



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA
LICENCIATURA EN GEOLOGÍA**



TRABAJO FINAL:

**“GEOLOGÍA AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO VALLE VIEJO, PROVINCIA DE
CATAMARCA”**

**ALUMNA: Victoria Cecilia Arévalo
MUNº: 00541
DIRECTOR: Dr. Jorge E. Eremchuk
CO-DIRECTORA: Lic. Miriam Cisternas**

OCTUBRE – 2018

ÍNDICE

1. RESÚMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. MARCO GEOGRÁFICO	3
3.1 Ubicación Geográfica.....	3
3.2 Vías de Acceso.....	3
3.3 Límites Políticos.....	4
4. MARCO TEÓRICO	5
4.1 Medio Físico Natural	7
4.1.1 Clima.....	7
4.1.2 Unidades Fitogeográficas.....	8
4.1.3 Hidrología.....	10
4.1.4 Geología	12
4.1.5 Geomorfología	13
4.2 Medio Consolidado o Urbanizado	14
4.2.1 Uso de Suelo	14
4.3 Antecedentes	15
5. METODOLOGÍA	16
6. RESULTADOS ALCANZADOS.....	18
6.1 Caracterización Climática.....	18
6.2 Geología	22
6.3 Geomorfología	33
6.4 Uso de Suelo Actual.....	40
6.5 Aspectos Geoambientales	45
6.5.1 Geoamenazas.....	45
6.5.2 Impactos Ambientales.....	49
7. CONCLUSIÓN	59
8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN AMBIENTAL.....	63
9. BIBLIOGRAFÍA.....	64
10. ANEXOS.....	69

FIGURAS

Figura Nº 1	Ubicación geográfica del departamento Valle Viejo.	Pág.3
Figura Nº 2	Límites políticos y Vías de acceso del departamento Valle Viejo.	Pág.4
Figura Nº 3	Vista del río Paclín sobre localidad de Huaycama desde cuesta El Portezuelo.	Pág.11
Figura Nº 4	Datos de Precipitación Media Mensual (mm) mensual, departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.	Pág.19
Figura Nº 5	Datos de Precipitación Anual (mm), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.	Pág.19
Figura Nº 6	Datos de Temperatura Media Anual (°C), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.	Pág.20
Figura Nº 7	Datos mensuales de Temperatura Media Anual (°C), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.	Pág.20
Figura Nº 8	Vista del Complejo Metamórfico – Ígneo El Portezuelo en la base de la sierra de Ancasti, sobre ruta nacional Nº 38.	Pág.23
Figura Nº 9	Formación Concepción ubicada en la base de la cuesta El Portezuelo.	Pág.26
Figura Nº 10	Formación Coneta ubicada en cantera cercana a la localidad de Huaycama.	Pág.27
Figura Nº 11	Formación Paclín suprayacente a Complejo Metamórfico - Ígneo El Portezuelo sobre cumbre de sierra de Ancasti.	Pág.29
Figura Nº 12	Formación Río del Valle ubicada sobre márgenes del río Paclín-Santa Cruz en la localidad de El Portezuelo.	Pág.30
Figura Nº 13	Formación Los Perea, ubicada en el margen Oeste del río del Valle, Parque Industrial El Pantanillo.	Pág.31
Figura Nº 14	Estructura laminar en depósitos del río del Valle, localidad Las Tejas.	Pág.32
Figura Nº 15	Lomada residual ubicada en cercanía al aeropuerto Felipe Varela.	Pág.35
Figura Nº 16	Paleoconos sobre la vertiente occidental de la sierra de Ancasti.	Pág.36
Figura Nº 17	Localización de Lóbulos Estables y Antiguos Canales del río Paclín – Santa Cruz en el abanico terminal del río homónimo.	Pág.37
Figura Nº 18	Cantera semi-abandonada cercana a la localidad de Las Tejas.	Pág.43
Figura Nº 19	Actividad agrícola en la localidad de El Portezuelo, vista desde cuesta El Portezuelo.	Pág.44
Figura Nº 20	Vivienda ubicada sobre la terraza inferior del río Paclín arrasada por la inundación del 29 y 30 de Marzo, en la localidad de El Portezuelo.	Pág.46
Figura Nº 21	Diferencia de altura de los taludes (a-b) correspondientes a la profundidad de socavación vertical del río del Valle en badén de la Virgen.	Pág.47
Figura Nº 22	Desprendimientos de bloques sobre ruta provincial Nº 1, cercano al dique de Pirquitas producto de fenómenos hidricos de los días 29 y 30 de Marzo de 2017.	Pág.48

Figura Nº 23	Problemáticas que acompaña a la expansión urbana y a los asentamientos rurales.	Pág.50
Figura Nº 24	Sitios de depósitos clandestinos.	Pág.51
Figura Nº 25	Vista de uno de los canales de desagüe de las piletas de la Planta de Tratamiento Cloacal, a la vera del camino que une el Parque Industrial El Pantanillo con el aeropuerto Felipe Varela.	Pág.55
Figura Nº 26	Sólidos flotantes en laguna anaeróbica.	Pág.55
Figura Nº 27	Avenida Presidente Castillo anegada producto de tormentas.	Pág.56
Figura Nº 28	Anegamiento en sectores agrícolas debido al fenómeno hídrico del 29 y 30 de Marzo de 2017.	Pág.57
Figura Nº 29	Botadero de cubiertas en antigua cantera ubicada en la localidad de Santa Cruz.	Pág.59

TABLAS

Tabla Nº 1	Datos de Velocidad Media Mensual de Viento (Km/H), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.	Pág.21
Tabla Nº 2	Datos de Humedad Relativa Mensual (%), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.	Pág.21

ANEXOS

Anexo A	Antecedentes del último evento natural generado en el departamento Valle Viejo el día 29 y 30 de Marzo de 2017.
Anexo B	Datos de variables meteorológicas pertenecientes al S.M.N. e I.N.T.A, agrupadas en períodos de 10 años en el departamento Valle Viejo.
Anexo C	Carta Geológica del departamento Valle Viejo, provincia de Catamarca.
Anexo D	Carta Geomorfológica del departamento Valle Viejo, provincia de Catamarca.
Anexo E	Carta de Uso de Suelo del departamento Valle Viejo, provincia de Catamarca.
Anexo F	Evolución demográfica del departamento Valle Viejo.
Anexo G	Evolución en el desarrollo del suelo rural entre 1984 al 2017.
Anexo Ha	Carta de Aspectos Geoambientales. Tramo El Portezuelo, departamento Valle Viejo, provincia de Catamarca.
Anexo Hb	Carta de Aspectos Geoambientales. Tramo Antapoca, departamento Valle Viejo, provincia de Catamarca.
Anexo Hc	Carta de Aspectos Geoambientales. Tramo San Isidro, departamento Valle Viejo, provincia de Catamarca.
Anexo I	Puntos de control y perfiles desarrollados en el departamento Valle Viejo.

1. RESÚMEN

El departamento Valle Viejo ubicado dentro de valle de Catamarca, en la región centro de la provincia homónima, se vio afectado en los últimos años por fenómenos naturales que dañificaron tanto a sectores sociales como económicos dentro del terreno.

El trabajo de investigación se centró en el diagnóstico geológico-ambiental del área de estudio a fin de relevar las condiciones actuales del medio físico y destacar aspectos geoambientales presentes en el terreno. Las actividades desarrolladas consistieron en la recopilación de antecedentes y análisis crítico de la bibliografía, la cual permitió actualizar y caracterizar aquellas unidades geológicas, geomorfológicas y de uso de suelo actual (urbano, rural y rústico), a través de la aplicación de técnicas de teledetección, descripción y validación mediante relevamiento de perfiles en campo. Además, se identificaron aspectos geoambientales en el departamento (geoamenazas e impactos), como también áreas susceptibles a sufrir fenómenos naturales en un futuro, mediante un análisis multitemporal del terreno, teniendo en cuenta eventos acontecidos en las últimas décadas, actividades antrópicas y características geológicas del medio físico.

Como resultado final de dicha investigación, se generó una cartografía geológica, geomorfológica y de uso de suelo actual (rural, urbano y rústico) a escala 1:50.000 para toda el área del departamento Valle Viejo, acompañada de la revisión y control de campo correspondiente. Asimismo, se elaboró una cartografía de detalle a escala 1:10.000 de los aspectos geoambientales significativos, de los cuales se incluyeron geoamenazas e impactos presentes en la zona de estudio, identificando los fenómenos que actúan y el rango de influencia en el terreno.

Finalmente, la cartografía se encuentra acompañada de recomendaciones destinadas a aquellos organismos competentes que posibiliten la implementación de medidas para el control, monitorio y saneamiento de las posibles geoamenazas e impactos detectados como consecuencia de los distintos fenómenos naturales y antrópicos descritos en el presente trabajo.

Palabras claves: Geología Ambiental; Geoamenazas; Fenómenos naturales y antrópicos.

2. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe pertenece al trabajo final desarrollado para obtener el título de grado de la carrera en Licenciatura en Geología, bajo las normas establecidas en el Reglamento General de Trabajo Final de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca (Plan de Estudios 2012 – Ordenanza CD N° 008-2015).

El área de estudio corresponde al departamento Valle Viejo que se sitúa en la región central de la provincia de Catamarca. El desarrollo de dicha investigación, se debe al desconocimiento del sustrato geológico del área de estudio, generando ciertas problemáticas que afectan directamente a las poblaciones establecidas en diversas localidades. Estas problemáticas, suelen estar relacionadas al uso indebido del suelo como la expansión de las fronteras agrícolas, el crecimiento de los núcleos urbanos y la actividad extractiva de los recursos pétreos para la industria de la construcción, como también se incluyen aquellos fenómenos naturales relacionados a procesos de remoción en masa y a inundaciones fluviales de los ríos Paclín-Santa Cruz y del Valle, que afectaron en su último evento durante el mes de Marzo del año 2017 a diferentes poblados, entre los que se incluyen El Portezuelo y Huaycama.

En relación al problema expuesto, se plantea realizar un diagnóstico geológico-ambiental del departamento, elaborando una cartografía a escala adecuada donde se identifiquen características del sustrato geológico y las variables geoambientales del área de estudio, además de recomendaciones que sean implementadas como medidas de prevención, mitigación y corrección ambiental en eventos futuros.

El estudio geológico-ambiental implica esencialmente realizar un relevamiento de las actuales condiciones físicas del área de estudio, el conocimiento de los procesos geológicos a una escala apropiada y el estado del medio inerte en relación a las actividades antrópicas que se desarrollan. Por lo tanto, involucra la recolección sistemática de información sobre unidades geológicas, geomorfológicas y de uso de suelo del departamento, como también informes relacionados a características climáticas necesarias para la presente investigación. Con dicha información, se pretende obtener una descripción clara de la situación para luego reconocer, identificar y actualizar cada una de las unidades que serán volcadas en una cartografía de base a través de técnicas fotointerpretativas y desarrollo de perfiles de campo. Las mismas serán de utilidad para el reconocimiento de geoamenazas e impactos presentes en el lugar, las cuales se realizarán a través de un análisis multitemporal donde se tendrán en cuenta aquellos eventos acontecidos los últimos años, características geológicas y desarrollo antropogénico.

Por último, la elaboración de este informe y la actualización de la cartografía geológica, geomorfológica y de uso de suelo actual (urbano, rural y rústico), además de la cartografía detallada sobre aspectos geoambientales y las medidas preventivas y de corrección ambiental pretenden ser destinadas a los organismos competentes a fin de reducir o atenuar posibles problemáticas futuras dentro del departamento Valle Viejo.

3. MARCO GEOGRÁFICO

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El departamento Valle Viejo corresponde a uno de los 16 departamentos en los que se divide la provincia de Catamarca, localizándose en la región central y formando parte del área Gran Catamarca (C.F.I., 1979). La zona de estudio posee una altura promedio de 473 m s.n.m y abarca un área de 628 km² aproximadamente (Figura N° 1).

Entre las sierras de Graciana y Fariñango, se encuentra confinada gran parte de la urbanización del área de estudio, donde se establece la localidad de San Isidro, la cual se ubica a 7 kilómetros de la ciudad Capital, considerada cabecera departamental e integrante del municipio de Valle Viejo.

El Portezuelo, Huaycama, Las Tejas, Sumalao, Villa Dolores, Pozo El Mistol y Santa Rosa corresponden a algunos núcleos urbanos de mayor importancia en el departamento, debido a su porcentaje poblacional, a diferencia de localidades como Las Tejas de Abajo, Antapoca, El Arbolito, Los Pérez, Los Linderos, entre otras, que no poseen gran desarrollo urbano, sino que representan pequeños puestos o parajes donde la principal actividad es la agropecuaria.

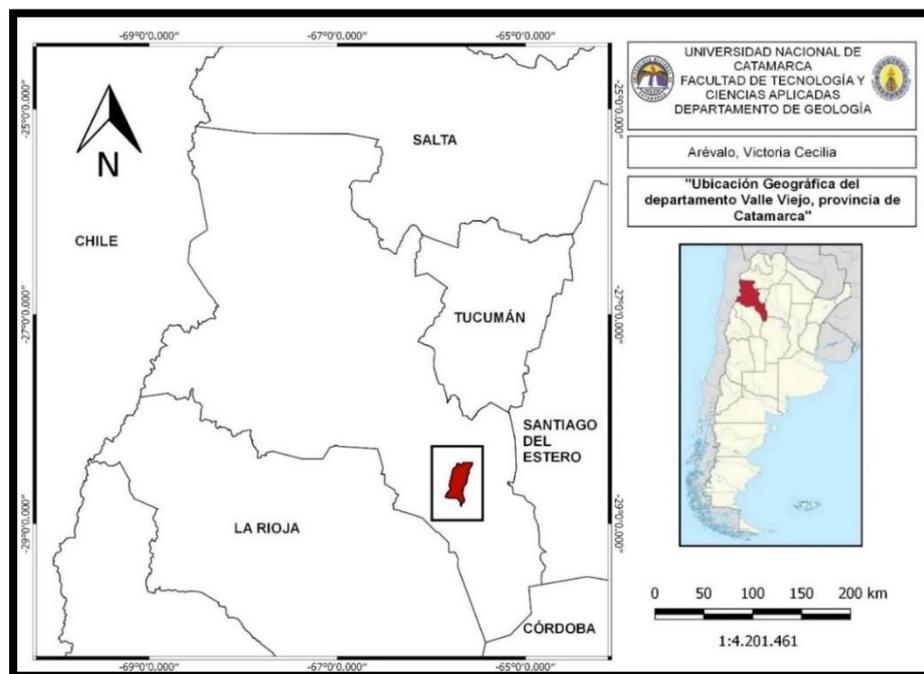


Figura N° 1: Ubicación geográfica del departamento Valle Viejo. Autor: Arévalo, Victoria.

3.2 VÍAS DE ACCESO

Se puede acceder al departamento Valle Viejo desde la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca a través de avenida Presidente Castillo, cruzando el puente sobre el río del Valle hasta la localidad de San Isidro, cabecera departamental de la zona de estudio.

Otro ingreso al área de estudio, puede accederse desde la ciudad Capital a través de avenida Acosta Villafañez, pasando por la localidad de Sumalao y luego por ruta provincial N° 41 hasta la cabecera departamental (Figura N° 2).

3.3 LÍMITES POLÍTICOS

Los límites físicos del área de estudio (Atlas Catamarca, 2006) se encuentran definidos al Norte por una línea irregular en dirección Oeste-Este que inicia en el río del Valle desde la localidad de Polcos, atraviesa la rotonda de ingreso a la localidad de San Antonio sobre ruta provincial N° 41, cruza la sierra de Graciana y culmina sobre la cumbre de la sierra de Ancasti. Esta línea divide el área de estudio con los departamentos Fray Mamerto Esquiú y Paclín. Desde este punto, el límite Este continúa en dirección Sur, donde se encamina por las divisorias de agua, sobre la cumbre de la sierra de Ancasti hasta el descenso de la cuesta El Simbol, limitándose el área de estudio con los departamentos El Alto y Ancasti.

Hacia el Sur, el límite con el departamento Capayán recorre la cuesta El Simbol atravesando la ruta provincial N° 33 hasta la intersección con la línea media del cauce del río del Valle. Luego el límite toma dirección Oeste siguiendo por la línea media del río del Valle en dirección Norte, atravesando la desembocadura del río Ongolí hasta la intersección con Loma Alta; límite que divide la zona de estudio con los departamentos Capayán y Capital (Figura N° 2).

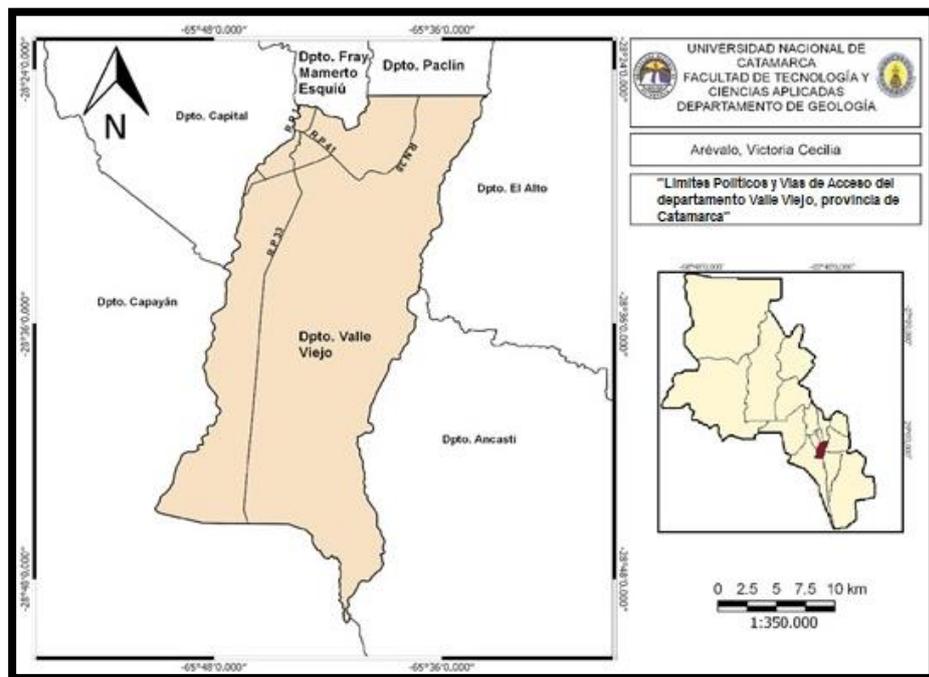


Figura N° 2: Límites políticos y Vías de acceso del departamento Valle Viejo. Autor: Arévalo, Victoria.

4. MARCO TEÓRICO

La Geología Ambiental representa una herramienta moderna con un amplio abanico de aplicaciones en diversos estudios y proyectos, como también comprende un trabajo interdisciplinario para obtener una perspectiva integrada sobre el medio físico. Es por ello, que se relaciona con ramas propias de la Geología (Geoquímica, Geofísica, Geología Económica, Geotecnia, Hidrogeología, Geología Estructural, Minería, etc.) y otros campos de investigación como la Biología, Ecología, Geografía, Sociología y demás.

A través de los años, diversos autores dieron su opinión en relación a esta ciencia. En 1981, Coates describió a la geología ambiental como la relación de la ciencia de la Tierra con las actividades humanas, aunque un año después Keller (1982) aplicó una definición mucho más amplia, refiriéndola como una geología aplicada, especialmente en la utilización de la información geológica para resolver conflictos, minimizando la posibilidad de la degradación ambiental o maximizando el adecuado uso del ambiente natural o modificado. A pesar de las múltiples definiciones desarrolladas por distintos autores, esta ciencia no deja de ser una de las ramas actuales de la Geología debido al incremento de los fenómenos naturales que son consecuencia de aquellas actividades antrópicas que comenzaron a expandirse en todos los terrenos.

En el campo de esta ciencia, se investigan los procesos o fenómenos naturales catalogados como **Riesgos**, los cuales se definen como la destrucción o pérdida obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Spence, 1990). Inicialmente, Gilbert White (1974) es el primer autor en describir este concepto, el cual enmarca la terminología relacionada a la investigación sobre riesgos con la protección ante los peligros naturales, la percepción, las medidas de protección y el cálculo para la disminución de los mismos. A diferencia de Spence (op cit.), que implementa el uso de la matemática y convierte el riesgo como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas y sociales en un sitio, dentro un período de tiempo.

El término de riesgo se combina además con diversos factores como la peligrosidad (probabilidad de ocurrencia), la vulnerabilidad (grado de exposición de la población, infraestructura o del hábitad a sufrir daño), y la exposición (número de personas y bienes expuestos). Asimismo este concepto puede ser clasificado de acuerdo a los elementos que se encuentre conformando:

- ✓ riesgos naturales (geológicos, climáticos y geomorfológicos).
- ✓ riesgos tecnológicos.
- ✓ riesgos mixtos o inducidos (riesgos naturales influenciados por el hombre)
- ✓ riesgos geológicos (proceso, situación o suceso en el medio geológico, natural, inducido o mixto que puede generar un daño económico o social para alguna comunidad, y en cuya predicción, prevención o corrección han de emplearse criterios geológicos (Ayala Carcedo, 1987).

En el campo de aplicación, el término de riesgo lleva indefectiblemente a cuantificar en términos monetarios las pérdidas generadas por un fenómeno natural, por lo que en la presente investigación se utilizó el término de Amenazas, cuyo concepto es semejante pero su valoración es cualitativa.

Una **Amenaza**, se expresa como la probabilidad de que ocurra un determinado fenómeno natural destructor, en un área y en un tiempo determinado (IUGS, 1997). Aunque también puede ser definida como aquellos elementos del medio ambiente que son o pueden ser peligrosos al hombre y a sus actividades, y que están causados por fuerzas extrañas a él,

refiriéndose puntualmente a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos, los cuales tienen el potencial de afectar al hombre, a la infraestructura y las actividades (OEA, 1991). Esta terminología se aplica puntualmente para determinar qué tipo de amenaza se presenta en un lugar, siendo necesario un inventario de aquellos fenómenos naturales como antrópicos que afectan un terreno en particular, los factores desencadenantes a estos fenómenos y un análisis de susceptibilidad a la ocurrencia de estos procesos.

A continuación, se hace referencia a la clasificación de amenaza (Valenzuela Ortiz, 2003) de acuerdo a la influencia espacio-temporal con que éstas puedan afectar el terreno:

Muy Alta Amenaza	Fenómenos naturales periódicos. Ejemplo: terrenos inundables como lecho fluvial y lecho menor.
Alta Amenaza	Fenómenos naturales con ocurrencia inferior a 50 años. Ejemplo: terrenos susceptibles a inundación, como lecho mayor.
Moderada Amenaza	Fenómenos naturales con ocurrencia al menos una vez entre 50 a 100 años. Ejemplo: terrenos susceptibles de inundación, como terraza inferior, planicie de desbordamiento.
Baja Amenaza	Fenómenos naturales con ocurrencia igual o mayores a 100 años. Ejemplo: terrenos susceptibles de inundación, como terraza superior.

Conjuntamente con los términos antes nombrados, se incorpora el concepto de **Impacto**, el cual se define como el conjunto de efectos que un suceso o hecho (generados por la actividad humana) producen en un entorno físico. Estos sucesos pueden presentarse bajo ciertas situaciones, como es el caso de la explotación de recursos naturales (agotar o deteriorar el medio ambiente en obtención de materia prima), la disposición de desechos (preferentemente urbanos), conflictos bélicos, material radiactivo, expansión urbana, entre otros.

Desde el punto de vista geológico, se entiende al término impacto como la acción o actividad que produce una alteración favorable (impacto ambiental positivo) o desfavorable (impacto ambiental negativo) en el medio o con alguno de los componentes del ambiente, provocando una alteración en la línea de base ambiental.

La Geología Ambiental en cuestión, representa una herramienta útil, actual y de sumo interés, debido a que los núcleos urbanos de toda la provincia de Catamarca, específicamente en el departamento Valle Viejo, han sido afectados en los últimos años por fenómenos naturales y antrópicos. Para ello, es importante conocer el medio físico natural en el que se encuentra el área de estudio, destacando características climáticas, fitogeográficas, geológicas y geomorfológicas, y además, el medio consolidado o urbanizado que se desarrolla en el terreno, en el que se pueden incluir infraestructura vial, poblacional y actividades vinculadas al desarrollo económico.

4.1 MEDIO FÍSICO NATURAL

4.1.1 CLIMA

El departamento Valle Viejo regionalmente se establece en una zona muy cálida, clasificada como Zona “I”: Subzona “**la: Muy cálida**”, que se extiende desde la región Centro-Este desde el Norte de Argentina, con una entrada al Sudoeste en las zonas bajas de Catamarca y La Rioja. Esta caracterización está dada por la revisión de la clasificación bioambiental de la República Argentina (I.R.A.M., 2011), de la norma I.R.A.M. 11.603, del año 1996, donde se plantea una descripción general de los climas, acompañada de datos climáticos para períodos de invierno y verano.

La clasificación bioambiental establecida para el área de estudio, se caracteriza por comprender valores de temperatura efectiva corregida (T.E.C.) medias anuales mayores de 26,3° C. En épocas de verano, se exhibe temperaturas máximas que superan los 34° C y valores medios mayores de 26° C, con amplitudes térmicas siempre menores de 15° C. A diferencia de lo que ocurre en épocas invernales, donde las temperaturas medias rondan los 12° C, durante el mes de Julio y amplitudes térmicas mayores a 14° C.

En cuanto a la caracterización local, Valle Viejo presenta un clima Árido de Sierras y Bolsones, el cual ocupa la mayor parte de la provincia de Catamarca. Se caracteriza principalmente por la alta continentalidad y las escasas e irregulares precipitaciones no superiores entre los 350 a 400 mm anuales. Las variaciones térmicas, corresponden a otro factor fundamental en este clima. La temperatura media anual registrada es de 20° C, la cual permite insolaciones y sequedad del suelo, aunque se establecen variaciones en zonas intermontanas con microclimas propios de los valles como en las laderas orientales de los cordones montañosos, que son los que reciben mayores precipitaciones, acarreadas por vientos procedentes del Este. Durante la época de verano, las temperaturas máximas registradas son de 40° C, donde prevalecen las elevadas temperaturas como las precipitaciones periódicas de manera irregulares, violentas y torrenciales, que suelen afectar al suelo debido a la poca cobertura vegetal que se desarrolla. En época de invierno, se presentan temperaturas inferiores a 10° C, y el clima suele caracterizarse por ser templado y seco, con pocas a nulas precipitaciones y en algunos casos excepcionales nevadas importantes, como lo ocurrido durante los años 2007, 2010 y 2013, donde únicamente se pudo observar este fenómeno sobre la sierra de Ancasti. Estas características suelen ser muy fluctuantes, ya que dependen el punto de observación, en áreas serranas o zonas de valles.

Dentro del área de estudio, se presentan organismos nacionales encargados de recolectar diariamente información sobre las diversas variables meteorológicas (precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento) en distintos sitios del departamento Valle Viejo. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.) corresponde a uno de estos organismos, el cual lleva a cabo su actividad desde el año 2003 en la localidad de Sumalao donde se sitúa las instalaciones del mismo, aunque cuenta con registros meteorológicos del año 1958. Otro organismo de control meteorológico en el área de estudio se encuentra a cargo del Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.), con una estación ubicada en las instalaciones del aeropuerto Felipe Varela desde el año 1974. Tanto el S.M.N. como I.N.T.A., digitalizan la información recolectada de las variables meteorológicas y ponen a disposición de forma personal o mediante páginas webs para el usuario que la precise. En la presente investigación se utilizaron registros correspondientes entre 1974 al 2017.

