FACULTAD TECNOLÓGICA
ÁREA DE GEOMINERIA

Caracterización geológica, Quebrada “la plaza”, Valle del Tránsito, Chile.

TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO CON CONFORMIDAD AL REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE ASISTENTE DE GEOLOGÍA

Profesor guía: Felipe Pizarro Barraza

Integrantes:

Franvier A. Sánchez Bracho

Erick A. Valenzuela Espinoza

Anahis E. Videla Alvarez

Matías I. Zepeda Espejo

Vallenar, Chile 2024

DEDICATORIA

A Dios por llenarme de fuerzas y esperanzas, para superar cada obstáculo y adversidad, guiarme por el camino correcto y hacerme sentir que siempre después de la tormenta viene la calma.

Dedico este trabajo a la familia que hoy en día es un pilar esencial en mi vida, los cuales han sido un refugio cuando todo lo veía oscuro, por creer en mí, y hacerme saber que no estoy solo y sobre todo por hacerme sentir uno más de su hermosa familia.

A las personas que siguen en Venezuela y que desde tan lejos, y a pesar del tiempo aún se siente su cariño y amor, por sus palabras llenas de aliento y por recordarme con el paso de los años, los llevo presentes.

AGRADECIMIENTOS

A las personas que Dios puso en mi camino y que hoy en día son la razón de la persona en la que me convertiré, palabras sobran para decir cuán agradecido estoy con cada uno de ustedes, por el apoyo, amor y grandes momentos son todo para mí.

A la familia que aún cree en mí, y que aun llevo conmigo.

A mis amigos, gracias por estar siempre ahí, por las palabras de aliento, las risas que aliviaron mi cansancio y me sacaron un poco de la rutina habitual, por ser siempre los mismos y mantenerse a mi lado.

A mis compañeros de tesis, gracias por la complicidad, paciencia y comprensión en momentos difíciles. Por su apoyo, empatía y por mantener la unión en todo este proceso.

Un agradecimiento especial a mis profesores y personal de apoyo académico, quienes, con su dedicación, paciencia y conocimientos, no solo me guiaron en este trabajo, sino que también dejaron una huella en mi formación académica y personal. En especial al profesor Felipe Pizarro por siempre estar ahí, y su gran compromiso con cada uno de sus estudiantes, por sus consejos, regaños y su valioso tiempo entregado, por recordarnos que, aunque parezca difícil, podemos superar cada obstáculo siempre y cuando confiemos que a será, por cada momento y cada risa entregada, siempre será recordado con mucho cariño y respeto.

Finalmente, gracias a cada persona que, de alguna manera, aportó su tiempo, experiencia o palabras de aliento para que este proyecto se hiciera realidad. Este logro no es solo mío, es de todos ustedes que creyeron en mí.

¡Gracias Infinitas!

Franvier A. Sánchez Bracho

DEDICATORIA

Para la finalización de esta etapa en mi vida me gustaría dedicárselo a cada una de las personas que me entregaron motivación y aprendizajes durante este camino.

A mi querida familia, por ser el pilar fundamental donde construyo mis sueños. Su amor incondicional, sacrificios y fe en mí han sido la luz que ha guiado mi camino. A mis amigos, por su compañía y por los incontables consejos y momentos de apoyo que han hecho este viaje mucho más llevadero y especial. Esta tesis está totalmente dedicada a ellos, reflejando todo el cariño y confianza puesta en mí.

AGRADECIMIENTOS

En esta oportunidad quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que a lo largo de estos años se hicieron presente en la carrera haciendo que fuera una experiencia única.

A cada uno de los profesores que me hicieron clases y entregaron conocimientos, en especial al profesor Felipe Pizarro por su constante entrega de enseñanzas y motivación el cual desde el día uno me incentivó a superarme cada vez más, agradecer también a mi grupo de tesis y amigos por estar presentes en todo momento, sin duda es algo de lo que no me olvidaré jamás.

Y finalmente, Agradecer a mi familia que son un pilar fundamental y una fuente de inspiración en toda mi vida, por su amor siempre presente, mis padres, Alberto y Elba por entregarme valores muy importantes que me ayudaron a forjarme como persona y agradecer a mis hermanos, Ignacio, Nicol y Javiera por todo el cariño, tiempo y enseñanzas que me dieron a lo largo de todo este tiempo.

Erick A. Valenzuela Espinoza

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, el motor que impulsó cada uno de mis logros, A mis padres, Luis y Carolina por ser mi mayor ejemplo de amor, fortaleza y perseverancia. Gracias por sus palabras de ánimo en los momentos más difíciles y por enseñarme a nunca rendirme.

A mi pareja, Osvaldo, por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Tu presencia me dio la fuerza para superar los obstáculos y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis hermanos menores, Matias y Sebastián, espero que este logro sea un ejemplo de que, con esfuerzo y dedicación, los sueños son alcanzables. Siempre estaré a su lado, apoyándolos en cada paso de su camino, porque su felicidad y éxito también son los míos. A mi abuela Margarita, cuya sabiduría, amor y palabras fueron un faro en mi vida. Gracias por enseñarme a ser fuerte, valorar las pequeñas cosas y a enfrentar los retos con determinación.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por darme la fuerza y la sabiduría para superar cada desafío y alcanzar esta importante meta. A mi familia, especialmente a mis Padres por su amor y apoyo constante. Gracias por ser mi pilar más fuerte, por su confianza en mis capacidades y por los innumerables sacrificios que hicieron para que pudiera llegar hasta aquí. Este logro también es suyo, porque sin su aliento y guía no habría sido posible.

A mis hermanos, abuela, pareja, quienes estuvieron a mi lado en los momentos de alegría y también en los más difíciles. Su apoyo, su compañía y las experiencias compartidas hicieron que este camino fuera mucho más enriquecedor y llevadero. A mis compañeros de tesis, A mis profesores, por compartir cada uno de sus conocimientos a lo largo de mi formación y sobre todo a mi profesor tutor Felipe Pizarro, por su invaluable guía, paciencia y dedicación. su compromiso y su disposición para orientarme en cada etapa de este proceso fueron fundamentales para la realización de este trabajo. Finalmente agradezco a todas las personas que, de alguna forma, contribuyeron al desarrollo de esta tesis. Cada gesto, consejo y palabra de aliento dejó una huella importante en este logro

Mi más sincero agradecimiento, este logro no es solo mío, sino también de todos ustedes.

Anahis E. Videla Alvarez

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y darme las fuerzas necesarias para enfrentar cada desafío en el camino. Por enseñarme a encarar las adversidades con dignidad y por iluminar siempre el sendero correcto.

A mi abuela Aurora, quien desde el cielo ha sido una luz y una inspiración constante. Su amor y legado permanecen en mi corazón, dándome fortaleza en los momentos difíciles.

A los pilares de mi vida mis padres y abuelos, quienes son el pilar fundamental de mi vida y me han formado en lo que soy hoy, por su amor incondicional, sus sabios consejos, su apoyo en los momentos difíciles y por brindarme los recursos necesarios para alcanzar mis metas.

A mi hermano menor y primas, quienes siempre estuvieron a mi lado, ayudándome con mis estudios y dándome todo su apoyo emocional.

Gracias a todos ustedes por inculcarme valores, principios, carácter, perseverancia y coraje. Este logro es tan suyo como mío.

AGRADECIMIENTOS

En este proyecto de tesis, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia en general, por incentivarme a perseverar durante este periodo lleno de esfuerzos, que hoy llega a su meta final.

Agradecer a mis compañeros de tesis, amigos, a mi hermano Nicolás Zepeda y a mis primas Karla Barraza y Fabiola Barraza, gracias por su apoyo incondicional y por estar presentes. Siempre estaré profundamente agradecido

A mis padres, Carlos Zepeda y Mercedes Espejo, por su amor incondicional, sacrificios y constante apoyo en cada etapa de mi vida. Su confianza en mí ha sido una fuente inagotable de fortaleza.

A mis profesores, gracias por compartir sus conocimientos y enseñanzas a lo largo de mi formación, inculcándome valores como la empatía, el respeto, el escuchar y la importancia del trabajo en equipo, cualidades fundamentales en el ámbito de la geología.

En especial, quiero agradecer al profesor Felipe Pizarro, quien fue un pilar clave tanto en la elaboración de esta tesis como en mi carrera. Gracias por su paciencia, dedicación y tiempo, incluso en un año lleno de retos y momentos difíciles. Su apoyo fue esencial para superar los obstáculos y culminar con éxito esta etapa tan significativa de mi vida.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Matías I. Zepeda Espejo

Tabla de contenido

..... 1
Capítulo I – MARCO INTRODUCTORIO 7
1.1. Introducción 7
1.2. Objetivos 8
1.2.1. Objetivos Generales 8
1.2.2. Objetivos Específicos 8
1.3. Antecedentes 8
1.4. Ubicación 10
1.5. Accesos a la quebrada 10
1.6. Justificación 11
1.7 Clima 11
1.8. Problemática 11
1.9. Hipótesis 11
Capítulo II – MARCO TEÓRICO 12
2.1. Geología estructural (Geología local) 12
2.2.1. Zonas de cizalla y milonitas 12
2.2.2. Basamento paleozoico 12
2.2.3. Evolución tectónica 12
2.2. Contexto Geomorfológico regional. 13
2.3 Evolución geomorfológica. 15
2.3.1 Etapa 1 15
2.3.2 Etapa 2 15
2.3.3 Etapa 3 16
2.3.4 Etapa 4 16
2.3.5 Etapa 5 17
2.4. Trabajos Previos 17
2.5 Investigaciones del área 19
2.6. Definición de sedimentología y geomorfología 19
2.6.1 La sedimentología 19
2.6.2 La geomorfología 21
Capítulo III – METODOLOGÍA 22
3.1. Método de trabajo o (trabajo de gabinete) 22
3.1.1 Recopilación de información de bibliografía 22
3.1.2 Procedimiento de creación de imagen 22

3.2. Trabajo de campo 23
3.2.1 Toma de datos 23
3.2.2. Toma de muestras 24
3.3. Trabajo de gabinete post- terreno 24
3.3.1 Creación de mapa (arcgis) 25
3.3.2 Organizar imágenes para proyectos 25
3.3.3 Análisis y definiciones de unidades 25
3.4. Diseño de encuesta 26
3.5. Análisis granulométrico de muestras. 27
3.6. Instrumentos de muestreo y recolección de datos. 28
3.7. Carta Gantt 30
Capítulo IV – RESULTADOS 31
4.1 Tabla de datos. Recopilación de información en terreno quebrada la plaza. 31
4.2 Área de unidad litoestratigráfica. 32
4.3 Definición de unidades litológicas, mineralogía y paleontológicas 34
4.3.1 unidades litológicas 34
4.3.2 Unidades mineralógicas 35
4.3.3 Unidad paleontológica 36
4.4 Detalles de Mapa Base. 43
4.5 Análisis granulométrico. 44
4.6 Resultados de encuesta. 47
Capítulo V – DISCUSIONES DE RESULTADOS 60
5.1 Comparación de fuentes digitales con las observaciones vistas en terreno. 60
5.2 Geomorfología 60
5.3 Caracterización de las Litologías y mineralización de la quebrada 60
5.4 Granulometría del Material en la Quebrada 61
5.6 Conexión entre los Objetivos 61
Capítulo VI – CONCLUSIÓN 62
CAPÍTULO VII– RECOMENDACIONES 64
Bibliografía 65
ANEXOS 66
Anexo 1 carta Gantt, tiempo del desarrollo del proyecto 66
Anexo 2: Tabla de datos. Recopilación de información de terreno, Quebrada la plaza 67

INDICE DE FIGURA

FIGURA 1 QUEBRADA LA PLAZA (MONTSERRAT., 2021). 7
FIGURA 2 COMUNIDAD DEL TRÁNSITO ((MONTSERRAT., 2021).) 9
FIGURA 3 UBICACIÓN COMUNIDAD DEL TRÁNSITO (GOOGLE MAPS) 10
FIGURA 4 ACCESO VALLE DEL TRÁNSITO ((GOOGLE MAPS) 10
FIGURA 5 EVOLUCIÓN TECTÓNICA VALLE DEL TRÁNSITO (ROGERS, 2012). 13
FIGURA 6 CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO DE LA ZONA (BÖRGEL, 1983) 14
FIGURA 7 FÓSILES ENCONTRADOS EN TERRENO (ELABORACIÓN PROPIA) 20
FIGURA 8 ROCAS Y MINERALES ENCONTRADOS EN TERRENO (ELABORACIÓN PROPIA). 20
FIGURA 9 IMAGEN SATELITAL QUEBRADA LA PLAZA (GOOGLE EARTH Y ARCGIS) 23
FIGURA 10 ENCUESTA REALIZADA (ELABORACIÓN PROPIA) 26
FIGURA 11 PROCESO DEL TAMIZAJE (ELABORACIÓN PROPIA). 27
FIGURA 12 CARTA GANTT (REVISAR ANEXO 1) (ELABORACIÓN PROPIA) 30
FIGURA 13 TABLA DE DATOS (REVISAR ANEXO 2) (ELABORACIÓN PROPIA) 31
FIGURA 14 MAPA CON PUNTOS MARCADOS (CREACIÓN DE ARCGIS) 43
FIGURA 15 RESULTADO GRANULOMÉTRICO M1-10-15 44
FIGURA 16 RESULTADO GRANULOMÉTRICO M2-10-15 44
FIGURA 17 RESULTADO GRANULOMÉTRICO M3-10-15 45
FIGURA 18 RESULTADO GRANULOMÉTRICO M4-10-15 45
FIGURA 19 RESULTADO GRANULOMÉTRICO M5-10-15 46

INDICE DE TABLA

TABLA 1 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 29
TABLA 2 MUESTRA ANDESITA 37
TABLA 3 MUESTRA ARENISCA 37
TABLA 4 MUESTRA CALIZA 38
TABLA 5 MUESTRA CONGLOMERADO 38
TABLA 6 MUESTRA MICRODIORITA HIPABISAL 39
TABLA 7 MUESTRA PLAGIOCLASA 39
TABLA 8 MUESTRA CALCITA 40
TABLA 9 MUESTRA CUARZO 40
TABLA 10 MUESTRA CLORITA 41
TABLA 11 MUESTRAS EPIDOTA 41
TABLA 12 MUESTRA FÓSIL 1 42
TABLA 13 MUESTRA FÓSIL 2 42

INDICE DE GRAFICOS

ILUSTRACIÓN 4 1 47
ILUSTRACIÓN 4 2 47
ILUSTRACIÓN 4 3 48
ILUSTRACIÓN 4 4 48
ILUSTRACIÓN 4 5 49
ILUSTRACIÓN 4 6 49
ILUSTRACIÓN 4 7 50
ILUSTRACIÓN 4 8 50
ILUSTRACIÓN 4 9 51
ILUSTRACIÓN 4 10 51
ILUSTRACIÓN 4 11 52
ILUSTRACIÓN 4 12 52
ILUSTRACIÓN 4 13 53
ILUSTRACIÓN 4 14 53
ILUSTRACIÓN 4 15 54
ILUSTRACIÓN 4 16 54
ILUSTRACIÓN 4 17 55
ILUSTRACIÓN 4 18 55
ILUSTRACIÓN 4 19 56
ILUSTRACIÓN 4 20 56
ILUSTRACIÓN 4 21 57
ILUSTRACIÓN 4 22 57

RESUMEN

En los años de 2015 y 2020 específicamente en la localidad del tránsito, comuna de Alto del Carmen, se presenciaron aluviones que trajeron como consecuencia daños con efecto instantáneos, donde se vieron afectados, caminos, zonas agrícolas, hogares y pobladores de dicha localidad, donde se dificulto la comunicación y acceso al lugar, lo que también provocó diversos cambios geológicos.

