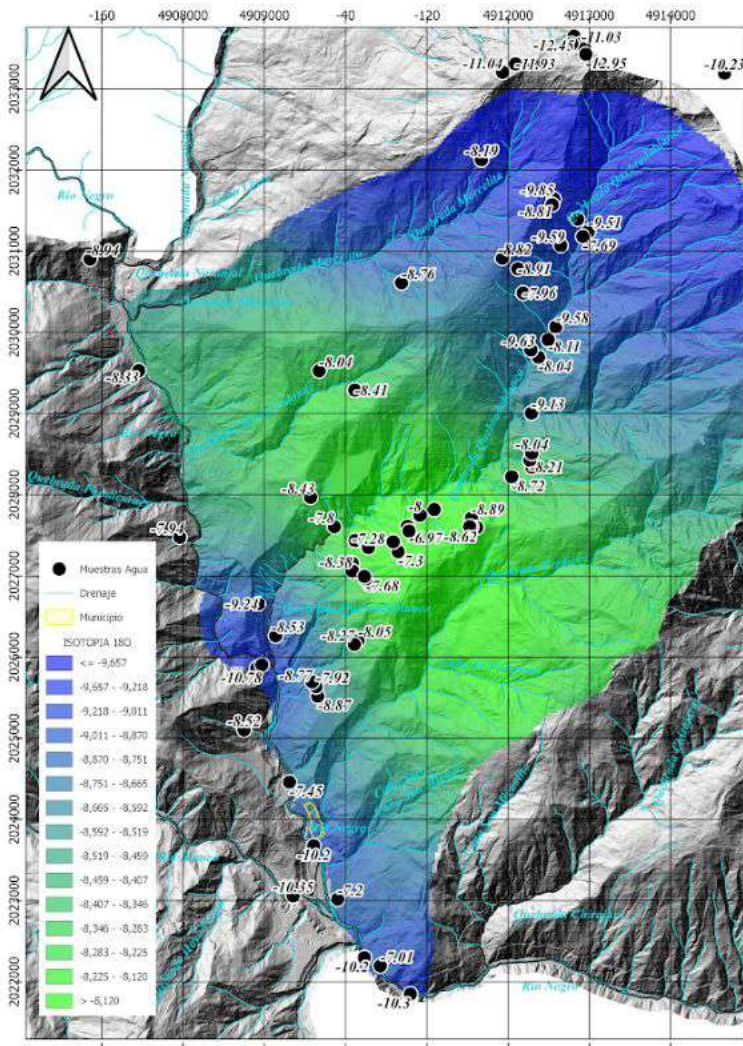




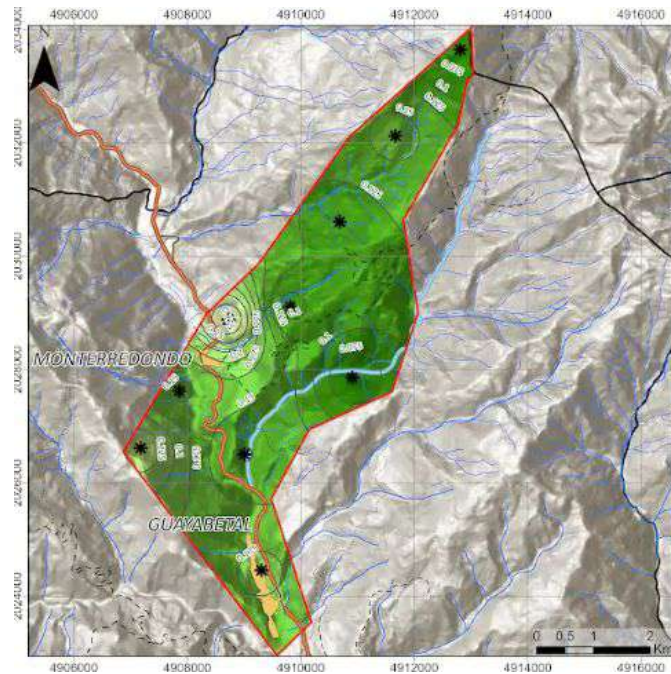
1. La conductividad baja y el empobrecimiento de  $\delta^{18}O$ , muestra que **los flujos de infiltración de la subcuenca de la quebrada Blanca son rápidos y de tiempos cortos.**
2. El cálculo de elevación de recarga mediante estudios similares (Rodríguez, 2024), muestra alturas de recarga que están **entre 1600 m s.n.m. y 2500 m s.n.m.**, indicando que las recargas son locales para este intervalo.
3. Las muestras por encima de 3000 m s.n.m. presentan alturas de recarga superiores a los 4000 m s.n.m. debido principalmente al empobrecimiento isotópico ocasionado por la época de lluvia.