4.1.2 UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS

El departamento Valle Viejo pertenece a la provincia fitogeográfica Chaqueña, correspondiente al Dominio Fitogeográfico Chaqueño, de la gran región Neotropical. Esta región se extiende en una franja desde el Noroeste hasta Sureste de la República Argentina, caracterizándose por una morfología de sierras y valles, con altitudes variables desde los 40 m s.n.m. hasta los 2.300 m s.n.m.

En lo que respecta a la zona de estudio, cubre el valle de Paclín entre las sierras de Ancasti y Graciana, y el gran valle de Catamarca ubicado entre la sierra Graciana y Fariñango, extendiéndose hasta la llanura del Sur del departamento.

Se identifica en la región chaqueña un clima de tipo subtropical, con veranos cálidos e inviernos templados. Además, esta provincia fitogeográfica se caracteriza por suelos más desarrollados a diferencia de otras unidades, predominando aquellos de origen fluvio-lacustres (Morlans, 1995). Según la autora, se pueden distinguir dos divisiones dentro de la provincia fitogeográfica Chaqueña en el área de estudio:

CHACO ÁRIDO

Morlans define a la división de Chaco Árido como Chaco Árido de Llanura, lo cual se representa entre los valles y piedemonte de las sierras, aunque otros autores lo definen como Chaco Seco (Karlin, 1984).

Dentro del área de estudio, esta división se extiende en gran parte de su territorio y prevalecen características como: precipitaciones anuales entre 300 - 360 mm y temperaturas medias anuales de 20° C. Además, se presenta una vegetación de tipo bosque, con especies como *Aspidosperma quebracho – blanco* como estrato arbustivo, y un estrato herbáceo desarrollado por gramíneas, perennes y dicotiledóneas herbáceas.

Este tipo de fitogeografía suele relacionarse con la geomorfología, dependiendo de la vegetación y las diversas geoformas presentes (Morlans, Guichón y Col, 1983).

A continuación se describen algunas de las unidades establecidas al área de estudio:

✓ Piedemonte Occidental/Oriental: se describen especies típicas de arbustos acompañados por un estrato arbustivo, donde abundan *Mimozyanthus carinatus* (Lata), *Prosopis torquata* (Tintitaco), *Mimosa farinosa* (Shinqui), *Acacia aroma* (Tusca), *Celtis chichape* (Tala churqui), *Castalia coccinea* (Mistolillo), *Bulnesia foliosa* (Jarilla Negra), *Jatropha spp.* (Higuerillas), *Larrea divaricata* y *Larrea cuneifolia* (Jarillas). También prevalecen *Aspidosperma* (Quebracho blanco), *Prosopis alba*, *P. chilensis* (Algarrobos blancos), *P. nigra* (Algarrobo negro), *Zizyphus mistol* (Mistol), entre otros. Entre las especies arbóreas se presentan *Celtis tala* (Tala), *Tabebuia nodosa* (Palo Cruz) y *Acacia praecox* (Uña de Gato).

✓ Llanura Fluvio-Eólica: la vegetación típica corresponde a *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Prosopis alba*, *P. chilensis*, *P. nigra* (Algarrobos) y *Cercidium australe* (Brea). Esta última suele ser la más abundante, aunque se ve afectada por el desmonte. También se hallan *Zizyphus mistol* (Mistol) y *Celtis tala* (Tala). Hacia el Sur del área de estudio, suelen aparecer *Trichomania usillo* (Puscana), *Lycium infaustum* (Pela suri) y *Geoffroea decorticarnis* (Chañar), los cuales abundan en áreas con barriales.

CHACO SERRANO

La división de Chaco Serrano no se localiza en grandes extensiones, debido a que se encuentra alterado por el continuo avance de la actividad humana.

En la provincia de Catamarca, este tipo de división fitogeográfica corresponde a la más húmeda, con temperatura muy variables, donde se presentan veranos calurosos e inviernos templados, aunque en las cumbres suelen ser frecuentes las nevadas producto de la diferencia altitudinal.

En el área de estudio, se halla la división de Chaco Serrano en cimas y faldeos oriental y occidental de la sierra de Graciana y Ancasti (Morláns, 1995). Además, se subdivide en dos regiones distinguibles en el área de estudio. Esta subdivisión se debe a la diferencia altitudinal en relación a la latitud, longitud y microclimas presentes. Las mismas se describen como:

✓ **Chaco Serrano (Bosques):** se establece entre los 700 – 800 m s.n.m. y los 1.500 y 1.600 m s.n.m, donde se distingue especies vegetales típicas como: *Schinopsis haenkeana* (Orco Quebracho), *Lithraea ternifolia* (Molle de Beber) y *Fagara coco* (Coco), acompañadas de *Chorisia insignes* (Palo Borracho), *Acacia visco* (Viscote), *Ruprechtia apetala* (Viraro), *Aspidosperma quebracho blanco*, *Prosopis alba* y *P.nigra*, *Schinus areira* (Terebinto) y *Mycianthes cisplatensis*, entre otras. Esta subdivisión puede presentar además diversas variables dependiente del área de ubicación y de las latitudes. En cuanto al área de ubicación pueden exhibirse: *Stetsonia coryne* (Cardón) en áreas más secas; *Bromeliáceas epífitas*, *Lorantáceas hemiparásitas* como *Psittacanthus cuneifolius* (Liga) y *Phrygilanthus acutifolius* (Corpus) en zonas de valles y quebradas ubicadas en el faldeo oriental del Ambato. En lo que respecta a la variable de altitud, las especies vegetales que se presentan corresponden a: Quebrachos con Cardones en las zonas altas de laderas; Palos Borrachos sobre las ladera medias y altas; Viscos en la zona baja y Quebracho Blanco o Molle de Beber en zonas aledañas al piedemonte (Paredes, 1980).

✓ **Chaco Serrano (Pastizales):** esta subdivisión se presenta entre los 1.500 - 1.600 m s.n.m. a 1.800 a 2.000 m s.n.m. Se caracteriza por extenderse como un piso arbustivo-pastizal, en donde se presentan especies como *Stipa*, *Festuca*, *Bothriochloa* y *Piptochaetium* (Gramilla). En cuanto a la vegetación arbustiva predominantes en esta subdivisión se hallan *Acacia caven*, *Collettia spinosissima* (Barba de Tigre), *Aloysia gratissima* (Palo Amarillo), *Minthostachys verticillata* (Peperina), *Baccharis articulata* y *B. crispa* (Carquejas) y *B. coridifolia* (Mio).

FAUNA

En el departamento Valle Viejo no se halla registro total de las especies animales que pueden encontrarse en el terreno, debido a que el área de estudio se encuentra continuamente antropizándose y ocupando el hábitat de la fauna. Aunque, se puede hacer mención a las especies que se encuentran en toda la provincia de Catamarca (Atlas Catamarca, 2006), como por ejemplo la fauna herpetológica (reptiles), corales (*Micrurus*), yararás (*Bothrocps*) o cascabeles chrosomas, falsas yararás, saperas o xenodon (*Merméis*). También se encuentran lagarto overo (*Tupinambis rufescens*), lagartijas y chelcos. Entre las especies de anfibios suelen ser comunes sapos y ranas criollas. Mientras que la fauna mamífera se encuentra representada por caneros, zorros, gato montés (*Oncyfelis geoffroyi*), entre otros.

4.1.3 HIDROLOGÍA

Los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz representan los cursos de agua de mayor envergadura en el área de estudio. Ambos se encajonan en valles que corren en sentido paralelo, en dirección Norte-Sur.

El río Paclín-Santa Cruz se extiende entre el borde occidental de la sierra de Ancasti y la ladera oriental de la sierra de Graciana. Mientras que el río del Valle, drena a través de la ladera occidental de la sierra de Graciana y la ladera oriental de la sierra de Fariñango.

A continuación se describen brevemente las características hidrológicas de las cuencas a las que pertenecen los ríos antes nombrados:

RÍO DEL VALLE

El río de Valle forma parte de una cuenca endorreica ubicada en la región central de la provincia de Catamarca, con una superficie total de 5.910 km² aproximadamente, y corresponde a la principal corriente de agua ubicada en el valle de la provincia. Se caracteriza por un régimen semipermeable, con un caudal limitado y variable a lo largo del año. Esto representa ciertas problemáticas, principalmente en los meses de verano (época estival característica de la ciudad de Catamarca) donde se genera un aumento de caudal, provocando diversos fenómenos naturales conocidos como inundaciones hídricas.

La cuenca a la que pertenece el río del Valle se denomina Cuenca de la Falda Oriental del Ambato. Se encuentra limitada al Este por la sierra de Ancasti y al Oeste por el cordón montañoso del Ambato. Ambas serranías conforman desprendimientos meridionales del gran macizo del Aconquija, cuyas estribaciones forman el límite Norte de la cuenca. En cuanto al límite Sur, pierde representación entre los llanos de Capayán. Entre los bloques mencionados anteriormente, se encuentra una sierra de menor dimensión definida como Graciana, la cual divide en dos a la gran cuenca: la del Oeste representa a la del Valle, mientras que la del Este a la subcuenca de Paclín.

La naciente de la cuenca del Valle se puede observar al Norte del departamento Ambato, alimentado de diversos ríos y arroyos producto del deshielo y lluvias en la zona alta de la sierra de Aconquija. La confluencia de los ríos Los Puestos y Huañamil dan el origen al río del Valle, en cercanías a la localidad de Colpes. A partir de este punto, el río recorre un angosto valle en dirección Sur hasta ensancharse lentamente a medida que pierde altitud, recibiendo pequeños afluentes desde ambos márgenes. En la localidad de La Puerta (departamento Ambato), el caudal es embalsado en el dique Las Pirquitas, cuya infraestructura es utilizada para aprovechamiento hídrico. A medida que discurre en dirección Sur, el río ingresa al departamento Valle Viejo, donde en el valle de Pomancillo parte del curso de agua se desvía hacia un canal de riego utilizado por campos agrícolas aledaños. En su continuidad, el río del Valle representa un límite físico entre los departamentos Valle Viejo y Capital. Sobre la localidad de Antapoca, dicho cauce recibe su principal afluente conocido como río Paclín-Santa Cruz, el cual recorre un encajonado valle paralelo al de la cuenca del río del Valle. Otros de los afluentes menores que recibe corresponden a los ríos del Tala, Fariñango, La Florida y Ongolí, los cuales descienden de la sierra de Ambato, con menor caudal y variantes a su paso. A medida que el río del Valle llega al límite del departamento Valle Viejo con el departamento Capayán, el curso de agua pierde representación, debido a que el caudal del mismo es absorbido por sedimentos finos que se hallan a los márgenes del cauce.

RÍO PACLÍN-SANTA CRUZ

El río Paclín-Santa Cruz (Figura Nº 3) pertenece a una subcuenca de tipo endorreica en la región Este de la provincia de Catamarca, y representa el mayor afluente del río del Valle. Los límites de la misma están dados al Norte por la localidad de Loma Atravesada, al Oeste por la sierra de Graciana y al Este por la sierra de Guayamba y Ancasti (Gioria, 2006).

La naciente de esta subcuenca se conoce como río Rosario, ubicado hacia el Este de la Cumbrecita del Molle, en lomas cercanas a la localidad de La Higuera. Allí recorre un valle longitudinal paralelo al río San Antonio (ubicado hacia el Oeste de la Cumbrecita del Molle) hasta la localidad de Payahuaico, donde vira bruscamente al Oeste cortando el extremo Sur de la Cumbrecita del Molle. Luego, se une al río San Antonio aguas abajo, formando el río Paclín. A medida que discurre en dirección Sur, cercano a la localidad de San Antonio, el río Paclín toma rumbo Sureste mientras que la sierra de Graciana se abre ligeramente al Oeste, generando una amplitud de la cuenca y recibiendo el aporte del río Santa Ana. Sobre la localidad de La Merced, varios afluentes descargan sobre el Paclín, como el río Talahuada y varios arroyos que descienden desde la sierra de Graciana, principalmente en épocas estivales. Desde la localidad de El Portezuelo, la sierra de Ancasti se desvía hacia el Oeste, mientras que la de Graciana mantiene su rumbo Sureste, generando un fuerte estrechamiento del valle que se extiende hacia la localidad de Santa Cruz. Desde allí, el río toma el nombre de la localidad homónima y se encauza para ser aprovechado como riego agrícola. Luego, el río vira en dirección Oeste y se infiltra en depósitos de arena fina, pero vuelve aflorar posteriormente en distintos sectores. A medida que discurre en dirección Sur, el río Paclín-Santa Cruz confluye con el río del Valle en la zona centro-Oeste del departamento Valle Viejo, generando un mayor caudal sobre este último, y acompaña hasta perder representación en el límite con el departamento Capayán.

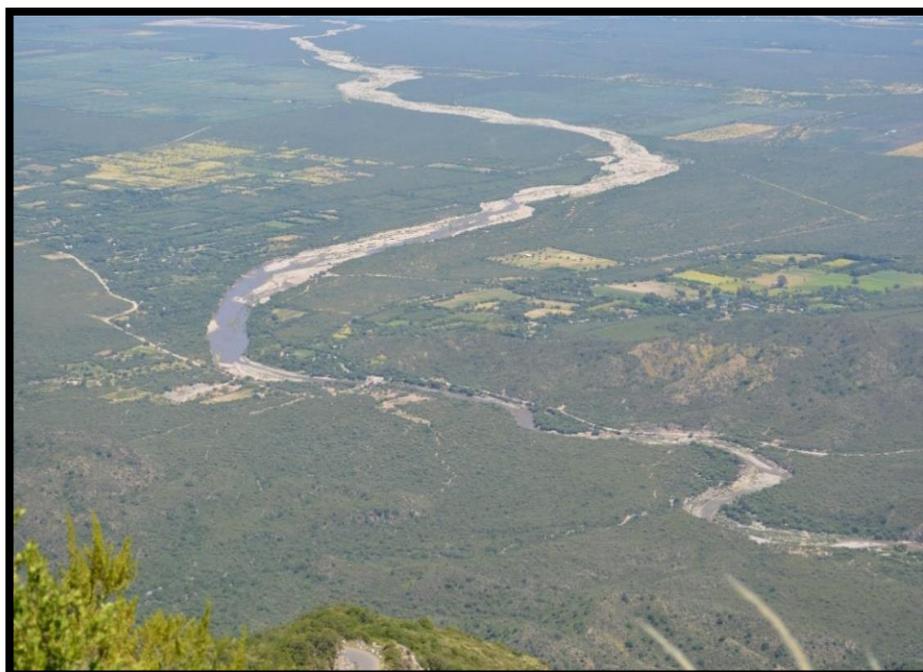


Figura Nº 3: Vista del río Paclín sobre localidad de Huaycama desde cuesta El Portezuelo.

4.1.4 GEOLOGÍA

El área de estudio forma parte de la provincia geológica de Sierras Pampeanas Noroccidentales (Caminos, 1979), constituida por las sierras de Ancasti, ubicada al Este y la de Graciana hacia el Norte del departamento Valle Viejo. Estos cordones montañosos conforman el basamento metamórfico que presenta una estructura de bloques fallados y elevados de rumbo Norte-Sur. González Bonorino (1978) definió a éste como Esquistos inyectados y Migmatitas, caracterizado litológicamente por esquistos metamórficos cuya esquistosidad es de rumbo meridiano, fuertemente inyectados por material granítico y rocas afines de edad Precámbrica. Blasco et al. (1994) en cambio, definen a esta unidad como un Complejo Metamórfico - Migmatítico, de edad Precámbrica - Paleozoica Inferior, compuesto por la alternancia de esquistos inyectados, gneises bandeados y migmatitas que afloran en los flancos occidentales de la sierra de Ancasti como también en la sierra de Graciana. Larrovere et al. (2009) por su parte, agruparon las Formaciones Ancasti y El Portezuelo (Aceñolaza y Toselli, 1971; 1981; 1983) para conformar el Complejo Metamórfico - Ígneo El Portezuelo (CMIEP), litológicamente integrado por migmatitas, gneises y esquistos de edad Ordovícica Inferior.

El departamento Valle Viejo se encuentra ubicado en parte sobre el valle de Paclín, delimitado por la vertiente occidental de la sierra de Ancasti y el flanco oriental de la sierra de Graciana, aunque gran parte del área de estudio forma parte del gran valle tectónico de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca y se encuentra limitado al Este por el flanco occidental de la sierra de Ancasti y al Oeste por el margen oriental del río del Valle. En estos valles prevalecen sedimentos de edad terciaria y cuaternaria de diversa litología.

En lo que respecta a los depósitos terciarios, se encuentran muy poco desarrollados en el departamento Valle Viejo. Miró (1972), es el primero en mapear esta unidad sobre lomadas ubicadas al Noreste del aeropuerto Felipe Varela, sobre la vertiente occidental de la sierra de Ancasti, asignándole el nombre de Formación Sancas. González Bonorino (1978) en cambio, definió estos depósitos como Araucanense, comparando depósitos similares que afloran sobre el valle entre las localidades de Balcozna y La Merced, al Norte del área de estudio. Nullo (1981) por su parte, relaciona los depósitos de estas lomadas ubicadas en el puesto Sancas a los depósitos en la localidad de Huillapima, de acuerdo a la semejanza litológica que presentan. Mientras que Merea Llanos (1981), describió detalladamente los depósitos aflorantes en el área de dicho puesto.

Los sedimentos cuaternarios en cambio, se encuentran adosados a los cordones montañosos donde prevalecen depósitos heterogéneos, de diversa granulometría, definidos por ser los más antiguos en cuanto a su procedencia y posición estratigráfica en el terreno, los cuales corresponden a la Formación Concepción y definida por Fidalgo (1965) como de edad Pleistocena. Por encima de estos sedimentos, se halla otra unidad conocida como Formación Coneta, designada inicialmente por Nullo (1981) y caracterizada de edad Holocena.

A diferencia de estos sedimentos, los que se hallan en el interior del valle, litológicamente se componen por gravas, arenas y limos, que representan depósitos recientes de los cuales Merea Llanos (1981) es el único autor en desarrollar una descripción detallada sobre estos depósitos, asignándole nombre formacional a cada unidad, dependiendo de las características litológicas, especialmente mineralógicas. Años más tarde, Blasco et al. (1994), consideran como una sola unidad a estos sedimentos recientes, denominándolos Depósitos Aluviales, Eólicos, Salinos e Indiferenciados.

4.1.5 GEOMORFOLOGÍA

El departamento Valle Viejo se ubica en parte entre las sierras de Ancasti y Graciana, las cuales representan los relieves más imponentes en el área de estudio. Constituyendo bloques paralelos de basamento fracturado, sobreelevado de rumbo Norte-Sur que inclinan hacia el Oeste. Estas sierras generan entre si un valle intermontano angosto, conocido como el valle de Paclín, donde en su interior recorre ampliamente el río homónimo. Desde la localidad de Huaycama, este cauce vira en dirección Oeste y confluye con el río del Valle, que se encuentra en el interior del gran valle tectónico de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. Las grandes depresiones ubicadas en el área de estudio, presentan múltiples procesos erosivos que han generado a lo largo del tiempo diversas unidades geomorfológicas. Estas unidades pueden ser clasificadas bajo la denominación de ambientes (Eremchuk et al., 2000), de acuerdo a su ubicación en el terreno, procesos formacionales, particularidades que presentan y geoformas asociadas a cada uno. A continuación se hacen mención a estos ambientes:

- ✓ Ambiente Montano: se representa en el departamento Valle Viejo por las sierras Ancasti y Graciana, las cuales pertenecen a las Sierras Pampeanas Noroccidentales (Caminos, 1979), donde predomina un Complejo Metamórfico - Ígneo (CMIEL) integrado por migmatitas, gneises y esquistos de edad Ordovícica Inferior, según la última datación realizada en el área a cargo de Larrovere et al. (2009). Este sistema se caracteriza además por constituir un relieve accidentado, principalmente en la vertiente occidental de la sierra de Ancasti donde actúan procesos de remoción en masa, intemperismo físico y procesos coluviales, favorecidos por las precipitaciones en épocas estivales. La morfología presente es de tipo asimétrica transversal, donde prevalece una fuerte inclinación hacia el Oeste producto del sistema de fallas exhibidas. En cuanto a la vegetación exhibida sobre las laderas orientales (sierra de Graciana), occidentales y área de quebradas (sierra de Graciana y Ancasti) es de tipo arbustiva–arbórea (Morlans, 1995), a diferencia de la zona cumbral donde prevalecen pastizales de altura debido a los depósitos limosos que se hallan. El diseño de drenaje en tanto, se caracteriza por ser de tipo rectangular, debido al tipo de roca y estructuras geológicas presentes tanto en la sierra de Ancasti como la de Graciana. En cuanto a sus principales colectores, son permanentes mientras que sus tributarios poseen carácter semi-permanentes de tipo estacional (Eremchuk et al., 2000)
- ✓ Ambiente Pedemontano: corresponde al área establecida entre la base o pie de una montaña y la planicie fluvio-eólica. Se ubica entre los 500 y 900 m s.n.m, con pendientes que varían entre 5 y 6 %, sobre el piedemonte occidental de las sierras de Graciana y Ancasti. Litológicamente prevalecen depósitos de gravas de diversa granulometría, mezclado con material arenoso. Estos sedimentos proceden de procesos gravitacionales como deslizamientos, los cuales se depositan al pie de cada sierra. En cuenta a la vegetación presente, se observa un estrato arbustivo (50 a 70 %), de tipo espinoso, con alturas variantes entre 3 a 5 metros aproximadamente. El estrato arbóreo por su parte, solo se cubre el 15 % de la superficie en este sistema (Morlans, 1985).
- ✓ Ambiente Fluvial: se desarrolla a través de cursos de agua o arroyos, los cuales generan diversas geoformas en su accionar de erosión y depositación a medida que escurre sobre el terreno. Los ríos que desarrollaran estas geoformas corresponden al río Paclín-Santa Cruz y del Valle. Este sistema además, se encuentra limitado por las condiciones climáticas, aunque se debe al terreno en donde se desarrolla (Miall, 1996).

4.2 MEDIO CONSOLIDADO O URBANIZADO

4.2.1 USO DE SUELO

El departamento de Valle Viejo cuenta con una superficie de 628 km² (Atlas Catamarca, 2006) aproximadamente, la cual ha sido modificada en casi toda su extensión a través de los años por actividades e intervenciones antropogénicas. Antiguamente, la principal actividad correspondía a la agrícola-ganadera y una pequeña porción pertenecía al sector urbano. Desde hace algunas décadas, el crecimiento urbano cobró importancia en toda el área de estudio, principalmente sobre núcleos urbanos ubicados en la localidad de San Isidro y sectores aledaños, donde comenzaron a manifestarse actividades sociales, económicas, educativas, políticas, recreativas, comerciales, entre otras, mientras que el resto del territorio del departamento Valle Viejo continuó con el desarrollo agrícola-ganadero, a medida que se abría paso al desarrollo minero e industrial. Es por ello, que el incremento de estos sectores no solo en el área de estudio, sino en todo el mundo, debió considerarse como una gestión regulada, que asegure el equilibrio entre el uso del suelo, las actividades a desarrollarse y la población. Este rasgo fue inspirado inicialmente por Albert Guttenberg (1959), que destacó que el uso del suelo es un término clave en la planificación de las distintas ciudades.

El uso de suelo además, es una terminología que se relaciona intrínsecamente con el ordenamiento territorial, ya que se evalúan consideraciones territoriales y actividades desarrolladas y a desarrollarse en el medio físico. A nivel nacional estos términos inspiraron múltiples reglamentaciones como la Ley N° 8912 del año 1977, la cual regía en el territorio de la provincia de Buenos Aires a través del uso, ocupación, subdivisión y equipamiento del suelo, delimitando áreas rurales y urbanas. Posteriormente, en el año 1980 el término ambiente se convirtió en otro factor a considerarse dentro de la relación antes establecida, ya que se propuso preservar, conservar y/o recuperar el patrimonio natural e histórico-cultural. A partir del año 2000, el ordenamiento territorial se consideró como un instrumento capaz de generar una planificación explícita de regular y organizar el uso del suelo en todo el país (CIFOT, 2008).

A nivel local, el uso de suelo en el departamento Valle Viejo se contempla desde el año 1995 a través de la Carta Orgánica Municipal, donde se hace mención el capítulo III, artículos N° 33 al 37 al desarrollo urbano y rural del territorio, conforme a los organismos establecidos en el Valle Central. Además, de establecer el cumplimiento de numerosos factores como el diseño arquitectónico-urbanístico, el racional ordenamiento territorial, planes de viviendas y espacios verdes, evaluación de impacto ambiental en proyectos de obras o actividades a nivel público y privado, entre otros.

En la ciudad Capital en cambio, los organismos aplican la ordenanza N° 4223/07 desde el año 2007, correspondiente a la Zonificación Preventiva de Usos del Suelo, donde objetan delimitar áreas que componen el territorio y generar una zonificación preventiva de los usos de suelo. Esas áreas se establecen detalladas en el artículo N° 6 y corresponden a: Áreas urbanizadas (AU), correspondiente a núcleos urbanos y dotadas de servicios básicos e infraestructura correspondiente; Áreas de Reserva (AR) o zona circundante al área urbanizada, sin disponibilidad de servicios e infraestructura; Áreas de Preservación Ambiental con uso limitado (APL), donde el uso del suelo es de tipo rural y rústico, con infraestructura y servicios es restringidos; Áreas de Preservación Ambiental Permanente (APP), perteneciente a aquella área donde no se permite ningún tipo de intervención o desmonte.

4.3 ANTECEDENTES

En la última década, el departamento Valle Viejo ha sido un área afectada por fenómenos naturales y antrópicos que causaron daños en la infraestructura del lugar debido a la falta de planificación y ordenamiento territorial. Algunos de los antecedentes encontrados correspondieron a los años 2015 y 2017, los cuales se relacionaron a inundaciones fluviales en la zona de estudio. Esta problemática, afectó principalmente a poblaciones situadas en diferentes asentamientos, provocando incertidumbre y en algunos casos aislamientos.

El último acontecimiento registrado como evento natural ocurrió el 29 y 30 de Marzo de 2017 (Anexo A), del cual se toma como principal antecedente por la repercusión informativa del caso. Este evento provocó diversos inconvenientes que dieron como resultado la destrucción de puentes, terraplenes y vías de acceso a diferentes localidades dentro del área de estudio. Entre los puentes más afectados se menciona al situado sobre ruta provincial N° 33, donde el río Paclín-Santa Cruz arrasó parte del terraplén de ambos lados del mismo. Otro caso, correspondió al puente ubicado en el ingreso de la localidad de Huaycama, el cual dejó aislada dicha población con las principales vías de acceso, debido al gran caudal de agua y material contenido en el cauce. El badén conocido como camino de la Virgen que conecta los departamentos de Valle Viejo y Capital, también resultó damnificado en su totalidad. La avenida de circunvalación Néstor Kirchner por su parte, sirvió como conducto del agua y afectó áreas cercanas a ella, principalmente a la fábrica Alpargatas donde los operarios debieron ser evacuados a través de camiones. Además, se cerraron distintas industrias ubicadas en áreas aledañas a los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz, como medida de prevención ante la turbiedad de agua. En tanto, la infraestructura de servicio de energía eléctrica también se vio afectada, resultando dañadas tres torres pertenecientes a TRASNOA ubicadas en el departamento Valle Viejo, lo cual ocasionaron la pérdida de servicio por unas horas en lugar y en sectores dentro de la ciudad Capital.

No solo la infraestructura vial y de servicios resultó damnificada en este evento, sino también se registraron pérdidas agrícolas producto del desborde del río Paclín y la falta de obras de canalización en localidades como El Portezuelo, Huaycama y Santa Cruz. Durante el hecho, estas localidades sufrieron además la pérdida de animales y de infraestructura habitacional, producto del gran caudal de agua.