Es por eso por lo que en el presente proyecto como grupo buscamos reconocer características geológicas de la zona de interés, reconocer riesgos geológicos, saber las diferentes opiniones que tiene la gente que habita cerca del lugar, para así, llevar a cabo un planteamiento enfocado en las formas para mitigar y prevenir riesgos a futuro.

La manera en la que se llevó a cabo el método de trabajo fue de forma sincronizada, comenzando con la información previa y características de la zona de investigación, ya sea mediante noticias de la época, artículos de diferentes profesionales y experiencias propias. A su vez, la creación de una imagen satelital con ayuda de software de sistema de información geográfica para la toma de puntos de la zona ya mencionada. Continuando así con el trabajo de campo donde consistió en recorrer el área de interés y la identificación de distintos procesos, ambiente y características geológicas que facilitó una recopilación de datos importantes, esto así con los equipos y herramientas necesarios los cuales nos garantizan mayor seguridad y efectividad a la hora de tomar muestras. Una vez culminada se realizó todo lo relacionado al post terreno, análisis, identificación y registro de las muestras tomadas, también, el traspaso de todos los datos tomados a digital, detallando con imágenes, características los hallazgos en la zona de estudio. También, se buscó una forma de estar más cercanos a los pobladores de la zona, mediante una encuesta que recopiló cincuenta opiniones, ya sean algunas iguales a otras, pero con la finalidad de entregarnos ciertos porcentajes sobre cómo se sienten y sentirán al vivir estas catástrofes climatológicas.

Se obtuvieron datos como las rocas, minerales y tipos de grano que hay en el suelo, lo cual nos entrega ideas sobre la composición de este, todo esto gracias al análisis granulométrico que se hizo en laboratorio. Por otra parte, de forma resumida la encuesta realizada nos hizo entender que gran parte de los pobladores tiene la información justa sobre estos peligros, lo cual se traduce a que están poco preparadas para otros futuros aluviones.

PALABRAS CLAVES: Cambios geológicos, aluviones, zona de interés, planteamiento, Análisis granulométrico, peligros.

ABSTRACT

In the years 2015 and 2020, specifically in the town of El Transito, Alto del Carmen, there were landslides that resulted in damage with instantaneous effect, where roads, agricultural areas, homes and residents of the town were affected, where communication and access to the place was difficult, which also caused various geological changes.

That is why in this project as a group we seek to recognize geological characteristics of the area of interest, to recognize geological risks, to know the different opinions of the people who live near the place, in order to carry out an approach focused on ways to mitigate and prevent risks in the future.

The way in which the work method was carried out was synchronized, starting with the previous information and characteristics of the research area, either through news of the time, articles from different professionals and own experiences. At the same time, the creation of a satellite image with the help of geographic information system software for the taking of points in the aforementioned area. Continuing with the field work which consisted of touring the area of interest and the identification of different processes, environment and geological characteristics that facilitated a collection of important data, this with the necessary equipment and tools which guaranteed us greater security and effectiveness when taking samples. Once completed, everything related to the post field, analysis, identification and registration of the samples taken, also, the transfer of all data taken to digital, detailing with images, characteristics of the findings in the study area. Also, we sought a way to be closer to the inhabitants of the area, through a survey that collected fifty opinions, some of them the same as others, but with the purpose of giving us certain percentages on how they feel and will feel when living these climatological catastrophes.

Data such as rocks, minerals and types of grains in the soil were obtained, which gives us ideas about the composition of the soil, all thanks to the granulometric analysis carried out in the laboratory. On the other hand, in summary, the survey made us understand that most of the inhabitants have the right information about these dangers, which means that they are little prepared for other future alluviums.

KEYWORDS: Geological changes, Alluviums, area of interest, approach, granulometric analysis, hazards.

Capítulo I – MARCO INTRODUCTORIO

1.1. Introducción

Desde hace algunos años, el norte de Chile se ha visto golpeado por inesperados eventos meteorológicos como lo son los aluviones.

Para lo cual se llevará a cabo un trabajo de investigación en la zona de estudio, estudiar la Caracterización geológica, Quebrada “la plaza”, Valle del Tránsito, Chile.

El enfoque se dirige especialmente a este lugar, debido a que en los años 2015 y 2020 se produjeron aluviones de tal magnitud que afectaron catastróficamente no solo a los habitantes de la zona, sino también a su ecosistema, afectando gravemente a la flora, la fauna y la infraestructura local, esto dejó importantes marcas las cuales hacen que la Quebrada de “La Plaza” sea un punto clave para estudio. La investigación en este sitio tiene una relevancia fundamental ya que la visita a terreno permitirá corroborar y contrastar la información que ha sido recopilada desde otras fuentes. El equipo directamente podrá tomar nueva información y muestras que nos dará una visión más completa y detallada de los efectos obtenidos a lo largo del tiempo y las medidas posibles para evitar futuros riesgos.

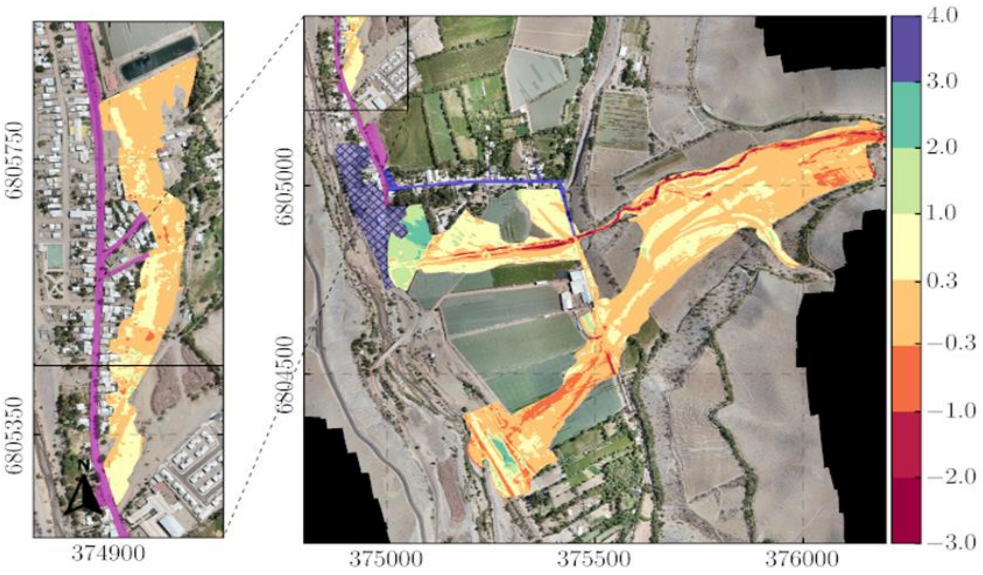


Figura 1 Quebrada la plaza (Montserrat., 2021).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos Generales

Realizar un estudio geológico en el área de investigación en el sector de la Quebrada “La plaza, Valle del Tránsito.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Análisis granulométrico del material encontrado en la quebrada.
2. Estudio de la geomorfología y su sedimentología.
3. Describir petrológicamente las unidades litológicas del entorno.
4. evaluar el nivel de conocimiento sobre el riesgo de aluviones en la localidad que habita en el interior del valle.

1.3. Antecedentes

En el año 2015 en la región Atacama, se presenció un evento catastrófico ocurrido en marzo de aquel año, producto de los desbordamientos de diferentes ríos por un inusual evento meteorológico de gran concentración de precipitaciones que provocaron inundaciones en localidades de Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

Entre el 24 y 27 de marzo del año 2015 como consecuencia de las precipitaciones murieron o desaparecieron 47 personas, hubo más de 35 mil damnificados(as), zonas pobladas quedaron aisladas y tuvo lugar una inminente crisis sanitaria.

Por otro lado, el 27 de enero del 2020 se generó un nuevo aluvión en la zona del tránsito, en la región de Atacama, 16 milímetros de agua cayeron en 30 minutos, este fenómeno dejó a más de 90 familias damnificadas por el barro que entró a sus casas.

La región de Atacama, que es conocida por su aridez, no está preparada para recibir un evento como este por lo que terminó bastante afectada, especialmente el interior de Vallenar, incluido el Valle del tránsito, que incluyó varios daños en su infraestructura, gracias a esto se creó la quebrada del tránsito entre otras, se formaron como resultado de la erosión causada por el aluvión.

A raíz del incidente los investigadores hacen hincapié en que el sistema no toma mucho en cuenta el riesgo de aluviones “En el Tránsito el sistema natural sabía cómo manejar estos eventos. Pero a la gente se le olvidó que aquella es una zona de aluviones. Los poblados y caseríos no conviven con el río y las quebradas, es como si lo hubieran ignorado. El sector se ha llenado de viñas que han borrado las quebradas, entonces ya no hay conectividad entre las quebradas y el río”, (Montserrat., 2021).



Figura 2 Comunidad del tránsito ((Montserrat., 2021).)

1.4. Ubicación

El trabajo de investigación está localizado en La Quebrada “La plaza”, ubicada en el Valle del Tránsito, comuna de alto del Carmen aproximadamente a unos 70 km de la ciudad de Vallenar.



Figura 3 Ubicación comunidad del tránsito (Google maps)

1.5. Accesos a la quebrada

El recorrido comienza en la Universidad, donde se parte hacia la avenida Costanera Sur. Luego, se continúa en dirección a calle Boquerón, seguida de la calle Costanera, que está justo al lado de calle Costanera. A partir de ahí, se parte hacia avenida Costanera Norte, tomando la carretera C-485, con destino Alto del Carmen. Desde ese punto, es necesario tomar la carretera C-495, que conduce directamente al Valle del Tránsito.

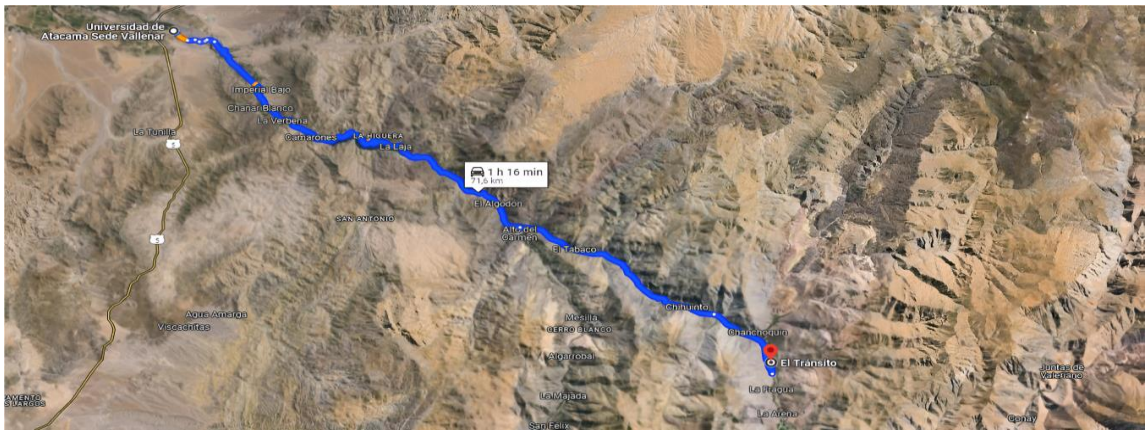


Figura 4 Acceso valle del tránsito ((Google maps)

1.6. Justificación

Desde el punto de vista práctico se investigaron estos temas debido a la intriga que surgió al escuchar sobre los sucesos que provocaron los aluviones mencionados anteriormente. Es por esto que se buscaron soluciones y medidas preventivas, recopilando información, muestras y otros recursos con el objetivo de reducir lo más posible los riesgos catastróficos de la zona.

1.7 Clima

La región de Atacama caracterizada por un clima semiárido y por la presencia de desiertos, en el valle del tránsito, el verano se destaca por ser corto, caluroso, árido y mayor mente despejado, por otra parte, el invierno se destaca por ser largo, fresco, y parcialmente nublado.

1.8. Problemática

La problemática se basa en las consecuencias que trajo consigo el aluvión (de 2015,2020), el cual generó un cambio en la geología del lugar, además, agregando la desinformación de los habitantes acerca de la quebrada y los materiales que en esta se encuentran.

1.9. Hipótesis

Obtener un registro actualizado sobre la caracterización geológica de la zona y reconocer e identificar la estructura del suelo.

Capítulo II – MARCO TEÓRICO

2.1. Geología estructural (Geología local)

El valle del Tránsito presenta una geología estructural compleja debido a su ubicación en el margen occidental de la cordillera frontal de Chile, este presenta sucesiones mesozoicas que sobreyace las unidades cristalinas del paleozoico algunos aspectos son (ROGERS, 2012):

2.2.1. Zonas de cizalla y milonitas

El valle del tránsito presenta zonas significativas como las milonitas que tienen un evento tectónico recurrente y sinestral, estas están asociadas con la debilidad cortical que se encuentra activa desde el paleozoico superior, afectando la deformación de las rocas del basamento y controlando la evolución tectónica de la región (ROGERS, 2012).

2.2.2. Basamento paleozoico

El basamento metamórfico incluye rocas de complejos metamórficos paleozoicos como las migmatitas de quebrada seca que dan eventos de migmatización y metamorfismo en el carbonífero y pérmico. Esto está relacionado con la evolución tectono-metamórfica del margen occidental Gondwana (ROGERS, 2012).

2.2.3. Evolución tectónica

Es compleja, presenta fases de subducción, acreción y extensión. Durante el triásico superior, el área evolucionó a un régimen extensional que predominó durante el mesozoico, influenciado por la falla pinte (ROGERS, 2012).

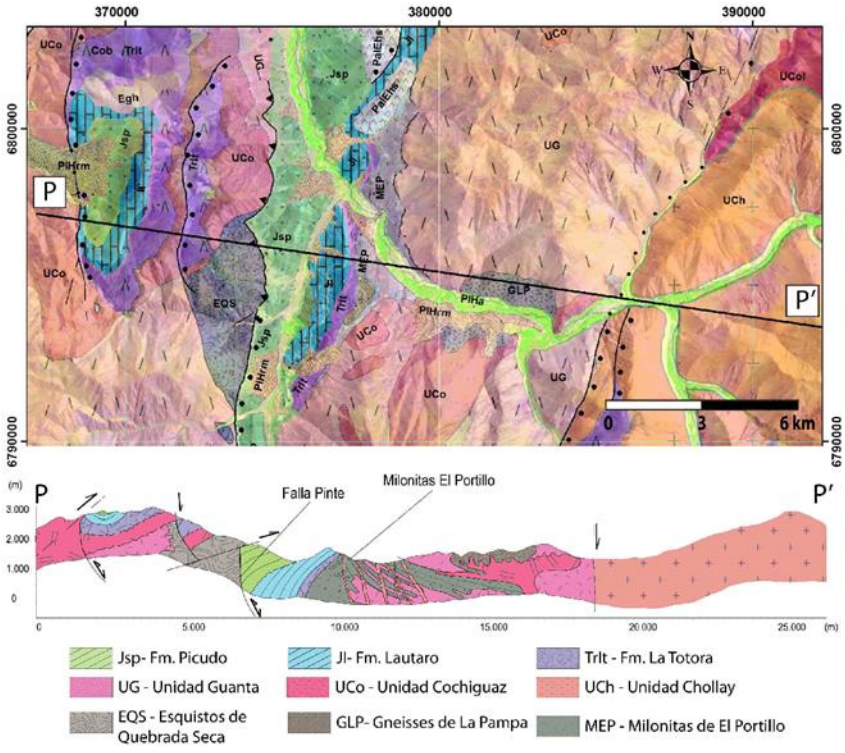


Figura 5 Evolución tectónica valle del tránsito (ROGERS, 2012).