Mapa de isotopía (isoscape) de la zona de estudio en temporada de lluvia



Mapa de radiometría ambiental



Convenciones

\* Mediciones radiométricas

□ Área NORM

Tasa de Dosis  
mSv/a

0,058 - 0,075

0,076 - 0,1

0,101 - 0,125

0,126 - 0,15

0,151 - 0,175

0,176 - 0,2

0,201 - 0,225

0,226 - 0,25

0,251 - 0,275

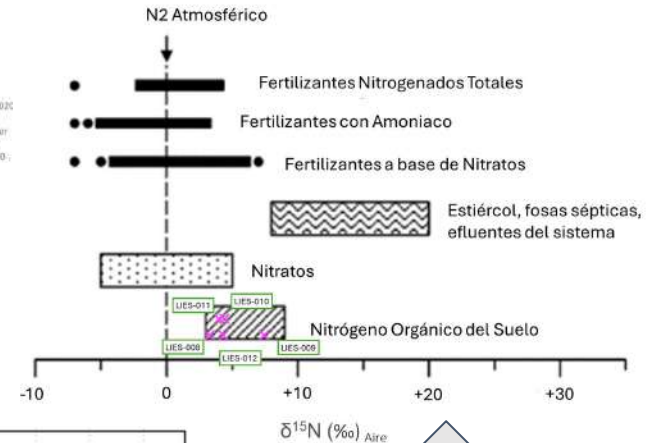
0,276 - 0,3

— IsoDosis

Sistema de Referencia  
Nombre: CTM12 Origin Único 2002  
Datum: MAGNA  
Proyección: Transverse Mercator  
False Easting: 5.000.000,0000  
False Northing: 2.000.000,0000  
Map Units: Meter

Tasas de dosis menores a 1 mSv/año en cercanías a la zona del deslizamiento.