Los habitantes de las distintas localidades dentro del departamento debieron ser evacuados como medidas prevención, a través de diferentes organismos estatales. Además, se sugirió a toda la población circular con precaución de la zona afectada, ya que badenes y rutas provinciales como nacionales de las localidades de Valle Viejo y Capital se encontraban en parte inundados.

Desde las distintas fuentes de información, se dio a conocer que las infraestructuras dañadas demandarían tiempo y recursos para volver ser habilitados para el tránsito, generando escasa circulación vial en todo el valle de Catamarca, especialmente sobre ruta provincial N° 33.

5. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para ejecución del presente trabajo final consistió en la recopilación de información multidisciplinaria en la que se consideran aspectos geológicos, ambientales, geomorfológicos, antrópicos, climáticos e hidrológicos. El desarrollo de las actividades efectuadas en gabinete como en campo corresponden a la interpretación, observación y análisis crítico de la información, utilización de sensores remotos para la interpretación geológica, representación cartográfica de unidades geológicas, geomorfológicas y uso de suelo en softwares específicos, control y verificación de campo, y desarrollo del informe final del trabajo de investigación. A continuación se describen las diferentes etapas llevadas a cabo:

Análisis y revisión crítica de antecedentes bibliográficos:

Esta etapa consistió en recopilar toda la información existente del medio físico, relacionada a las características geológicas, geomorfológicas y ambientales para su posterior lectura y análisis. Las principales fuentes de información correspondieron a cartas geológicas a escala 1:200.000 (Hoja 14f – San Fernando del Valle de Catamarca) y 1:250.000 (Hoja 2966-II – San Fernando del Valle de Catamarca), además de capturas de imágenes satelitales de Google Earth, ESA y Bing Map, la búsqueda o adquisición de fotografías pancromáticas, publicaciones científicas y trabajos existentes desarrollados en el área de estudio.

Identificación y descripción de las unidades geológicas, geomorfológicas y uso de suelo actual:

A través del uso de los sensores remotos, se procedió a identificar y describir las unidades geológicas. Luego se identificaron los rasgos geomorfológicos y uso del suelo actual, utilizando fotografías pancromáticas del año 1968 e imágenes satelitales de Google Earth, que permitieron comparar el estado de las unidades en ese período con el actual.

En la caracterización de todas estas unidades también fue necesario el análisis de las variables meteorológicas, debido a que éstas influyen en el terreno de manera directa en cortos periodos de tiempo. Para ello fueron necesarios los datos de las estaciones meteorológicas, ubicadas: una, en el aeropuerto Felipe Varela en la zona sur del departamento Valle Viejo perteneciente al S.M.N. (Servicio Meteorológico Nacional), y otra en el predio de la Estación Experimental Agropecuaria Catamarca en la localidad de Sumalao, sobre la ruta provincial N° 33 perteneciente a I.N.T.A. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Además se utilizaron informes inéditos y públicos relacionados a la temática.

Identificación de los aspectos geoambientales significativos (amenazas e impactos):

Con la caracterización de las unidades geológicas y geomorfológicas se identificaron áreas donde es posible observar alguna problemática relacionada a geoamenazas que influyen sobre el terreno y generan inconvenientes tanto sociales como económicos en el interior del departamento, destacando características fundamentales de cada una y antecedentes ocurridos en el área de estudio.

Elaboración de cartografía de base:

La generación de la cartografía se realizó utilizando el programa Google Earth el cual permitió la delimitación por medio de polígonos unidades geológicas, geomorfológicas y de uso de suelo. Estos polígonos generan datos vectoriales que se guardan como archivos en formato kml o kmz, y pueden ser incluidos en otros software's libres.

Posteriormente, la cartografía fue procesada por el software de información geográfica QGis 2.18.14 donde cada archivo en formato kml se importó como formato shapefile para una mejor identificación del terreno teniendo como base las imágenes satelitales del área.

La escala para la cartografía geológica, geomorfológica y de uso de suelo fue de 1:50:000, mientras que para aquellos aspectos geoambientales que requerían de mayor detalle se utilizó una escala de 1:10.000.

Validación mediante relevamiento de campo:

Una vez obtenidos los datos en gabinete se procedió a la verificación y control de campo donde se corroboró aquellas unidades geológicas y geomorfológicas del área de estudio, destacando características distintivas y particulares que pudieran ser útiles para el desarrollo de la cartografía final.

Además se identificaron aquellos fenómenos antrópicos (crecimiento urbano y agrícola, actividades extractivas, actividades industriales) y naturales (inundaciones y de remoción en masa) que afectan a las distintas localidades del departamento Valle Viejo y necesitan ser relevadas para generar posteriormente medidas de corrección ambiental.

Elaboración de cartografía e informe final y propuesta sobre medidas de prevención y corrección geoambiental:

La cartografía final fue corregida teniendo en cuenta las observaciones de campo y se editó a escala 1:50.000 y 1:10.000. En acompañamiento a la cartografía final se detallaron recomendaciones para aquellas áreas donde se identificó diversas problemáticas relacionadas con geoamenazas.

Cabe destacar que la elaboración del informe final, siguió las pautas establecidas por el Reglamento de Trabajo Final de la carrera de Licenciatura en Geología de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas (Ordenanza CD N° 008-2015).

6. RESULTADOS ALCANZADOS

6.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

El departamento Valle Viejo cuenta con dos organismos nacionales capaces de recolectar datos de diversas variables meteorológicas, con el fin de ser utilizadas en distintas actividades a nivel local, regional y nacional.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.) corresponde a uno de estos organismos. Sus instalaciones se ubican en la localidad de Sumalao al igual que su estación meteorológica. A diferencia de este organismo, el Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.) se sitúa dentro de la infraestructura perteneciente al aeropuerto Felipe Varela, donde se hallan los aparatos meteorológicos para detectar cada una de las variables.

Para la presente investigación se recolectaron datos entre los años 1974 al 2017 de los organismos antes mencionados. Luego, se realizó una superposición de los mismos a través de un análisis estadístico para cada una de las variables meteorológicas (precipitación, temperatura, velocidad de viento y humedad relativa), con el propósito de agrupar mensualmente la información en periodos de 10 años (Período 1: 1974 - 1984; Periodo 2: 1985 - 1995; Periodo 3: 1996 - 2006; Periodo 4: 2007 - 2017)

Posteriormente, se realizaron tablas excel a fin de minimizar y organizar la información de cada una de las variables (Anexo B), efectuando gráficos que identifiquen rasgos distintivos de cada una, tales como: picos máximos y mínimos de temperatura y precipitación; relación de la dirección del viento con las demás variables y su incidencia en el lugar; variación de la humedad relativa durante distintos periodos; entre otros. Estos gráficos además, permitieron considerar características distintivas y la posibilidad de que estas establecen vínculo alguno con eventos naturales ocurridos anteriormente en el departamento.

A continuación se exhiben los resultados de cada una de las variables meteorológicas y su interpretación en el área de estudio.

PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones en sus distintas formas (lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, etc.) representan una variable climática importante para caracterizar y analizar climatológicamente un área.

La ubicación del departamento Valle Viejo dentro del territorio argentino, presenta un régimen con un alta continentalidad, en el cual los valores de precipitación fluctúan entre los 300 - 350 mm anuales, según lo establecido en la clasificación bioambiental de la República Argentina. Mientras que localmente, la variable de precipitación representa una característica del clima Árido de Sierras y Bolsones en la provincia de Catamarca y sus valores resultan coincidentes a la clasificación bioambiental. ya que no sobrepasan los 400 mm anuales.

Los resultados arrojados durante el análisis estadístico llevado a cabo para las precipitaciones medias mensuales establecieron que durante el primer período (1974 - 1984) se registraron altos valores de precipitación, mientras que durante períodos posteriores (Períodos 2,3 y 4) tuvo una disminución considerable, principalmente durante el último período transitado (Figura Nº 4). Esto puede deberse a un aumento de temperatura a través de los años provocado por la incidencia del cambio climático dentro del área de estudio.

Además, se consideraron que las épocas estivales prevalecen durante los meses de Diciembre a Febrero, coincidente con la temporada de verano, mientras que en el transcurso del período invernal, el régimen de precipitación desciende bruscamente durante los meses de Junio a Julio. Estas características se mantienen constantes durante los cuatro periodos analizados desde 1974 al 2017.

En cuanto a los valores resultantes para las precipitaciones anuales, el primer período (1974 - 1984) alcanzó el máximo de precipitaciones, mientras que en los siguientes períodos el régimen disminuye ampliamente, haciéndose evidente durante el transcurso del último ciclo (2007 - 2017). Este rasgo coincide con lo establecido con los datos arrojados en precipitaciones medias mensuales (Figura N° 5).

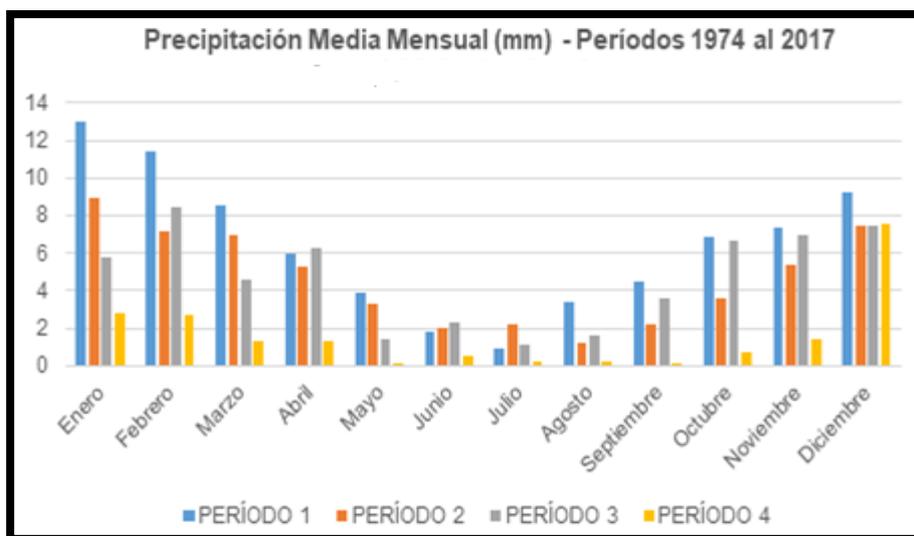


Figura N° 4: Datos de Precipitación Media Mensual (mm), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.

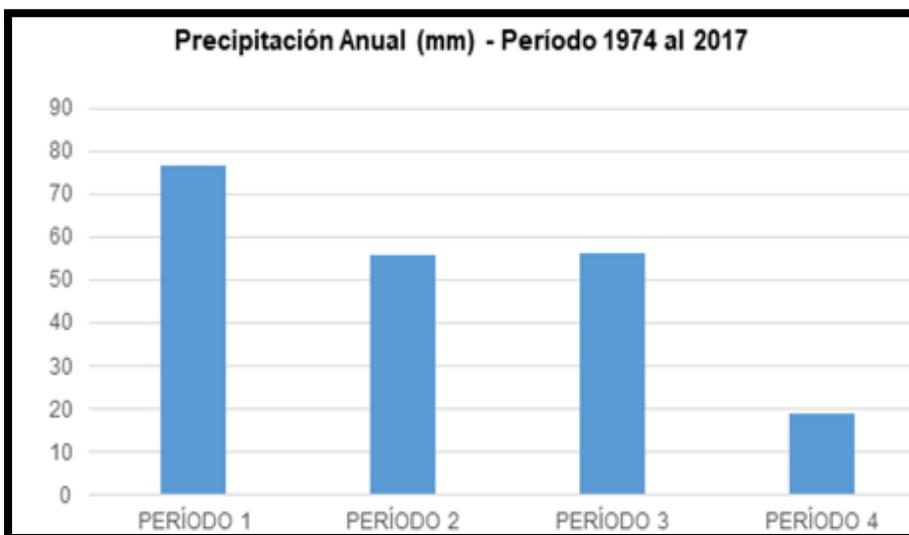


Figura N° 5: Datos de Precipitación Anual (mm), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.

TEMPERATURA

El departamento Valle Viejo comprende una diferencia de altitudes que fluctúan desde los 1700 a 470 m s.n.m. Esta diferencia altitudinal como la geografía presente en el área, corresponde a uno de los tantos factores presentes en un clima Árido de Sierras y Bolsones. Los resultados arrojados determinaron que la temperatura media anual corresponde 21,4 °C entre los períodos 1974 al 2017, siendo la temperatura media máxima de 28 °C durante el mes de Enero y la temperatura media mínima de 12,7 °C para el mes de Julio (Figura N° 6). En tanto la temperatura media mensual durante los periodos 1974 al 2017, se mantiene constante, a diferencia del último periodo (2007 - 2017) donde se observan un proporcional aumento de temperatura durante las épocas de verano e invernales (Figura N° 7).

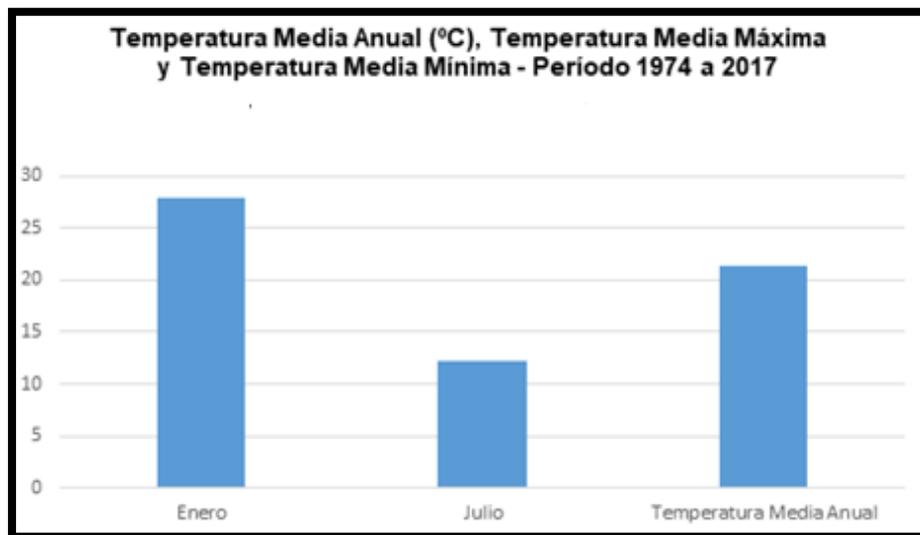


Figura N° 6: Datos de Temperatura Media Anual (°C), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.

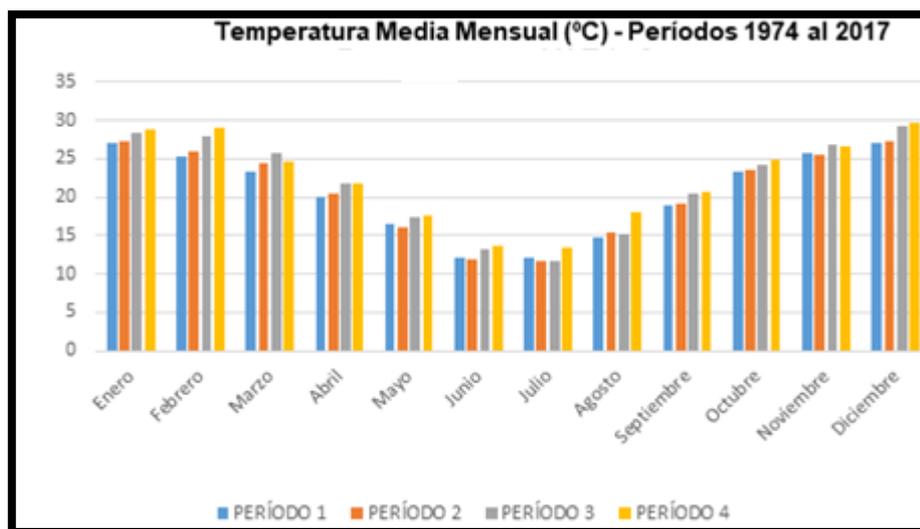


Figura N° 7: Datos mensuales de Temperatura (°C), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.

VIENTOS

Los vientos representan una variable significativa, debido a que estos interceden en el accionar del clima, principalmente sobre los factores de temperatura, humedad y presión en un lugar.

En el departamento Valle Viejo predominan vientos del cuadrante Norte y Noroeste, aunque desde el cuadrante Sur soplan vientos cálidos, secos, esporádicos y de corta duración conocidos como Viento Zonda. Suelen caracterizarse por ser de gran intensidad, pero disminuyen de Sur a Norte dentro del área de estudio, debido a la presencia de áreas arboladas. De acuerdo con el análisis estadístico, el promedio anual de la velocidad del viento corresponde a 17,78 Km/H para el período establecido entre 1974 al 2017. En tanto, las velocidades medias mensuales se detallan a continuación en la siguiente tabla N° 1:

Meses	Velocidad del Viento (Km/H)	Meses	Velocidad del Viento (Km/H)
Enero	21,3	Julio	11,9
Febrero	18,9	Agosto	15,2
Marzo	17,6	Septiembre	19,2
Abril	15,0	Octubre	23,8
Mayo	12,2	Noviembre	24,1
Junio	10,1	Diciembre	23,6

Tabla N° 1: Datos de Velocidad del Viento (Km/H), departamento Valle Viejo - provincia de Catamarca.

HUMEDAD RELATIVA

La Humedad Relativa es la cantidad de humedad en el aire, comparado con la que el aire (en forma de vapor) que puede mantener a cierta temperatura. Cuando éste no puede mantener toda la humedad se condensa en forma de rocío.

En el área de estudio la humedad relativa media anual registrada correspondió a 47,6%, ocupando un máximo 58,2%, en el mes de Mayo y un mínimo de 35,0% en el mes de Septiembre (Tabla N° 2).

Estos datos revelan que el desarrollo fitogeográfico como se encuentra condicionado no solo a variables como precipitación y temperatura, sino que se depende de la humedad relativa presente.

Meses	Humedad Relativa (%)	Meses	Humedad Relativa (%)
Enero	46,5	Julio	54,7
Febrero	51,0	Agosto	41,1
Marzo	54,4	Septiembre	35,0
Abril	56,4	Octubre	38,9
Mayo	58,2	Noviembre	38,7
Junio	57,9	Diciembre	38,7

Tabla N° 2: Datos de Humedad Relativa Media Mensual (%), departamento Valle Viejo – provincia de Catamarca.

6.2 GEOLOGÍA

El departamento Valle Viejo se encuentra ubicado en la región centro de la provincia de Catamarca, abarcando parte del Gran Catamarca (C.F.I., 1979) entre las sierras de Ancasti y Graciana. Las mismas pertenecen a la unidad morfoestructural de Sierras Pampeanas Noroccidentales (Caminos, 1979).

Las descripciones más representativas del área de estudio corresponden a las hojas geológicas a escalas 1:200.000 (Hoja 14f - San Fernando del Valle de Catamarca) desarrollada por González Bonorino (1978) y por Nullo (1981) (Hoja 15f - Huillapima) y a escala 1:250.000 (Hoja 2966-II - San Fernando del Valle de Catamarca) descrita por Blasco et al. (1994). Además de publicaciones e informes desarrollados por autores como Larrovere et al. (2009) y Merea Llanos (1981).

A continuación se hace mención a cada de unas de las unidades geológicas descritas en la Carta Geológica del departamento Valle Viejo (Anexo C)

PALEOZOICO **ORDOVÍCICO INFERIOR**

Complejo Metamórfico – Ígneo El Portezuelo (*Larrovere et al., 2009*):

Antecedentes

Esta unidad fue definida inicialmente por Aceñolaza y Toselli (1971; 1983) como Formación El Portezuelo o Miembro El Portezuelo de la Formación Ancasti (Aceñolaza y Toselli, 1981). Dentro de la descripción de la Hoja Geológica 14f, González Bonorino (1978) le atribuye el nombre a esta unidad como Esquistos Inyectados y Migmatitas. Nullo (1981) por su parte, propone la denominación de Formación Los Divisaderos en la Hoja Geológica 15f, agrupando cuerpos de composición granítica. En 1994 Blasco et al., definen a esta unidad como un Complejo Metamórfico–Migmatítico (CMI) en la Hoja Geológica 2966-II. Mientras Larrovere et al., (2009) agruparon las Formaciones Ancasti y El Portezuelo para conformar el Complejo Metamórfico–Ígneo El Portezuelo (CMIEP).

Relaciones de campo

El CMIEP se exhibe en el área de estudio en las sierras: de Ancasti, ubicada hacia el Este del departamento Valle Viejo, y Graciana, localizada la sección Norte de la zona de estudio. Estos cordones montañosos se asemejan en la orientación Norte – Sur que presentan. Rasgo distintivo de la unidad morfoestructural de Sierras Pampeanas de las que forman parte.

Litología

La litología que predomina en el CMIEP corresponde a rocas metamórficas de alto grado. Se aprecian migmatitas emplazadas en una faja de extensión regional con dirección Norte-Sur acompañada por gneises, esquistos y numerosos cuerpos de granitoides, concordantes y en forma subordinada por calcosilicatos y mármoles. Además, se observa sobre este complejo un cambio transicional en el grado metamórfico de las rocas que lo componen, principalmente

sobre la vertiente occidental de la sierra de Ancasti, a medida que disminuye en altitud. En lo que respecta a los cuerpos pegmatíticos reconocidos en el área, se exhiben en la cumbre de la sierra de Ancasti, sobre la base de la cuesta por ruta nacional N° 38 y ejemplos menos representativos en la base de la sierra de Graciana. Estos cuerpos pegmatíticos generalmente son concordantes a la roca de caja, poseen límites definidos y se representan con espesores variantes (Figura N° 8). Mineralógicamente se componen por cuarzos, biotitas y plagioclasas. González Bonorino (1978) hace mención a este material destacando texturas lit-par-lit, mientras que Nullo (1981) describe cuerpos concordantes, de rumbo Norte-Sur, con algunos alabeos debido a la esquistosidad de las metamorfitas producto de la tectónica.

Edad

En el año 1978, González Bonorino atribuye a esta unidad edad Precámbrica, sin establecer especificación alguna sobre el tipo de correlación o datación realizada en el basamento. Aceñolaza y Toselli (1981) por su parte, mencionan que las Formaciones El Portezuelo y Ancasti corresponden a unidades equivalentes a rocas de medio y alto mayor grado metamórfico de la Formación Puncoviscana, por lo tanto se relacionan al basamento Pampeano. En dataciones radiométricas efectuadas sobre la Formación Los Divisaderos, se registró una edad Paleozoica Inferior (Nullo, 1981).

Larrovere et al. (2011) por su parte, establecieron edades de 477 - 470 Ma., para el Complejo Metamórfico – Ígneo El Portezuelo, descartando la hipótesis que las rocas se hubieran originado en su totalidad durante la orogenia Pampeana (Aceñolaza y Toselli, 1981). Además, estos autores suponen que las rocas de la Formación Puncoviscana pudieron haber sido las rocas precursoras del complejo, sufriendo una extensa deformación y metamorfismo. Es por ello que se le asignan a las rocas metamórficas de alto grado edad Ordovícica.



Figura N° 8: Vista del Complejo Metamórfico – Ígneo El Portezuelo en la base de la sierra de Ancasti, sobre ruta nacional N° 38.

CENOZOICO **NEÓGENO**

PLIOCENO

Formación Sancas (*Miró, 1972*):

Antecedentes

La Formación Sancas fue designada por Miró (1972) sobre unas lomadas ubicadas al Noreste del aeropuerto Felipe Varela. González Bonorino (1978) por su parte, asignó el nombre de Araucanense a sedimentos encontrados al Este del aeropuerto provincial en la Hoja Geológica 14f. Nullo (1981) continuó con la nomenclatura de Miró (1972) describiendo sedimentos encontrados al Norte del puesto Sancas (departamento Valle Viejo), sobre la ladera occidental de la sierra de Ancasti en la Hoja Geológica 15f.

Merea Llanos (1981) por su parte, utilizó la denominación de Formación Sancas, describiendo detalladamente el afloramiento ubicado en el puesto homónimo. Mientras que Blasco et al. (1994), designaron a la unidad como Araucanense, siguiendo la nomenclatura de González Bonorino (1978) en la Hoja Geológica 2966-II.

Relaciones de campo

En el área de estudio, no se pudo acceder a esta formación en las cercanías al aeropuerto Felipe Varela, debido a la dificultad para ingresar al lugar por la espesa vegetación y la falta de infraestructura vial en el lugar.

Litología

La litología de esta unidad es por diferentes autores, los cuales hacen mención a un material conglomerádico, con rodados de esquistos y algunos de composición granítica. Bien redondeados pero poco esféricos, producto de la composición litológica de los mismos. Envueltos en una matriz escasa de arena fina y cementada por material calcáreo, y en algunos niveles la presencia de yeso (Nullo, 1981). Merea Llanos (1981) complementa que la matriz incluye una fracción pelítica, con una estratificación marcada, aspecto masivo y que el afloramiento se origina de las distintas formaciones del Precámbrico-Paleozoico Inferior por acción de diferentes agentes fluviales.

Edad

González Bonorino (1978) correlaciona estos sedimentos a los preservados en el valle ubicado entre las sierras de Balcozna - Graciana y Potrerillo, correspondiente a la depresión que se extiende entre Balcozna - La Merced, los cuales pertenecen al Terciario. Nullo (1981) y Merea Llanos (1981) por su parte, asignan edad Terciaria a esta unidad por encontrarse cubierta por los depósitos del Cuaternario Inferior a través de una discordancia angular.

CUATERNARIO

PLEISTOCENO

Formación Concepción (*Fidalgo, 1965*):

Antecedentes

González Bonorino (1950) denominó inicialmente a esta geofoma como primer nivel de piedemonte, aunque luego fue redefinida como Formación Concepción por Fidalgo (1965), quien describe el primer nivel de abanicos que se adosan al piedemonte de la sierra de Ancasti. Nullo (1981) continua con la denominación de Formación Concepción en la Hoja Geológica 15f, realizando una descripción litológica de esta unidad al igual que autores como Merea Llanos (1981) y Blasco et al. (1994). Este último autor, extiende la unidad sobre laderas occidentales de las sierras de Ancasti y Graciana dentro de la Hoja Geológica 2966-II.

Relaciones de campo

En el departamento Valle Viejo se observó esta unidad sobre el piedemonte occidental de la sierra de Ancasti, desarrollándose desde la localidad de Huaycama hacia el Norte del área de estudio y se hacen menos apreciables desde ésta localidad hacia el Sur.

Los afloramientos más representativos se encuentran cercanos a la localidad de Huaycama y El Portezuelo, además de ubicarse en la base de la cuesta de El Portezuelo sobre ruta provincial N° 42 (Figura N° 9).

Litología

La Formación Concepción se compone litológicamente por sedimentos homogéneos y regulares, integrada por rodados de esquistos, migmatitas y algunos granitos procedentes de la sierra de Ancasti, bien redondeados y envueltos en una matriz que integra materiales limosos y clastos de menor tamaño (Fidalgo en Nullo, 1981).

En el área de estudio, esta unidad es reconocida por la alteración de los rodados que la componen, producto de la incidencia térmica en la zona. Los esquistos lo hacen aprovechando sus planos de esquistosidad y foliación, mientras que las migmatitas y granitos se alteran en forma catafilar. La matriz que engloba a estos rodados es de tipo areno-limosa, con pequeños clastos de rocas metamórficas e ígneas procedentes de la sierra de Ancasti. En esta abundan además minerales como muscovitas, cuarzos, feldespatos y escasas plagioclasas.

Otras de las características que predominan es estos afloramientos corresponden una orientación más o menos paralela con respecto a la sierra de Ancasti (Merea Llanos, 1981).

Edad

La Formación Concepción fue asignada por Nullo (1981) en la Hoja Geológica 15f – Huillapima al Pleistoceno s. I., criterio mantenido por Blasco et al. (1994) en la Hoja Geológica 2966-II – San Fernando del Valle de Catamarca.