2.2. Contexto Geomorfológico regional.

En la geomorfología de la región de Atacama, se destacan cuatro rasgos morfológicos principales en el margen sur, los cuales son: Planicie marina (franja costera), Cordillera de la costa, Pampa transicional y Cordillera principal o frontal, mencionados por Börgel en 1983. En el límite occidental se encuentra la planicie marina que corresponde a una estrecha plataforma suave pendiente al Oeste, variando aproximadamente entre 4 a 8 km de longitud, presentándose de manera interrumpida a lo largo del norte de Chile y evidenciando rasgo fisiográfico principal las terrazas marinas. Hacia el Este de la franja costera se encuentra la Cordillera de la costa, la cual alcanza una altura aproximada de 1000 m.s.n.m., formando el escarpe costero en su vertiente occidental, presentando también llanos de sedimentación fluvial, que por lo general se observa como un paisaje transicional entre el típico aluvión del sector Norte y el crecimiento moderado de los ríos meridionales, que específicamente en la región

evidencia con sistemas escalonados de terrazas. En contacto por el Este se encuentra la Pampa transicional que comprende una zona donde los efectos erosivos del paisaje tienen mayor representación, se desarrolla desde el río Copiapó hasta el Elqui, con una extensión de 300 km de eje N-S y 50 km E-O; caracterizada por presentar cordones transversales, así como también zonas de pendiente suave al Oeste. Debe su nombre a que representa el límite Sur de la depresión intermedia, ya que, al Sur ésta desaparece y la Cordillera de los Andes desciende sin interrupción hacia el océano pacífico. En el margen oriental de la zona de transición se da paso a la Cordillera principal que posee una de las zonas más altas, donde también los afluentes de algunos ríos se disponen en eje N-S creando dentro del área cordillerana valles longitudinales, muy expresivos para esas latitudes (Börgel, 1983).

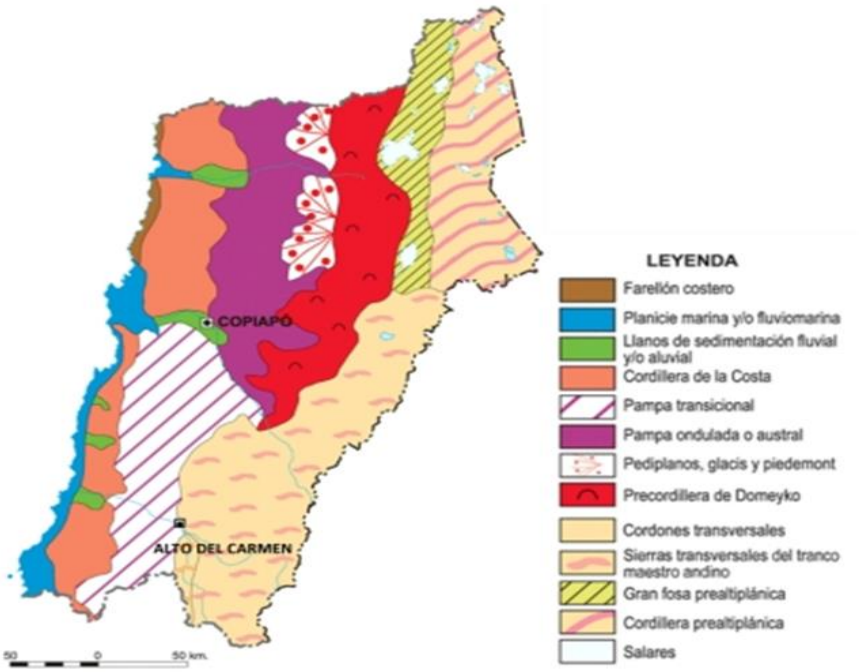


Figura 6 Contexto geomorfológico de la zona (Börgel, 1983)

2.3 Evolución geomorfológica.

En la zona Norte de Chile, lugar que es destacado por su desierto y climas áridos, lo cual provoca la atención de muchos profesionales, como lo fueron José Naranjo y Roland Paskoff, quienes entre los años 1979 a 1980 realizaron múltiples estudios señalando 5 etapas en la evolución geomorfológica de la zona formadas en la era del Cenozoico, las que serán detalladas a continuación (Naranjo, 1980):

2.3.1 Etapa 1

"Elaboración de topografía madura" donde un paisaje maduro es visto en planicies colgadas sobre las distintas alturas de los valles interiores entre la cordillera de la Costa y los Andes. término conocido por Sillitoe et al., (1968), como "cumbre surface", utilizado para definir esta topografía más antigua, que fueron ocultados por depósitos de tobas y lava riolítica, datados en K/Ar entregando edades del Eoceno inferior (Naranjo, 1980).

2.3.2 Etapa 2

"Solevantamiento de los Andes: fase de erosión vertical" segunda etapa donde se formaron los grandes valles de dirección Este-Oeste, producto de fuertes eventos tectónicos que generaron el alzamiento de la cordillera andina, llevando a la construcción de altas pendientes y con ello el cambio de la red hidrográfica, erosionando la topografía existente (Naranjo y Paskoff, 1980). Sumando a los cambios en el nivel eustático y las condiciones climáticas favorables para una incisión profunda, llegando a tener registros en el basamento rocoso de 100 m bajo el nivel del mar (Naranjo, 1980).

2.3.3 Etapa 3

"El Relleno general", considerado la tercera etapa, en la cual ocurre un cambio radical en el comportamiento de los ríos luego del término de la incisión y la nueva configuración del paisaje, estos mismos valles formados son rellenados progresivamente por los depósitos detríticos denominados por Sillitoe et al. (1968); Gravas de Atacama, de espesores variables en toda la región. En la zona costera se encuentran estos depósitos continentales con arenas fosilíferas que indican variaciones en el nivel del mar, que produjo la disminución de la pendiente longitudinal. Además, se generaron depósitos en sectores con altas cotas, refiriéndo así una aridificación en las condiciones climáticas que llevó a la disminución de la escorrentía superficial aportando así, al depósito de material aluvial en el valle. La microfauna de la Formación Coquimbo otorga una edad Miocena media a superior asignada por Martínez (1978, 1979), encajaron con la datación K/Ar en biotitas en el nivel de ignimbritas del valle de río Salado que entregan una edad de 12,6±0.5 Ma (Naranjo, 1980).

2.3.4 Etapa 4

"Proceso de pedimentación" denominada cuarta etapa debido a la carencia de la parte superior del relleno de las Gravas de Atacama, la presencia de rocas fracturadas y con alteración hidrotermal o meteórica en los valles, son indicios del resultado de una erosión lateral que posiblemente fue producto de las corrientes de agua no canalizadas por el cambio a condiciones climáticas semi-áridas. Asimismo, de los depósitos de ignimbritas sobre estas superficies conservando el pediplano desarrollado en los rellenos continentales, estas ignimbritas fueron datadas entregando una edad Miocena Tardía (9,5 ±0,5- 9,0±0,3 Ma) (Naranjo, 1980).

2.3.5 Etapa 5

Etapa de Reincisión: en donde los flancos de los valles andinos han pasado por procesos de incisión vertical máxima dejando registros de quebradas y procesos de agradación en terrazas fluviales. La nueva configuración de los cauces podría explicarse debido a una disminución del nivel de mar o procesos tectónicos, que corresponden a una recurrencia muy moderada del solevantamiento andino (Naranjo, 1980).

2.4. Trabajos Previos.

Mediante una noticia publicada el 01 de agosto del 2023 por medio del Gobierno Regional de Atacama, se pudo dar a conocer que se realizarán obras para las quebradas en la localidad del Tránsito. Esto así con la finalidad de mitigar y evitar posibles riesgos a futuro respecto a los aluviones, Tras las fuertes lluvias que azotaron la localidad del tránsito en el año 2020 donde dejaron fuertes estragos e inundaciones que afectaron a la comunidad.

El Gobernador de Atacama, Miguel Vargas Correa, el director regional de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP; Luis Verdugo y el alcalde de Alto del Carmen; Cristian Olivares, se reunieron con las/os dirigentes del territorio, para presentar dichas obras de mitigación, entre ellas un muro retenedor, con la finalidad de evitar nuevos desastres a futuro.

Estas obras, cofinanciadas por el Gobierno Regional de Atacama, donde contará con las dichas intervenciones de obras de mitigación en dos quebradas, “La Quebrada la Plaza”, donde, además, se habrá llevado a cabo la construcción de un muro contenedor, donde su propósito será evitar la entrada masiva o irregular de barro a los hogares.

Respecto a la visita en la localidad del tránsito y el impacto que se espera tener con estas obras, las palabras y comentarios de las cabecillas de este proyecto (de forma resumida) fueron:

“Realizamos esta visita, a las quebradas que hay aquí en la localidad del tránsito, La Quebrada de la Plaza fundamentalmente, que es la que bajó con más fuerza en el año 2020. Lo más importante es que existió claridad respecto al avance de las iniciativas de las obras de mitigación tanto del DOH como las comprometidas también por el SERVIU

La buena noticia es que se va a empezar a construir en el año 2024, el muro retenedor que también es un complemento en las obras de mitigación”. (Miguel Vargas Correa Gobernador de Atacama)

“Bastante provechosa la visita, iniciamos en el sector de colpe donde pudimos reunirnos y hablar sobre los proyectos, y terminamos en el sector del Tránsito, donde pudimos visitar varias quebradas, principalmente La Quebrada la Plaza y en el sector con la comunidad misma, donde pudimos recoger todas las inquietudes de parte de los vecinos y las proyecciones que ellos nos están generando, para los proyectos que tenemos considerados acá en la localidad”. (Luis Verdugo director regional de la DOH).

“Una importante reunión con toda la comunidad del Tránsito, hubieron dirigentes de muchas localidades, como Chanchoquin Chico y Chanchoquin Grande, donde su gran necesidad hoy en día es que haya una mejoría en las quebradas donde residen, por eso es importante la visita de las personas de la DOH y del Minvu, porque desde lo ocurrido con los aluviones en el 2015 no ha habido muchas soluciones en el tema de mejorar las medidas de mitigación como se habían planteado en su momento y hoy pudimos ver ciertos avances y proyectos presentados tanto por la DOH como del Minvu, donde contemplan las mejoras de las quebradas y eso nos deja un poco más tranquilos, porque con el tiempo la comunidad nos ha hecho saber esa problemática de inseguridad más en estos años. Desde el 2015 en adelante creo que hemos sido la comuna más afectada por aluviones y es una preocupación, es por eso que por lo menos hoy la comunidad ha quedado más tranquila con las respuestas que se les trajo” (Cristian Olivares Alcalde de Alto del Carmen) (goreatacama.gob.cl, 2023).

2.5 Investigaciones del área

En el año 2021 investigadores del AMTC enfatizan la necesidad de mejorar criterio de planificación territorial en zonas de riesgo aluvional. Después que se cumplió un año desde que en el 2020 el aluvión afectó a la localidad del tránsito.

Los investigadores del Advanced Mining Technology Center (AMTC) de la Universidad de Chile Santiago, Monserrat, German Aguilar, Albert Cabré y Alex Garcés, están desde el 2015 están estudiando los aluviones de la zona alta del Río Huasco, a partir de distintos proyectos de investigación y un trabajo con la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas. Desde entonces han recopilado buena información y así entender la génesis de los aluviones y cómo estos afectan su entorno.

El aluvión ocurrido en el tránsito fue el que más pudieron abordar por la cantidad de documentos, pues contaban con información topográfica del interior del evento y también posterior al mismo. Pocos días después de lo ocurrido con el aluvión recopilaron nuevos datos de alta resolución, estos fueron obtenidos mediante aerofotogrametría con drone y un escáner lidear de alta resolución con el cual se pudo monitorear algunas laderas aluviales. “ Gracias a que teníamos a disposición una topografía previa de trabajos realizado de años anteriores se pudo considerar el volumen depositado por el aluvión y descubrir cómo ocurrió el flujo aluvional” (Montserrat., 2021).

2.6. Definición de sedimentología y geomorfología

2.6.1 La sedimentología

La rama de la geología se encarga de estudiar procesos de formación, transporte y deposición de material que se acumula como sedimento en ambientes continentales y marinos y que finalmente forman rocas sedimentarias. Al estar en terreno se pudo observar que el ambiente sedimentario de la zona es de tipo fluvial debido a que el agente natural, en este caso el agua, se desplaza desde las laderas del cerro hasta “El Río Del Tránsito".

En el recorrido de la quebrada encontramos en diferentes puntos, rocas como: Areniscas, Conglomerados, fósiles (conchas), calizas., así también, minerales como la epidota, cuarzo, pirita, hematita, piroxeno.



Figura 7 fósiles encontrados en terreno (elaboración propia)



Figura 8 rocas y minerales encontrados en terreno (elaboración propia)

2.6.2 La geomorfología

Es la rama que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que la generan, así como también su descripción, su origen y desarrollo.

Un proceso que se sucede en la zona, es la erosión fluvial, el cual quiere decir que cuando ocurre un evento climático, en este caso la lluvia, va desgastando y transportando rocas y minerales desde un lugar a otro. En el presente caso, desde la parte alta del cerro hasta la parte baja de este mismo.

Se identificaron dos agentes geomorfologicos en la zona. Como lo son: el agua y la gravedad, este último por la ocurrencia de varios deslizamientos en la quebrada.

Y por último, la geomorfología de la quebrada si bien puede ir cambiando debido a los procesos naturales y/o actividades humanas, hasta el momento en la parte baja de la quebrada la actividad humana es poca como para ocasionar un gran cambio geomorfológico, pero con el paso del tiempo es muy probable que se hagan construcciones lo cuál sería muy riesgoso para el ser humano ya que al haber una lluvia en la zona, puede arrasar todo a su paso.

Capítulo III – METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este proyecto es fundamental contar con información científica y técnicos de la geología garantizando así una ejecución eficaz y segura. El tiempo necesario para completar el proyecto dependerá de la complejidad de los siguientes pasos claves:

3.1. Método de trabajo o (trabajo de gabinete)

En este método se necesitó ayuda del sistema de información geográfica realizar un mapa base antes de ir a terreno además del conocimiento y ayuda entregada por el profesor guía, para continuar lo siguiente:

3.1.1 Recopilación de información de bibliografía

Para comenzar el trabajo de gabinete o terreno se necesitó tener una noción previa de la localidad del tránsito, como la zona de estudio por lo que se buscó la información científica e historial de dicha zona. Con el fin de tener una base sobre la quebrada la plaza y relacionarlo con la información obtenida del terreno.

3.1.2 Procedimiento de creación de imagen

Antes de ir al trabajo de campo, realizamos una base de mapeo de imagen satelitales georreferenciadas descargadas a través de Google Earth y ARCGIS, las cuales ayudaron a marcar puntos vistos y a su vez, la imagen georreferenciada se le agrego una escala de 1:5000, además de agregarle flecha norte y barra de escalas.

