



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

**ALUVIONES HISTÓRICOS Y PREHISTÓRICOS EN LA CIUDAD DE TALTAL,  
II REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

*MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGA*

**CAMILA PAZ MEZA ALBORNOZ**

PROFESOR GUÍA:

GABRIEL VARGAS EASTON

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

VALENTINA FLORES AQUEVEQUE

DIEGO SALAZAR SUTIL

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto Fondecyt N°1151203

SANTIAGO DE CHILE

2019

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGA**

**POR:** Camila Paz Meza Albornoz

**FECHA:** 18/12/2019

**PROFESOR GUÍA:** Gabriel Vargas Easton

**ALUVIONES HISTÓRICOS Y PREHISTÓRICOS EN LA CIUDAD DE TALTAL,  
II REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

En el Norte Grande de Chile, históricamente han ocurrido eventos aluviales que han afectado las localidades de la zona, causando pérdida de vidas humanas y daños infraestructurales irreparables. Estos han estado asociados a precipitaciones esporádicas e intensas ocurridas en el Desierto de Atacama, el que es considerado el más árido del mundo. Es por ello que el objetivo de este trabajo es determinar los factores que inciden en la ocurrencia de aluviones, así como su relación con el desarrollo de episodios ENSO en su fase cálida (El Niño) o fría (La Niña). Lo anterior a partir del estudio del registro histórico y geológico de los depósitos aluviales de la Quebrada de Taltal y de la franja costera que une esta ciudad con Paposo.

Se realizó una recopilación histórica a partir de diarios y periódicos de Taltal y de Antofagasta, lo que arrojó que desde 1890 hasta la fecha han ocurrido, al menos, 13 aluviones o inundaciones en la cuenca de Taltal que llegaron hasta la ciudad: dos a fines del siglo XIX, once en el siglo XX y uno en el siglo XXI. Estos datos fueron comparados con el desarrollo de episodios El Niño a través de índices de anomalías de presión y temperatura superficial del Océano Pacífico, encontrándose que la mayoría de los aluviones se generan bajo condiciones El Niño, principal responsable del desarrollo de intensas precipitaciones en la zona.

En cuanto al análisis sedimentológico, se levantaron 8 secciones estratigráficas en total: 2 en la Quebrada de Taltal y 6 en la franja costera, tomando muestras de las unidades más representativas, las que fueron tamizadas mecánicamente y analizadas por granulometría láser para conocer los tipos de flujos que dieron origen a cada uno de los depósitos: flujos no cohesivos o de detritos, flujos de barro o *mudflows* y flujos hiperconcentrados. En su mayoría se encontró que corresponden a flujos de barro, pero en la Quebrada de Taltal se encontraron flujos de detritos que dieron origen a estratos de conglomerados o *sheet-like conglomerates*.

Además, se realizaron dataciones por Carbono 14 en conchas y restos de carbón de unidades ubicadas en la franja costera, las que arrojaron que han existido eventos aluviales al menos desde el Pleistoceno Tardío (ca. 40 ka cal. AP en Sandwich de Pescado) y durante el Holoceno (ca. 6 ka cal. AP en Las Bandurrias y ca. 1 ka cal. AP en Cachinales).

A partir de toda la información anterior, se propone que los factores condicionantes, gatillantes e intensificadores de la ocurrencia de aluviones en Taltal corresponden, en primer lugar, a la geomorfología de la cuenca, el clima de la zona y la disponibilidad de sedimentos, los segundos a precipitaciones intensas y el desarrollo de episodios El Niño, y los últimos a la geomorfología y disposición de la ciudad en conjunto con la ocupación del territorio.

Finalmente, se concluye que el área de Taltal ha sido azotada por aluviones e inundaciones desde, al menos, el Pleistoceno Tardío, condicionado por el clima árido, la ocurrencia de lluvias torrenciales esporádicas, la disponibilidad de sedimento y la geomorfología del sector.