Figura Nº 9: Formación Concepción ubicada en la base de la cuesta El Portezuelo.

HOLOCENO

Formación Coneta (Nullo, 1979):

Antecedentes

González Bonorino (1950) denominó a esta geoforma como segundo nivel de piedemonte, y luego fue redefinida con el nombre de Gravas y Limos de Huillapima por Fidalgo (1965), considerándose a todos los afloramientos que ocupan el valle de Catamarca. Nullo (1979) atribuye el nombre de Formación Coneta en la Hoja Geológica 15f, mientras que Merea Llanos (1981) y Blasco et al. (1994) continúan con dicha nomenclatura. Este último autor realiza una breve descripción dentro de la Hoja Geológica 2966-II.

Relaciones de campo

En el área de estudio se exhibe la Formación Coneta sobre la vertiente occidental de las sierras de Ancasti y la de Graciana, donde se observan depósitos de espesores variables y de material heterogéneos. Los depósitos con mayor representación se observan en antiguas canteras ubicadas sobre la ladera occidental de la sierra de Graciana, cercana a la localidad de Santa Rosa y sobre la ladera occidental de la sierra de Ancasti en el interior de una cantera ubicada en el poblado de Huaycama.

Litología

La Formación Coneta se compone por una matriz clasto-soportante, masiva, sin estructuras visibles. Los clastos corresponden a rocas metamórficas preferentemente esquistos, aunque

se hallan algunas rocas de tipo ígnea. Estos rodados se presentan subangulosos a subesféricos, debido a la cercanía con el área de aporte. El tamaño de los mismos varía entre 5 a 15 centímetros, y se presentan cubiertos por una pátina calcárea, producto del ambiente de depositación de estos sedimentos (Figura N° 10). Granulométricamente, varían del área en que se encuentran: sobre el área de aporte o zona apical, los materiales corresponden a bloques y gravas muy gruesas, mientras que en la zona distal suelen disponerse materiales de menor granulometría como gravas y arenas medias a finas.

Edad

Nullo (1981) asigna edad Pleistocena dentro de la descripción de la Hoja Geológica 15f. Posteriormente Blasco et al. (1994), la ubica en el Holoceno, de acuerdo a una interpretación regional que realizan en la descripción de la Hoja Geológica 2966-II.



Figura N° 10: Formación Coneta ubicada en cantera cercana a la localidad de Huaycama.

Formación Paclín (*Merea Llanos, 1981*):

Antecedentes

Fidalgo (1965) definió inicialmente esta unidad como Limos parecidos a Loess, mientras que Merea Llanos (1981) redefinió la unidad como Formación Paclín, la cual agrupa todas las formaciones precedentes.

Blasco et al. (1981) por su parte, hacen mención a esta unidad con el nombre de Depósitos aluviales, eólicos, salinos e indiferenciados en la Hoja Geológica 2966-II, sin establecer diferencias alguna sobre la litología de cada uno de los sedimentos.

Relaciones de campo

Los afloramientos de esta unidad en el departamento Valle Viejo corresponden a depósitos de fondo de la cuenca baja del río Paclín, ubicados en el margen Oeste del río homónimo y sobre el área cumbral de la sierra de Ancasti.

Uno de los perfiles más representativos de esta formación se encuentra en el área cumbral de la sierra de Ancasti, donde prevalecen espesores entre 3 a 4 metros. Otro de los perfiles se ubica cuenca baja del río Paclín, sobre el margen Oeste. Estos depósitos varían entre 2 a 3 metros de espesor, y corresponden a una intercalación de bancos de material fino.

Litología

La litología en esta unidad corresponde a bancos limoarenosos, muy friables e intercalados con bancos limosos. Estos últimos presentan una estructura masiva, mientras que los bancos limoarenosos suelen romper con facilidad, sin estratificación visible.

Este tipo de características se encuentran en perfiles ubicados sobre los márgenes del antiguo río Paclín-Santa Cruz, en el interior del abanico terminal del río homónimo. Merea Llanos (1981), describe en su informe un perfil semejante localizado sobre un corte del río Paclín, donde caracteriza que los depósitos arenas finas y limos gruesos se componen mineralógicamente por biotita, cuarzo, feldespatos alterados, trizas de vidrio volcánico y poca presencia de plagioclasas.

Los depósitos sobre el área cumbral de la sierra de Ancasti en cambio, se encuentran cubriendo gran parte de esta sierra y se extienden en dirección Norte - Sur hasta perder representación en las secciones finales del Ancasti. En estos afloramientos prevalecen bancos limosos, coherentes y sin estructuras observables a simple vista. Mineralógicamente conservan características de afloramientos hallados sobre los márgenes del río Paclín, aunque su génesis varía ampliamente. Esta característica se debe a la ubicación de los depósitos en el área de estudio y rasgos físicos que se exhiben.

Los depósitos hallados sobre la cumbre de Ancasti presentan una estructura masiva, con mayor predominancia de material calcáreo, los cuales se definen como loess originales (Figura N° 11), mientras que los ubicados sobre los márgenes del río Paclín pertenecen a depósitos de loess retransportados, que son acarreados por acción fluvial que descienden desde las sierras hasta ser depositados en el interior de valles intermontanos. Estos depósitos se caracterizan por una estructura friable, menor porcentaje de carbonato de calcio y la intercalación con materiales psefíticos como arenas medias a finas, los cuales corresponden a sedimentos propios de la acción fluvial.

Edad

Merea Llanos (1981) y Blasco et al. (1994) designaron en sus trabajos edad Holocena s.l. a la Formación Paclín.



Figura Nº 11: Formación Paclín suprayacente a Complejo Metamórfico – Ígneo El Portezuelo sobre cumbre de sierra de Ancasti.

Formación Río del Valle (*Merea Llanos, 1981*):

Antecedentes

La Formación Río del Valle fue designada inicialmente por Merea Llanos (1981), ubicándose esta unidad como terrazas de los ríos del Valle y Paclín – Santa Cruz.

Relaciones de campo

En el departamento Valle Viejo se pudo observar esta unidad sobre ambos márgenes de los ríos Paclín-Santa Cruz y del Valle, a pesar que los límites físicos del área de estudio solo representan el margen oriental de este último cauce.

Desde la localidad de Polcos en dirección Sur sobre los márgenes del río del Valle, se pueden observarse estos depósitos hacia ambos márgenes del cauce y se vuelven menos representativos. Esta característica se evidencia sobre el río Paclín-Santa Cruz, donde los principales afloramientos se exhiben en la localidad de El Portezuelo (Figura Nº 12) hacia

ambos márgenes del cauce con espesores considerables, aunque se vuelven menos representativos desde la localidad de Antapoca hacia la zona Sur del departamento, debido a la pérdida y la escasa pendiente que se presenta en el terreno.

Litología

La Formación Río del Valle se compone en su base por bancos arenosos, intercalados con bancos limosos y hacia la cúspide por un banco de sienita con bancos arenolimosos. Los bancos arenosos poseen un espesor de 1 a 1,5 metros, de color pardo y presencian estructuras de tipo laminar y entrecruzada. Mineralógicamente se presentan pequeños minerales de biotitas, muscovita, cuarzos y feldespatos.

En cuanto a los bancos limosos, proceden de la erosión fluvial de la Formación Paclín, la cual acompaña los márgenes del río del Valle. Se presentan con espesores no mayores a 1 metro, de color pardo oscuro, con una estructura masiva. Se caracterizan minerales como cuarzos, micas y escaso material calcáreo. Característica que denota la presencia de loess retransportados.

Hacia la sección superior de esta unidad se observó un banco sienita, de escaso espesor no mayor a 40 cm, color blanquecino y muy friable, intercalado con bancos arenolimosos, con características similares a lo recitado anteriormente.

Edad

Merea Llanos (1981) determina en su informe a la Formación Río del Valle como parte del Holoceno.



Figura N° 12: Formación Río del Valle ubicada sobre márgenes del río Paclín – Santa Cruz en la localidad de El Portezuelo.

Formación Los Perea (Merea Llanos, 1981):

Antecedentes

La Formación Los Perea fue descrita únicamente por Merea Llanos (1981) en zonas cercanas al aeropuerto Felipe Varela, en el área del Pantanillo. Aunque también hace mención a esta unidad en los parajes de Los Perea y El Medanito.

Relaciones de campo

En el área de estudio estos depósitos se establecen sobre el margen oriental del río del Valle (Figura N° 13), desde la localidad de Antapoca hasta la localidad de Las Tejas, bordeando e interceptando la terraza superior (Formación Río del Valle) de dicho cauce.

Litología

La Formación Los Perea se compone por arenas finas a muy finas, intercaladas con depósitos limosos donde predominan minerales micáceos, cuarzosos y en menor proporción minerales oscuros. Esta unidad procede de sedimentos fluviales río del Valle y pequeñas proporciones de materiales limosos derivados de la Formación Paclín (Merea Llanos, 1981).

Edad

Merea Llanos (1981) ubica la Formación Los Perea dentro del Holoceno, como unidad superior a la Formación Río del Valle.



Figura N° 13: Formación Los Perea ubicada en el margen Oeste del río del Valle, Parque Industrial El Pantanillo.

Depósitos aluviales

Antecedentes

González Bonorino (1978) cita estos depósitos como los más recientes del Cuaternario en la Hoja Geológica 14f. Merea Llanos (1981) por su parte, hace referencia a esta unidad como Depósitos Aluviales Modernos. Mientras que Blasco et al. (1994), la definen como Depósitos Aluviales, Eólicos Salinos e Indiferenciados, en la Hoja Geológica 1966-II, sin establecer diferencias genéticas entre ellos.

Relaciones de campo

En el área de estudio los sedimentos aluviales se desarrollan en el interior de los canales fluviales de los ríos Paclín-Santa Cruz y del Valle y sobre la gran depresión tectónica del valle de Catamarca.

Litología

La litología presente corresponden a materiales heterogeneos, en los que se distinguen gravas finas y medias, arenas finas a muy finas y limos. En el río del Valle, prevalecen bancos de materiales arenosos con estructuras laminares (Figura N° 14), compuesto por cuarzo, micas y escasos minerales oscuros. Estos se intercalan con sedimentos limosos, de poca representación. A diferencia del río Paclín, donde se observan materiales de tipo gravas, de tamaño variable, subredondeados y de composición metamórfica y granítica, procedentes de sierras aledañas. Estos rodados además se intercalan con minerales arenosos.

Edad

La Formación Los Perea representa la sección alta del Holoceno.



Figura N° 14: Estructura laminar en depósitos del río del Valle, localidad Las Tejas.

6.3 GEOMORFOLOGÍA

El departamento Valle Viejo se encuentra ubicado entre un relieve montañoso accidentado y un amplio valle en el que se extiende la mayor parte de su territorio.

En el área de estudio se diferenciaron tres unidades geomorfológicas establecidas como Ambiente Montano, Ambiente Pedemontano y Ambiente Fluvial, de las cuales derivan diversas geoformas que dependientes de las características del terreno, su influencia y procesos asociados.

A continuación se detallan cada uno de los ambientes y las geoformas mencionadas y desarrolladas en la Carta Geomorfológica del departamento Valle Viejo (Anexo D).

AMBIENTE MONTANO

PLANICIE CUMBRAL DE SIERRA DE ANCASTI

La planicie cumbral se define como un relieve ondulado sobre las sierras de Ancasti, caracterizada por depósitos loésicos definidos por Merea Llanos (1981) como Formación Paclín. La génesis de la misma no se encuentra definida, pero se considera que deriva de procesos morfogénicos dominantes, como meteorización física y escurrimiento mantiforme bajo un clima árido o semi-árido (Derruau, 1966). Sobre esta planicie suelen definirse depósitos conocidos como loess originales, respecto a la ubicación en la que se localizan.

En el área de estudio, se observaron en mayor predominancia sobre la sierra de Ancasti, a la altura de las localidades de El Portezuelo y Huaycama y pierden potencia hacia el Sur del departamento Valle Viejo. Estos sedimentos coinciden mineralógicamente con aquellos encontrados sobre los márgenes de los ríos Paclín-Santa Cruz y del Valle y los hallados sobre el valle de Catamarca, aunque difieren en su estructura y la presencia de carbonato de calcio. Los procesos que se asocian a la planicie cumbral suelen estar relacionados al accionar eólico que desnuda las cumbres de las distintas sierras, arrastrando y depositando los sedimentos en diferentes sectores, dependiendo de la dirección e intensidad del viento. Mientras que el accionar del agua, permite la solubilidad de estos materiales, arrastrándolos hasta los diferentes arroyos para luego depositarlos a medida que el cauce pierde pendiente.

LADERA UMBRÍA

La ladera umbría se representa en el área de estudio por las vertientes occidentales de la sierra de Ancasti y Graciana. El término umbría (Felicísimo y Cepedal, 1984) designa a las laderas de las zonas montañosas que se encuentran orientadas a espaldas del sol, es decir, en la zona de sombra orográfica, por lo que la cantidad de radiación solar que recibe es mucho menor que la que tendría si no tuviera el relieve que intercepta gran parte de los rayos solares. La sierra de Ancasti corresponde uno de los cordones montañosos más pronunciados entre las Sierras Pampeanas, con una altura promedio de 1890 m s.n.m, cercana a la localidad de El Portezuelo y ubicada sobre el margen Este del área de estudio, corriendo de Norte a Sur. La sierra de Graciana se presenta en la sección Norte dentro del departamento Valle Viejo. Ambas descienden gradualmente en dirección Sur hasta perder representación. Litológicamente prevalecen rocas metamórficas, intercalándose con cuerpos pegmatíticos, principalmente sobre la cumbre de dicha sierra. Desde el punto de vista morfológico, la ladera

umbría se constituye como asimétrica, lo cual responde al sistema de fallas inversas regionales. En cuanto al diseño de drenaje observado, es de tipo rectangular, característico de la litología presente, como también el amplio control estructural al que se encuentra sometido. Además, se encuentra sujeta a procesos de remoción en masa como deslizamientos, provocados por la acción fluvial sobre la litología y estructuras de la sierra. Otro de los procesos asociados es el accionar eólico, formando grandes depósitos loésicos extendidos sobre la cumbre de la sierra de Ancasti. Los mismos se caracterizan como loess originales, de acuerdo sus características físicas y estructurales. La característica principal de estos sedimentos es su granulometría fina, por lo que en conjunto con el agua son acarreados y depositados sobre la ladera occidental de esta sierra hasta perder representación sobre el valle de Catamarca.

LADERA SOLANA

La ladera solana (Felicísimo y Cepedal, 1984) se representa en el área de estudio por la sierra de Graciana. Esta denominación se refiere a la vertiente oriental que recibe mayor cantidad de radiación solar, en comparación con las vertientes o laderas de umbría. La sierra de Graciana se ubica hacia el Norte del área de estudio, con una altura promedio de 880 m s.n.m. En esta sierra se presenta con una asimetría menos marcada que la de Ancasti, aunque posee igual inclinación, producto del accionar tectónico que se presenta en este tipo de unidades morfoestratigráficas. En cuanto al diseño de drenaje observado en este cordón montañoso, es de tipo rectangular a subrectangular, característico de la litología y el control estructural establecido en esta unidad.

Algunos de los procesos que se asocian a esta sierra corresponden a procesos gravitacionales, de los cuales derivan depósitos coluviales, formados por alteración y desintegración de la roca in-situ generando materiales de tipo bloques a gravas angulosas a subangulosas distribuidas en forma caótica, sin selección ni estructura apreciable. Otros de los procesos asociados corresponden a la acción fluvial donde el agua genera erosión y arrastre de material hacia la base de la sierra y permite la formación de abanicos aluviales. En cuanto al accionar eólico, predomina el arrastre de aquellos depósitos que cubren las cumbres de esta sierra y los distribuyen sobre la base y márgenes del río Paclín-Santa Cruz y el valle de Catamarca.

AMBIENTE PEDEMONTANO

LOMADA RESIDUAL

La lomada residual corresponde a aquellos depósitos no comprendidos como sierras, sino que constituyen depósitos significantes con una altura promedio de 500 m s.n.m. aproximadamente en el área de estudio. Se caracterizan por establecer una morfología asimétrica, producto del sistema de fallas inversas establecidas en el lugar. El sistema de drenaje observado en esta geoformas es de tipo paralelo moderado debido a la poca representación, elongando y extendido en el terreno.

Esta geoforma se observa hacia el Sur de la localidad de Huaycama cercana al aeropuerto Felipe Varela, donde se establecen depósitos terciarios caracterizados por Miró (1972) a los que denominó como Formación Sancas, y Nullo (1981) describió litológicamente como

conglomerados envueltos en una matriz de arena fina, asemejándolo con los depósitos terciarios hallados en Huillapima (Figura N° 15).

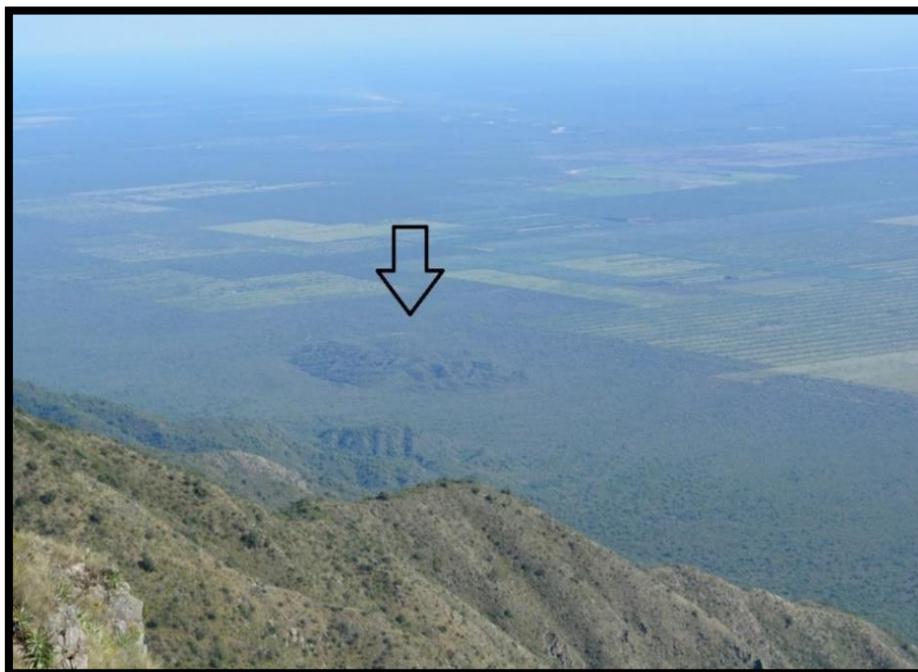


Figura N° 15: Lomada residual ubicada en cercanía al aeropuerto Felipe Varela.

PALEOCONOS

Los paleoconos conforman geformas fluvio-aluviales desvinculadas del área de aporte. Surgen como pequeños remanentes, a veces unidos al tronco montañoso por una estrecha superficie a partir de la cual se abren en forma de abanicos y otras, desvinculados del mismo (paleocono).

Esta geforma presenta características particulares, como un drenaje lineal, que disecta en el área central o lateral, mientras que otro drenaje no presenta conexión al tronco de montaña y evoluciona desde los cursos laterales por erosión retrocedente, afectando al paleocono. (Eremchuk et al., 2000). Los paleoconos además, determinan la arquitectura del relieve de la llanura pedemontana (Sayago, 1986).

Según Cooke y Warren (1973), la morfogénesis de esta geforma procede de condiciones ambientales diferentes a la actualidad, exondación de los canales, concentración de materiales en el área apical y la colonización de vegetación y desarrollo de suelos sobre la primitiva superficie. Asimismo este tipo de geformas presenta geomorfológicamente el primer nivel de pedimento definido por Fidalgo (1965) como Formación Concepción.

En el área de estudio, se observaron este tipo de geformas desde el aeropuerto Felipe Varela en dirección Norte, adosadas a la ladera occidental de la sierra de Ancasti (Figura N° 16) y en menor predominancia desde el aeropuerto pero dirección Sur. Litológicamente corresponden a materiales heterogéneos, principalmente gravas, intercalados con material psefítico y pelítico. En tanto, en la base de la sierra de Graciana este tipo de geforma no suele estar representada.

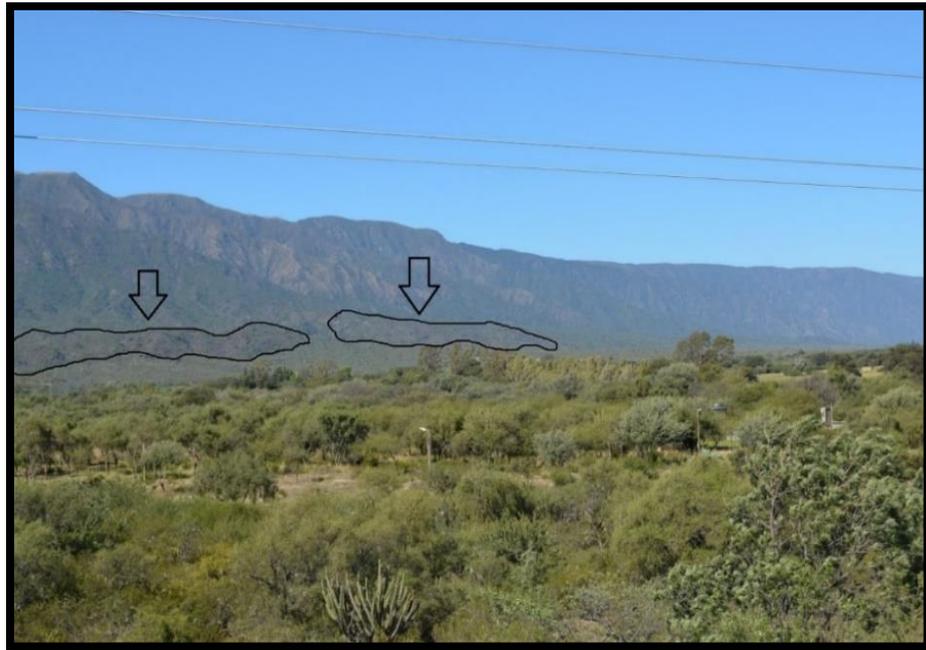


Figura Nº 16: Paleoconos sobre la vertiente occidental de la sierra de Ancasti.

CONOS Y ABANICOS ALUVIALES

Los conos y abanicos aluviales según la literatura geológica argentina clásica, corresponden a típicas geoformas de acumulación relacionadas al régimen torrencial de las corrientes superficiales (Sayago, 1986). Es decir, que son producto de una corriente de agua que fluye continuamente desde una zona de mayor pendiente (ápice) a menor pendiente (zona distal), mientras que su velocidad va disminuyendo al igual que la carga de sus sedimentos. Además, constituyen geoformas de acumulación.

Los factores que inciden en la generación de esta geoforma corresponden a la relación del área de depositación y de erosión, la litología de la cuenca imbrífera, las influencias tectónicas y climáticas, además del área disponible (Cooke y Warren, 1973).

En el área de estudio estos depósitos se presentan disectado a los paleoconos o a la Formación Concepción tal como lo describe Fidalgo (1965). Se extienden sobre las laderas occidentales de las sierras de Ancasti y Graciana y pierden representación a medida que disminuyen en pendiente e interdigitarse con la planicie fluvio-eólica. Esta geoforma se observó además en la sección distal de la cuenca baja del río Paclín, donde se presenta el abanico terminal del río homónimo, desde la localidad de Huaycama hacia interdigitarse con el río del Valle. En el interior del abanico del río Paclín-Santa Cruz se destacan lóbulos estables y antiguos canales (Figura Nº 17). Los primeros corresponden a antiguas áreas de escurrimiento del río Paclín-Santa Cruz donde ha dejado de transitar su cauce. La característica de estable se debe al desarrollo de vegetación intensiva sobre estos lóbulos. Los antiguos canales en cambio corresponden al ambiente fluvial, los cuales se destacaran sus características en dicho ambiente.

En cuanto al diseño de drenaje presente, es de tipo distributivo, aunque no es inciden a los materiales permeables sobre los que circulan, por la cual predomina la infiltración sobre el escurrimiento superficial (Eremchuk et al., 2000).

Geológicamente, esta geoforma representa la Formación Coneta y corresponden al segundo nivel de piedemonte según Fidalgo (1965), donde litológicamente prevalecen clastos de grava cubiertos por una pátina de material calcáreo acompañado de una matriz arenolimososa.

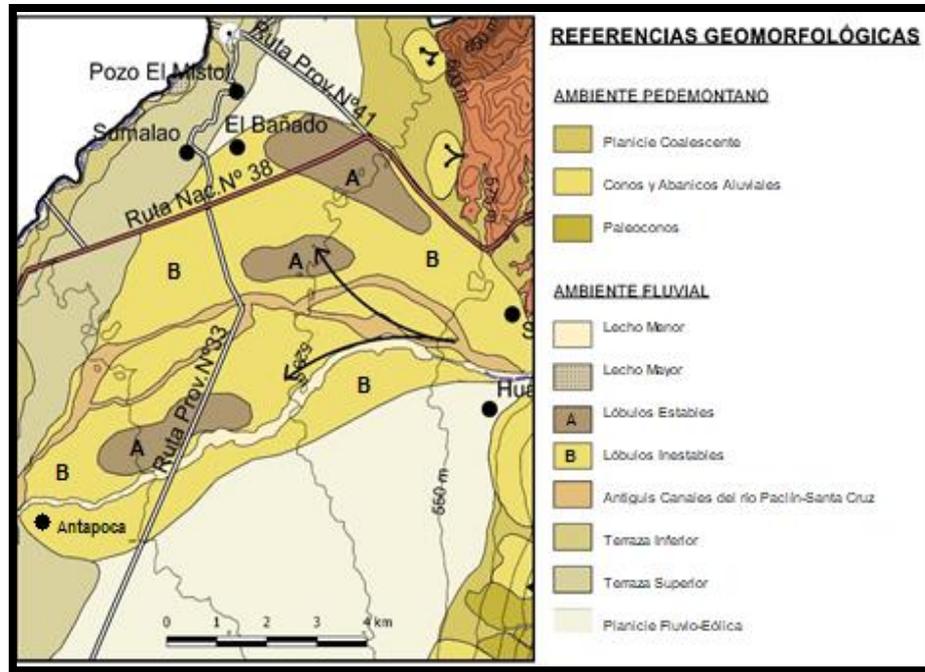


Figura Nº 17: Localización de Lóbulos Estables y Antiguos Canales del río Paclín – Santa Cruz en el abanico terminal del río homónimo. Autor: Arévalo, Victoria.

PLANICIE COALESCENTE

La planicie coalescente corresponde al área establecida entre la base o pie de una montaña y la planicie fluvio-eólica. En el área de estudio, se presenta adosada a las laderas occidentales de la sierra de Ancasti y Graciana en dirección Norte a Sur. Este tipo de geoforma alcanza la zona extendida entre las bases occidentales de la sierra de Ancasti y la sierra de Graciana en coalescencia con la planicie fluvio-eólica. Además de desarrollarse bajo clima árido a semi-árido debido a la disgregación física y el escurrimiento mantiforme o en surcos (Sayago, 1986).

La planicie coalescente se caracteriza además por considerarse un relieve suavizado, debido a la pérdida de pendiente desde las sierras. Litológicamente predominan materiales procedentes de las sierras, los cuales sufrieron procesos gravitacionales fueron depositados al pie de cada sierra.