Esta imagen fue modificada en un formato A3 manteniendo la escala correcta para una correcta visualización, que nos permitió ubicarnos con mayor precisión en la zona sin tener la preocupación de extraviarnos.

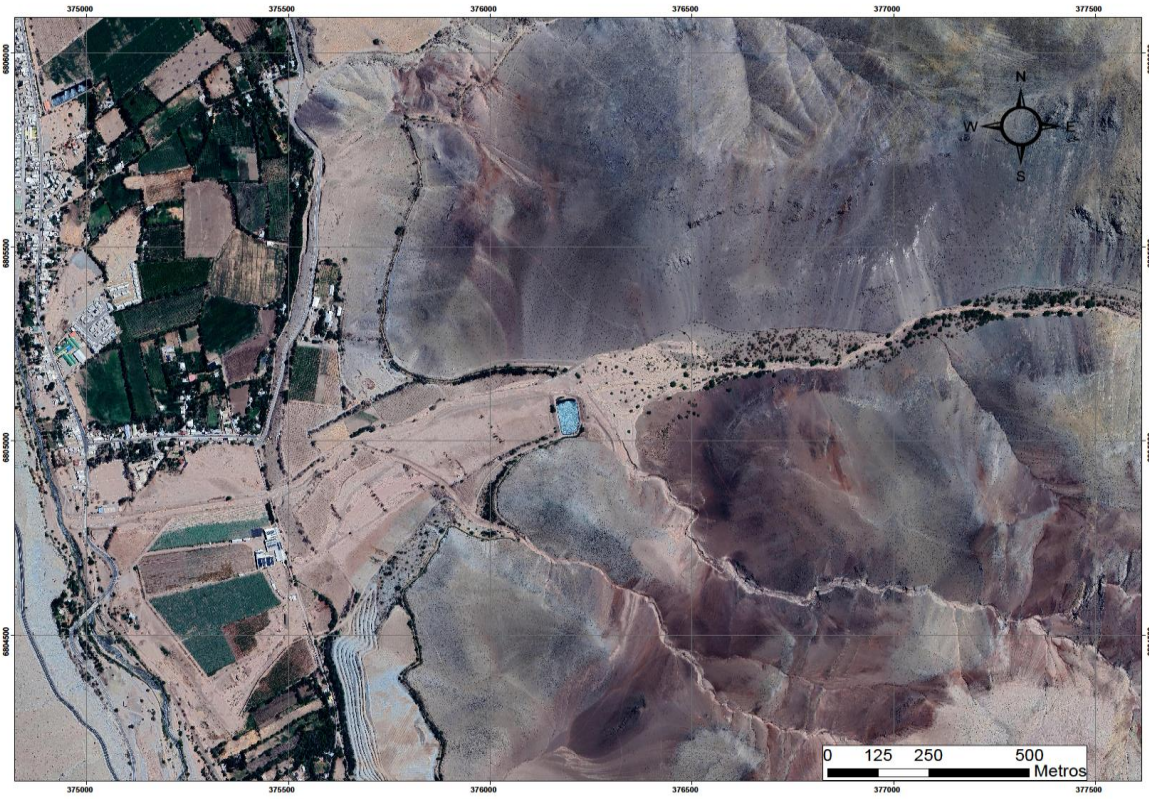


Figura 9 imagen satelital Quebrada la plaza (google earth y Arcgis)

3.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo consistió en recorrer la zona de estudio y así logramos identificar los diferentes procesos geológicos, lo que facilitó la investigación teniendo una gran recopilación de datos importantes y un mayor conocimiento de la zona.

La primera salida a terreno se realizó el día martes 15 de octubre.

3.2.1 Toma de datos

Para la confección de mapeo geológico, se utilizó distintos equipos geológicos como, martillo geológico, bolsa de muestra, Brújula geológica, rayador, lupa, libreta de apunte, lápiz, celular y GPS, además de los elementos de protección personal como bloqueador, gorros, zapatillas de trekking, ropa y calzado cómodo.

Mapa base de la zona: El cual debe de estar georreferenciado correctamente para el recorrido de la quebrada

GPS: antes de la salida a terreno debe de estar completamente cargado por cualquier inconveniente y verificar que se encuentre en el mismo sistema de coordenadas geográficas que la base de mapeo para evitar errores en la toma de coordenadas.

Toma de imágenes: se toma cada imagen de flora y fauna de la quebrada, así como minerales o rocas que se puedan encontrar,

Toma de muestras: se sacan muestras del terreno con ayuda del martillo geológico, las muestras de rocas de preferencia deben ser del porte de la mano, para después rotularlas con un código (de la siguiente forma: mes, día, N.º de muestra)

3.2.2. Toma de muestras

Una vez encontrada una zona donde existe afloramiento rocoso de interés se empezó con la toma de muestras la cual debía ser fresca, es decir fracturada en el momento del afloramiento y no debía tener erosión o meteorización, el peso de la muestra no es relevante para el estudio ya que la muestra solo fue analizada en ámbito petrográficos, lo que quiere decir que analizamos su composición química, características mineralógicas y también sus texturas, obteniendo información valiosa sobre todos los procesos que han pasado por la quebrada y poder evaluar la existencia de posibles riesgos, Como también una planificación de la zona y alrededores.

3.3. Trabajo de gabinete post- terreno

Al culminar la salida a terreno se necesita crear un mapa geológico de la zona recorrida tomando en cuenta los puntos tomados y características de ellos con el software y sistema arcgis.

3.3.1 Creación de mapa (arcgis)

En este software se pueden marcar tantos puntos, como líneas para identificar, separar y caracterizar las zonas deseadas, también la creación de polígonos para darle forma y detalles al mapa. Es esencial tener toda la información recopilada para ir a la par y así no cometer ningún error o se pase desapercibido algún punto o característica, en este caso se tendrá en cuenta las siguientes partes:

- Creación de Carpeta de La Quebrada La Plaza, donde está recopilado imágenes e información.

-Crear imagen de la zona de La Quebrada La Plaza (Google Earth y SasPlanet) donde la escala será de 1:5000, indicando el Norte.

-Creación de polígonos, líneas y puntos de la zona recorrida, zona de mayor material aluvional, Zona de Obras, Vegetación y quebradas cercanas. (explicar de forma separada).

3.3.2 Organizar imágenes para proyectos

Al terminar por completo el estudio de las salidas a terreno, análisis y el mapa georreferencial, se debatimos, escogimos y organizamos las imágenes recopiladas para agregar al proyecto de título, donde se pudieron tomar en cuenta tanto imágenes de estudios ya realizados como imágenes tomadas en terreno.

3.3.3 Análisis y definiciones de unidades

Se comenzó con la identificación y delimitación de cada unidad encontrada en el área de interés nombrando su ubicación ruta y orientación, esto en conjunto a la información tomada de terreno. Se nombraron las unidades y así tener un conocimiento previo para la definición de unidades.

3.4. Diseño de encuesta

En este capítulo se abordará lo que fue la creación de una encuesta referente a la investigación presente y lo relacionado con esta, antes y durante la misma. Decidimos realizar esta encuesta la cual nos permite establecer las preguntas y estructurarlas de manera que estén conectadas con los objetivos y enfocarlas en la población cercana a la quebrada.

Una vez elaborada la encuesta, se analizan las preguntas y respuestas para así tomar toda la información necesaria para el objetivo planteado.



Figura 10 Encuesta realizada (elaboración propia)

3.5. Análisis granulométrico de muestras.

El análisis granulométrico es una técnica fundamental en el estudio de materiales particulados, utilizada para determinar la distribución de tamaños de las partículas que componen un suelo, roca, sedimento o material granular.

De este modo realizamos este análisis granulométrico del material extraído como muestra de la quebrada con tamices, donde se mantuvo un registro total de bolsas de muestra, su respectivo peso y tamiz, esto con cada tamizaje hecho.



Figura 11 Proceso del tamizaje (elaboración propia).

3.6. Instrumentos de muestreo y recolección de datos.

Para la muestras y recolección de datos (ver Tabla 1), fue necesario los siguientes implementos que sirvieron de apoyo y facilitaron el trabajo, las cuales serán definidas a continuación:

Instrumentos	Características	Imágenes
Martillo geológico	Se utilizó para obtener muestras frescas de las rocas y material aluvional.	
Tamiz	Se colocó en las pilas, para dividir los granos en varias fracciones de tamaño y así determinamos las distribuciones de tamaño de partícula	
Bolsa de muestra	Su uso fue para almacenar y transportar la muestra en área de estudio	
GPS	Se utilizó para poder registrar las coordenadas de cada punto en el área de investigación.	
Brújula geológica	Se utilizó para medir orientaciones geográficas y medir lineaciones estructurales.	

Libreta de apunte	La libreta de apuntes fue de gran importancia para poder registrar cada uno de los resultados obtenido en el área de estudio.	
Lápiz rayador	Esencial pues así determinamos la dureza de los minerales.	
Celular	Nos permitió registrar tomas digitales de la zona, y su estructura geológica, como también hallazgos de rocas y material aluvional.	
Notebook	Pieza clave para el traspaso de información y registro de toda la investigación.	
Google Earth	Fue útil para la creación del mapa satelital como para la marcación de puntos y zonas de mayor interés.	
Microscopio	Instrumento que permite observar objetos demasiado pequeños para ser percibidos a simple vista.	

Tabla 1 Instrumentos de recolección de datos

3.7. Carta Gantt

La carta Gantt se desarrolló para organizar las actividades claves relacionadas con la elaboración y presentación de los capítulos del proyecto.

En ella se detallan las fechas programadas para la entrega y revisión de cada presentación, desde la introducción hasta las conclusiones, asegurando un seguimiento riguroso del cronograma. Este instrumento de planificación permite gestionar el tiempo de manera eficiente, garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos y coordinar las actividades entre los integrantes del equipo y el profesor de corte.

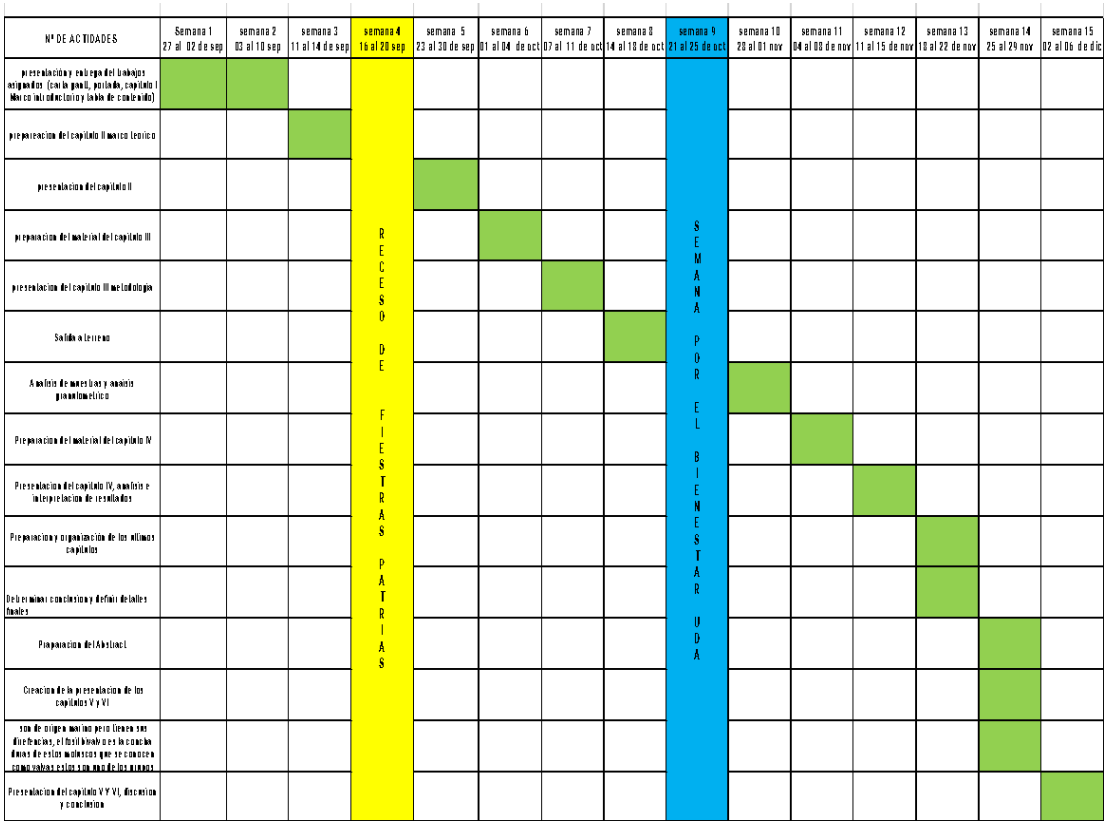


Figura 12 carta Gantt (revisar anexo 1) (elaboración propia)

Capítulo IV – RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación, son una parte importante de esta investigación, pues se entrega con total detalle la evidencia del análisis realizado de forma meticulosa que permitió reconocer cada característica de las muestras.

El análisis al cual se sometieron las muestras fue de manera macroscópica donde pudimos encontrar rigurosamente características importantes para entender así el tipo de zona investigada. Así mismo se optó por el análisis granulométrico para entender la composición del área de investigación, todo esto así quedando registrado de forma inmediata en una libreta de apuntes, permitiéndonos el orden y monitoreo de estas.

4.1 Tabla de datos. Recopilación de información en terreno quebrada la plaza.

La presente tabla representa los datos obtenidos durante el análisis de las muestras en el laboratorio. Este proceso permitió identificar aspectos claves sobre las características físicas y químicas del área.