*Tierra mía, mía, soy tuya, tuya*  
*Soy tierra y en tierra me convertiré*

## **Agradecimientos**

A mi familia. Mamá, mamita preciosa, muchas gracias por siempre estar para mí, por tanto tanto amor que siempre me ha dado y sospecho siempre me seguirá enviando, esté donde esté. Gracias por ser tan comprensiva, siempre, por la entrega que jamás ha dejado de tener con nosotrxs, sus tres crías. Gracias por dejarme soñar. Todas mis acciones están moldeadas por usted y espero tengan al menos una pizca de la integridad, esfuerzo y justicia que su persona irradia. A ti Pelaito lindo, gracias por quererme tanto, por la protección, por la preocupación, por siempre querer lo mejor para mí y velar que no me falte nada. Gracias a ambxs porque el hogar que nos regalaron nos dio espacio para decidir y eso es invaluable. Gracias Pauli, porque me ayudaste a aterrizar quizás en uno de los momentos más oscuros, gracias por el apañe, por todas esas comilonas que han sido y también por las que vendrán... sabes que cuentas conmigo para lo que sea. Gracias al Marcelo por todos los momentos de relax que me diste a lo largo de mi vida colegiala y universitaria, gracias por acercarme a la música e introducirme en el mundo del Grunge. Gracias también a mis tías, tíos, primas y primos, y a la pistucia chica de la Emi, que nunca imaginé iba a ser toda una fuerza huracanada desde tan chiquitita.

También quiero agradecer al profe Gabriel por haberme dado la oportunidad de trabajar en este proyecto y dejarme ser testigo de la conexión que la geología tiene con las personas. Siempre me sentí un poco perdida pensando que el mundo geológico era un nicho, y verlo con otros ojos me motivó mucho. Gracias también a Diego por su apañe en terreno y a la profe Vale por su buena disposición. Siento un alivio tremendo al haber compartido con profesionales de muchos logros, pero que siguen manteniendo la simpatía y la humildad.

Gracias a mis amigas de la vida: Paula, Karinita y Cami, son lo mejor que me dejó el liceo. Gracias por todos los años (son 13 ya, cómo llegamos aquí??), sobre todo por esas conversaciones eternas, penosas, chistosas y extrañas que hemos tenido y obvia que seguiremos teniendo.

Gracias a mis amixers de la U: la Ali, Clau, Panchi, Coni, Karol y Tefita, por tantas y tantas risas, las quiero mucho. También al Jorge que me dio ánimo desde el inicio, al Diego por salvarme en momentos de crisis y al Mati por su locura. Gracias a toda la gente de geo, en especial a la Roxy y a la Arroz, son de oro chiquillas, no lo duden. Gracias Mafi, Fer, Pelaito, Rivilove (best compañera de puesto), Fran M, Richi, Diego R, Seba, Negrito, y también a la Blanquis. Estoy realmente agradecida de haber compartido con tantos soles.

Y por último quiero darle mil gracias a la música, me faltan palabras para expresar la sensación que me causa poder agarrar la guitarra o el ukelele y ponerme a cantar, o de ir a un concierto y explotar en emoción. Y obvio que gracias a Pearl Jam, por crear música de otro planeta.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Formulación del problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Hipótesis de trabajo.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>2</b>
1.3.1 Objetivo general .....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
<b>1.4 Ubicación y accesos de la zona de estudio .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Metodología.....</b>	<b>4</b>
1.5.1 Trabajo de terreno .....	4
1.5.2 Análisis Sedimentológico .....	5
1.5.3 Análisis Geocronológico .....	7
1.5.4 Mapeo Geomorfológico .....	8
1.5.5 Recopilación histórica de eventos aluviales en Taltal.....	8
1.5.6 Integración, interpretación y discusión de los resultados .....	9
<b>2. Antecedentes Generales .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Marco Geomorfológico .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Marco Geológico .....</b>	<b>11</b>
2.2.1 Rocas Estratificadas.....	12
2.2.2 Rocas Intrusivas.....	13
2.2.3 Estructuras Geológicas .....	14
<b>2.3 Marco Climático y Meteorológico.....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Clima Regional .....	15
2.3.2 Circulación Atmosférica .....	16
2.3.3 Fenómeno del Niño/Oscilación del Sur (ENSO).....	17
<b>2.4 Marco Teórico.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5 Asentamientos Humanos en la Zona.....</b>	<b>25</b>
<b>3. Recopilación Histórica.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Episodios Aluviales Históricos en la ciudad de Taltal.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 Eventos El Niño/Oscilación Sur .....</b>	<b>45</b>
<b>3.3 Registros de precipitaciones en Taltal.....</b>	<b>47</b>
<b>4. Caracterización de los depósitos aluviales de Taltal.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1 Geomorfología de Taltal.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2 Estratigrafía de los depósitos aluviales .....</b>	<b>50</b>
<b>4.3 Granulometría de los depósitos aluviales .....</b>	<b>73</b>
<b>4.4 Composición y textura de los depósitos .....</b>	<b>90</b>
<b>4.5 Implicancias hidrológicas .....</b>	<b>95</b>
<b>4.6 Resultados geocronológicos.....</b>	<b>107</b>