AMBIENTE FLUVIAL

PLANICIE FLUVIO-EÓLICA

La planicie fluvio-eólica corresponde a un área llana de poca pendiente (1%), en la cual se interdigital sedimentos procedentes de procesos fluviales como eólicos. Uno de los autores en destacar esta geoforma corresponde a Sayago (1986), quien la describe como una llanura

que se extiende entre la zona media y sur de la sierra de Ancasti, de material arenoso y estabilizado por el monte xerofítico. Estas características morfogenéticas, dimensiones y orientación, podrían inferir que la vegetación presente planicie fluvio-eólica se generó bajo condiciones morfodinámicas desérticas y posterior cambio de clima que provocando la estabilización de las especies presente. A pesar de lo descrito por este autor, actualmente la incidencia de materiales fluviales sobre esta planicie provoca el déficit de desarrollo vegetal. En el departamento Valle Viejo, no se encuentra un límite neto establecido entre los ambientes pedemontano y fluvial, por lo tanto se entiende a la planicie fluvio-eólica como una zona de transición donde los materiales se intercalan, ubicándose en dirección Norte a Sur sobre el área central de departamento. Litológicamente prevalecen materiales finos como sedimentos limosos procedentes de la Formación Paclín, interdigitados con depósitos fluviales de arenas y gravas derivadas de los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz. En cuanto al diseño de drenaje observado es de tipo esporádico, el cual atraviesa cárcavas y barrancos que evolucionan por acción retrogradante y se asocian a una erosión laminar.

TERRAZAS FLUVIALES

Las terrazas fluviales corresponden a depósitos ubicados en los márgenes de un cauce, producto de antiguos depósitos y erosión de los mismos. Pueden considerarse diversos factores para la formación de estas geoformas de los que se incluyen: cambio climático en la cuenca a la que pertenecen, descenso del nivel del mar o elevación del territorio provocada por la tectónica, entre otros (Iriondo, 2009).

En el departamento Valle Viejo se ubican dos niveles de terrazas emplazadas sobre ambos márgenes del río del Valle, al igual que los márgenes del río Paclín-Santa Cruz. Estas terrazas se caracterizan por ser de tipo cíclicas, ya que se extienden hacia ambos lados de los ríos y con igual elevación. Litológicamente prevalecen sedimentos arenosos y limosos, donde se observaron estructuras de tipo laminar y entrecruzadas. Las terrazas aluviales además, poseen cierta elevación y desarrollo de horizonte edáfico, las cuales se consideran como áreas estables del terreno, aunque no siempre se cumple esta característica. En el área de estudio, las terrazas inferiores son consideradas las más susceptibles a eventos hídricos a diferencia que las terrazas superiores.

PLANICIE DE DESBORDAMIENTO O CUBETA

La planicie de desbordamiento o cubeta corresponde a un área deprimida (pendiente entre 1 y 5%) formada por acumulación fluvial debido al escurrimiento esporádico de uno o varios cauces inestables que actúan bajo un clima árido o semiárido. Según Miall (1996), esta geoforma es el resultado de la disección de albardones durante las continuas crecidas generando una planicie de expansión. Además, se relacionan al carácter erosivo, el tipo de granulometría presente y su relación con otras geoformas dentro del sistema fluvial.

En la zona de estudio esta geoforma es el producto de la pérdida de pendiente del terreno y disminución de la capacidad de carga del río del Valle, abarcando un área similar a un abanico aluvial, ubicada el sector Sur del departamento Valle Viejo, desde la localidad de Las Tejas hasta el límite con el departamento Capayán. Litológicamente se presentan materiales psamíticos y pelíticos como arenas finas y limoarenosos.

Asimismo, esta geoforma se considera un terreno inestable debido a la ubicación sobre la sección distal del río del Valle, de poca pendiente y múltiples eventos de deposición de

material posterior a las continuas crecidas observado a través de imágenes multitemporales.

ANTIGUOS CANALES DEL RÍO PACLÍN-SANTA CRUZ

Los antiguos canales del río Paclín-Santa Cruz corresponden a áreas donde ha dejado de circular el flujo de un cauce. Estos canales se localizan en el interior del abanico terminal del río Paclín-Santa Cruz, extendiéndose desde la localidad de Huaycama hasta la confluencia con el río del Valle (Figura N° 17).

Estas geoformas corresponden a áreas desvinculadas de la zona de aporte, producto de la canalización del río Paclín en el año 1994. Se caracterizan como áreas inestables, ya que se encontraron evidencias en las últimas crecientes correspondientes al año 2017 que el río Paclín ingresó a través de los antiguos canales. Otra característica para establecer la inestabilidad del terreno corresponde al escaso desarrollo edáfico observado en el interior de estos canales. Litológicamente prevalecen materiales finos como arenas y hasta algunos limos.

LECHO MAYOR

El lecho mayor corresponde a sectores laterales de un cauce que suele ocuparse temporalmente por crecidas por precipitaciones extraordinarias, aunque depende del régimen pluviométrico del área de estudio. Esta geoforma además suele utilizarse como sector de cultivo o encontrarse cubierta por vegetación.

En el departamento Valle Viejo, el lecho mayor se representa en secciones discontinuas en durante el recorrido del río Paclín-Santa Cruz, a diferencia del río del Valle, que donde esta geoforma recorrer continuamente sus márgenes. Litológicamente se compone de materiales heterogéneos, correspondiente a gravas y arenas finas.

Esta geoforma representa áreas inestables en el área de estudio debido a que se encuentra sujeta a inundaciones en períodos inferiores a 50 años, influenciada por factores como la época estival, la recurrencia de fenómenos naturales ocurridos y el desarrollo antrópico establecido en el lugar.

LECHO MENOR

El lecho menor corresponde a sectores laterales de un cauce donde permite la circulación del agua. Se halla delimitado por márgenes continuos que se extienden sobre la sección deprimida del lecho fluvial y no presenta desarrollo edáfico producto del continuo escurrimiento de agua

En el área de estudio puede observarse en ambos márgenes de los ríos Paclín-Santa Cruz y del Valle, compuesto por materiales arenosos aunque también se pueden encontrar gravas de tamaño medio a fino, principalmente en la sección final de la cuenca baja del río Paclín, en la localidad de Huaycama.

Dentro de esta geoforma se incluyó el canal de estiaje, que se define como la depresión donde discurre las aguas en épocas de bajo estiaje. Se encuentra representado en el departamento Valle Viejo por el del Valle, ubicado en el margen Este del terreno el cual discurre sus aguas por el valle de Catamarca, y el río Paclín-Santa Cruz, localizado sobre la sección Oeste del área de estudio, encajonado entre las sierras Graciana y Ancasti.

6.4 USO DE SUELO ACTUAL

El departamento Valle Viejo ha sufrido constantes cambios a través de los años en lo que respecta al uso de suelo. Las actividades agrícolas-ganaderas fueron acrecentando desde los años 1990, al igual que los núcleos urbanos debido al gran desarrollo de actividades sociales, económicas, políticas, recreativas, además del aumento poblacional durante las últimas décadas, principalmente en localidades como San Isidro, Sumalao, El Portezuelo, Huaycama y Santa Cruz.

En el siguiente apartado se hacen mención a los usos de suelo actual, considerando lo establecido en la Carta Organiza del departamento Valle Viejo y la Ordenanza de Zonificación de la ciudad de San Fernando de Catamarca, la cual el área de estudio coordina sus acciones. A partir de ello, y en relación a las diversas actividades desarrolladas en el terreno, se propuso elaborar una cartografía de Uso de Suelo (Anexo E) que incluyera: Uso de Suelo Urbano, Urbanizable y Peri-Urbano (Áreas de Servicios Urbanos, Área Minera, Área Industrial), Uso de Suelo Agrícola-Ganadero y Uso de Suelo Rústico.

A continuación se describió cada uno de los usos de suelo, donde se destacaron el tipo de infraestructura presente, actividades llevadas a cabo y su importancia dentro del terreno

USO DE SUELO URBANO, URBANIZABLE Y PERI-URBANO

El uso de suelo urbano corresponde a áreas donde se establece una malla urbana y desarrollo urbano consolidado. Los sectores urbanizables representan sectores con una trama urbana escasa, nula dotación de servicios básicos e infraestructura habitacional en construcción. Mientras que los sectores peri-urbanos pertenecen a secciones ubicadas alrededor de las ciudades, localizándose emprendimientos para el desarrollo económico que no pueda establecerse en el interior de una ciudad.

En el departamento Valle Viejo, el área urbana se desarrolla en un área total de 10.200 hectáreas. Localizándose en localidades como San Isidro, Sumalao, El Bañado, Polcos, Santa Rosa y pequeños poblados ubicados en El Portezuelo, Huaycama, Las Tejas y Santa Cruz. En dichas localidades se desarrollan actividades comerciales, turísticas y operativas, además de representar los principales índices de población. Esta última característica se ve reflejada en los últimos 30 años (Anexo F) según lo establecido por el Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda (INDEC, 1991, 2001, 2010). Asimismo, esta área desarrolla una trama urbana de tipo rectilínea, la cual representa un ordenamiento y administración del tránsito. A medida que se aleja de los núcleos urbanos, la misma se vuelve desordenada y con espaciamiento entre el tramado.

Estos núcleos urbanos cuenta con servicios básicos mínimos como energía eléctrica, red de abastecimiento de agua, recolección de residuos, alumbrado público y evacuación de aguas domiciliarias y red de gas natural, además de infraestructura y equipamiento comunitario para sectores de educación, salud, servicios sociales, servicios públicos, espacios verdes y recreativos.

Los sectores a urbanizar se observan alrededor del área urbana en el departamento Valle Viejo, los cuales corresponden a barrios en constante crecimiento, sobre la ruta nacional N° 38 y ruta provincial N° 41, cercano a las localidades de Santa Rosa y El Bañado. En cuanto a trama urbana, es escasa pero según los trazados observables corresponderán a tramas rectilíneas, semejante a áreas urbanas.

Los sectores peri-urbanos por su parte, se encuentran alejados al tramado urbano del área de estudio y se menciona al aeropuerto Felipe Varela, ubicado en la localidad de Las Tejas a unos 15 km de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. El predio ocupa una superficie de 379 hectáreas, donde la infraestructura cuenta con pistas, calles de rodaje, plataformas, aeroestación de pasajeros, hangares y estacionamiento vehicular. Además cuenta con servicios básicos.

El área urbana, urbanizable y peri-urbano en conjunto posee una infraestructura vial que conecta diversas localidades del área de estudio y con otros departamentos, por eso la unificación de todas esas ellas como suelo de suelo urbano.

Entre la infraestructura vial a mencionar, se establecen:

Ruta nacional N° 38:

Esta ruta recorre el departamento Valle Viejo en dirección Noreste a Sudoeste, vinculando con los departamentos Paclín y Capital. Esta ruta se encuentra asfaltada en su totalidad, con una correcta señalización en todo el tramo que recorre en el área de estudio.

Ruta provincial N° 41:

Dicha ruta une los departamentos Fray Mamento Esquiú y Valle Viejo en dirección Norte Sur hasta la intersección con la avenida de circunvalación Néstor Kirchner. La misma se proyecta como una ruta-avenida. Se caracteriza por encontrarse asfaltada en su totalidad, aunque se exhibe la presencia de baches que dificultan la circulación y la falta de señalización.

Ruta provincial N° 33:

Esta ruta une el área de estudio con el departamento Capayán desde la avenida de circunvalación Néstor Kirchner en dirección el Sur. Es la ruta que recorre con mayor extensión la totalidad del departamento, transitando sectores agrícolas-ganaderos ubicados en la zona Sur del terreno y considerada como principal acceso al aeropuerto provincial Felipe Varela. Asimismo, la ruta provincial N° 33 se encuentra asfaltada en su totalidad, salvo a la altura del cruce con el río Paclín-Santa Cruz donde se observa un desvío, debido a la destrucción del puente producto de la inundación del 29 y 30 de Marzo de 2017.

Calles:

Estas recorren todo el departamento Valle Viejo y presentan un tramado regular y numeroso, principalmente donde convergen los distintos núcleos urbanos, aunque se vuelven irregulares a medida que se alejan sectores urbanizados.

Las calles que recorren el departamento en su gran mayoría precisan mantenimiento, principalmente en los sectores más transitados ya que resulta dificultoso el transporte público y particular de las personas.

ÁREAS O SECTORES DE SERVICIOS URBANOS

En este tipo de áreas o sectores prevalecen actividades de descarte por parte del municipio, tales como desechos de residuos cloacales vertederos sanitarios, desagües de vehículos, entre otros. Es por ello que se consideran parte del uso de suelo urbano.

En el departamento Valle Viejo, se presentan dos instalaciones que desarrollan esta actividad. La Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos y Urbanos se destaca como parte de estos sectores, la cual se ubica cercana a la localidad de Antapoca, sobre ruta nacional N° 38 y perteneciente al municipio de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, aunque en comparte su actividad con otros municipios aledaños. En la misma se desarrolla la separación y compactación de los residuos procedentes de distintas localidades como Capital, Valle Viejo, Fray Mamerto Esquiú, Paclín, Los Varela, La Puerta, Capayán, Chumbicha, El Rodeo y Las Juntas.

A pesar de encontrarse esta infraestructura y los correspondiente servicios de recolección domiciliar, el área de estudio exhibe áreas donde se establecen desechos domiciliarios como industriales. Estos sitios suelen incrementarse en la cercanía a las poblaciones por falta de servicio de recolección.

Otra de las instalaciones corresponde a la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales, la cual se ubica en la localidad de Antapoca, en la intersección de los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz, donde permitirá recolectar, transportar y depositar los efluentes generados en las localidades de Valle Viejo y Fray Mamerto Esquiú.

ÁREA MINERA

La actividad minera en el departamento consiste principalmente en la actividad extractiva de materiales pétreos para la construcción como arenas y gravas, los cuales se concentran a los márgenes del río Paclín-Santa Cruz desde la localidad de Huaycama hasta la localidad de Antapoca, mientras que a la vera del río del Valle se focalizan en diversos sectores desde la intersección con el río Paclín hasta la localidad de Las Tejas. La forma de extracción se desarrolla a través de pala cargadora y luego transportada por camiones, para luego comercializarse de forma particular o directamente en corralones.

Otra de las actividades mineras llevadas a cabo en el área de estudio corresponde a la fabricación de ladrillo hueco, a cargo de la empresa Cerámica Valle Viejo. A pesar de considerarse como una actividad industrial, también se destaca como minera, debido a que el material limo-arcilloso utilizado para dicha producción procedía de una cantera ubicada en cercanías a la localidad de Las Tejas. Actualmente la misma se detectó como un sector semi abandonado (Figura N° 18).

ÁREA INDUSTRIAL

El área industrial dentro del departamento Valle Viejo no se desarrolla en gran envergadura, aunque se destacan algunas actividades como textiles o alimenticia.

Una de las industrias en esta área corresponde a la fábrica textil y de calzados Alpargatas y Calzados Catamarca, ubicada sobre la ruta provincial N° 33. La misma desarrollaba su actividad desde el año 1983 a partir del Régimen de Promoción Industrial implantado. En la misma se desarrollaban tejidos que se comercializaban a nivel nacional e internacional, la cual

abastecía al mercado textil a través del servicio, calidad e innovación de sus productos. Actualmente, dicha planta se encuentra cerrada debido a una crisis económica del país.

La empresa Camino S.A. es otra de las plantas que desarrollan actividad industrial. Se ubica en la localidad de Sumalao, sobre ruta provincial N° 33. Su principal actividad corresponde al envasado de productos ALCO y Canale. Su amplia gama de productos agroindustriales y el volumen de producción, permiten que los mismos se distribuyan desde el departamento Valle Viejo a todo el país.

Por último, la Cerámica Valle Viejo corresponde a otra fábrica que además se ve integra en el área minera. La misma se ubica en la localidad de San Isidro, cercana a la plaza del Aborigen y su principal actividad corresponde a la producción de ladrillo común, ladrillón y tejas. Los mismos se comercializan en el área y a diferentes corralones de Capital y Valle Viejo.



Figura N° 18: Canteras semi-abandonadas cercanas a la localidad de Las Tejas.

USO DE SUELO AGRÍCOLA-GANADERO

El área agrícola-ganadera en el departamento Valle Viejo se representa en una superficie total de 21.200 hectáreas, principalmente en localidades como Antapoca, Las Tejas de Abajo, Las Esquinas, Los Arbolitos, parte de los poblados de Huaycama, El Portezuelo (Figura N° 19) y Santa Cruz. Esta actividad además, se desarrolla desde el año 1984 hasta la actualidad (Anexo G).

El uso de agrícola-ganadero se caracteriza principalmente por grandes áreas de cultivos y pastoreo, escaso tramado urbano y angostas vías de acceso. Estas últimas se extienden en los sectores centro-Sur del área de estudio.

Entre los emprendimientos agrícolas desarrollados en el área se caracterizan cultivos de algodón, tabaco, maní, soja, uva de mesa, jobo, frutales y oliva. Actualmente esta última se desarrolla en mayor amplitud. En tanto, los emprendimientos ganaderos, suelen ser presentarse en menores proporciones, aunque se destaca la crianza de ganado vacuno.

El organismo de control de este tipo de uso de suelo corresponde a I.N.T.A. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), el cual permite el desarrollo de los cultivos, a través de capacitaciones e instrucciones a los distintos emprendedores del departamento.



Figura Nº 19: Actividad agrícola en la localidad de El Portezuelo, vista desde cuesta El Portezuelo.

USO DE SUELO RÚSTICO

Un suelo rústico comprende aquellas áreas donde la actividad antrópica se presenta escasa o casi nula, aunque también suele considerarse como el alternado de suelos entre el campo y la ciudad. Entre las actividades que se desarrollan en esta área corresponden a agrícolas, culturales, paisajísticas, históricos, arqueológicos, entre otros.

En el departamento Valle Viejo este tipo de suelo conforma una superficie total de 31.400 hectáreas del total del área de estudio. Corresponde al suelo con mayor desarrollo en todo el territorio, establecido en la sección baja de la cuenca de Paclín y parte del valle tectónico de Catamarca, en las que se mencionan sectores que incluyen las localidades de Los Arbolitos y Las Tejas de Abajo.

Otros sectores en lo que se representa el suelo rústico corresponde a cultivos abandonados aledaños a la vera del río del Valle y áreas serranas localizadas en los sectores Norte y Este del área de estudio. Esta última se debe a la ubicación de la Cuesta El Portezuelo, en la vertiente occidental de la sierra de Ancasti, sobre la ruta provincial Nº 42, la cual representa el principal atractivo turístico en el departamento Valle Viejo como en la provincia de Catamarca.

La infraestructura y los servicios básicos por su parte, suelen ser deficientes debido al escaso desarrollo urbano en estos sectores.

6.5 ASPECTOS GEOAMBIENTALES DEL DEPARTAMENTO VALLE VIEJO

Durante las últimas décadas, el departamento Valle Viejo se encontró sometido a diferentes eventos que afectaron a las distintas localidades, produciendo pérdidas de infraestructura urbana, vial como también pérdidas de campos agrícolas, que permiten la solvencia del desarrollo económico del área de estudio. Estos fenómenos naturales se ven incrementados por actividades antrópicas que se desarrollan en el terreno, provocando amenazas de mayor envergadura, con cierta vulnerabilidad sobre poblados que se asientan en zonas cercanas a áreas críticas o comúnmente denominadas como **Geoamenazas**.

Un **Impacto** por su parte, se define como el efecto generado por las actividades antrópicas sobre el ambiente, alterando la línea de base ambiental y generando pérdidas económicas como sociales.

El presente apartado describe cada uno de las geoamenazas e impactos identificados en el departamento Valle Viejo, además de rasgos distintivos y área de influencia. Los mismos se detallan en la Carta de Aspectos Geoambientales presentes en el área de estudio (Anexo H).

6.5.1 GEOAMENAZAS

INUNDACIONES HÍDRICAS

El agua es el agente natural con mayor incidencia en un área, estableciendo un factor condicionante y desencadenante que puede presentarse bajo distintas representaciones, una de ellas corresponde a un fenómeno natural denominado “Inundación”.

Estas corresponden a fenómenos naturales que ocurren periódicamente en un cauce o lecho fluvial y en una cuenca determinada, la cual desborda y ocupa áreas en la que habitualmente se encuentra ocupada por el hombre. Se pueden interpretar también cuando el caudal de una corriente llega a su máximo nivel y supera la capacidad de su cauce, desbordando hacia sus márgenes en forma de inundación.

Este fenómeno geológico responde a un comportamiento natural de las corrientes de los cauces, solo que el caudal de los ríos es variable a lo largo de los meses como también de los años. Generalmente, esta variabilidad depende de factores muy diversos a los que se encuentra sujeto como: clima (intensidad de precipitación que sobrepase la capacidad de drenaje en la cuenca y produzca el desbordamiento del cauce); geología (litología del área y con ello la capacidad de drenaje y erosión, condicionando de esta manera a que el caudal del río pueda acarrar o contener más o menos la carga en el momento del desbordamiento); morfología del terreno y morfometría fluvial (diseño de drenaje del terreno, determinando la velocidad del caudal y el desbordamiento en zonas preferenciales); influencia de hombre (actividades como deforestación, pavimentación y confinamiento del lecho, entre otros.)

Las inundaciones en términos generales, conforman unas de las problemáticas con mayor incremento en los últimos años. El crecimiento de las ciudades induce a un aumento considerable de los escurrimientos pluviales, produciendo inundaciones y obsolescencias de los sistemas de drenajes existentes (Burgos, 2015), generando inundaciones por anegamiento en la trama urbana.

En el departamento Valle Viejo este tipo de evento se hace presente desde hace varias décadas, por lo que se hace elegido algunas de sus áreas más críticas a identificar aquellas geoamenazas fluviales.

El fenómeno más reciente se estableció el pasado 29 y 30 de Marzo del año 2017, donde se produjo una inundación fluvial de rápida aparición, con un caudal aproximado de 700 m³/s, el cual provocó la inundación de la terraza inferior del río Paclín y la destrucción de diversas infraestructuras que se encontraban cercanas a los márgenes de éste, principalmente en casas aledañas al lecho fluvial en la localidad de El Portezuelo (Figura N° 20). Procesos semejantes ocurrieron sobre los márgenes del río del Valle durante el presente evento.

En base a las delimitaciones realizadas en Eremchuk et al. (2017), donde el tramo del río Paclín transita por la localidad de El Portezuelo, se identificó y cartografió sectores de dicho poblado donde se hacen presentes geoamenazas, teniendo en cuenta el grado de amenaza en el terreno (Anexo Ha).



Figura N° 20: Vivienda ubicada sobre la terraza inferior del río Paclín arrasada por la inundación del 29 y 30 de Marzo, en la localidad de El Portezuelo.

No solo la localidad de El Portezuelo se vio afectada por estos fenómenos hídricos, el puente y badén ubicado en la localidad de Huaycoma, aguas abajo de El Portezuelo fue destruido en consecuencia al gran caudal de agua, al igual que la ruptura del puente situado en la ruta provincial N° 33 dejando aislada la ciudad capital con una de las principales rutas de acceso, y la inundación de terrenos agrícolas en la localidad de Antapoca. Este último paraje, se ubicó en la zona distal del cono aluvial del río Paclín-Santa Cruz, sobre sectores de los lóbulos inestables, donde es frecuentemente alcanzada por los flujos del río que desbordan en la zona apical y se desplazan pendiente abajo sobre el área de Antapoca. Teniendo en cuenta los antecedentes, esta área se identificó como geoamenaza y se incluyó en la cartografía de aspectos geoambientales presente en el terreno (Anexo Hb).

No solo las inundaciones de esa fecha afectaron al río Paclín-Santa Cruz, sino también al río del Valle, el cual incrementó su caudal debido a las intensas precipitaciones, generando la destrucción de un badén conocido como Camino de la Virgen (Figura N° 21), y el asentamiento poblacional de Bajo Hondo, ubicado sobre la terraza inferior de la margen derecha, del río del Valle (Ojeda et al., 2017).



Figura Nº 21: Diferencia de altura de los taludes (a-b) correspondiente a la profundidad de socavación vertical del río del Valle en badén de la Virgen. Fuente: Costello, M.

REMOCIÓN EN MASA

Los fenómenos de remoción en masa corresponden a procesos de transporte de material definidos como de movilización lenta o rápida dependiendo del volumen de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones generados por una serie de factores (Hausern, 1993). Estos movimientos tienen carácter descendente, es decir que se encuentran controlados por la gravedad (Cruden, 1991). Además este tipo de fenómeno natural constituye un proceso de evolución del relieve pudiendo generar pérdidas económicas como sociales.

La clasificación de este fenómeno puede condicionarse a diversos factores, los cuales llegan a ser los primordiales para desatar este proceso en el terreno. Algunos de los factores condicionantes y relevantes corresponden a la geología, la cual depende de la litología, estructura de la roca, composición, granulometría, entre otras características del lugar, también se incluye otro factor como la geomorfología, que responde dependiendo de la pendiente, topografía, altitud y extensión. La hidrología, otro elemento desencadenante, se encuentra relacionada al tipo de diseño de drenaje, caudales, escorrentía, infiltraciones, los cuales se incorporan a los macizos rocosos y permiten el movimiento de los materiales. La vegetación y el clima suelen encontrarse íntimamente relacionados, generando que el fenómeno de remoción en masa se produzca a un ritmo lento o rápido, por ejemplo en áreas donde el clima es árido, como es el caso del departamento Valle Viejo y la vegetación no se presenta abundante, provoca que el material de los macizos rocosos no se contenga ni se estabilice por lo que se este se desliza libremente. Por último las actividades antrópicas son las condicionan a que estos fenómenos se vean incrementados provocando a la desestabilización de las laderas, producto de actividades como excavaciones, urbanización, cambios en el uso de suelo, extracción de áridos, entre otros.

En el departamento Valle Viejo se localizaron estos fenómenos sobre la ladera occidental de la sierra de Ancasti, donde responden a un tipo de remoción en masa caracterizado como desprendimientos, caídas de bloques o desmoronamiento (Thornbury, 1960). Estos desprendimientos suelen ser frecuentes en sectores de la cuesta de El Portezuelo debido a que el basamento cristalino se encuentra fuertemente fracturado y la influencia de las precipitaciones (factor condicionante de este proceso) generan que el agua ingrese a la roca y desprenda parte de estos materiales hasta depositarlos sobre la ruta provincial N° 42 (Anexo Ha) que recorre la cuesta en la sierra de Ancasti. Estos procesos se vincularon al pasado 29 y 30 de Marzo de 2017, donde el agua penetró las fracturas de los macizos y provocó el desprendimiento de los bloques no solo en la sierra antes nombrada, sino además de la sierra de Graciana, donde grandes rocas se depositaron sobre la ruta provincial N° 1 en cercanía al dique Las Pirquitas (Figura N° 22). Cabe recordar, que estos cordones montañosos corresponden barreras climáticas del valle de Catamarca.

Otro factor condicionante a este fenómeno en el departamento Valle Viejo corresponde a las actividades sísmicas, las cuales generan desprendimientos en las sierras ubicadas en el área de estudio. Según medios de comunicación, el movimiento sísmico ocurrido en el año 2004 con una magnitud de 6,5 en la escala de Richter provocó desprendimientos en la sierra de Ancasti, afectando principalmente a la ruta provincial N° 42.

El proceso de remoción en masa en vistas generales, representa una amenaza natural que se vincula a los fenómenos de precipitaciones prolongadas y/o intensas como a las actividades sísmicas, que producen la caída de material de las distintas sierras y afectan principalmente a la infraestructura vial en el área de estudio.



Figura N° 22: Desprendimientos de bloques sobre ruta provincial N° 1, cercano al dique de Pirquitas producto de fenómenos hídricos de los días 29 y 30 de Marzo de 2017. Fuente: Diario “El Ancasti”.

6.5.2 IMPACTOS AMBIENTALES

En este ítem se hacen mención a las actividades antrópicas que se desarrollan en el interior del departamento Valle Viejo y generan impactos ambientales relevantes sobre el medio físico natural. Cabe destacar, que el propósito del presente trabajo no es evaluar los impactos, pero si identificar los más relevantes del terreno, destacando características y área de influencia en el área de estudio.