Sector	Puntos	Este	Norte	Paleontologia	Litologia	Mineralogia	Codigo mas	mineralizacion	Muestra	Descripcion
Quebrada	1	376187,67	6805130,77	Fosil			FS		M0-10-15	Al recorrer la zona de investigacion se hallaron dos fosiles representativos, los cuales estaban en uno de los primeros puntos registrados en el area, estos fosiles son del grupo de los braquipodos y bivalvos. Continuando con el hallazgo y analisis de estas muestras y agregando otro detalle al haber hecho contacto con el acido clorhidrico y presentando una notoria reaccion a este indicaron la existencia de carbonato.
Quebrada	2	376288,6	6805105,48		caliza		CZ		M01 - 10 - 15	Se encontró gran cantiadad de material aluvional compacto en el se encontró roca caliza, este material tuvo reaccion al contacto con ácido clorhidrico donde pudimos conlcuir que este material indicaba contenido calcario en ella.
Quebrada	3	376511,655	6805171,69		caliza	calcita	CZ CT	CaCO3	M02 - 10 - 15	Se reconoció roca caliza un poco fragmentadadonde pudimos restaurar los fragmentos, y asi esto nos sirvió para observar su interior y determinar el tipo de roca y darnos cuenta de la existencia de vetillas de calcita, de igual manera su reaccion al acido clorhidrico nos entrego Certeza para el reconociemiento. Tambien se halló roca con alteracion de epidota.
Quebrada	4	376632,85	6805184,95		arenisca	Calcita Epidota	AR CT ED	CaCO3	M03 - 10 - 15	En esta bolsa de muestra, se encontró una roca la cual se rompió a la mitad con ayuda del martillo geologico para observer su interior y se pudo apreciar pirolusitas, lo cual nos indicó la existencia de dióxido de manganeso. Continunando con la misma bolsa de Muestra hallamos roca Arenisca fina con cemento calcario y abundamtes vetillas de calcita y otra con la misma carartteristica de arenisca fina con vetillas de calcita pero esta vez con vetillas de epidota, también se encontró roca Calcita Pura.
Quebrada	5	377049,297	6805308,84		andesita plagioclasa conglomerado	cuarzo clorita	AD PG CG HB CZ CR	Fe3O4	M04 - 10 - 15	Andesitas finas encontradas, "finas" puesto que las plagioclasas vistas son de un tamaño pequeño al igual que la roca misma., del mismo modo descubrimos un "Micro Conglomerado" Tambien de menor tamaño. Hallazgo de roca hipabisal con contenido de plagioclasa, ortoclasa y muy poco cuarzo en ella, se distinguieron pequeños cristales de un tamaño de 1 a 3 mm aproximadamente, presentando una leve alteracion de clorita y una mediana presencia de mgnetismo. Todo esto asi con la muestra humeda, de este modo facilitó el reconociemiento de las caracteristicas mencionadas.
Quebrada	6	377273,26	6805327,06		arenisca microdiorita hipabisal	calcita	AR MD CT	CaCO3	M05 - 10 - 15	Las rocas vistas en esta bolsa de muestras en su mayoria fueron Areniscas Finas. Aparte en una de las muestras se encontró con ayuda del microscopio una microdiorita (de tamaño pequeño), donde pudimos concluir que era esta, por la existencia de pequeñas propiedades de magnestismo y una textura porfidica. Se registró Tambien posible fosil el cual presentaba cristalizacion de calcita.

Figura 13 Tabla de Datos (Revisar Anexo 2) (elaboración propia)

4.2 Área de unidad litoestratigráfica.

4.2.1 andesita

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805308,84m; E 377049,297m, a 1268 metros sobre el nivel del mar, número de muestra “M04-10-15”. (Tabla 2, Página 37)

4.2.2 arenisca

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805184,95m; E 376632,85, a 1233 metros sobre el nivel del mar. número de muestra “M03-10-15”. (Tabla 3, Página 37)

4.2.3 caliza

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805105,48m; E 376288,6m, a 1211 metros sobre el nivel del mar. número de muestra “M01-10-15”. (Tabla 4, Página 38)

4.2.4 Conglomerado

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805308,84m; E 377049,297m, a 1268 metros sobre el nivel del mar, número de muestra “M04-10-15”. (Tabla 5, Página 38)

4.2.5 microdiorita hipabisal

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805327,06m; E 377273,26, a 1287 metros sobre el nivel del mar. número de muestra “M05-10-15”. (Tabla 6, Página 39)

4.2.6 plagioclasa.

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805308,84m; E 377049,297m, a 1268 metros sobre el nivel del mar, número de muestra “M04-10-15”. (Tabla 7, Página 39)

4.2.7 Calcita

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805171,69m; E 376511,655m, a 1227 metros sobre el nivel del mar. número de muestra “M02-10-15”. (Tabla 8, Página 40)

4.2.8 Cuarzo

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805308,84m; E 377049,297m, a 1268 metros sobre el nivel del mar, número de muestra “M04-10-15”. (Tabla 9, Página 40)

4.2.9 Clorita

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805308,84m; E 377049,297m, a 1268 metros sobre el nivel del mar, número de muestra “M04-10-15”. (Tabla 10, Página 41)

4.2.10 Epidota

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805184,95m; E 376632,85, a 1233 metros sobre el nivel del mar. número de muestra “M03-10-15”. (Tabla 11, Página 41)

4.2.11 Fósil

La muestra se obtuvo en las coordenadas N 6805130,77m; E 376187,67m, a 1201 metros sobre el nivel del mar. Punto inicial de recorrido. (Tabla 12, Página 42)

4.3 Definición de unidades litológicas, mineralogía y paleontológicas

4.3.1 unidades litológicas

- Andesita

  es una roca volcánica principalmente de color gris o verde oscuro que se forma a partir del enfriamiento de la lava en la superficie de la tierra, tiene una composición química intermedia ya que no es tan rica en sílice, es común verla en áreas de actividad volcánica, especialmente en cordilleras como los Andes (de ahí su nombre).

- Arenisca

  Es una roca sedimentaria formada por granos de arena, compactados y cementados, se forma principalmente en entornos con ríos, desiertos o playas, donde hay más acumulación de granos, esta se presenta en tonos marrones, grises o blancos.

- Caliza

  Es una roca sedimentaria compuesta casi completamente de carbonato de calcio ($CaCO_3$).se forma principalmente en ambientes marinos donde se acumulan restos de organismos marinos como caracoles, conchas, que con el tiempo se compactan, la caliza es ampliamente utilizada para hacer cemento.

- Conglomerado

  Es una roca sedimentaria compuesta por fragmentos grandes y redondeados de otras rocas, unidos por una matriz de partículas muy finas, los conglomerados se forman en entornos de alta energía como ríos caudalosos o zonas cercanas a montañas, donde el deslizamiento de lodo transportan y depositan los fragmentos

- Microdiorita hipabisal

  Es una roca ígnea intrusiva, por lo que se formó al enfriarse muy lentamente bajo la superficie de la tierra. Es similar a la diorita, pero sus cristales son más pequeños y se le considera hipabisal porque se forma en profundidades intermedias, no muy profundas ni cerca de la superficie.

- Plagioclasa

  Es un grupo de minerales que se encuentran en muchas rocas ígneas y metamórficas, especialmente en granitos y basaltos, puede tener cristales blancos, grises o incluso transparentes, la plagioclasa es una de los componentes principales de la corteza terrestre y es crucial para identificar la composición de una roca.

4.3.2 Unidades mineralógicas

- Calcita

  Es un mineral compuesto de carbonato de calcio ($CaCO3$), muy común en la naturaleza su componente principal es la caliza y el mármol, la calcita es conocida por su capacidad de reaccionar a ácidos débiles, como el vinagre. Es responsable de formaciones geológicas como estalactitas.

- Cuarzo

  Es uno de los minerales más abundantes y conocidos, compuesto por dióxido de silicio ($SiO2$). Tiene una gran variedad de colores y se encuentra en muchas rocas ígneas , metamórficas y sedimentarias, su resistencia y durabilidad lo convierten en un mineral importante en aplicaciones industriales.

- Clorita

  es un grupo de minerales de color verde que se forma en ambientes bajo a moderado calor y presión, como en las rocas metamórficas. las cloritas es un mineral importante para identificar el grado de alteración o metamorfismo de una roca y junto a otros minerales puede indicar cambios en las condiciones geológicas de un área

- Epidota

  Es un mineral de color verde amarillento que se encuentra en rocas metamórficas e ígneas alteradas se forma en condiciones de metamorfismo de baja a moderada intensidad y puede ayudar a identificar la historia térmica y presión de una roca.

4.3.3 Unidad paleontológica

- Fósil

  Es como una huella o recuerdo de una vida antigua que quedó atrapado en una roca, puede ser un hueso, concha o hoja, con el tiempo esto se cubre de sedimentos (arena, lodo) y al endurecerse se convierten en una roca, preservando la forma.

Nombre: Andesita		Tipo de roca: : Ígnea Extrusiva
		
N: 6805308,84	E: 377049,297	N.º de muestra: “M04-10-15”

Tabla 2 Muestra Andesita

Nombre: Arenisca		Tipo de roca: Sedimentaria
		
N:6805184,95	E: 376632,85	N.º de muestra: M03-10-15

Tabla 3 Muestra Arenisca

Nombre: Caliza		Tipo de roca: Sedimentaria
		
N:6805105,48	E: 376288,6	Nº de muestra: M01-1015

Tabla 4 Muestra Caliza

Nombre: Conglomerado		Tipo de roca: Sedimentaria
		
N:6805308,84	E: 377049,297	Nº de muestra: M04-10-15

Tabla 5 Muestra Conglomerado

Nombre: Microdiorita hipabisal		Tipo de roca: Ígnea Intrusiva
		
N:6805327,06	E: 377273,26	Nº de muestra: M05-10-15

Tabla 6 Muestra Microdiorita hipabisal

Nombre: Plagioclasa		Tipo de roca: Ígnea
		
N:6805308,84	E: 377049,297	Nº de muestra: M04-10-15

Tabla 7 Muestra Plagioclasa

Nombre: Calcita		Tipo de mineral: Del grupo de los carbonatos.
		
N: 6805171,69	E: 376511,655	Nº de muestra: M02-10-15

Tabla 8 Muestra Calcita

Nombre: Cuarzo		Tipo de mineral : Grupo de los silicatos
		
N: 6805308,84	E: 377049,297	Nº de muestra: M04-10-15

Tabla 9 Muestra Cuarzo

Nombre: Clorita	Tipo de roca: Pertenece a los filosilicatos	
		
N: 6805308,84	E: 377049,297	Nº de muestra: M04-10-15

Tabla 10 Muestra Clorita

Nombre: Epidota	Tipo de mineral: pertenece a sorosilicatos	
		
N: 6805184,95	E: 376632,85	Nº de muestra: M03-10-15

Tabla 11 Muestras Epidota

Nombre: Fósil		Tipo de roca: Sedimentaria
		
N: 6805130,77	E: 376187,67	Nº de muestra: M0-10-15

Tabla 12 Muestra Fósil 1

Nombre: Fósil		Tipo de roca: Sedimentaria
		
N: 6805130,77	E: 376187,67	Nº de muestra: M0-10-15

Tabla 13 Muestra Fósil 2

4.4 Detalles de Mapa Base.

El mapa base muestra la zona de estudio, incluyendo la ubicación precisa de los puntos tomados durante el levantamiento de información y tomas de datos del terreno con ayuda del GPS. Este resultado facilitó la visualización para su posterior interpretación.



Figura 14 mapa con puntos marcados (creación de ARCGIS)

4.5 Análisis granulométrico.

Los resultados del análisis granulométrico ofrecieron una representación clara, sobre la distribución de granos del material, detectando así partículas gruesas (grava), intermedia (arena) y finas (limo).

Muestras M1-10-15

En la muestra M1 en el análisis granulométrico y la distribución del material del proceso realizado, los resultados obtenidos son: 0,38% es grava, 0,12% es arena y un 0,05% limo.

M1-10-15

Malla	Kg	% Parcial	% Acumulado
4	0,184	0,38	0,60
8	0,04	0,08	0,52
20	0,062	0,12	0,40
35	0,034	0,07	0,33
100	0,134	0,28	0,05
-100	0,024	0,05	0
	0,478	0,98	

Peso inicial	1994
Peso 1	0,482
Grava	0,38%
Arena	0,12%
Limo	0,05%

Figura 15 Resultado granulométrico M1-10-15

Muestra M2-10-15

En la muestra M2 en el análisis granulométrico y la distribución del material del proceso realizado, los resultados obtenidos son: 0,33% grava, 0,16% arena y un 0,06% limo.

M2-10-15

Malla	Kg	% Parcial	% Acumulado
4	0,164	0,33	0,65
8	0,054	0,11	0,54
20	0,08	0,16	0,38
35	0,04	0,08	0,3
100	0,122	0,24	0,06
-100	0,03	0,06	0
	0,49	0,98	

Peso inicial	2436
Peso 1	0,492
Grava	0,33%
Arena	0,16%
Limo	0,06%

Figura 16 Resultado granulométrico M2-10-15

Muestra M3-10-15

En la muestra M3 en el análisis granulométrico y la distribución del material del proceso realizado, los resultados obtenidos son: 0,46% es grava, 0,13% arena y un 0,06% limo.

M3-10-15

Malla	Kg	% Parcial	% Acumulado
4	0,308	0,46	0,51
8	0,092	0,13	0,38
20	0,092	0,13	0,25
35	0,046	0,07	0,18
100	0,086	0,12	0,06
-100	0,042	0,06	0
	0,666	0,97	

Peso inicial	3140
Peso 1	0,668
Grava	0,46%
Arena	0,13%
Limo	0,06%

Figura 17 Resultado granulométrico M3-10-15

Muestra M4-10-15

En la muestra M4 en el análisis granulométrico y la distribución del material del proceso realizado, los resultados obtenidos son: 0,1% grava, 0,29% arena y un 0,01% limo.

M4-10-15

Malla	Kg	% Parcial	% Acumulado
4	0,06	0,1	0,89
8	0,156	0,26	0,63
20	0,172	0,29	0,34
35	0,104	0,17	0,17
100	0,098	0,16	0,01
-100	0,01	0,01	0
	0,6	0,99	

Peso inicial	2072
Peso	0,606
Grava	0,10%
Arena	0,29%
Limo	0,01%

Figura 18 Resultado granulométrico M4-10-15

Muestra M5-10-15

En la muestra M3 en el análisis granulométrico y la distribución del material del proceso realizado, los resultados obtenidos son: 0,24% es grava, 0,26% arena y un 0,26% limo.

M5-10-15

Malla	Kg	% Parcial	% Acumulado
4	0,152	0,24	0,75
8	0,106	0,17	0,58
20	0,162	0,26	0,32
35	0,07	0,12	0,02
100	0,09	0,14	0,06
-100	0,042	0,26	0
	0,622	0,99	

Peso inicial	2172
Peso	0,628
Grava	0,24%
Arena	0,26%
Limo	0,26%

Figura 19 Resultado granulométrico M5-10-15

Interpretación:

- La alta proporción de gravas sugiere que el terreno es propenso a deslizamientos y erosión durante lluvias intensas.

- La baja presencia de limo indica poca cohesión entre partículas, aumentando el riesgo de movimientos aluvionales.

4.6 Resultados de encuesta.

Sección 1: Conocimiento y experiencia personal.