<b>5. Discusiones .....</b>	<b>111</b>
<b>5.1 Factores condicionantes y gatillantes de los eventos aluviales en Taltal..</b>	<b>111</b>
<b>5.2 Sedimentología e implicancias hidrológicas de los depósitos aluviales en Taltal. ....</b>	<b>121</b>
<b>5.3 Cronoestratigrafía de la ocurrencia de aluviones en Taltal .....</b>	<b>123</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>126</b>
<b>7. Bibliografía.....</b>	<b>127</b>
<b>Anexo A .....</b>	<b>132</b>
<b>Leyenda y simbología mapa geológico basado en la Carta Bahía Isla Blanca y Taltal .....</b>	<b>132</b>
<b>Anexo B .....</b>	<b>133</b>
<b>Fotografías de los diarios y periódicos de Taltal.....</b>	<b>133</b>
<b>Anexo C .....</b>	<b>160</b>
<b>Informe de los resultados geocronológicos .....</b>	<b>160</b>
<b>Anexo D .....</b>	<b>162</b>
<b>Resultados composicionales y texturales de los depósitos estudiados .....</b>	<b>162</b>
<b>Anexo E .....</b>	<b>164</b>
<b>Simbología mapa 1:1.000.000 Geología de Chile (Sernageomin, 2003) .....</b>	<b>164</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Mallas de norma A.S.T.M. y su equivalencia en milímetros según el Comité E29 (ASTM, 2006).....	5
Tabla 2: Parámetros granulométricos y sus implicancias. ....	23
Tabla 3: Resumen de eventos recopilados de los registros de diarios y periódicos de Taltal. ....	44
Tabla 4: Eventos aluviales e índices de variabilidad océano-climáticos que indican la ocurrencia de episodios ENSO El Niño o La Niña.....	45
Tabla 5: Precipitaciones (mm) registradas en los eventos aluviales de febrero de 1972, julio de 1987, junio de 1991 y marzo de 2015.....	47
Tabla 6: Precipitaciones e índices de variabilidad oceánico-climáticos para las lluvias de los años 1992, 2000 y 2011 .....	48
Tabla 7: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del sitio Zapatero, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).....	82
Tabla 8: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del primer perfil del sitio Sandwich de Pescado, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ). ....	83
Tabla 9: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del segundo perfil del sitio Sandwich de Pescado, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ). ....	84
Tabla 10: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del primer perfil del sitio Cachinales, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ). ....	85
Tabla 11: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del segundo perfil del sitio Cachinales, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ). ....	87
Tabla 12: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del sitio Las Bandurrias, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ). ....	88
Tabla 13: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del primer perfil del sitio Quebrada de Taltal, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ). ....	89
Tabla 14: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del segundo perfil del sitio Quebrada de Taltal, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ). ....	89
Tabla 15: Edades obtenidas por datación en radiocarbono para algunas muestras de los sitios Sandwich de Pescado, Cachinales, Las Bandurrias y Zapatero. Se muestran los valores para efecto reservorio obtenidos de Ortlieb et al. (2011) y las edades calibradas a través del software Calib 7.1. ....	107
Tabla 16: Clasificación de fragmentos líticos en porcentaje para todas las muestras tomadas. ....	162
Tabla 17: Clasificación textural para todas las muestras tomadas. ....	163