CRECIMIENTO URBANO

El crecimiento urbano constituye una de los principales acciones antrópicas que genera impactos no solo en el departamento Valle Viejo, sino en toda la provincia de Catamarca.

Esta problemática suele encontrarse agravada por una falta de planificación territorial adecuada que distribuya y especifique cada actividad a desarrollarse según la aptitud del tipo de suelo del lugar. Si bien se entiende al ordenamiento o planificación territorial como aquella ciencia interdisciplinaria capaz de analizar, desarrollar y gestionar los espacios geográficos y territorios, según sus posibilidades ambientales, económicas y sociales, propiciando su desarrollo sostenible, en la práctica la dificultad de llevarse a cabo se debe a la expansión urbanística sobre sectores alejados a los grandes núcleos urbanos.

Entre las problemáticas que acompaña a la expansión urbana y a los asentamientos rurales, ha sido la instalación de viviendas en ambientes ribereños, susceptibles de inundación, como son los que se encuentran en las riberas de los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz.

En el departamento Valle Viejo, estas problemáticas se hicieron presente en el último evento ocurrido a principios del 2017, generando la destrucción de infraestructura vial en la ruta provincial N° 33 y el puente de la localidad de Santa Cruz, además de la ruptura de viviendas ubicadas en diferentes parajes (Figura N° 23). Estas se deben a la falta de planificación territorial, principalmente en la localidad de El Portezuelo, donde la creciente destruyó tres viviendas y anegamiento de sectores rurales e industriales como en la localidad de Santa Cruz, Huaycama y Antapoca.

A pesar de estos episodios encontrados en el área de estudio, relacionados con geoamenazas y la falta de evaluación de los impactos sobre el valor de la tierra agrícola, Valle Viejo cuenta con una Carta Orgánica Municipal (1995) que hace mención a la defensa del ambiente, preservación del suelo, el agua, el aire, la flora y la fauna del territorio, como también el accionar para la promoción, regulación y control de gestión del desarrollo urbano y rural, donde contempla uno de los factores a cumplimentar la evaluación de impacto ambiental en proyectos de obras o actividades a nivel público y privado. El área de estudio además responde a la Ordenanza N° 4223/07 de Zonificación Preventiva de Usos del Suelo, donde objeta delimitar áreas que componen el territorio y generar una zonificación preventiva de los usos de suelo.

El efectivo cumplimiento de estas normativas podría mitigar e incluso revertir algunas áreas críticas dentro del departamento para lograr una gestión ambiental sustentable en lo que respecta al crecimiento urbano.



Figura Nº 23: Problemáticas que acompaña a la expansión urbana y a los asentamientos rurales.

RELLENOS SANITARIOS

Una de las problemáticas que se desencadenan a causa de la expansión urbana corresponde al incremento de **áreas desechos urbanos**, o comúnmente denominado **basurales a cielo abierto**, que se caracterizan por ser sectores donde se depositan desechos domésticos o domiciliarios. Este tipo de áreas a su vez pueden ser clasificados como oficiales y clandestinos.

En el área de estudio no se observó rellenos sanitarios municipales oficiales que permitan verter los desechos urbanos considerando medidas de protección ambiental como su principal objetivo. Aunque si se detectó la presencia de diversos sitios de desechos clandestinos (Anexo Ha), los cuales en su mayoría se encuentran alejados de la trama urbana principal (Figura Nº 24). Estos lugares, se ubican a la vera de los cauces, en cercanías a las distintas rutas del departamento y en terrenos descampados y alejados, donde no se perciben visualmente. Entre desechos que son vertidos en estos lugares corresponden a restos orgánicos, plásticos, papeles, vidrio, pañales y entre otros.

Estos productos afectan tanto al ambiente como a las personas debido al proceso de descomposición de la materia. Algunos de ellos depositados sobre la vera del río del Valle, son los más agravantes debido a que durante el proceso de descomposición de la basura se lixivian productos tóxicos y contaminan el agua del cauce generando su contaminación. El suelo corresponde a otro factor perturbado en esta problemática, ya que el vertido de distintas sustancias altera las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los mismos. Los incendios accidentales o inducidos en estos depósitos (principalmente material orgánico) agravan aún más la situación de los basurales, ya que liberan a la atmósfera diversos gases contaminantes al aire (metano y dióxido de carbono conocido como biogás) y favorecen el efecto invernadero. Estos desechos asimismo, contribuyen a los efectos perjudiciales para la salud pública en

aquellas localidades cercanas, además de la degradación del medio ambiente como al impacto paisajístico.



Figura Nº 24: Sitios de depósitos clandestinos. **A:** cercanía a la avenida de circunvalación.
Fuente: Diario “El Ancasti”. **B:** localidad de Las Tejas.

Durante varias décadas, esta problemática ha sido difundida y con amplio conocimiento en el lugar de estudio a través de los medios de comunicación, generando incertidumbre en las distintas poblaciones cercanas a aquellos vertederos donde no solo se depositan residuos domiciliarios sino también desechos de comercios, neumáticos, escombros, partes de electrodomésticos, restos de cordones cuneta e incluso de material asfáltico. Los distintos residuos encontrados en estos lugares no solo posibilitan la contaminación del aire como del suelo, sino también generan la propagación de alimañas como alacranes, víboras, arañas, ratas y otros insectos.

La solución a parte de la problemática planteada en el área de estudio, ha sido el desarrollo de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos y Urbanos, la cual fue propuesta por Eremchuk (1999; 2000). La misma se ubica a la vera de la ruta nacional Nº 38 y perteneciente al municipio de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, posibilitando el manejo de los residuos sólidos urbanos de las localidades de Capital, Valle Viejo, Fray Mamerto Esquiú, Paclín, Los Varela, La Puerta, Las Juntas, El Rodeo, Capayán y Huillapima, y generando un tratamiento sustentable para la deposición de los residuos de las distintas localidades, con la capacidad de albergar residuos domiciliarios durante los próximos 25 años. Esta planta posee fosas recubiertas por una geomembrana de 50 micrones de espesor que permiten la estanqueidad de la superficie evitando la migración de los contaminantes al suelo. Cuenta además, con un sistema de drenaje para el lixiviado producto de la descomposición de la basura y un sistema de venteo para la expulsión de gases desde el interior de la basura hacia el exterior.

Esta solución permitió la normalización de la deposición de muchos de los residuos en casi todo el valle de Catamarca, aunque el incremento de las poblaciones en el departamento Valle Viejo, la deficiencia de contenedores en el área, la falta de recolección domiciliaria en los poblados alejados y los malos comportamientos vecinales contribuyen actualmente que los vertederos clandestinos continúen existentes.

Los organismos competentes a nivel nacional para este tipo de impacto se encuentran a cargo de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, dependiente del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Durante el año 2005 llevaron a cabo el diseño del ENGIRSU (Estrategia Nacional de Residuos Sólidos Urbanos) que tenía como objetivo brindar respuestas adecuadas y concretas al manejo de los residuos, más allá de que cada municipio sea responsable directo de los residuos que genera, asegurando la salud pública y preservación del medio ambiente.

En la provincia de Catamarca la Secretaría de Estado del Ambiente y Desarrollo Sustentable, a través de la Dirección Provincial de Gestión Ambiental contempla esta problemática con el diagnóstico de la situación de cada departamento de la provincia de Catamarca, identificación de los basurales y elaborando programas que apunten a la minimización de los residuos considerando la problemática social, pretendiendo mejorar la gestión de los residuos, el cuidado del medio ambiente y la mejor calidad de vida de las poblaciones a través de GIRSU (Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbano).

ÁREA INDUSTRIAL

El área industrial dentro del departamento Valle Viejo no cuenta con un sector específico donde se establezcan las diferentes fábricas y sectores de manufacturas, por ello se encuentran esparcidas en el territorio, principalmente sobre el margen Oeste dentro de la localidad de Sumalao y localidades aledañas hacia la zona Sur del departamento. Se hacen mención a las industrias más relevantes, debido a la importancia de las mismas dentro del departamento.

ÁREA TEXTIL:

La actividad textil en el área de estudio corresponde a la fábrica Alpargatas y Calzados Catamarca, ubicada sobre ruta provincial N° 33, donde se desarrollaba la producción de tejido y calzados, una asociación conformada por Alpargatas Textil y Calzados Catamarca (Anexo Hb).

Desde sus inicios en el año 1977 la fábrica ubicada en Catamarca permitía la producción de tejidos a nivel nacional e internacional abasteciendo al mercado textil a través del servicio, calidad e innovación de sus productos como en la elaboración de ropa y calzado de trabajo (Pampero), sábanas y cubrecamas (Palette), y zapatillas (Topper). El proceso de estos materiales, especialmente del textil, comienza con la preparación de la fibra (natural o química) y el hilado del cual se obtiene el ovillo de hilo. Luego pasa por el proceso de urdido, encolado y tejeduría, continúa con el blanqueado, mercerizado, tintura, estampada, acabados mecánicos, sanforizado, aprestos y laminados, y finaliza con el corte, confección y acabados de las prendas.

La problemática principal de esta industria en el área de estudio aparte de la utilización de energía eléctrica y el uso de agua, que permiten llevar a cabo las distintas fases de la elaboración del producto, principalmente durante el blanqueamiento y teñido de la fibra, se establece la utilización de sustancias químicas tóxicas y la generación de grandes desechos como vertidos. Según Saracho et al. (1998), determinaron que los contaminantes de esta fábrica corresponden a compuestos aromáticos, de lenta degradación y débil retardación por el tipo de suelos arenosos presentes en el área, considerándose que el efluente es vertido directamente al terreno.

Si bien el presente trabajo no tiene el propósito de evaluar los impactos ambientales, se señala que la fábrica no cuenta con un estudio de impacto ambiental inicial, ni tampoco uno desarrollado durante su fase operativa o durante su cierre temporal.

La solución correspondería a la realización de un estudio ambiental de sitio, al momento de su reactivación a través de la aplicación de la norma ASTM-E-1527-05 o su equivalente ISO-IRAM.

INDUSTRIA DE LADRILLOS

La industria de ladrillos en el departamento Valle Viejo se lleva a cabo en la fábrica de Cerámica Valle Viejo, ubicada en la localidad de San Isidro cercana a la plaza del Aborigen (Anexo Ic). La fabricación de productos como ladrillo común, ladrillón y tejas, pertenece a la única actividad productiva en el área de estudio para la industria de la construcción.

La fabricación de ladrillos presenta una principal problemática que corresponde a la ubicación de la planta productora sobre la ruta nacional N° 38 en la localidad de San Isidro, debido a los impactos que causa esta actividad en el ambiente, principalmente en la calidad de aire. La tecnología de fabricación empleada en esta industria (tipo de horno) establece otra problemática que corresponde al tipo de combustible empleado (aceites, residuos industriales), los cuales generan emisiones de humo desde los hornos en la etapa de cocción y afecta de forma directa e indirecta a la salud humana.

En el área de estudio este impacto se dio a conocer a través de los distintos medios de comunicación, donde los vecinos de la localidad de San Isidro denunciaron la emisión de olores y humos generados desde la fábrica en el año 2008. Según lo establecido en medios gráficos, la Municipalidad de Valle Viejo realizó los estudios correspondientes para tratar la problemática en ese tiempo. Actualmente, los impactos de la industria continúan producto de la emisión de humo que afecta a los barrios circundantes a la misma.

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

El departamento Valle Viejo actualmente no cuenta con un área específica de servicios, aunque se incorpora a la principal infraestructura perteneciente a la ciudad Capital conocida como Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales para verter sus residuos. Es por ello, que desde el año 2017 se dio inicio a las obras necesarias para establecer una red colectora en toda el área de estudio, además de la construcción necesaria para los desagües pluviales, desde la cabecera departamental para luego dar continuidad en todo el departamento.

DESAGÜES CLOCALES

Según el último censo realizado por la Dirección de Estadísticas y Censo de la provincia de Catamarca (2010), el departamento Valle Viejo no contaba con el servicio de red pública cloacal, por lo tanto se relevaron que la mayoría de la población utilizaban sistemas como cámara séptica y pozo ciego (81%), pozos ciegos (14,4%), hoyos excavados en la tierra (0,5%) y solo unos pocos no contaban con baño o letrina (3,3%). Esta infraestructura permitía en ese momento, que la eliminación de las aguas residuales sean derramadas a través de canales de riego o dentro del río del Valle Viejo, provocando una amenaza para la salud pública (Saracho et al., 2015).

Desde el año 2017, en el departamento Valle Viejo se realiza las obras necesarias para un sistema de desagüe cloacales a través del Plan Nacional del Agua. Este sistema cuenta con una estación de bombeo, tres trenes de lagunas de estabilización y una red colectora de 45 kilómetros de longitud, que no solo beneficiaría a dicho departamento sino también al aledaño, Fray Mamerto Esquiú. Esta obra comprenderá además un sistema de colectoras para recibir y transportar los efluentes desde el área de estudio hasta su lugar de tratamiento en un predio contiguo a de la Capital (no ejecutada en su totalidad).

A comienzo de este año, quedo inaugurada el inicio de la obra en la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales en la localidad de Antapoca, en la intersección de los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz. El sistema llevado a cabo en dicha planta genera un pretratamiento del efluente basado en una cámara de rejillas de limpieza manual ubicado sobre terrenos correspondientes a la terraza superior de la margen izquierda del río del Valle. El efluente de las lagunas es volcado en el río Paclín-Santa Cruz, previo a su confluencia con del río del Valle (Figura N° 25), cuyo cauce permanece seco la mayor parte de año, razón por la cual no se produce dilución y autodepuración del curso de agua. En tanto, los residuos sólidos retenidos en el sistema de rejillas y extraídos de las lagunas anaeróbicas no son tratados conforme a normas ambientales (Saracho et al., 2008) (Figura N° 26).

Autores como Saracho et al. (2008), consideraban que la planta de tratamiento podría impactar sobre diversos elementos del ambiente como el aire, aguas subterráneas, aguas superficiales, suelo, flora y fauna, medio perceptual, aspectos culturales, entre otros. Años más tarde, (Saracho et al., 2015) se evidenció una alteración en las aguas subterráneas, considerada como elemento a impactar en el área de estudio. Dicha modificación fue provocada por la infiltración de las lagunas anaeróbicas de la planta, el cual generó un incremento de la concentración del indicador de concentración orgánica (ion nitrato), aunque cercano a valores de 45 mg/l, límite tolerable para agua potable (CAA, 2007) y de 50 mg/L (OMS, 1995).

En el área de estudio se evidenció durante la visita a diferentes sectores aledaños a la planta de tratamiento (Anexo Hb), que el impacto principal corresponde a la alteración de la calidad de vida de pobladores debido a la generación de emisiones de compuestos volátiles procedentes del proceso de tratamiento, principalmente en la localidad de Antapoca.

DESAGÜES PLUVIALES

Los desagües pluviales corresponden a conductos construidos para desagotar el agua de lluvia que se acumula en los lugares donde hay asfalto, ya que la misma no puede ser absorbida por la tierra.

Actualmente, el departamento Valle Viejo no cuenta con la infraestructura necesaria para desagües pluviales, por lo que generan anegamiento de la infraestructura vial en la localidad de San Isidro y alrededores (Anexo Hc), además de afectar a la infraestructura urbana en épocas estivales periódicas y extraordinarias (Figura N° 27).

Una propuesta de solución a esta problemática dio inicio a comienzo de este año a cargo de la Municipalidad de Valle Viejo con la construcción de una infraestructura adecuada que permita recoger a través de alcantarillas los desagües pluviales. La obra se desarrollará inicialmente sobre la ruta nacional N° 38 y ruta provincial N° 1 que circunda la cabecera departamental para luego dar continuación en el interior del departamento.



Figura Nº 25: Vista de uno de los canales de desagüe de las piletas de la Planta de Tratamiento Cloacal, a la vera del camino que une el Parque Industrial “El Pantanillo” con el aeropuerto Felipe Varela.



Figura Nº 26: Sólidos flotantes en laguna anaeróbica. Fuente: Saracho, M. et al. (2008).



Figura Nº 27: Avenida Presidente Castillo anegada producto de tormentas. Fuente: Diario “El Ancasti”.

EXPANSIÓN AGRICOLA

La expansión agrícola es una de las actividades que se incrementó durante los últimos 40 años en el departamento Valle Viejo. Históricamente, la actividad agrícola en el área de estudio se destacaba por producciones mixtas y desmontes abandonado, principalmente en la zona Sur del departamento y sobre la confluencia del río del Valle con el Paclín. A medida que el crecimiento urbano ocupaba sectores del área de estudio, la actividad agrícola consideró incrementarse y abarcar sectores de la localidad de Huaycama, Santa Cruz, Las Tejas y Las Tejas de Abajo, abriendo paso a nuevos sectores de desmonte para emprendimiento agrícolas, donde el principal cultivo correspondía a la vid. Este crecimiento se debió al establecimiento de colonias productivas en todo el valle de Capital, vinculadas al Programa de Desarrollo Integral del Valle de Catamarca (Álvarez et al., 1992).

Desde el año 1998 hasta la actualidad, la producción consideraba extender los cultivos, innovando con productos como jojoba, olivo, y el aumento de la producción mixta, aunque el incremento de los cultivos abandonados generaron efectos negativos sobre la economía de producción (Ahumada, 2018).

Los impactos vinculados a la expansión agrícola se deben principalmente al desmonte o deforestación del terreno, lo cual genera que el material fino sea levantado con facilidad, por los vientos provenientes del cuadrante Sur y afectar al área de estudio como a la ciudad Capital (Eremchuk, 2000). Otros de los impactos corresponden a la ubicación de cultivos sobre áreas inundables como zonas del lecho menor, lecho mayor y la terraza inferior y zona apical del abanico aluvial del río Paclín-Santa Cruz (Anexo Hb), donde la ocupación de estos espacios naturales genera además, una geoamenaza hídrica potencial sobre el sector productivo, como lo ocurrido en el último evento del 29 y 30 de Marzo de 2017 afectó distintas áreas,

principalmente los terrenos de cultivo de las localidades como Huaycama y Antapoca(Figura N° 28).



Figura N° 28: Anegamiento en sectores agrícolas debido al fenómeno hídrico del 29 y 30 de Marzo del 2017.

ACTIVIDAD EXTRACTIVA

La actividad extractiva de materiales no metalíferos corresponde a unas de las actividades desarrolladas en el departamento, donde se explota el material del cauce de los ríos Paclín-Santa Cruz y del Valle para extraer materiales pétreos como arcilla, arena, ripio y gravas. Para el desarrollo de la misma, se debe cumplimentar con dos normativas: la Ley Provincial de Canteras (Ley N° 4352) y Ley Nacional N° 24585, que contempla la elaboración de un Informe de Impacto Ambiental, y un Plan de Manejo Ambiental para mitigar los impactos y cierre de una cantera.

En el área de estudio, la ubicación de la mayoría de las canteras antiguas se localizaban fuera de los núcleos urbanos sobre los lechos de los ríos Paclín-Santa Cruz (Anexo Hb) y del Valle. En una de ellas ubicada sobre la ruta nacional N° 38, se observó depósitos clandestinos de materiales pertenecientes a cubiertas (Figura N° 29), las cuales contemplan un impacto sobre el ambiente, principalmente como la posible contaminación del suelo en el terreno.

Actualmente, las canteras siguen localizándose sobre los lechos de los cauces, aunque el crecimiento urbano en el departamento permitió que varios de los núcleos urbanos se establezcan en áreas cercanas a estas. Este suceso se evidenció en una cantera localizada en cercanías a la población de Huaycama (Anexo Ia). En ella, se destacaron impactos generados por: el ruido, los cuales afecta a toda esa área debido a las distintas actividades llevadas a cabo durante la explotación; la emisión de partículas, que se volatiliza hacia la atmosfera y podría provocar negativos en la calidad del paisaje; y vibraciones, que influyen en el medio debido a las distintas actividades como trituración, molienda y clasificación de todo el material extraído en dicha cantera.

En lo tanto, las canteras que se establecen apartadas de los asentamientos urbanos, se ubican en la zona media y Sur del área de estudio, sobre los márgenes de los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz. Estas destacaron que el principal impacto en el área se debe a una sobreexplotación de áridos, la cual representa además una geoamenazas hídrica. Este suceso fue evidenciado en la última inundación de los río del Valle y Paclín-Santa Cruz, el cual provocó el explayamiento del cauce y colapso de los terraplenes hacia ambos lados del puente ubicado sobre la ruta provincial N° 33 en la localidad de Antapoca, además de anegar hectáreas agrícolas y poblaciones aledañas.



Figura N° 29: Botadero de cubiertas en antigua cantera ubicada a la localidad de Santa Cruz.

7. CONCLUSIONES

El análisis de la información existente y los últimos eventos naturales ocurridos en el departamento Valle Viejo, puso en evidencia la desactualización de las características del sustrato geológico y el desconocimiento de los aspectos geoambientales presentes en el departamento Valle Viejo.

Del análisis de la información existe, relevamiento e identificación del medio físico natural, y actividades antrópicas desarrolladas en el área de estudio, se logró arribar a las siguientes conclusiones:

MEDIO FÍSICO NATURAL:

Caracterización Climática

➤ Las variables climáticas correspondientes a precipitaciones, temperaturas, humedad relativa y velocidad del viento representan factores relevantes que condicionaron y continuaron condicionando a los eventos naturales dentro del departamento del Valle Viejo. Los registros de dichas variables arrojaron que las precipitaciones en el área de estudio han sufrido constantes cambios desde 1974 hasta el año 2017, principalmente durante el último período (2007-2017), donde estas disminuyeron considerablemente, provocando que las épocas estivales correspondiente a los meses de Diciembre a Febrero sean limitadas y de corta duración. Esta característica posiciona a las precipitaciones como una amenaza en el área de estudio, ya que se restringen a cierto eventos extraordinarios, donde el volumen precipitado aumenta considerablemente en el terreno.

Las Temperaturas por su parte, se mantuvieron constantes durante los períodos de 1974 al 2017, aunque durante el último período (2007-2017) ha reflejado un leve aumento dentro del departamento. Esta particularidad, puede deberse a la incidencia del efecto invernadero en el área de estudio, como respuesta al campo climático.

La Velocidad del Viento se considera como una variable condicionante de otras, debido a que ejerce variaciones en la temperatura, humedad y principalmente en las precipitaciones del área de estudio, cuyas fluctuaciones arrojaron un aumento de agua precipitada durante los meses de Diciembre en el último período (2007-2017).

Los registros de Humedad Relativa en tanto, determinaron que su influencia en el área de estudio permite el desarrollo fitogeográfico en el terreno, relacionándose con otras variables climáticas que corresponden a la precipitación y temperatura.

Geología

➤ El sustrato geológico del área de estudio, ha sido enriquecido con la realización de la cartografía a escala 1:50.000, permitiendo mejorar el conocimiento, extensión y relación entre las diferentes unidades, especialmente sobre depósitos cuaternarios, los cuales fueron correlacionados con las formaciones geológicas definidas por Merea Llanos (1968) y varias de ellas fuera de la zona de estudio.

Las distribuciones de las rocas ígneas y metamórficas están relacionadas directamente al ambiente serrano, correspondiente al Complejo Metamórfico – Ígneo El Portezuelo, de edad Ordovícica Inferior, establecido en la terminación austral de la sierra de Graciana y

del borde occidental de la sierra de Ancasti. Esta última contiene en sus cumbres depósitos eólicos, correspondiente al loess pampeano argentino.

Las demás unidades ocupan el resto del departamento, cuyos depósitos se extienden sobre el sector oriental de la depresión del Valle Central o de Catamarca. La génesis de estos se encuentra directamente relacionadas a unidades morfoestratigráficas que yacen en el ambiente pedemontano, pudiendo mencionarse a las Formaciones Concepción (Pleistoceno) y Coneta (Holoceno). El ambiente fluvial por su parte, se extiende en sectores adyacentes a los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz, donde la Formación Paclín (Holoceno) ocupa grandes extensiones en el área de estudio, principalmente sectores más bajos, parte del piedemonte occidental de la sierra de Graciana y depósitos cumbrales de la sierra de Ancasti.

Geomorfología

➤ El mapa geomorfológico elaborado (escala 1:50.000) es un aporte al conocimiento científico y técnico del departamento Valle Viejo. Dicha información exhibe que los procesos exógenos de mayor dinámica en el territorio estudiado están relacionados a las siguientes geofomas:

- i) Abanico aluvial del río Santa Cruz, el cual recibe la descarga fluvial de la cuenca del río Paclín;
- ii) Las terrazas inferiores del río del Valle y Paclín-Santa Cruz, que son cubiertas periódicamente por crecientes extraordinarias.

Las demás unidades geomorfológicas como terraza superior, paleonos, conos aluviales actuales y planicie fluvio-eólico, muestran un equilibrio dinámico entre los procesos de erosión y acumulación, se distinguen de acuerdo al ambiente al que pertenecen:

- El ambiente montano corresponden a aquellos relieves más imponentes del departamento Valle Viejo, en el que se incluyen: i) laderas umbrías (sierras de Ancasti y Graciana), ii) ladera solana (sierra de Graciana); iii) planicie cumbral, representada por depósitos loésicos sobre la sierra de Ancasti.
- El ambiente pedemontano se distingue por un relieve con escasa pendiente (5 – 6%), ubicado en parte sobre el valle tectónico de Catamarca y la cuenca baja del río Paclín. Las geofomas que se contienen en este ambiente pertenecen: i) Lomada Residual, distinguida geológicamente por depósitos terciarios; ii) Paleoconos, representados por la Formación Concepción (Pleistoceno); iii) Conos y Abanicos Aluviales (Holoceno), pertenecientes a la Formación Coneta (Holoceno); iv) Planicie Coalescente, considerada como un área de transición entre los ambientes pedemontano y fluvial.
- El ambiente fluvial por su parte, constituye geofomas derivadas de la morfología del terreno, condiciones climáticas del terreno y acción fluvial de los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz. Estas se ubican en áreas proximales a dichos cauces. Se representan geofomas como: i) Planicie Fluvio-Eólica, ubicada en la zona media del departamento Valle Viejo; ii) Terrazas Fluviales, extendidas sobre los márgenes de los ríos en dirección Norte-Sur; iii) Planicie de Desbordamiento o Cubeta, emplazada desde la localidad de Las Tejas hacia la zona Sur del departamento en forma de abanico; iv) Antiguos Canales del río Paclín, ubicados en el interior del abanico aluvial del río Paclín-Santa Cruz; v) Lechos Mayor y Menor, localizados dentro de márgenes de los ríos del Valle y Paclín-Santa Cruz.

ACTIVIDAD ANTRÓPICA:

Uso De Suelo

- La cartografía de uso de suelo actual (escala 1:50.000) es otro aporte al conocimiento y en donde se puede observar claramente el desarrollo de la actividad antrópica del departamento Valle Viejo, destacándose además que el territorio no posee una planificación u ordenamiento territorial adecuado, generando un esparcimiento de las actividades indiferenciadas en toda el área de estudio. Para ello distinguieron:
 - El Uso de Suelo Urbano y sus sectores vinculantes, como servicios, industrias y actividad minera, se extienden en un 30% del departamento, sobre el sector Norte del departamento y pequeños poblados ubicados a escasos kilómetros. Las unidades morfoestratigráficas denominadas como Formación Río del Valle, Formación Paclín, parte de la Formación Coneta y Depósitos Aluviales, pertenecen a la base del presente uso de suelo.
 - El Uso de Suelo Agrícola-Ganadero se extiende hacia el Sur del abanico aluvial del río Paclín-Santa Cruz, sobre gran territorio del departamento, ocupando una superficie del 70% del mismo, principalmente sobre las localidades de Huaycama, El Portezuelo, Las Tejas, Santa Cruz, Las Tejas de Abajo, Los Arbolitos, donde se desarrollan en mayor proporción actividades agrícolas que se vinculan al cultivo de olivo. Este uso de suelo se extiende además sobre unidades correspondientes a la Formación Paclín y Depósitos Aluviales.,
 - El Uso de Suelo Rústico ocupa un 10% del departamento y se desarrolla sobre gran parte de las unidades geológicas presentes en el área de estudio. La principal actividad corresponde al atractivo turístico de la Cuesta El Portezuelo, ubicada sobre ruta provincial N° 42 en la sierra de Ancasti.