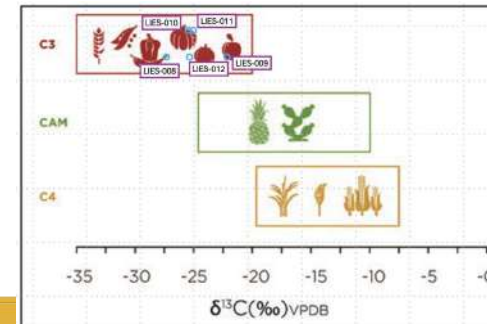
Isotopía en suelos



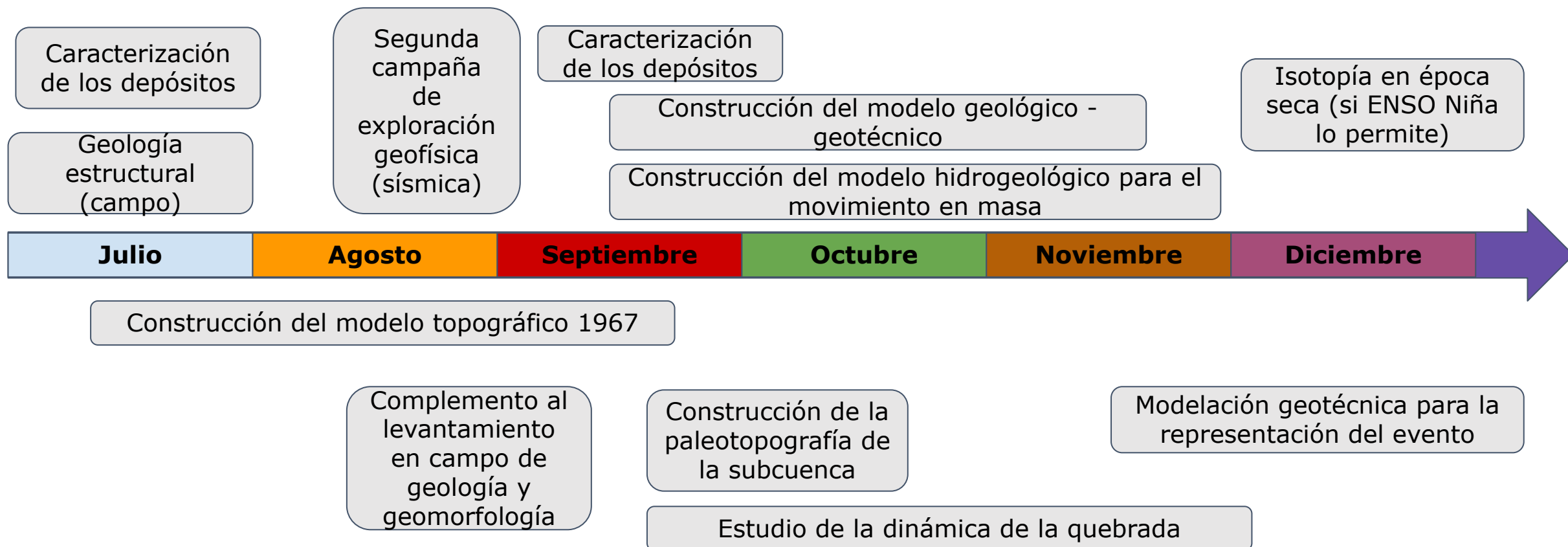
Hay una recarga local con fraccionamientos isotópicos similares entre 1000 m s.n.m. y 2500 m s.n.m.

La cuenca del río Negro, presenta recargas de mayores alturas (empobrecidas).

Suelos de bajo contenido orgánico costado norte y costado sur tipo C3 sin contaminación antropogénica.









## **Grupo de Evaluación de Amenaza y Riesgo Geológico / Dirección de Geoamenazas**

Diana Patricia Lozano Zafra, geóloga, MSc. Ciencias de la Geoinformación y Observación Terrestre  
Henry Andrés González Peña, geólogo  
Carlos Arturo Castelblanco Ossa, geólogo, MSc. Geofísica (C)  
Carlos Román Reina Leal, ingeniero civil, MI - Geotecnia  
César Santiago Ramírez Rodríguez, ingeniero civil, MI - Geotecnia (C)  
Luisa Fernanda Alvarado, ingeniera civil, Esp. en Manejo y Gestión del Agua  
Diana Rocío Barbosa Castro, geógrafa, esp. en Manejo Integrado del Medio Ambiente, MSc. Planificación Territorial y Gestión Ambiental

## **Grupo de Evolución, Monitoreo y Diagnóstico de Dinámicas Geológicas / Dirección de Geoamenazas**

Oscar David Riobamba Ortega, ingeniero de sistemas, MSc. Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos

## **Grupo de Investigación en Geoquímica y Geofísica Aplicada / Dirección de Recursos Minerales**

Manuel Fernando Puentes Torres, licenciado en Física, estudiante de Maestría en Física  
Eduin Alberto Amaris González, ingeniero geofísico  
Hernán Darío Arias Muñoz, geólogo, MSc. Geofísica  
Hernán Gerley Alvarado Rodríguez, lic. en Física, geólogo, MSc. en Ciencias Geofísica

## **Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares**

Ana Milena Velásquez, ingeniera química  
Daniel Alexander Cortez Murillo, químico  
Fabio Nelson Acero Barriga, químico  
Carolina Jiménez Triana, geóloga  
Jimmy Alejandro Muñoz Rocha, químico

## **Grupo de Cartografía/ Dirección de Geociencias Básicas**

María Camila Polanía, ingeniera topográfica, especialista en SIG  
Cristian David Valentin, geólogo, MSc. Ciencias de la Tierra

## **Grupo de Servicios y Divulgación Geocientífica y Museal / Dirección de Gestión de Información**

Miguel Ángel Gómez Fonseca, geólogo  
Andrés Camilo Romero Salgado, diseñador gráfico  
Nicolás Vásquez, diseñador gráfico  
Edwin Chávez, ingeniero de sistemas



Consulte [aquí](#) el video *50 años del deslizamiento de Quebrada Blanca: el peor desastre vial ocurrido en Colombia*





SERVICIO  
GEOLOGICO  
COLOMBIANO