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la zona de estudio. Se observa la ubicación de Paposo, Taltal, la subcuenca homónima, el aeropuerto Las Breas y la localidad de Aguas Verdes. ....	3
Figura 2: Rutas de acceso a Taltal. En rojo la Ruta 5, en azul la Ruta 1, en rosado la Ruta 28, en verde oscuro la vía B-70 y en verde claro la vía B-710.....	4
Figura 3: Implementos utilizados en el laboratorio de Sedimentología. A la izquierda los tamices de norma A.S.T.M. y a la derecha el agitador de tamices. ....	6
Figura 4: Mastersizer 2000 utilizado para realizar granulometría láser en la fracción menor a 2 mm .....	6
Figura 5: Lupa binocular utilizada.....	7
Figura 6: Clasificación de esfericidad (sphericity) y redondeamiento (rounded/angular) utilizada para clasificar los clastos según Pettijohn (1975). ....	7
Figura 7: Rasgos morfoestructurales de la subcuenca de Taltal. Modificado de Asun, 2017. ....	10
Figura 8: Mapa geológico de la zona de estudio. Modificado de la Carta Bahía Isla Blanca y Taltal (Escribano et. al, 2013) .....	12
Figura 9: Regiones Niño 1+2 y Niño 3.4 del Océano Pacífico ecuatorial, donde se miden las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM). Extraído del sitio Midwestern Regional Climate Center <a href="https://mrcc.illinois.edu/mw_climate/elNino/climatology.jsp">https://mrcc.illinois.edu/mw_climate/elNino/climatology.jsp</a> . ....	18
Figura 10: Relación de la dinámica de transporte de sedimentos con las poblaciones y puntos de truncamiento en una distribución granulométrica. Extraído de Visher (1969). ....	24
Figura 11: Comparación entre episodios aluviales históricos en Taltal e índices de variabilidad océano-climática (ISO, anomalías TSM para las regiones Niño 1+2 y Niño 3.4 y PDO) .....	46
Figura 12: Registro de precipitaciones en mm ocurridas en el período entre 1971 y 2015. Se puede observar que los episodios de julio de 1987, junio de 1991 y marzo de 2015 están asociados a la ocurrencia de lluvias locales, mientras que el aluvión de febrero de 1972 no (Registros obtenidos de la DGA y CR2). ....	47
Figura 13: Mapa geomorfológico de la ciudad de Taltal (1:20.000). Elaboración propia. ....	49
Figura 14: Sitios donde se realizó levantamiento de secciones estratigráficas y toma de muestras de depósitos aluviales. De norte a sur corresponden a Zapatero, Sandwich de Pescado, Cachinales, Las Bandurrias y Quebrada de Taltal.....	50
Figura 15: Sitio de levantamiento estratigráfico en Zapatero. La flecha roja indica la sección a describir. La flecha celeste indica el canal. A la izquierda se observan rocas del Jurásico Medio. Fotografía tomada en las campañas de terreno.....	51
Figura 16: Ubicación del sitio de muestreo en Zapatero, vista hacia el este. La estrella representa el punto donde se realizó el levantamiento de columnas, y los polígonos las distintas morfologías observadas. En naranja se tienen abanicos aluviales inactivos y en amarillo los canales activos. En azul las rocas del Jurásico Medio y en rosado los niveles de terrazas marinas de la zona. Imagen extraída de Google Earth. ....	51
Figura 17: Columna estratigráfica levantada en Zapatero.....	52