Aspectos Geoambientales

- Dentro de los aspectos geoambientales se mencionan las geoamenazas e impactos ambientales establecidos en el departamento Valle Viejo, no así aquellos efectos sinérgicos mixtos dado que, el propósito de la dicha investigación correspondió solo a la identificación de los aspectos antes nombrados. A continuación se hacen mención a la consideraciones finales para cada uno de ellos:
 - Las Geoamenazas establecidas en el área de estudio se presentan como relevantes a los fenómenos naturales relacionados con las inundaciones hídricas.
Los casos analizados en el presente trabajo y otros ya publicados evidencian que:
 - i) las máximas crecientes ordinarias superan al cauce y ocupan parte o totalmente el lecho de inundación, como así también se pueden explayar sobre el ancho de los lóbulos activos del abanico aluvial del río Paclín-Santa Cruz.
 - ii) las crecientes extraordinarias, superaran el margen del lecho mayor de inundación y sobrepasando para del talud de la terraza inferior, llegando a erosionar lateramente a las terrazas superiores o terrenos ribereños estables.
 - iii) los sectores bajos, como la planicie de desbordamiento del río del Valle, son potencialmente inundables, dado que corresponden a geofomas presentes que se han reactivado en el departamento Santa Rosa.

- Los impactos ambientales presentes en el departamento Valle Viejo correspondieron a actividades antrópicas relacionadas al Crecimiento de la trama urbana, la Industria, Áreas de Servicios, Expansión Agrícola y Actividades Extractivas que afectan al área de estudio, por lo que se sugiere evaluar cada uno y realizar las correcciones correspondientes.

Sin embargo, cabe mencionar que la actividad extractiva relacionada a la explotación de canteras de áridos y finos dentro del departamento Valle Viejo, generan impactos ambientales puntuales, no evaluados, dado que las mismas se encuentran abandonadas y se encuentran actualmente ocupadas por desechos de diversa índole. Esta situación evidencia una falta de cumplimiento de las normativas provinciales y nacional referente a la actividad minera dentro del área de estudio.

Finalmente, se concluye que las problemáticas relacionadas con geoamenazas de origen hídrico y los impactos ambientales correspondientes a las actividades antrópicas, están relacionadas directamente a una escasa o nula planificación pública del crecimiento urbano y de la expansión productiva del departamento, por lo que correspondería iniciar una línea de base ambiental y una normativa que relacione el crecimiento y desarrollo del departamento Valle Viejo.

8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN GEOAMBIENTAL

En el siguiente apartado se hacen mención a las medidas de prevención y protección ambiental a tomarse en cuenta antes las geoamenazas e impactos ambientales analizados en la presente investigación. Algunas de ellas se describen a continuación:

Geoamenazas:

- Demarcación del límite público en relación con el límite privado sobre los cauces que se ubican en el interior del departamento, considerándose la línea de ribera enmarcada en relación a las características geológicas y geomorfológicas.
- Implementación de sistemas de alerta en momentos de precipitaciones extraordinarias, principalmente en épocas estivales.
- Monitoreo de áreas inestables registradas en fenómenos naturales como aquellas vulnerables para establecer medidas de contingencia en eventos futuros.
- Implementación de geoindicadores en el área de estudio a fin de contemplar los cambios en el relieve para que puedan ser entendidos en los organismos de control dentro del departamento.
- Formación y capacitación de la población en todas las localidades del departamento, para que sean capaz de afrontar fenómenos naturales que ocurran con posterioridad.

Impactos Ambientales:

- Planificación y ordenamiento territorial en el área de estudio que posibilite un desarrollo sustentable de acuerdo a las actividades sociales, económicas y ambientales.
- Restricción al uso del suelo en todo el departamento, estableciéndose áreas específicas de acuerdo a las distintas actividades antrópicas que sirven de desarrollo económico.
- Restricción de residuos urbanos e industriales en antiguas canteras como en áreas desmontadas.
- Limpieza de vertederos clandestinos en toda el área de departamento.
- Creación de vertederos oficiales en lugares específicos dentro del área de estudio que considere el factor ambiental como principal objetivo.
- Concientización a la población sobre las actividades antrópicas que se desarrollan en áreas cercanas a los cauces y que no todas las soluciones estructurales adoptadas para prevenirlos se considerar como seguras, sino que a veces pueden generar vulnerabilidad para el factor social como económico.
- Construcción adecuada de estructuras en puentes y badenes que contemplen características geológicas y geomorfológicas.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ **Aceñolaza, F. G., Toselli, A. J.,** (1971). Esquema geológico de la sierra de Ancasti, provincia de Catamarca. Acta Geol. Li II. XIV: 233 -259.
- ✓ **Aceñolaza, F. G., Toselli, A. J.,** (1981). Geología del Noroeste Argentino. Publicación 287, Universidad Nacional de Tucumán.
- ✓ **Aceñolaza, F.G., Toselli, A.J.,** (1983). Geología de la sierra de Ancasti. Munster Forschung Geol. U. Paleontologie, Heft 59, 372 pág. Munster.
- ✓ **Administración General de Catastro,** (2008). Descripción de límites departamentales, Catamarca.
- ✓ **Ahumada, Rodrigo.,** (2018). El avance de la frontera agropecuaria en el Valle Central de Catamarca.
- ✓ **Alvarez, G., Bassco, M., Biaggi, M., Bruce, A., Cubilo, M., Diaz, E., Foti, M., Rueda M., Sanz, M., Ysa, M.,** (1992). Trabajando con mujeres campesinas en el noroeste argentino. Aportes al enfoque de género en el desarrollo rural. Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. ISBN 950-99340-3-8.
- ✓ **Atlas Catamarca,** (2006). Gobierno de la provincia de Catamarca. ETISIG Catamarca. (Equipo de Trabajo Interinstitucional en Sistemas de Información Geográfica). Colección Divulgación. Primera edición Catamarca. I.N.T.A. ISBN 978-987-521-909-0.
- ✓ **Ayala Carcedo, F. J.,** (1987). Introducción a los riesgos geológicos. Riesgos geológicos. I.G.M.E. Vol. 1, 3-21. Madrid.
- ✓ **Báez, G., Eremchuk, J., Ojeda, J.,** (1999). Diagnóstico sobre el problema ambiental en el área del gran Catamarca. I Congreso regional del NOA y su medio ambiente. Tucumán.
- ✓ **Blasco, G., Caminos, R.,** (1994). Descripción geológica de la hoja 2966 II, San Fernando del Valle de Catamarca. Programa nacional de cartas geológicas de la República Argentina, Boletín N° 212. Buenos Aires.
- ✓ **Burgos, V.** (2015). Informe final, delimitación de áreas de riesgo hídrico ocasionadas por crecientes de los ríos El Tala y Paclín. INA - Gobierno de Catamarca.
- ✓ **Caminos, R.,** (1979). Sierras pampeanas noroccidentales – Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. 2º Simposio de geología regional Argentina, 1:225-291. Córdoba
- ✓ **Carta Organiza Municipal de Valle Viejo,** (1995).
- ✓ **Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.),** (1979). Base para el ordenamiento urbano territorial del Área Gran Catamarca y su zonificación preventiva.
- ✓ **Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.),** (2006). Estudio de la línea de ribera y conexas en el río del Valle, Catamarca.
- ✓ **Chuvieco, E.,** (2006). Teledetección ambiental. Edit. Ariel. España.
- ✓ **Coates, D. R.,** (1981). Environmental geology. New York: John Wiley y Sons.
- ✓ **Cooke, R., Warren, A.,** (1973). Geomorphology in deserts. Lecturers in Geography. University College London, B. T. Batsford Ltd., London.
- ✓ **Cruden, D.,** (1991). A simple definition of a Landslide. Bulletin of the international association of engineering geology. No. 43, p. 27-29.
- ✓ **Derruau, M.,** (1966). Geomorfología. Ed. Ariel. Barcelona.

- ✓ **Dirección Provincial de Estadísticas y Censos**, (2010). Censo 2010. Catamarca.
- ✓ **Eremchuk, J.**, (1999). Geología del Noroeste Argentino. Velatorio del XIV Congreso Geológico Argentino. T II – 125:131. Editores: González Bonorino, R. Omarini, J. Viramonte. Salta. Argentina.
- ✓ **Eremchuk, J.**, (2000). Geología urbana y ambiental de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. Geología del Noroeste Argentino. Tomo II. Argentina Editores. Argentina
- ✓ **Eremchuk, J., Cisternas, M. Y., Vergara, T.**, (2000). Geomorfología de la carta satelital 2966-10, Provincia de Catamarca, República Argentina. Departamento de Geología, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca.
- ✓ **Eremchuk, J., Sueiro, A., Arévalo, V., Parache, L.**, (2017). Geoamenazas hídricas de la localidad El Portezuelo, Catamarca – Argentina. Revista de Tecnología y Ciencias Aplicadas. UNCa. ISSN 2525-2097 – Vol. 2 – N° 1, 12-16.
- ✓ **Eremchuk, J. E.**, (2018). Geoamenazas por inundaciones de las geoformas fluviales urbanas y rurales de los principales ríos del centro y este de la provincia de Catamarca. 1er Congreso argentino de geología aplicada a la ingeniería y al medio ambiente. Departamento de Geología. Universidad Nacional de Catamarca. En prensa.
- ✓ **Eremchuk, J. E.**, (2018). Procedimientos metodológicos. Áreas susceptibles de inundación en ríos urbanos. Informe técnico inédito. Universidad Nacional de Catamarca.
- ✓ **Felícísimo, A. M. Y Cepedal, G.**, (1984) Estimación de la radiación solar incidente sobre superficies con pendiente y orientación variables. *Studia O Ecológica*, 5: 267-284.
- ✓ **Fidalgo, F.**, (1965). Geología del Pleistoceno del “Valle de Catamarca”. Informe inédito. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires.
- ✓ **Gioria, R.**, (2006). Estudio de la línea de ribera y conexas en el río del Valle. Catamarca. CFI.
- ✓ **González Bonorino, F.**, (1978). Descripción geológica de la hoja 14f, San Fernando del Valle de Catamarca. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires. Argentina.
- ✓ **González, María Eva**, (2014). La relación: degradación de suelos y desertificación. Estudio de caso: provincia de Catamarca, Argentina. Cátedra de Edafología – Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Catamarca.
- ✓ **Guttenberg, A. Z.**, (1959). A multiple land use classification system. *Journal of the American Planning Association*, 25:3, 143-150. **Hauser, A.**, (1993). Flujos de barro en la zona preandina de la región metropolitana: características, causas, efectos, riesgos y medidas preventivas. *Revista Geológica de Chile*. No. 24, p. 75-92.
- ✓ **Instituto Argentino de Normalización y Certificación (I.R.A.M.)**, (2011). Acontecimiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Revisión de la norma IRAM 11603:1996. Ficha N° 03-B. Argentina.
- ✓ **Instituto de Cartografía, Investigación y Formación para el Ordenamiento Territorial (C.I.F.O.T.)**, (2008). Ordenamiento Territorial en Argentina. *Revista Proyección* 5. Año 4. Volumen 2. ISSN 1852-0006.

- ✓ **Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (I.N.D.E.C.),** (1991). Censo nacional de población, hogares y viviendas. Departamento Valle Viejo, Catamarca.
- ✓ **Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (I.N.D.E.C.),** (2001). Censo nacional de población, hogares y viviendas. Departamento Valle Viejo, Catamarca.
- ✓ **Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (I.N.D.E.C.),** (2010). Censo nacional de población, hogares y viviendas. Departamento Valle Viejo, Catamarca.
- ✓ **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A),** (2017). Datos meteorológicos de la estación meteorológica Sumalao EEA Catamarca. Departamento Valle Viejo. Período 1974 a 2017. Catamarca, Argentina.
- ✓ **Iriondo, M. H.,** (2009). Introducción a la Geología. Editorial Brujas. ISBN: 978-987-591-061-4. Córdoba, Argentina.
- ✓ **Karlin, U. O., Diaz, R.,** (1984). Potencialidad y manejo de algarrobos en el árido subtropical argentino. SECYT. Buenos Aires. Argentina.
- ✓ **Keller, E. A.,** (1982). Environmental Geology. Tercera edición. Charles E. Merrill. Pub. Company.
- ✓ **Larrovere, M.,** (2009). Petrología de la faja migmatítica entre el flanco noroccidental de la sierra de Ancasti, su continuación en la sierra de Aconquija y el flanco nororiental de la sierra de Ambato, Universidad Nacional de Córdoba, Tesis doctoral. Pág. 234.
- ✓ **Larrovere, M. A., De los Hoyos, C.R., Toselli, A.J., Rossi, J.N., Basei, M.A.S., Belmar, M.E.,** (2011). High T/P evolution and metamorphic ages of the migmatitic basement of northern Sierras Pampeanas, Argentina: characterization of a midcrustal segment of the Famatinian belt: Journal of South American Earth Sciences, 31 (2-3), 279-297.
- ✓ **Lundgren, L.,** (1986). Environmental geology. Prentice hall. Englewood cliffs. New Jersey. USA.
- ✓ **Merea Llanos.,** (1981). Caracterización mineralógica de las unidades sedimentarias aflorantes en la depresión tectónica conocida como Valle de Catamarca. INCYTH. Inédito.
- ✓ **Miall, A. D.,** (1996). The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary facies, basin analysis and Petroleum Geology. Springer, 582 pág. New York.
- ✓ **Miró, R. C.,** (1972). Mapa geológico de la cuenca de Catamarca P.E.A.S. Catamarca.
- ✓ **Morláns, María C., Guichón, B. A., y Col.,** (1983). Zonas de vegetación del valle de Catamarca. Bol. Inf. Departamento de Ciencias Agrarias. Nos. 7, 8 y 9. Universidad Nacional de Catamarca.
- ✓ **Morláns, María C., Guichón, B. A.,** (1995). Reconocimiento ecológico de la provincia de Catamarca I: Valle de Catamarca. Vegetación y fisiografía. Revista de ciencia y técnica. UNCa. Volumen I N° 1, página 15-50. (ISSN 0328-431X).
- ✓ **Morláns, María C.,** (2009). Regiones naturales de Catamarca. Provincias Geológicas y Provincias Fitogeográficas. Área Ecológica. Edit. Científica Universitaria – UNCa. I.S.S.N: 1852-3013.
- ✓ **Nullo, F. E.,** (1981). Descripción geológica de la Hoja 15f, Huillapima, provincia de Catamarca. Servicio Geológico Nacional. Boletín 178.
- ✓ **Ojeda, R. J., Sueiro, A., Parache, L., Rearte, R.,** (2017). Causas de la inundación en el asentamiento urbano de Bajo Hondo, Catamarca – Argentina. Dpto. de

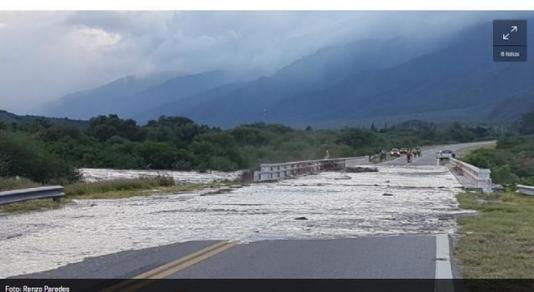
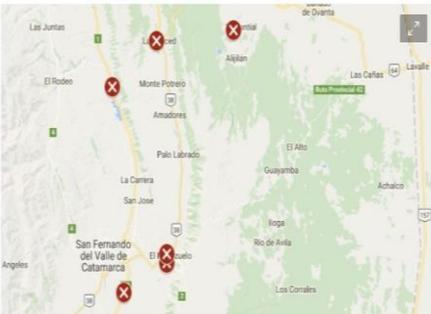
- Geología, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas. Universidad Nacional de Catamarca.
- ✓ **Organización de los Estados Americanos (O.E.A.), (D.D.R.M.A.),** (1991). Desastres, planificación y desarrollo: Manejo de amenazas naturales para reducir los daños. Departamento de desarrollo regional y medio ambiente. Secretaria ejecutiva para asuntos económicos y sociales. Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. USA.
 - ✓ **Organización Mundial de la Salud (O.M.S.),** (1995). Guías para la calidad de agua potable. Volumen 1. Ginebra.
 - ✓ **Paredes, C. del V.,** (1980). Características de la vegetación leñosa de la quebrada de La Cébila según bases ecológicas. Trabajo Final de Licenciatura. Universidad Nacional de Catamarca.
 - ✓ **Saracho, M., Flores, M., Ubaldini, M., Serenelli, E., Zalazar, E., Moyano, P.,** (1998). Estimaciones de las posibles cargas contaminantes al subsuelo y estudio químico-bacteriológico del acuífero libre de la zona urbana del departamento Valle Viejo, Catamarca. Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas-Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca - Obras Sanitarias de Catamarca.
 - ✓ **Saracho, M., Flores, M., Rodríguez, C., Iriarte, A.,** (2008). Impactos ambientales de lagunas de estabilización de la capital de Catamarca. Facultad de Cs. Exactas y Naturales - Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - Grupo de Energías Renovables Catamarca, INENCO, CONICET, Universidad Nacional de Catamarca.
 - ✓ **Saracho, M., Segura, L., Flores, M., Agüero, N., Carrizo, N.,** (2015). Impacto del saneamiento sobre la calidad el agua subterránea en el valle central de Catamarca. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - Grupo de Energías Renovables Catamarca, INENCO, CONICET, Universidad Nacional de Catamarca.
 - ✓ **Sayago, J. M.,** (1986). Morfoclimas y paleoformas en el evaluación geomorfológica de la sierra de Ancasti (Cuaternario superior). Catamarca. Asociación Geológica Argentina. Revista 41 (1-2): 155-164.
 - ✓ **Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.),** (2017). Datos Meteorológicos de la Estación meteorológica Aero, aeropuerto Felipe Varela. Departamento Valle Viejo. Período 1974 a 2017. Catamarca. Argentina.
 - ✓ **Spence, R. J. S.,** (1990). Seismic risk modelling – A review of Methods, contribution to velso il new planning, university of Naples, Papers of Martin Centre for Architectural and Urban Studies. Cambridge.
 - ✓ **Thornbury, W.,** (1960). Principios de Geomorfología. Editorial Kapeluz. Segunda edición. Buenos Aires. Argentina.
 - ✓ **Unión Internacional de Ciencias Geológicas (I.U.G.S.),** (1997). Working group on landslides, commitee on risk assessment. Quantitative risk assessment for slopes and landslides. Pág. 3-12. Honolulu, Hawaii. USA.
 - ✓ **Vigo, M.,** (2010). Propuestas para el diseño urbano bioambiental en zonas cálidas semiáridas: caso del gran Catamarca. Editorial Científica Universidad Nacional de Catamarca. Pág. 150.
 - ✓ **White, G. F.,** (1974). Natural hazard: local, national, global. Oxford University Press. New York.

Páginas WEB:

- <https://www.elancasti.com.ar/politica-economia/2017/3/30/crecida-rios-inutilizo-puentes-varios-caminos-330425.html>
- <https://www.elancasti.com.ar/politica-economia/2017/3/30/desborde-afecto-productores-agricolas-ganaderos-330413.html>
- <https://www.elancasti.com.ar/info-gral/2017/3/30/creciente-dano-tres-torres-trasnoa-afecto-servicio-energia-330432.html>
- <http://www.elesqui.com/sociedad/2017/3/29/mapa-rutas-puentes-cortados-inundaciones-derrumbes-243436.html>
- <http://www.elesqui.com/sociedad/2017/3/29/valle-central-aislado-crecidas-derrumbes-243431.html>
- <https://www.elancasti.com.ar/info-gral/2008/2/3/residuos-asignatura-pendiente-valle-viejo-38156.html>
- <https://www.elancasti.com.ar/info-gral/2008/2/3/residuos-asignatura-pendiente-valle-viejo-38156.html>

10. ANEXOS

ANEXO A: Antecedentes del último evento natural generado en el departamento Valle Viejo el día 29 y 30 de Marzo de 2017. **Fuente:** Diarios El Esquíú, La Unión Digital, El Ancasti.

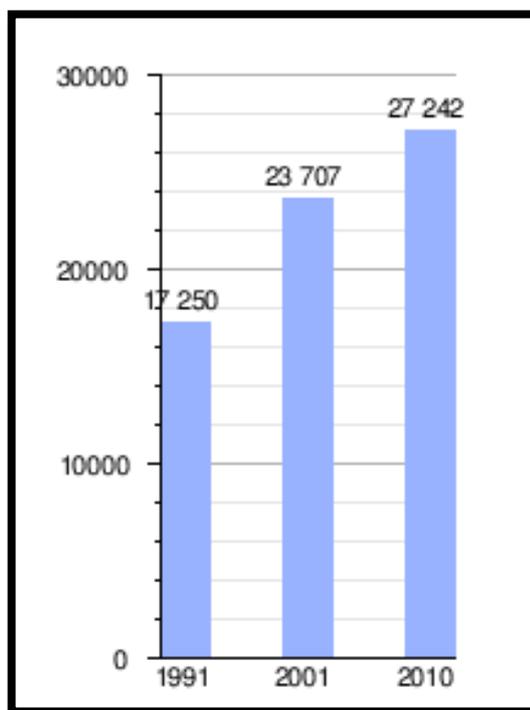
<p>TEMPORAL DEVASTADOR</p> <h3>La crecida de los ríos inutilizó puentes y varios caminos</h3> <p>Desde Vialidad de la provincia indicaron que se necesitará un tiempo importante para habilitarlos.</p>  <p>Ruta nacional N° 33, el río Santa Cruz se llevó los terraplenes del puente de ambos lados.</p> <p>POLITICA-ECONOMIA Jueves, 30 de marzo de 2017 - 04:13</p>	<p>TEMPORAL DEVASTADOR</p> <h3>El desborde del río afectó a productores agrícolas y ganaderos</h3> <p>Se perdieron olivares y también ganado porcino. El Gobierno inició el protocolo de emergencia.</p>  <p>Atrás: La fuerza del río Santa Cruz se llevó plantaciones y animales en valle viejo.</p> <p>POLITICA-ECONOMIA Jueves, 30 de marzo de 2017 - 04:10</p>
<p>PIDEN RACIONALIZAR EL USO</p> <h3>La reciente daño tres torres de Trasnoa y afectó el servicio de energía</h3> <p>Desde la Ec Sapem explicaron que la energía se encuentra en un estado delicado y pidieron a la población un uso racional.</p>  <p>Miércoles, 29 de marzo de 2017 - 08:21</p>	<p>Interior</p> <h3>Por la crecida del río evacuaron a los operarios de la fábrica de alpargatas</h3> <p>En casi su totalidad, los operarios fueron evacuados de las instalaciones. Los vehículos se mantienen en resguardo, las motos fueron trasladadas en camiones. La ruta 33 está resurgida.</p>  <p>Miércoles, 29 de marzo de 2017 - 11:35</p> <p>EN VIVO 91.3</p>
<h3>El Valle Central aislado por crecidas y derrumbes</h3> <p>Hay alerta en la villa de El Portezuelo por la fuerte crecida del río Santa Cruz.</p>  <p>Foto: Renzo Paredes</p> <p>miércoles, 29 de marzo de 2017 - 08:05</p> <p>Debido a la fuerte crecida del río Santa Cruz, se encuentra cortado el paso en ruta provincial 33, camino al aeropuerto Felipe Varela.</p>	<h3>Mapa: rutas y puentes cortados por inundaciones y derrumbes</h3>  <p>miércoles, 29 de marzo de 2017 - 08:43</p> <p>Las constantes lluvias incrementaron los caudales de algunos ríos de la provincia y provocaron el anegamiento de varias localidades del</p> <p>Recibi noticias en tu email</p> <input type="text"/> <input type="button" value="INScribirse"/> <small>Recuerda controlar que tu servicio de filtrar nuestros correos.</small>

ANEXO B: Datos de variables meteorológicas pertenecientes al S.M.N. e I.N.T.A. agrupadas en períodos de 10 años en el departamento valle viejo.