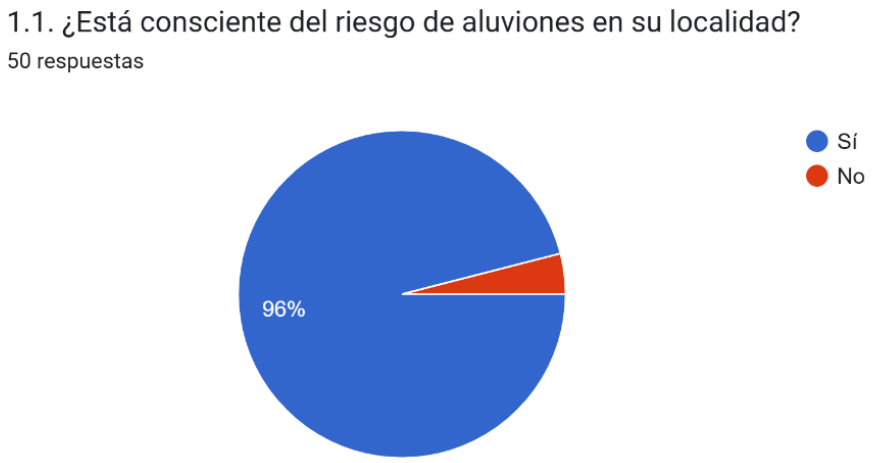


Ilustración 4 1

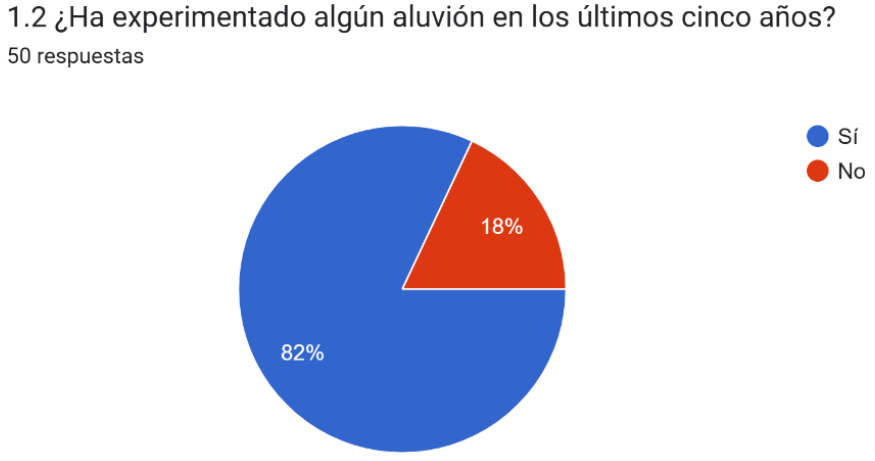


Ilustración 4 2

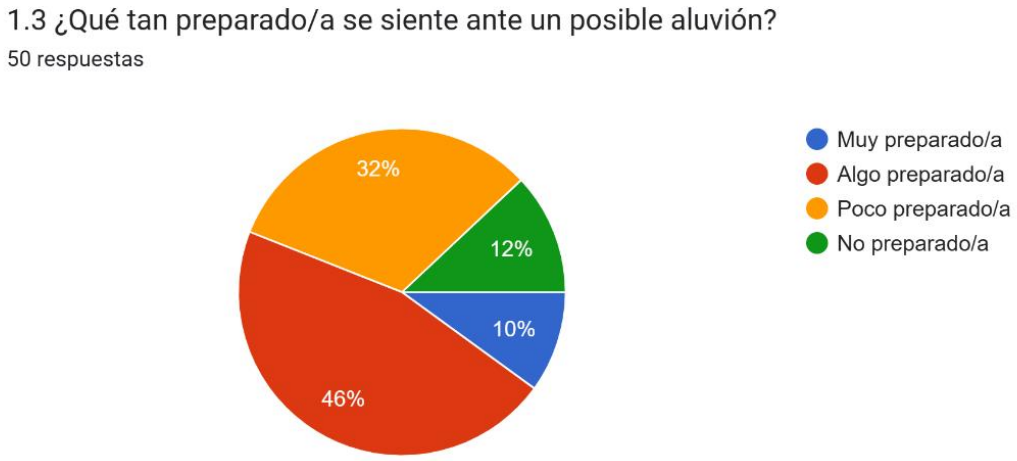


Ilustración 4 3

Los encuestados demostraron un conocimiento limitado sobre los riesgos aluvionales y la geología de la zona, la mayoría mencionó haber enfrentado eventos aluvionales previos, pero no contaban con las medidas preventivas claras.

Sección 2: Conocimiento geológico

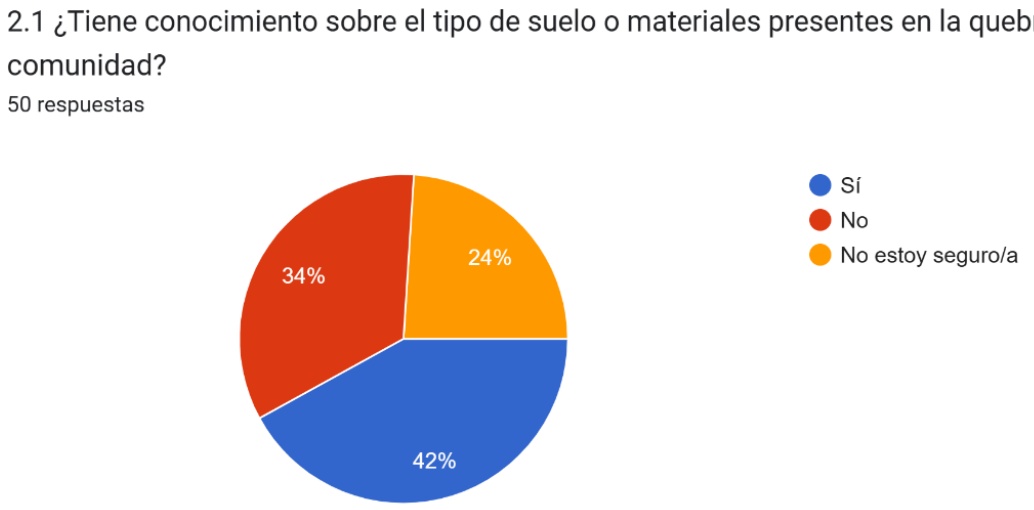


Ilustración 4 4

2.2 ¿Sabe si la quebrada contiene materiales sueltos (sedimentos, gravas) que podrían ser movilizados durante un aluvión?

50 respuestas

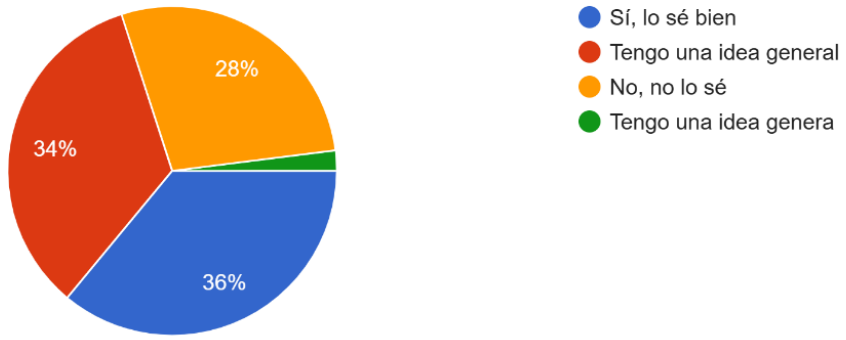


Ilustración 4 5

2.3 ¿Cree que las características geológicas de la quebrada (tipos de rocas, suelos) pueden influir en la ocurrencia de aluviones?

50 respuestas

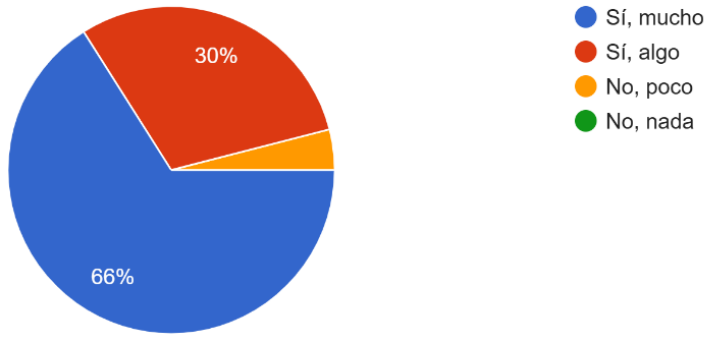


Ilustración 4 6

2.4 ¿Ha notado cambios visibles en la geología de la quebrada (desprendimientos, erosión, acumulación de sedimentos) en los últimos años?

50 respuestas

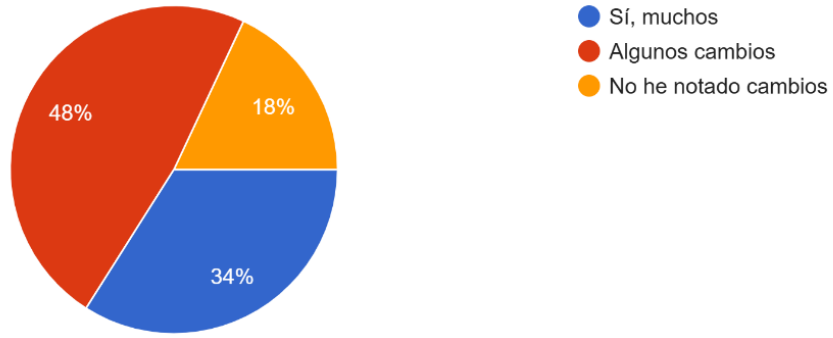


Ilustración 4 7

2.5 ¿Cree que las lluvias intensas modifican significativamente la estructura del terreno en su comunidad?

50 respuestas

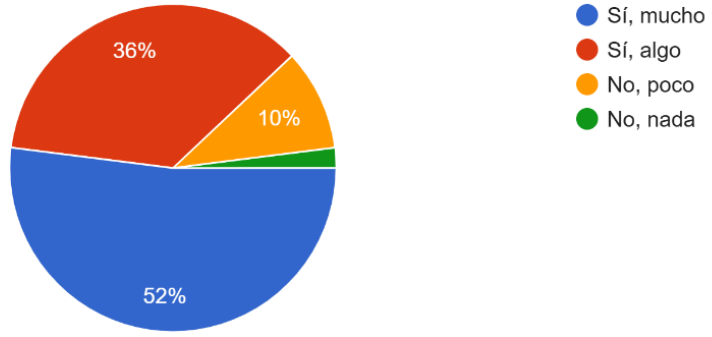


Ilustración 4 8

Solo una minoría de los encuestados tiene información básica sobre los procesos geológicos de la quebrada y cómo estos afectan la región. Esto refleja una falta de educación o acceso a datos técnicos sobre la geología local

Sección 3: Información y comunicación

3.1 ¿Ha recibido información sobre cómo actuar en caso de un aluvión?

50 respuestas

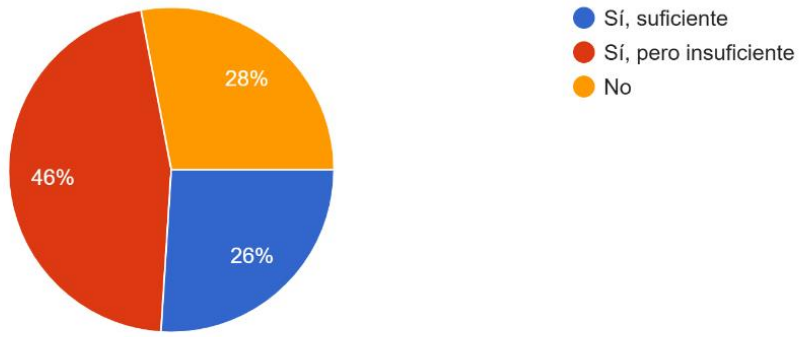


Ilustración 4 9

3.2 ¿Cuál es su fuente principal de información sobre riesgos geológicos y aluviones?

50 respuestas

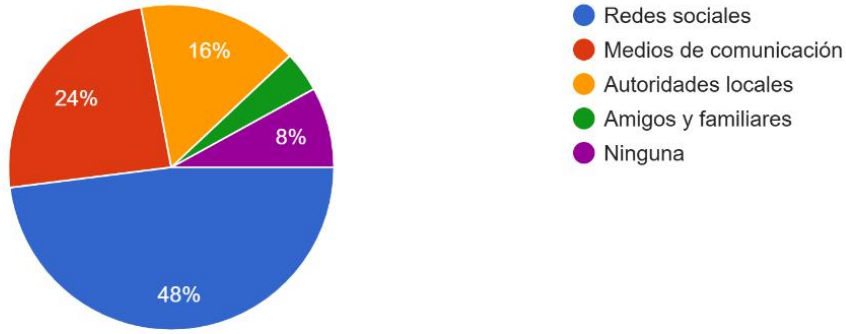


Ilustración 4 10

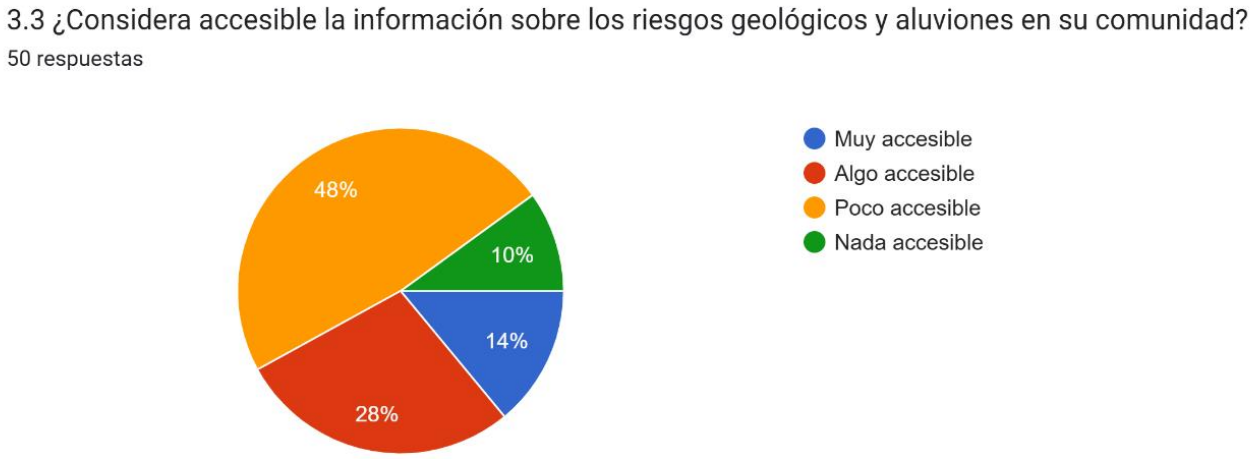


Ilustración 4 11

Se puede decir que hay un déficit en la comunicación sobre los riesgos debido a que tenemos un gran porcentaje al que se le dificulta obtener información o bien la tienen pero es incompleta.

Sección 4: Medidas de prevención y percepción de seguridad.

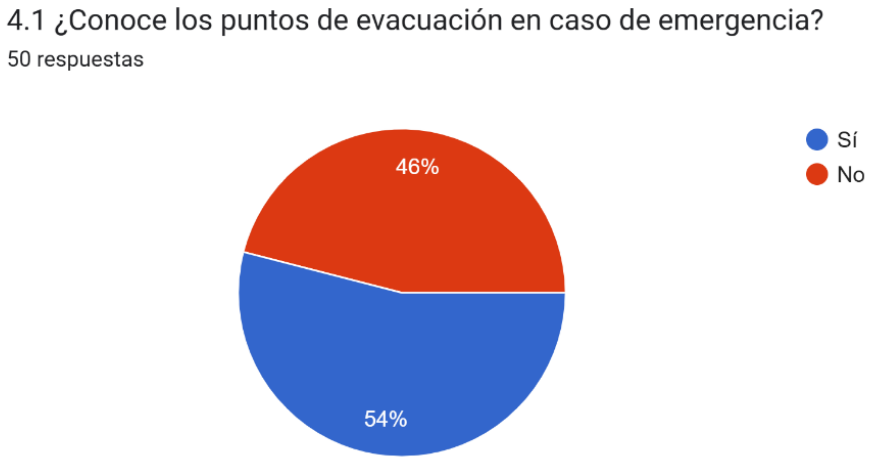


Ilustración 4 12

4.2 ¿Qué medidas de prevención ha observado en su comunidad? (Seleccione todas las que apliquen).