Figura 18: Sitio de levantamiento estratigráfico en Sandwich de Pescado. Las flechas rojas indican las secciones a describir. La flecha celeste indica la dirección del canal. Al fondo se observa la planicie litoral. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	53
Figura 19: Ubicación del sitio de muestreo en Sandwich de Pescado, vista hacia el este. La estrella representa el punto donde se realizó el levantamiento de columnas, y los polígonos las distintas morfologías que se observan al este del camino. En verde y naranja se muestran abanicos inactivos y en amarillo canales activos recientemente. Imagen extraída de Google Earth. ....	54
Figura 20: Columna estratigráfica levantada en Sandwich de Pescado. Perfil SO. ....	55
Figura 21: Columna estratigráfica levantada en Sandwich de Pescado. Perfil NE. ....	56
Figura 22: Ubicación del sitio de muestreo en Cachinales, vista hacia el este. La estrella representa el punto donde se realizó el levantamiento de columnas y los polígonos las distintas morfologías que se observan al este del camino. En verde y naranja se tienen abanicos aluviales inactivos, y en amarillo los canales activos. Imagen extraída de Google Earth. ....	58
Figura 23: Vista hacia el este desde el sitio de muestreo de Cachinales. Se pueden observar los abanicos con pendiente cercana a los 20° en verde, aquellos con pendiente de 6° en naranja y en amarillo los canales activos. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	58
Figura 24: Sitio de muestreo en Cachinales. A la izquierda (hacia el este) se pueden observar algunos de los abanicos aluviales presentados en las figuras anteriores. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	59
Figura 25: Primera columna estratigráfica levantada en Cachinales. Perfil sur. ....	59
Figura 26: Contacto erosivo entre la unidad 1 y 2 del perfil sur de Cachinales. La línea negra segmentada representa dicho contacto y la línea roja segmentada representa la laminación cruzada de la unidad 2. Es posible observar un clasto de diámetro máximo de 10 cm por sobre el contacto erosivo, el que pertenece a la parte derecha de la variación lateral de facies descritas en la unidad 2. ....	61
Figura 27: Segunda columna estratigráfica levantada en Cachinales. Perfil centro. ....	61
Figura 28: Laminación convoluta en arenas de la unidad 3 (línea segmentada color rojo). La línea negra representa el contacto entre las unidades 2 y 3, y en la parte superior de la unidad 3 se puede observar laminación paralela. ....	62
Figura 29: Ubicación del sitio de muestreo en Las Bandurrias, vista hacia el este. La estrella representa el punto donde se realizó el levantamiento de columna, y los polígonos las distintas morfologías que se observan al este del camino. En naranja se observa el Abanico 1 que fue cortado por el Abanico 2 en verde. A su vez, este último es disectado por los actuales canales activos, en color amarillo. Imagen extraída de Google Earth. ....	63
Figura 30: Vista hacia el sitio de muestreo de Las Bandurrias, demarcado con una estrella. Este se encuentra ubicado bajo el sitio arqueológico. Se pueden observar los abanicos de la figura anterior en naranja y verde, y en amarillo los canales activos. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	64
Figura 31: Sitio de muestreo en Las Bandurrias. A la izquierda (hacia el norte) observa la sección donde se realizó el levantamiento de columna estratigráfica, que se encuentra en el sitio arqueológico de la zona. La flecha celeste indica la dirección este-oeste del canal activo que disecta el depósito y permite estudiarlo. Atrás se puede observar el mismo	

abanico de las imágenes anteriores, también disectado por un canal activo. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	64
Figura 32: Columna estratigráfica levantada en Las Bandurrias. ....	65
Figura 33: Perfil que se observa por el flanco sur del canal, que puede correlacionarse con la sección estratigráfica levantada. La unidad 2' se observa con un espesor menor, mientras que la unidad 3' aumenta en espesor. En la base de la unidad 3' se observan los clastos imbricados con una inclinación 5°S. ....	66
Figura 34: Niveles carbonizados presentes en la unidad 2 encerrados por la línea segmentada azul (muestra B1804 para datación por radiocarbono) ....	67
Figura 35: Vista norte hacia el sitio de muestreo del primer perfil en la Quebrada de Taltal, ubicado justo antes de las piscinas aluviales. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	68
Figura 36: Columna estratigráfica del perfil 1 levantado en la Quebrada de Taltal. ....	68
Figura 37: Continuación hacia el oeste del primer perfil levantado en la Quebrada de Taltal. Se puede observar una continuación de las unidades muestreadas y también el acuñamiento de unidades inferiores. En la unidad basal se observan laminaciones paralelas y en su parte superior clastos que alcanzan hasta los 25 cm de diámetro máximo. En la unidad CM1803 se muestran laminaciones paralelas. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	70
Figura 38: Vista sur hacia el sitio de muestreo del segundo perfil en la Quebrada de Taltal, ubicado 5 km al SE de Taltal. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	71
Figura 39: Columna estratigráfica del perfil 2 levantado en la Quebrada de Taltal. ....	72
Figura 40: Unidad 5 del perfil 2 levantado en la Quebrada de Taltal. Se puede observar que esta unidad es clastosoportada y se encuentra lavada, además de presentar gradación normal en el centro de la imagen. Fotografía tomada en las campañas de terreno. ....	73
Figura 41: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del sitio Zapatero. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957). ....	74
Figura 42: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 1 del sitio Sandwich de Pescado. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957). ....	75
Figura 43: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 2 del sitio Sandwich de Pescado. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957). ....	76
Figura 44: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 1 del sitio Cachinales. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957). ....	77
Figura 45: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 2 del sitio Cachinales. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957). ....	78
Figura 46: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del sitio Las Bandurrias. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957). ....	79