Mes/Período	Período 1 (1974-1984)	Período 2 (1985-1995)	Período 3 (1996-2006)	Período 4 (2007-2017)
TEMPERATURA MEDIA (° C)				
Enero	27,1	27,3	28,4	28,87
Febrero	25,3	26,0	28,0	28,95
Marzo	23,3	24,4	25,7	24,72
Abril	20,0	20,4	21,7	21,86
Mayo	16,4	16,0	17,4	17,69
Junio	12,1	12,0	13,2	13,73
Julio	12,2	11,6	11,7	13,43
Agosto	14,8	15,4	15,3	18,05
Septiembre	18,9	19,1	20,5	20,74
Octubre	23,4	23,6	24,1	24,76
Noviembre	25,7	25,6	26,9	26,66
Diciembre	27,0	27,3	29,2	29,7
PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)				
Enero	13,0	8,9	5,8	2,8
Febrero	11,4	7,2	8,4	2,7
Marzo	8,5	7,0	4,6	1,3
Abril	6,0	5,3	6,3	1,3
Mayo	3,9	3,3	1,4	0,1
Junio	1,8	2,0	2,3	0,5
Julio	0,9	2,2	1,1	0,2
Agosto	3,4	1,2	1,6	0,2
Septiembre	4,5	2,2	3,6	0,1
Octubre	6,9	3,6	6,7	0,7
Noviembre	7,3	5,4	7,0	1,4
Diciembre	9,2	7,4	7,4	7,5
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)				
Enero	60,0	56,2	26,8	43,0
Febrero	65,0	59,8	29,5	50,0
Marzo	69,0	63,8	32,0	53,0
Abril	66,0	65,3	36,0	58,4
Mayo	67,0	66,3	39,6	59,9
Junio	66,0	66,1	38,3	61,4
Julio	59,0	58,6	45,5	55,8
Agosto	50,0	47,7	26,9	40,0
Septiembre	44,0	43,0	24,2	29,0
Octubre	45,0	44,7	27,5	38,4
Noviembre	46,0	48,5	27,6	32,8
Diciembre	53,0	52,5	29,4	20,0
VELOCIDAD DE VIENTO MEDIA (Km/H)				
Enero	20,0	20,9	21,0	23,0
Febrero	18,0	18,9	19,0	20,0
Marzo	16,0	17,0	17,0	20,0
Abril	15,0	14,2	14,0	16,0
Mayo	11,0	11,7	13,0	14,0
Junio	10,0	9,5	9,7	11,0
Julio	12,0	10,9	11,2	13,0
Agosto	14,0	14,8	14,5	17,0
Septiembre	20,0	18,6	18,3	19,0
Octubre	23,0	22,4	23,5	26,0
Noviembre	26,0	22,5	24,3	24,0
Diciembre	25,0	21,9	22,4	24,0

ANEXO F:

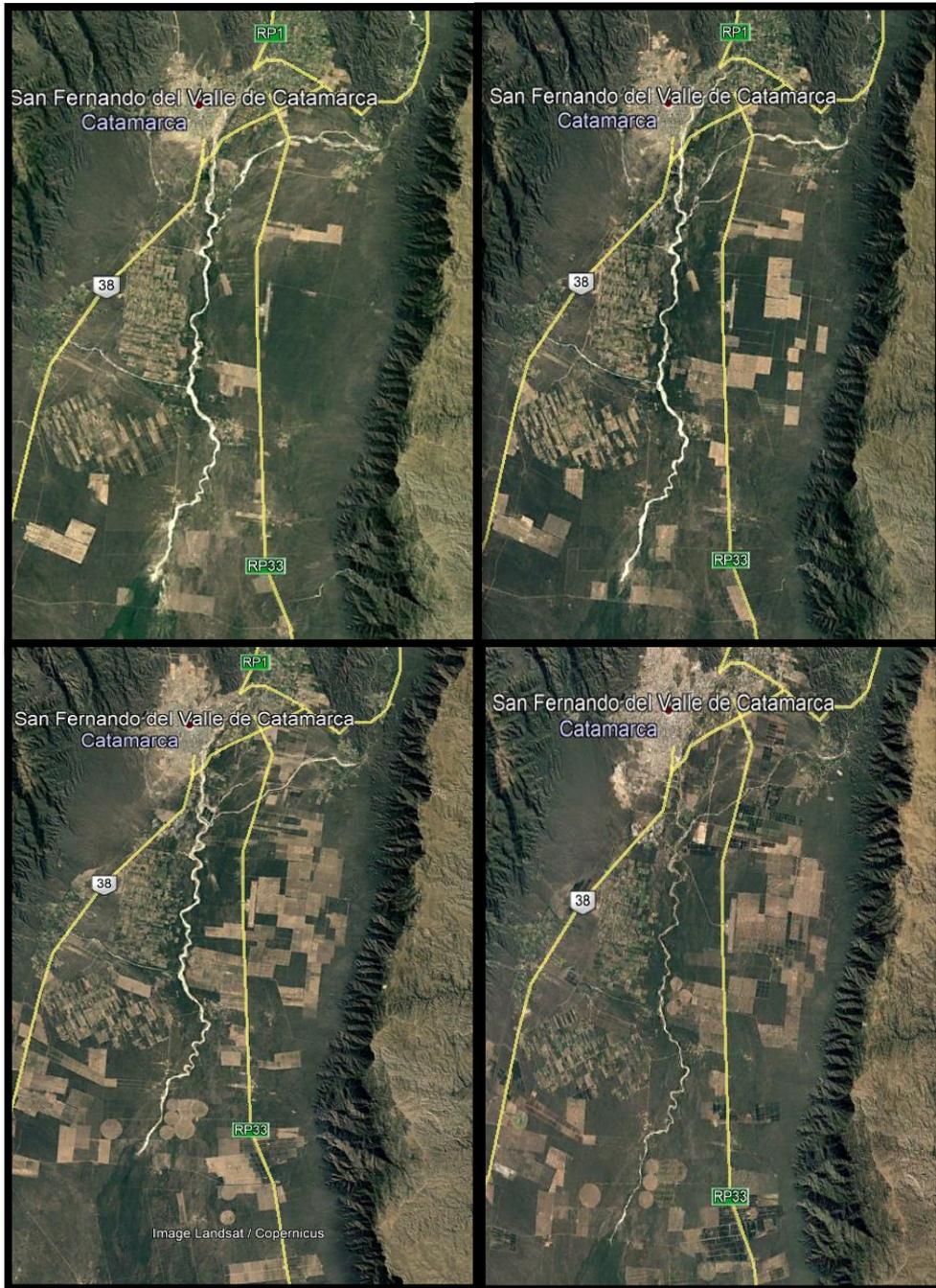
- Evolución demográfica del departamento Valle Viejo entre 1991 – 2010. Fuente: I.N.D.E.C.: 1991, 2001, 2010.



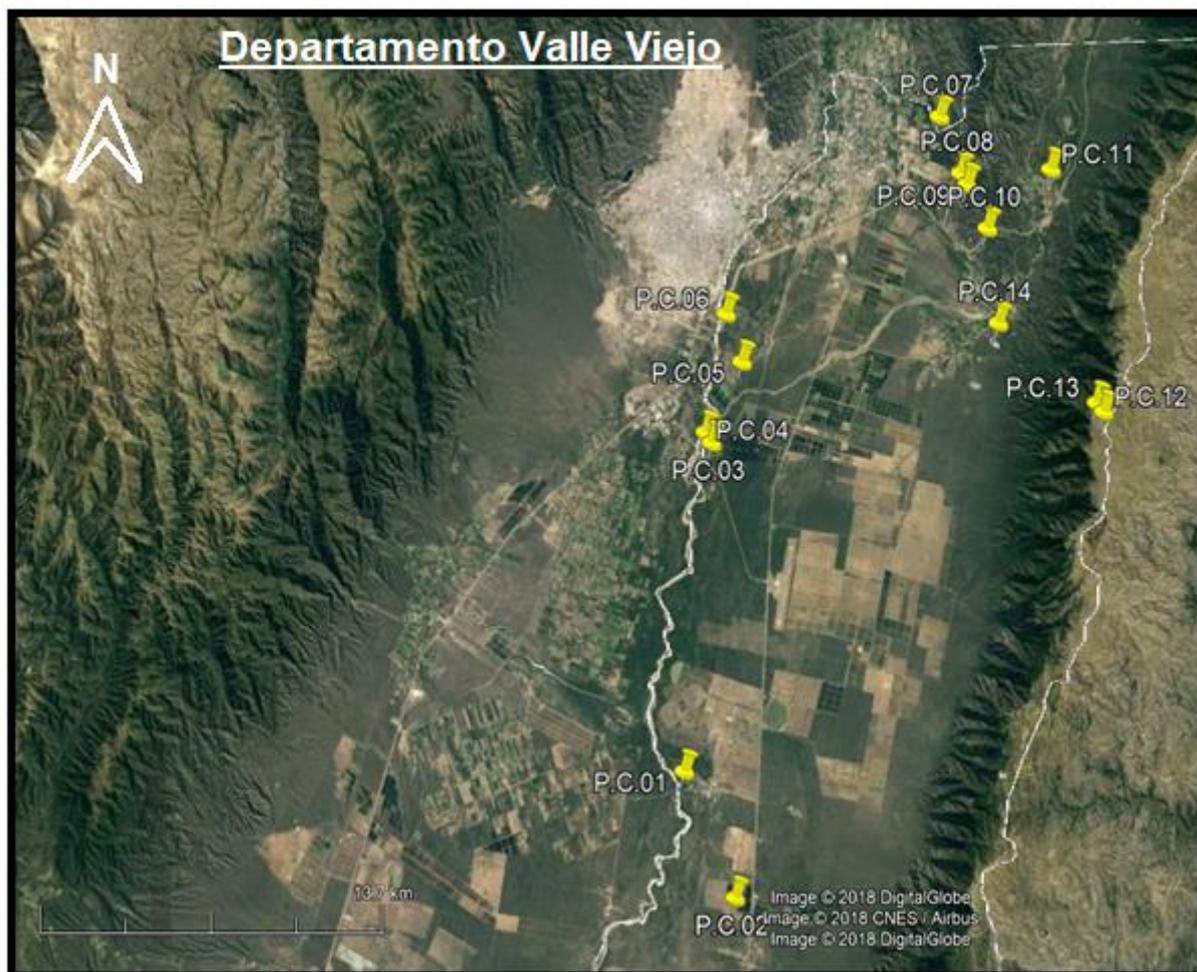
- Evolución demográfica en localidades con mayor desarrollo urbano en el departamento Valle Viejo entre 1991 – 2010. Fuente: I.N.D.E.C.: 1991, 2001, 2010.

LOCALIDADES CON MAYOR DESARROLLO URBANO	1991	2001	2010
El Portezuelo	337	344	410
Huaycama	186	174	158
Las Tejas	128	248	351
San Isidro	15.948	22.173	25.674
Santa Cruz	118	131	122

ANEXO G: Evolución en el desarrollo del suelo rural entre 1984 al 2017. Fuente: Google Earth.



ANEXO I: Puntos de control y perfiles desarrollados en el departamento Valle Viejo.



PUNTO DE CONTROL Nº 01

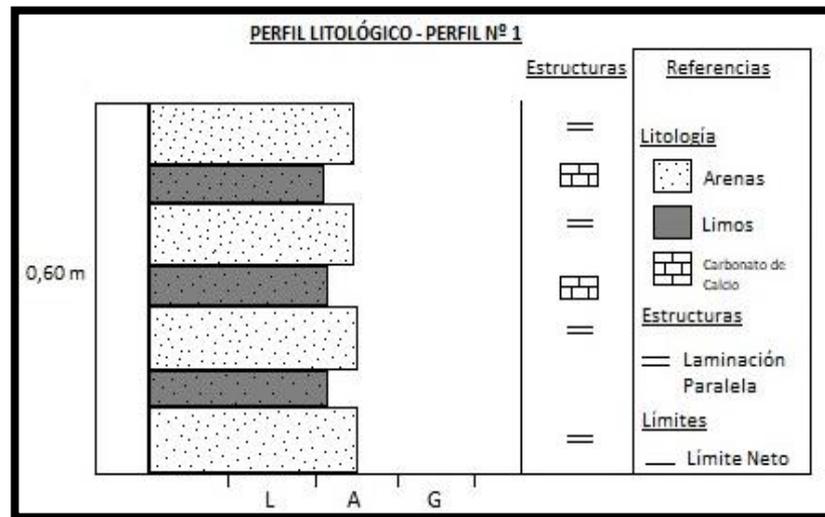
Coordenadas: 28° 39' 29,67" S
65° 47' 49" O

Perfil Nº 1: Margen oriental del río del Valle, localidad de Las Tejas.

Descripción: El perfil relevado se ubica en la intersección entre el lecho menor y lecho mayor del margen oriental del río del Valle en la localidad de Las Tejas.

H1: 10 cm de espesor de material arenoso, de color grisáceo, presenta estructura laminar. Se observan minerales como cuarzo y micas predominantes.

H2: 5 cm de espesor de material limoarenoso, de color pardo, rompe en pequeños bloques.

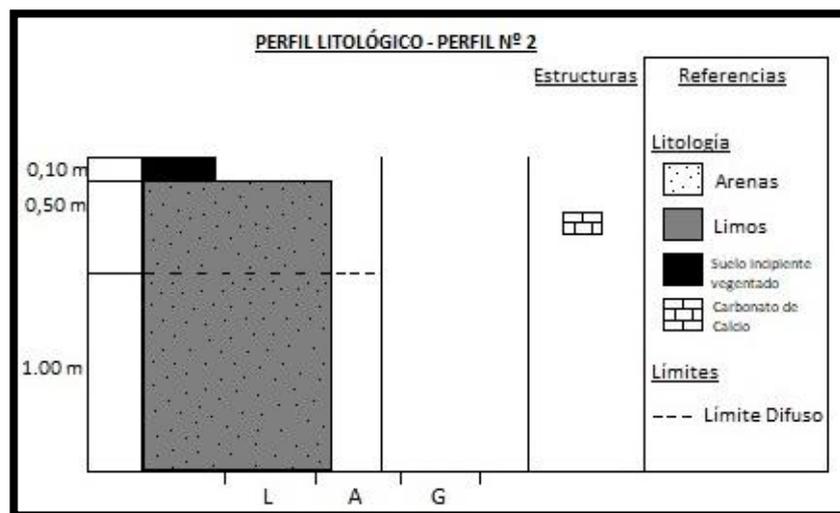


PUNTO DE CONTROL N° 02

Coordenadas: 28° 41' 59,19" S
65° 46' 49" O

Perfil N° 2: cantera ubicada en planicie o llanura de desbordamiento.

Descripción: El perfil relevado se ubica en el ápice de planicie de desbordamiento
H1: 1 metro de espesor de material limoarenoso, de color pardo. Se caracteriza por ser muy friable sin estructura visible. Presenta poco porcentaje de carbonato de calcio.
H2: 50 cm de espesor de material limoarenoso, de color pardo, y rompe en bloques. Presenta carbonato de calcio en mayor proporción al horizonte infrayacente.
Horizontes pertenecientes a la Formación Río de Valle.
Suelo: se observa la presencia de un horizonte edáfico de aproximadamente 10 cm de espesor.



PUNTO DE CONTROL N° 07

Coordenadas: 28° 26' 56,76" S
65° 41' 65,6" O

Perfil N° 3: cantera ubicada en zona cercana al ápice de abanico aluvial

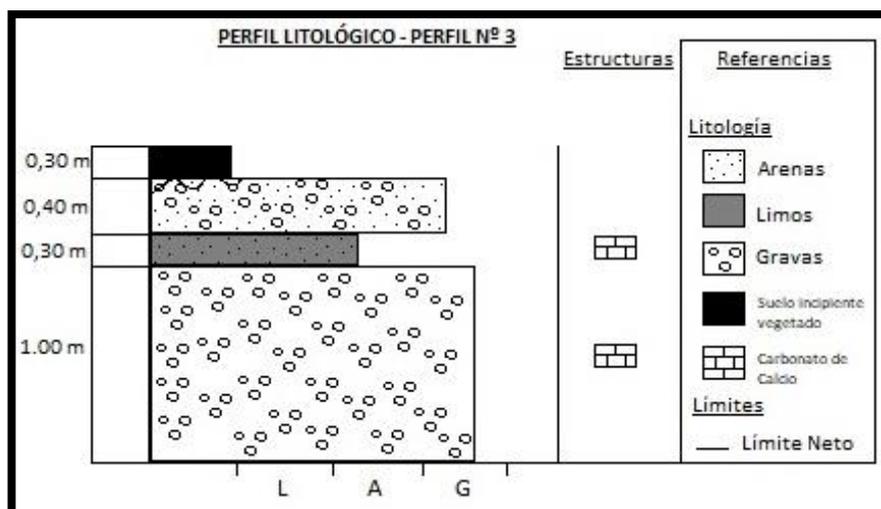
Descripción: El perfil relevado se ubica en cantera abandonada cercana al ápice de abanico aluvial procedente de la sierra de Graciana.

H1: 1 metro de espesor, compuesto por gravas de tamaños variados de litología metamórficas e ígneas, no presenta estructura alguna. Se observa material calcáreo denominado “caliche” cubriendo a cada uno de los clastos. Horizonte perteneciente a Formación Coneta.

H2: 30 cm de espesor, material limoarenoso, de coloración parda y rompe en bloques. Se observa presencia de carbonato de calcio. Conformar la Formación Paclín.

H3: 40 cm de espesor, material arenoso con gravas, con individuos metamórficos entre 5 a 10 cm. No se observa estratificación alguna.

Suelo: 30 cm de espesor con desarrollo de horizonte edáfico.



PUNTO DE CONTROL Nº 08

Coordenadas: 28° 28' 3,48" S
65° 40' 38,08" O

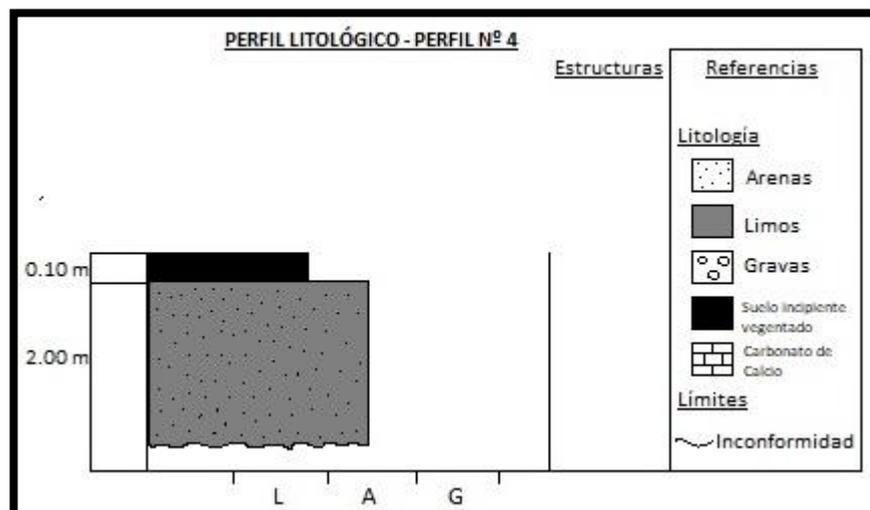
Perfil Nº 4: cantera ubicada en zona cercana al ápice de abanico aluvial

Descripción: El perfil relevado se ubica en cantera abandonada cercana al ápice de abanico aluvial procedente de la sierra de Graciana.

H1: 3 metro de espesor, compuesto por basamento cristalino de roca tipo gneiss con intercalación de venas pegmatíticas. Conformar el CMIEL.

H2: 2 metro de espesor, material arenolimoso con intercalación de gravas de tamaño inferior a 10 cm. De color pardo, rompe en bloques.

Suelo: desarrollo de horizonte edáfico en 5 cm inferior a los horizontes.



PUNTO DE CONTROL N° 09

Coordenadas: 28° 28' 17,26" S
65° 40' 28,68" O

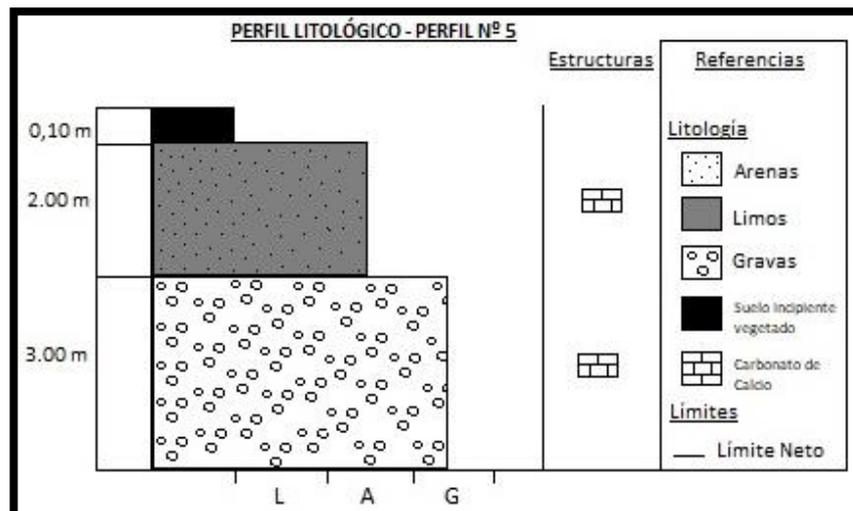
Perfil N° 5: cantera ubicada en zona cercana al ápice de abanico aluvial

Descripción: El perfil relevado se ubica en cantera abandonada cercana al ápice de abanico aluvial procedente de la sierra de Graciana.

H1: 3 metro de espesor, compuesto por gravas de tamaño entre 10 a 30 cm envueltas en material arenoso. De color parda, sin presencia de estructura. Algunos de los clastos se presentan envueltos en material carbonatico, correspondiente a Formación Coneta.

H2: 2 metro de espesor, material arenolimoso, de color pardo, rompe en bloques. Horizonte correspondiente a Formación Paclín.

Suelo: desarrollo de horizonte edáfico en 5 cm inferior a los horizontes.



PUNTO DE CONTROL Nº 10

Coordenadas: 28° 29' 8,98" S
65° 40' 0,92" O

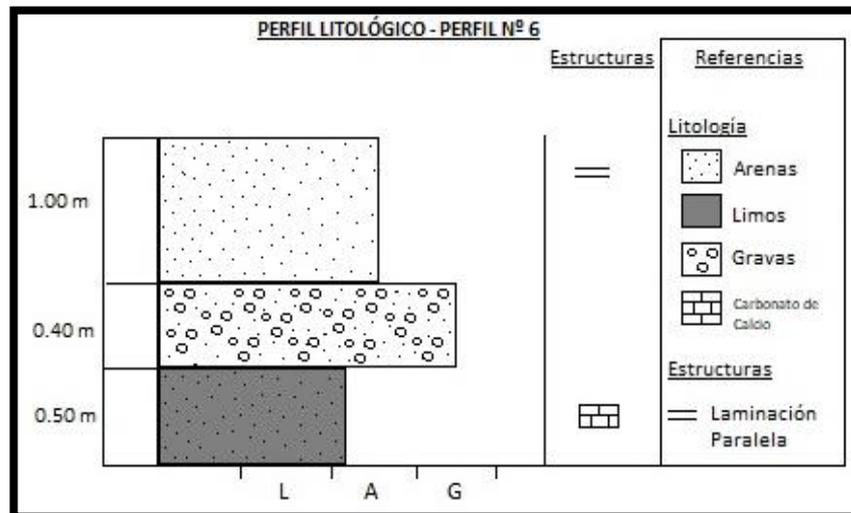
Perfil Nº 6: cantera ubicada en zona cercana a la localidad de Santa Cruz.

Descripción: El perfil relevado sobre un frente de cantera abandona cercana a la localidad de Santa Cruz.

H1: 50 cm de espesor, material limoarenoso, de color pardo. Rompe en bloques. Corresponde a Formación Paclín

H2: 40 cm de espesor, compuesto por gravas de tamaño menor a 10 cm envueltos en matriz arenosa. No se observan estructuras.

H3: 1 metro de espesor, material arenoso, color pardo y con presencia de estructura laminar.



PUNTO DE CONTROL Nº 11

Coordenadas: 28° 28' 2,966" S
65° 38' 25,20" O

Perfil Nº 7: terraza inferior del río Paclín, localidad de El Portezuelo.

Descripción: El perfil relevado sobre un frente de terraza inferior del río Paclín, afectada en la última inundación en la localidad de El Portezuelo.

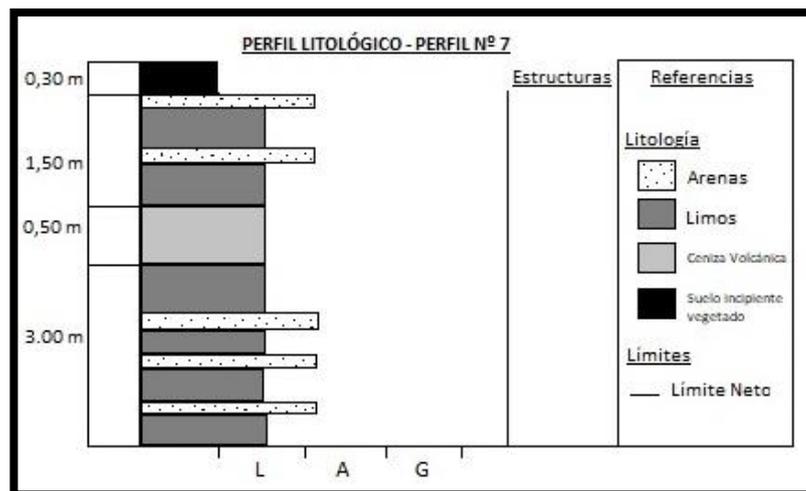
H1: 3 metro de espesor, correspondiente a material limoso intercalado con material arenoso, de color pardo, sin estructuras visible y muy friable.

H2: 50 cm de espesor, material de sienita (toba), de color blanquecino, muy friable.

H3: 1,5 metro de espesor, material limoso intercalado con material arenoso, de color pardo, sin estructuras, rompe en bloques.

Horizontes pertenecientes a Formación Rio del Valle.

Suelo: 30 cm de espesor, desarrollo de horizonte edáfico.



PUNTO DE CONTROL Nº 13

Coordenadas: 28° 32' 36,72" S
65° 37' 27,61" O

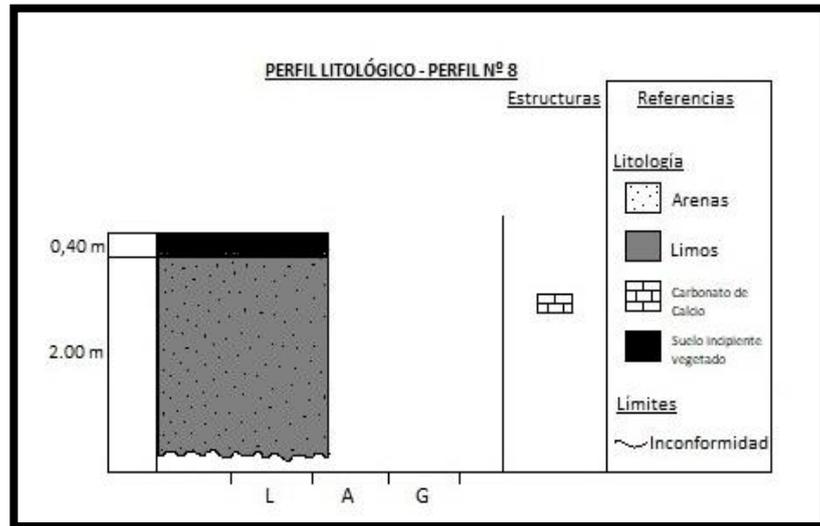
Perfil Nº 8: antigua trinchera sobre cumbre de la sierra de Ancasti

Descripción: El perfil relevado sobre un frente de antigua trinchera ubicada en la cumbre de la sierra de Ancasti.

H1: 5 metro de espesor, correspondiente al basamento cristalino. Perteneciente a Formación El Portezuelo.

H2: 3 metro de espesor, material limoarenoso, masivo, rompe en bloques. Presenta altos porcentaje de carbonato de calcio. Correspondiente a Formación Paclín.

H3: 0,40 metros de espesor, desarrollo de horizonte edáfico.



PUNTO DE CONTROL N° 14

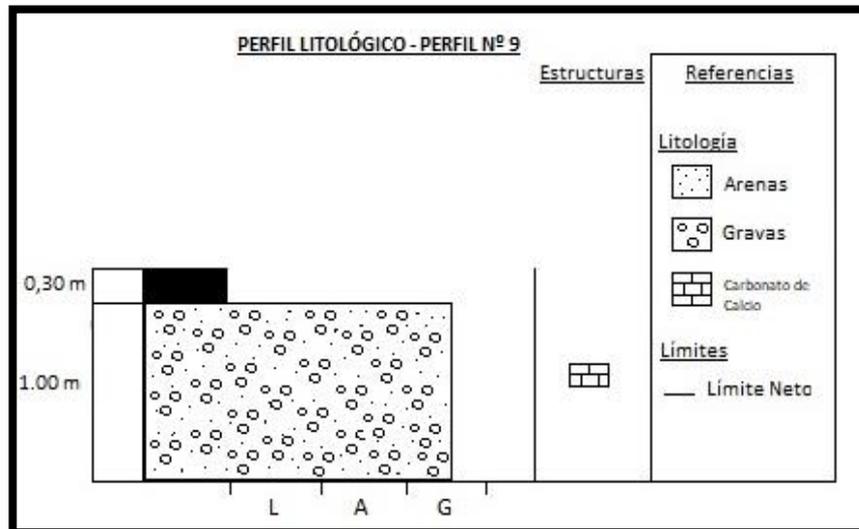
Coordenadas: 28° 30' 59,97" S
65° 39' 48,53" O

Perfil N° 9: antigua cantera “La Aguada”, localidad de Huaycama.

Descripción: El perfil relevado sobre un frente de antigua cantera ubicada en la localidad de Huaycama

H1: 1 metro de espesor, gravas derivadas de la sierra de Ancasti, de tamaño variado entre 5 a 20 cm, envueltos en matriz arenosa. Los clastos se encuentran envueltos en material calcáreo. Este horizonte conforma la Formación Coneta.

Suelo: 30 cm de espesor, desarrollo de horizonte edáfico.



AGRADECIMIENTOS

A Dios. . .

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy. Por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda esta formación.

A mi familia. . .

Por ser los pilares fundamentales en todo lo que soy, en mi educación, tanto académica, como de vida. Por sus consejos y valores permitieron ser hoy sea una persona de bien.

A Marcelo. . .

Por acompañarme, motivarme y aconsejarme en todo este proceso, que a pesar que no fue sencillo, nunca me dejaste bajar los brazos.

A mis amigos. . .

Por apoyarme en todo momento y por extender su mano en momentos difíciles.

A mis profesores. . .

De la carrera en Licenciatura en Geología, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de esta formación, en especial a mi Director y Co-Directora quienes con su experiencia, conocimiento y motivación me guiaron en este proyecto.