50 respuestas

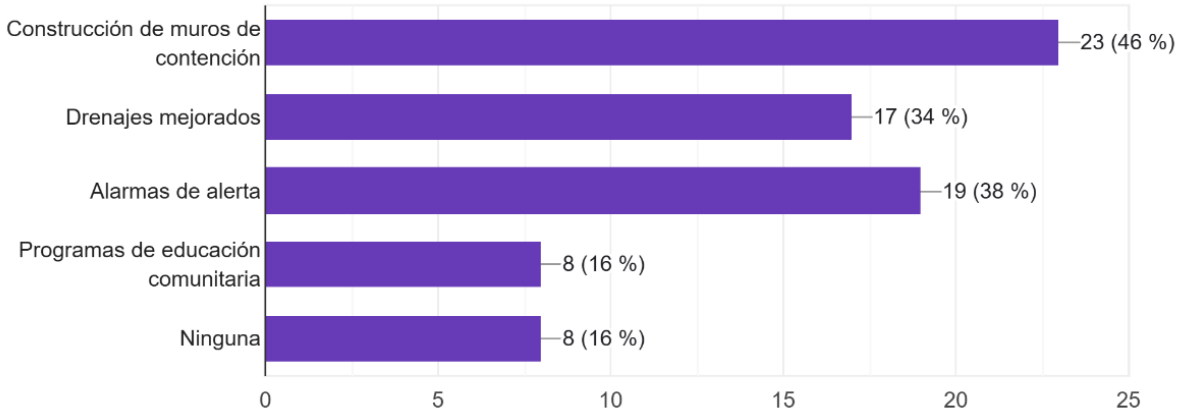


Ilustración 4 13

4.3 Se siente seguro/a viviendo cerca de la quebrada?

50 respuestas

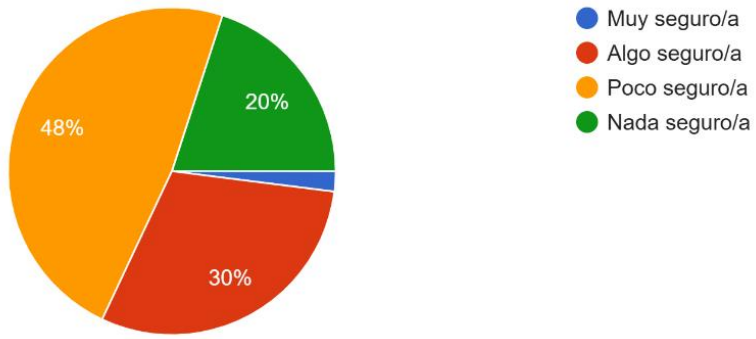


Ilustración 4 14

4.4 ¿Considera que las autoridades están haciendo lo suficiente para prevenir aluviones?

50 respuestas

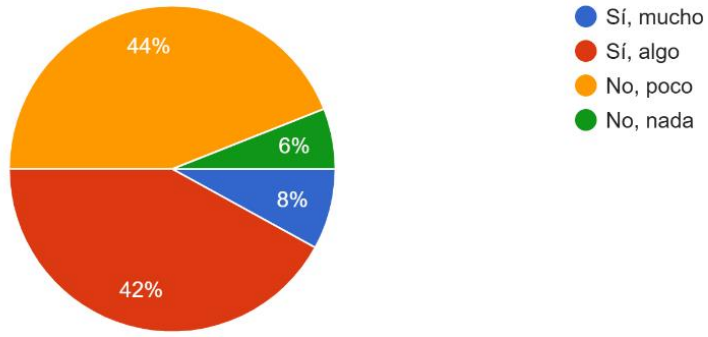


Ilustración 4 15

4.5 ¿Confía en la capacidad de respuesta de los servicios de emergencia durante un aluvión?

50 respuestas

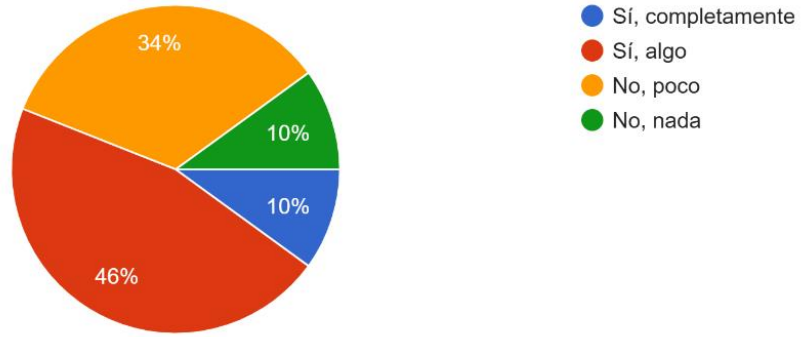


Ilustración 4 16

Dentro de esta sección se puede demostrar la inseguridad e inconformidad de parte de los habitantes ante las medidas de prevención y seguridad entregada.

Sección 5: Participación comunitaria y planificación.

5.1 ¿Ha participado en simulacros o capacitaciones sobre aluviones y riesgos geológicos?
50 respuestas

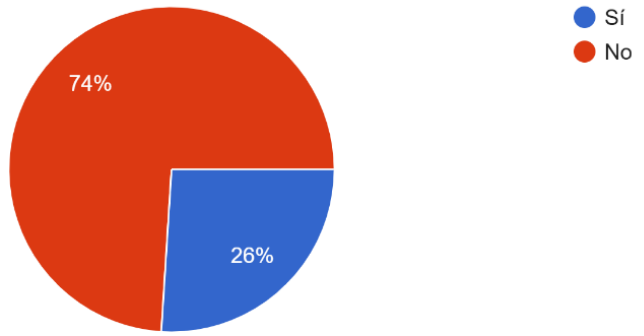


Ilustración 4 17

5.2 ¿Considera que la comunidad está suficientemente preparada para enfrentar los riesgos geológicos?
50 respuestas

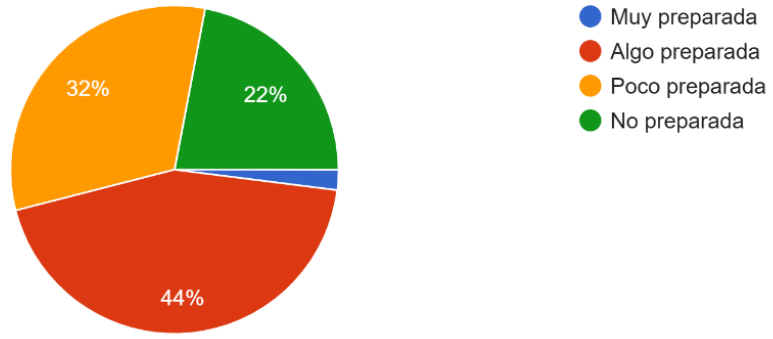


Ilustración 4 18



Ilustración 4 19

Queda claro que es necesario incentivar a la colaboración y trabajo en equipo para enfrentar estos riesgos de manera colectiva

Sección 6: Recomendaciones y mejoras.

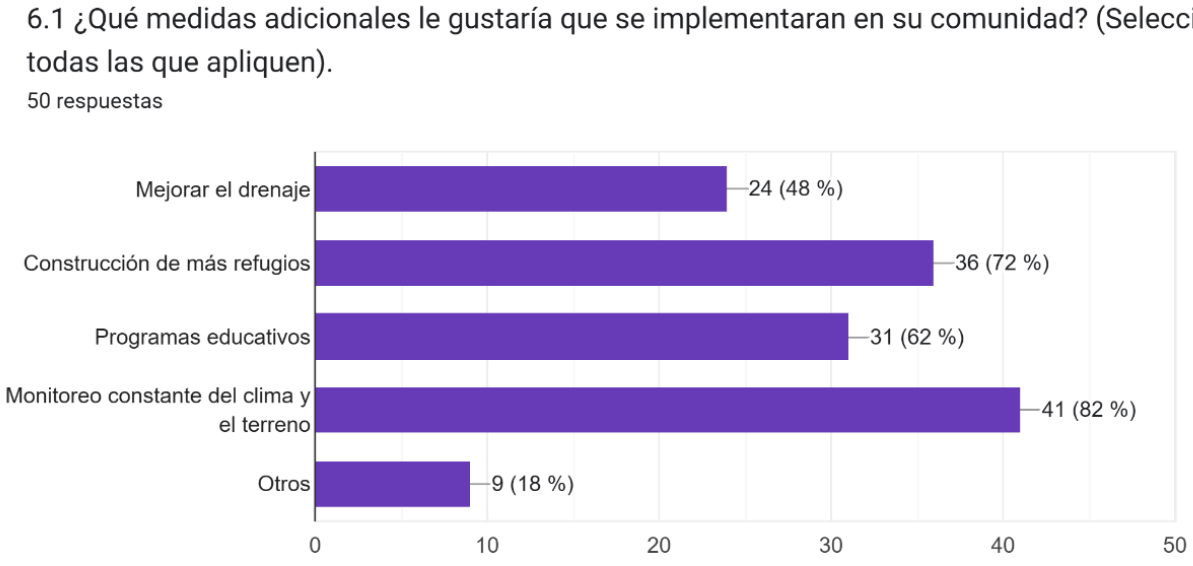


Ilustración 4 20

6.2 ¿Qué tan preocupante considera el cambio climático en relación con los aluviones y la estabilidad geológica de su comunidad?

50 respuestas

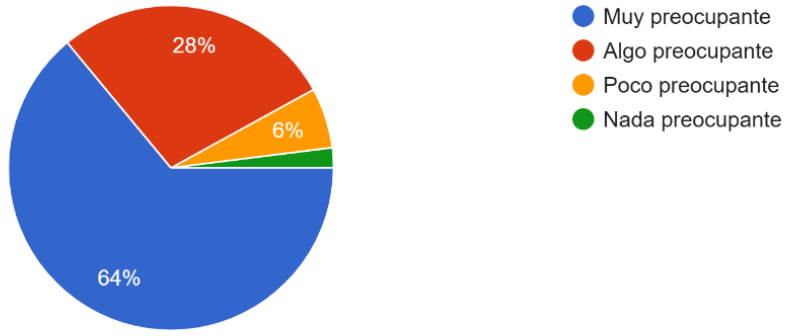


Ilustración 4 21

6.3 ¿Existen rutas de evacuación claramente señalizadas en su localidad?

50 respuestas

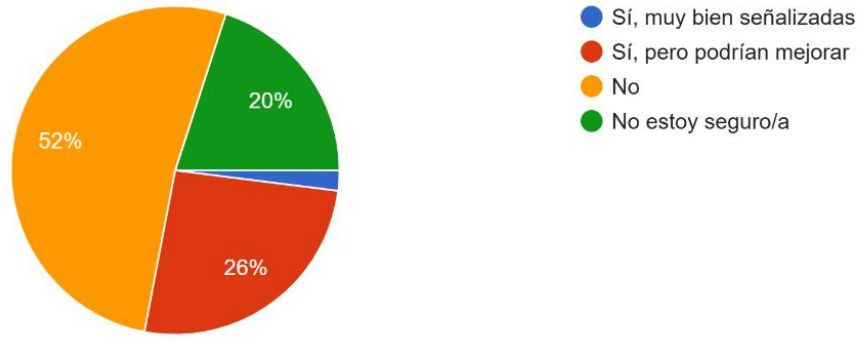


Ilustración 4 22

Se muestra una constante preocupación ante la falta de capacitación, comunicación y medidas efectivas ante riesgos aluvionales o cualquier otro riesgo geológico.

Sección 7 : Finalización

7.1 ¿Le gustaría agregar algún comentario adicional sobre la seguridad geológica y la prevención de riesgos en su comunidad? 25 respuestas

- Que hayan camionetas de emergencia en el lugar y más refugios
- Q las personas que son responsables de dar la información sean bien claras hacia los vecinos y vecinas de la comunidad
- Que sea mejor la seguridad de los aluviones
- Solo que pongan más seguridad a la comunidad porque está muy sola
- Me gustaría que nos capacitarán para estar más preparados frente a esos casos.
- Más ayuda de la municipalidad para poder afrontar estos problemas
- Creo que falta más información de cómo actuar a la hora de cierto riesgo, ya que generalmente no es una comuna muy preparada para la clase de aluviones o lluvias que se dan. Deberían de realizar obras que sean mucho más efectivas y acordes al tipo de seguridad requerida.
- Aumentar las capacitaciones en cuanto a aluviones y zonas seguras
- Felicidades por este proyecto e incentivos de educar y cultivar lo importante que está pasando que claramente es más vulnerable cada día por la carencia de comunicación y malas informaciones que las generaciones están presentando, embelesados con la AI.....
- Por lo demás, a mi punto de vista y en lo personal, es demasiado tarde para poder tomar las precauciones de lo que se viene…. Así de pesimista puedo decir solo nos queda orar y mucho....
- ¡¡¡¡¡¡¡Gracias por considerar y escuchar la voz del pueblo!!!!!!!
- Mucho Éxito, Dios. ¡¡¡El universo y ancestros les bendigan!!!
- Es fundamental que nuestra comunidad sea consciente de los riesgos geológicos, por tal motivo es importante fomentar la seguridad geológica, establecer protocolos de emergencia y prevención para mantenernos seguros ante estas situaciones.
- Si, Que deberían tener zonas de seguridad

- creo que los aluviones son un hecho totalmente natural, difícil de detener. Como primera medida antes de prevención no deberían vivir cerca de ni una quebrada, pero considerando en donde vivimos es algo muy natural que suceda.
- Debería mejorar la seguridad de la localidad para que sorprenda desprevenidamente a los habitantes
- Se deberían tener mejores defensas ante estos desastres naturales, pues ante estos desastres nos vemos afectados
- La comunidad no tiene protocolos claros ni conocidos para casos de emergencia. Además, las quebradas tienen desembocaduras peligrosas para los habitantes

Existieron diversas respuestas pero se enfatiza la necesidad de capacitaciones, educación para preparar a la población, se destacó la urgencia de implementar medidas rápidas y efectivas para evitar catástrofes similares a las vividas en 2015 y 2020.

Capítulo V – DISCUSIONES DE RESULTADOS

5.1 Comparación de fuentes digitales con las observaciones vistas en terreno.

Se observó que las fuentes digitales señalan una cierta parte de lo realmente visto en terreno, sin embargo, estas no presentan una gran cantidad de datos granulométricos, composición de material y características, dejando ver que la información digital está incompleta y no tuvo mayor relevancia en su tiempo como la que se le dio en este trabajo de investigación.

5.2 Geomorfología

El análisis geomorfológico mostró que la geomorfología en la zona se vio cambiada por los diversos eventos aluvionales donde el material rocoso se desplazó creando una abertura en el recorrido de la quebrada dejando una acumulación de sedimentos antiguos en los costados.

5.3 Caracterización de las Litologías y mineralización de la quebrada

Los resultados litológicos permitieron identificar materiales con características específicas que reflejan el entorno geológico de la quebrada. Como lo fueron las Areniscas, calizas, andesitas, Estas características litológicas coinciden con observaciones previas en otras áreas geomorfológicas activas de la región, reforzando la importancia del entorno geomorfológico en la disposición y alteración de las rocas presentes.

En los resultados mineralógicos se pudo identificar la presencia de minerales en las rocas vistas anteriormente, como lo fueron cuarzo de forma leve y en pocas cantidades, calcita haciéndose presente en la mayoría de muestras ya sea en gran parte de las rocas o en forma de vetillas, epidota en pequeñas cantidades y algunas alteraciones mínimas de clorita vistas en el microscopio. Esto así de manera complementaria, añadiendo así la existencia de estos minerales en el área de interés, lo que coincide con el ambiente que caracteriza a la región.