Figura 47: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 1 del sitio Quebrada de Taltal. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957)...	80
Figura 48: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 2 del sitio Quebrada de Taltal. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957)....	81
Figura 49: Composición de los depósitos del sitio Zapatero. ....	91
Figura 50: Composición de los depósitos del sitio Sandwich de Pescado 1. ....	91
Figura 51: Composición de los depósitos del sitio Sandwich de Pescado 2. ....	92
Figura 52: Composición de los depósitos del sitio Cachinales 1. ....	92
Figura 53: Composición de los depósitos del sitio Cachinales 2. ....	93
Figura 54: Composición de los depósitos del sitio Bandurrias. ....	93
Figura 55: Composición de los depósitos del sitio Quebrada de Taltal 1. ....	94
Figura 56: Composición de los depósitos del sitio Quebrada de Taltal 2. ....	94
Figura 57: Curvas granulométricas acumulativas en escala $\phi$ para las muestras del sitio Zapatero. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión. ....	96
Figura 58: Curvas granulométricas acumulativas en escala $\phi$ para las muestras del primer perfil (suroeste) del sitio Sandwich de Pescado. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión. ....	97
Figura 59: Curvas granulométricas acumulativas en escala $\phi$ para las muestras del segundo perfil (noreste) del sitio Sandwich de Pescado. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión. ....	99
Figura 60: Curvas granulométricas acumulativas en escala $\phi$ para las muestras del primer perfil (sur) del sitio Cachinales. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión. ....	101
Figura 61: Curvas granulométricas acumulativas en escala $\phi$ para las muestras del segundo perfil (norte) del sitio Cachinales. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión. ....	103
Figura 62: Curvas granulométricas acumulativas en escala $\phi$ para las muestras del sitio Las Bandurrias. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión. ....	104
Figura 63: Curvas granulométricas acumulativas en escala $\phi$ para las muestras del primer perfil (oeste) del sitio Quebrada de Taltal. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión. ....	105
Figura 64: Curvas granulométricas acumulativas en escala $\phi$ para las muestras del segundo perfil (este) del sitio Quebrada de Taltal. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión. ....	106
Figura 65: Edades por radiocarbono de las muestras tomadas en los dos perfiles de Sandwich de Pescado. ....	108
Figura 66: Edades por radiocarbono de las muestras tomadas en el perfil de Cachinales 1 y Las Bandurrias.....	109
Figura 67: Edades por radiocarbono de las muestras tomadas en el perfil de Zapatero.	110
Figura 68: Perfil este-oeste que se tiene a lo largo de la cuenca de Taltal. ....	111
Figura 69: Ubicación de la Quebrada Las Breas y Quebrada de Taltal.....	112

Figura 71: Piscinas aluviales construidas en Taltal. a) Fotografía tomada en terreno con vista hacia el SE, donde se puede observar un dique que encauza el flujo aluvial y lo lleva a la piscina, la que está llena de material de la inundación del 2015. b) Vista en planta de las 5 piscinas aluviales, extraída de Google Earth. ....113

Figura 72: Perfil de la ciudad de Taltal, correspondiente al tramo final de la cuenca de Taltal.....114

Figura 73: Mapa 1:1.000.000 que muestra las principales litologías de las cuencas hidrográficas de los sitios estudiados, cuyas cuencas están delimitadas por las líneas negras. La leyenda se muestra en Anexos. Modificado de Sernageomin (2003). ..... 116

Figura 74: Disposición de las casas en Taltal. A la izquierda se observan casas construidas en la desembocadura de quebradas locales de la Cordillera de la Costa. A la derecha se observan casas construidas justo después de las piscinas aluviales y dentro de la Quebrada de Taltal. Imagen extraída de Google Earth. .... 120

# 1. Introducción

## 1.1 Formulación del problema

Taltal es una localidad ubicada en la II Región de Antofagasta que ha sido azotada en repetidas ocasiones por eventos de flujos aluviales a lo largo de su historia. Las consecuencias que trae la ocurrencia de este tipo de eventos en la zona incluyen pérdida de vidas humanas, de bienes materiales y la paralización completa de las actividades normales de la ciudad, por lo que un estudio acabado de este fenómeno es clave para poder educar a la comunidad y prevenir ante futuros aluviones. Sin ir más lejos, el 25 de marzo del 2015 se produjo una inundación producto de las precipitaciones torrenciales que cayeron ese día en la ciudad, en la que no se sufrieron pérdidas de vidas humanas gracias a la construcción previa de piscinas aluviales en la quebrada de Taltal, ubicadas a 2 km al sureste de la ciudad. Esto sirvió para que los bloques y fragmentos de mayor tamaño y potencialmente peligrosos para la comunidad, fuesen atrapados y decantados en estas obras, lo que deja en evidencia la importancia del análisis geológico en esta área.

Por estos motivos, es necesario comprender cuales son las condiciones que gatillan la ocurrencia de los flujos, tanto climáticas como geológicas, considerando que no todos los eventos de precipitación conllevan necesariamente a un aluvión o inundación. En este sentido, estudios previos (Grijalba, 2016; Vargas, 1996; Vargas & Ortlieb, 1998; Vargas *et al.*, 2000; Vargas *et al.*, 2006; Vargas & Ortega, 2018) han asociado en localidades como Antofagasta o Chañaral el desarrollo de flujos aluviales a episodios El Niño en su etapa temprana (invierno o primavera) y, en menor medida, en su etapa madura (parte final del verano). También resulta clave entender el escenario geológico y en particular geomorfológico, que puede condicionar el comportamiento que siguen los flujos en la ciudad y sus alrededores, y analizar las características de las quebradas principales y secundarias. Cabe mencionar que Vargas *et al.* (2000) estudiaron cómo la disposición de las capas de la formación La Negra aportaba grandes bloques y, por lo tanto, energía, a los flujos que caen por las quebradas de Antofagasta, implicando entonces que, al igual que el clima, la geología local entrega información clave en el estudio de este fenómeno.

Este trabajo busca determinar cuáles son los factores gatillantes y condicionantes bajo los que se han desarrollado los aluviones históricos en la costa de Taltal y alrededores, a través de un estudio geomorfológico y sedimentológico de los depósitos asociados a esta clase de eventos. Además, se busca desarrollar una secuencia temporal relativa entre ellos, asociando las diferencias deposicionales con potenciales cambios en el régimen hidrológico que los generó.

## 1.2 Hipótesis de trabajo

Los eventos aluviales de gran intensidad ocurridos durante el Holoceno en Taltal, han estado asociados a lluvias torrenciales gatilladas durante episodios ENSO (El Niño o La Niña/Oscilación del Sur), condicionados por el contexto geológico y geomorfológico de la franja costera en la que se ubica la ciudad.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

El objetivo de este trabajo es determinar los factores condicionantes y gatillantes de la ocurrencia de aluviones en la comuna de Taltal, tanto en la ciudad homónima como en la franja costera que la une con Paposó.