Descubrimientos Paleontológicos durante el desarrollo en terreno logramos identificar dos fósiles, donde su punto de interés consiste no solo en su valor científico, sino también en su contribución al análisis planteado en este trabajo de investigación. Estos hallazgos fueron analizados y posteriormente los comparamos con la información recopilada en el marco teórico, lo que permitió engrandecer la discusión de los resultados. La relación entre las características de los fósiles y la información teórica proporciona una base sólida para interpretar su contexto paleobiológico, además de ayudar a comprender mejor la historia geológica y ecológica de la zona de estudio. (bibliografía)

5.4 Granulometría del Material en la Quebrada

En el análisis granulométrico realizado se pudo registrar distintos tipos de material en los sedimentos, lo que indica la existencia de diferentes procesos de transporte y deposición en la zona. Entre los materiales ya analizados, se determinó que los de contextura gruesa ubicados en áreas específicas de la quebrada señalan flujos torrenciales de gran magnitud, lo que fundamenta la geomorfología vista y el riesgo de aluviones en la zona investigada. De este modo esto hace énfasis a la gran necesidad de un constante monitoreo de estas dinámicas para prever grandes desastres a futuro.(bibliografía)

5.5 Nivel de Conocimiento sobre el Riesgo de Aluviones.

Los resultados de las encuestas mostraron un bajo nivel de conocimiento por parte de los habitantes locales sobre los riesgos asociados a los aluviones. Aunque algunos reconocen eventos pasados, pocos entienden las causas y las medidas de mitigación necesarias. Esto destaca la importancia de integrar estudios técnicos con estrategias de educación comunitaria para reducir la vulnerabilidad ante estos riesgos. (bibliografía)

5.6 Conexión entre los Objetivos

La combinación de estudios geológicos, geomorfológicos y del conocimiento local demuestra que trabajar de manera integrada es clave para entender y reducir riesgos en zonas activas. Este enfoque no solo enriquece el conocimiento científico, sino que también ayuda a planificar y gestionar mejor el territorio. (bibliografía)

Capítulo VI – CONCLUSIÓN

La investigación presentada sobre la caracterización geológica de la Quebrada “La Plaza”, Ubicada en el Valle del Tránsito, Chile, contiene un esfuerzo riguroso y necesario para comprender las particularidades del entorno geológico y los riesgos significativos en la región marcada por los eventos climáticos extremos como los aluviones de 2015 y 2020, los cuales dejaron una huella imborrable tanto en el paisaje como en la vida de sus habitantes. El presente trabajo emerge como un esfuerzo colectivo para entender y sobre todo, para dar a conocer el problema que mantienen día a día

Este se desarrolló a través de una metodología que integró recopilación bibliográfica, trabajo de campo, análisis de laboratorio y consultas a la comunidad, este enfoque nos permitió abordar múltiples dimensiones del problema.

1.- Descripción de unidades litoestratigráficas

Es uno de los mayores logros dentro de la investigación ya que cada material nos aporta información clave sobre los procesos técnicos, sedimentarios y erosivos que se integran en la región. (rocas como andesita, arenisca, caliza, conglomerado, microdiorita hipabisal), (minerales como plagioclasa, calcita, cuarzo, clorita, epidota)

2.- Análisis granulométrico

Este análisis consistió en la determinación de la distribución de tamaños de partículas, permitió comprender la composición del suelo. Los resultados ofrecen datos concretos sobre el tamaño y las características del sedimento.

3.- Encuestas comunitarias

Una de las innovaciones del estudio fue la incorporación de la perspectiva de los habitantes cercanos a la quebrada. Hay una percepción de inseguridad debido a la falta de medidas preventivas. Además, se identificó una deficiencia en la comunicación por parte de las autoridades, aunque la comunidad muestra interés en recibir capacitación y participar en iniciativas de prevención. Las recomendaciones incluyen mejorar la infraestructura, establecer protocolos de evacuación y realizar campañas educativas.

4.- Propuestas de mitigación

La investigación no se limitó a un análisis descriptivo, sino que incluyó la elaboración de propuestas o recomendaciones para reducir riesgos.

Uno de los aspectos más valiosos de esta investigación es su enfoque integral, que combina el análisis científico con la voz y experiencia de las personas que viven en el área de estudio. Más allá de los datos técnicos y los resultados de laboratorio, la tesis resalta una dimensión humana muchas veces ausente en este tipo de trabajos: la preocupación por el bienestar y la seguridad de las comunidades. Las encuestas realizadas a los habitantes reflejan una mezcla de temores, falta de preparación y, en muchos casos, desinformación frente a los riesgos que los rodean.

Esta falta de preparación no es solo un problema individual, sino un indicio de una desconexión más amplia entre las autoridades y las comunidades locales, la investigación deja en claro que un procedimiento efectivo es necesario, como ejemplo programas educativos, campañas de concienciación y un diálogo constante con la población.

Más allá de esto, la investigación invita a reflexionar sobre la fragilidad entre el ser humano y su entorno. los aluviones no son simplemente desastres naturales, son fenómenos que en muchos casos se agravan por la falta de preparación, en el caso del Valle del Tránsito, los aluviones no solo modifican el paisaje, sino que también altera la vida de las personas, causando pérdidas materiales, interrupciones en las comunicaciones y un impacto emocional que aún persiste. A través de esta investigación, no solo se ha ampliado el conocimiento sobre la Quebrada “La Plaza” sino que también esto podría ser un posible puente hacia un futuro más resiliente para las personas que dependen de este lugar.

En última instancia, nos recuerda que la verdadera fortaleza de una sociedad radica en su capacidad para anticiparse, adaptarse y trabajar en conjunto frente a los desafíos, en un mundo cada vez más afectado por los eventos climáticos extremos, por ende, el Valle del tránsito no solo es un punto en un mapa, es también un recordatorio de que la naturaleza tiene su propio lenguaje, y que es necesario aprender a convivir con ella de manera armoniosa y sostenible.

Capitulo VII– RECOMENDACIONES

Como medidas estructurales:

1. Implementar más muros de contención que se ubiquen estratégicamente y que estén diseñados para soportar el peso y la fuerza de deslizamientos significativos, minimizando la afectación a zonas habitadas.
2. Crear canales artificiales para dirigir el agua y el material hacia áreas de menor riesgo, sistemas para drenar y evitar el estancamiento y reducir riesgos de inundaciones.
3. Reforzar la estructura vial, como puentes y accesos para resistir la presión del agua y evitar cortes en las comunicaciones.

Como medidas no estructurales:

1. Diseñar planes de evacuación claras y seguras para las comunidades, instalar señalización visible y realizar simulacros para enseñar a la población.
2. Instalar alertas tempranas a precipitaciones, monitoreo de flujo y sistemas de comunicación inmediata que alerten sobre posibles aluviones.
3. También se podrían incorporar una clasificación de áreas según su nivel de riesgo aluvional, restringiendo la construcción de viviendas en zonas de alto riesgo.

Crear campañas educativas para informar a la población los riesgos aluvionales y las medidas de prevención en la zona, capacitando a la población en primeros auxilios, preparación de kits de emergencia y respuestas en caso de desastres.

Bibliografía

biologia-geologia. (12 de 10 de 2020). Obtenido de biologia-geologia: https://biologia-geologia.com/geologia/412243_bordes_convergentes.html

Börgel. (1983). mundotouryjk.blogspot.com. Obtenido de https://mundotouryjk.blogspot.com/2013/09/region-de-atacama.html

goreatacama.gob.cl. (01 de 08 de 2023). Obtenido de https://goreatacama.gob.cl/2023/08/01/autoridades-regionales-y-locales-se-reunen-con-la-comunidad-para-recorrer-quebradas-que-seran-intervenidas-en-la-localidad-de-el-transito/

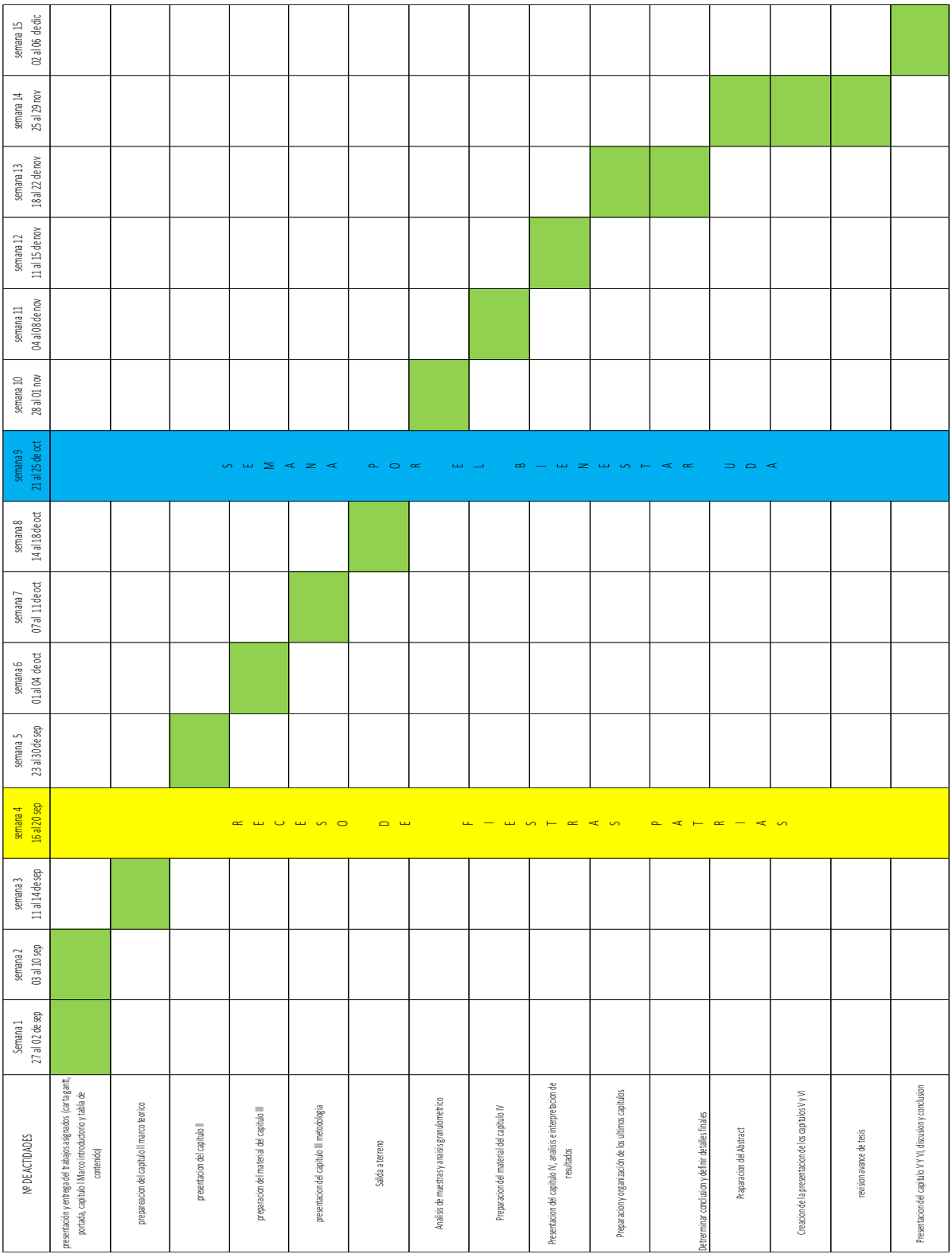
Montserrat., a. (2021). Obtenido de https://www.amtc.cl/noticia-general/a-un-ano-del-aluvion-de-el-transito-investigadores-del-amtc-enfatizan-la-necesidad-de-mejorar-criterio-de-planificacion-territorial-en-zonas-de-riesgo-aluvional/

Naranjo, J. P. (1980). andean geology. Obtenido de http://www.andeangeology.cl/index.php/revista1/article/view/V7n2-a06

ROGERS, I. J. (Mayo de 2012). repositorio.uchile.cl. Obtenido de file:///C:/Users/Administrator/Downloads/cf-murillo_ir%20(1).pdf

ANEXOS

Anexo 1 carta Gantt, tiempo del desarrollo del proyecto



Anexo 2: Tabla de datos. Recopilación de información de terreno, Quebrada la plaza

Sector	Puntos	Este	Norte	Paleontologia	Litologia	Mineralogia	Codigo mas	mineralizacion	Muestra	Descripcion
Quebrada	1	376187,67	6805130,77	Fosil			FS		M0-10-15	Al recorrer la zona de investigacion se hallaron dos fosiles representativos, los cuales estaban en uno de los primeros puntos registrados en el area, estos fosiles son del grupo de los braquipodos y bivalvos. Continuando con el hallazgo y analisis de estas muestras y agregando otro detalle al haber hecho contacto con el acido clorhidrico y presentando una notoria reaccion a este indicaron la existencia de carbonato.
Quebrada	2	376288,6	6805105,48		caliza		CZ		M01 - 10 - 15	Se encontró gran cantiadad de material aluvional compacto en el se encontró roca caliza, este material tuvo reaccion al contacto con ácido clorhidrico donde pudimos conlcuir que este material indicaba contenido calcario en ella.
Quebrada	3	376511,655	6805171,69		caliza	calcita	CZ CT	CaCO3	M02 - 10 - 15	Se reconoció roca caliza un poco fragmentadadonde pudimos restaurar los fragmentos, y asi esto nos sirvió para observar su interior y determinar el tipo de roca y darnos cuenta de la existencia de vetillas de calcita, de igual manera su reaccion al acido clorhidrico nos entrego Certeza para el reconociemiento. Tambien se halló roca con alteracion de epidota.
Quebrada	4	376632,85	6805184,95		arenisca	Calcita Epidota	AR CT ED	CaCO3	M03 - 10 - 15	En esta bolsa de muestra, se encontró una roca la cual se rompió a la mitad con ayuda del martillo geologico para observer su interior y se pudo apreciar pirolusitas, lo cual nos indicó la existencia de dióxido de manganeso. Continunando con la misma bolsa de Muestra hallamos roca Arenisca fina con cemento calcario y abundamtes vetillas de calcita y otra con la misma cararteristica de arenisca fina con vetillas de calcita pero esta vez con vetillas de epidota, tambien se encontró roca Calcita Pura.
Quebrada	5	377049,297	6805308,84		andesita plagioclasa conglomerado	cuarzo clorita	AD PG CG HB CZ CR	Fe3O4	M04 - 10 - 15	Andesitas finas encontradas, "finas" puesto que las plagioclasas vistas son de un tamaño pequeño al igual que la roca misma., del mismo modo descubrimos un "Micro Conglomerado" Tambien de menor tamaño. Hallazgo de roca hipabisal con contenido de plagioclasa, ortoclasa y muy poco cuarzo en ella, se distinguieron pequeños cristales de un tamaño de 1 a 3 mm aproximadamente, presentando una leve alteracion de clorita y una mediana presencia de mgnetismo. Todo esto asi con la muestra humeda, de este modo facilitó el reconociemiento de las caracteristicas mencionadas.
Quebrada	6	377273,26	6805327,06		arenisca microdiorita hipabisal	calcita	AR MD CT	CaCO3	M05 - 10 - 15	Las rocas vistas en esta bolsa de muestras en su mayoria fueron Areniscas Finas. Aparte en una de las muestras se encontró con ayuda del microscopio una microdiorita (de tamaño pequeño), donde pudimos concluir que era esta, por la existencia de pequeñas propiedades de magnestismo y una textura porfídica. Se registró Tambien posible fosil el cual presentaba cristalizacion de calcita.