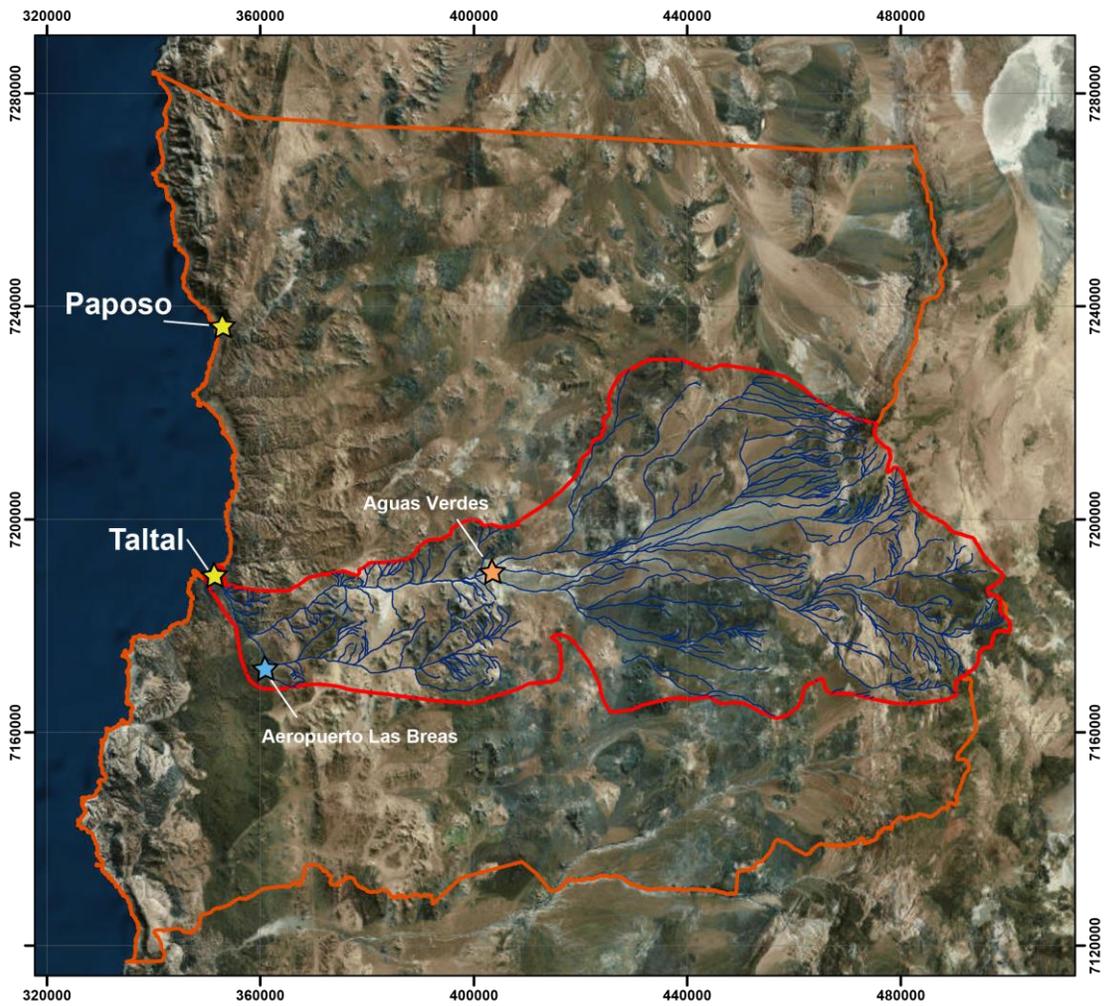
### **1.3.2 Objetivos específicos**

- i. Caracterizar la geomorfología de la cuenca y ciudad de Taltal para evaluar su influencia en el desarrollo de eventos aluviales.
- ii. Caracterizar la sedimentología de los depósitos aluviales en la Quebrada de Taltal y en la franja costera al norte de la ciudad para determinar los tipos de flujos asociados al desarrollo de estos (flujos de detritos, flujos de barro o flujos hiperconcentrados).
- iii. Determinar una relación entre el desarrollo de episodios ENSO y la ocurrencia de aluviones en Taltal.
- iv. Proponer factores determinantes para la ocurrencia de aluviones en Taltal.

## **1.4 Ubicación y accesos de la zona de estudio**

La zona de estudio, presentada en la Figura 1, corresponde a la comuna de Taltal, ubicada en la provincia de Antofagasta, II región de Antofagasta. Se localiza a 1110 km al norte de Santiago y a 228 km al sur de Antofagasta. Principalmente se estudiarán depósitos de la Quebrada de Taltal, la que se extiende desde la Precordillera hasta la costa de la ciudad homónima, y también aquellos que se encuentran en la franja costera entre las localidades de Paposó y Taltal. Lo anterior con el fin de dilucidar los eventos aluviales costeros de aquellos provenientes de la Precordillera.

Para acceder a la zona de estudio desde Santiago, se debe tomar la ruta 5 Norte para luego en el kilómetro 1095 ingresar al desvío de la Ruta 1, donde se sigue por 15 km el camino hasta la ciudad de Taltal. Para acceder desde la ciudad de Antofagasta, se debe tomar la Ruta 28 hacia el suroeste hasta la intersección con la Ruta 5, a partir de donde se deben recorrer 31 km hasta la vía B-70. Posteriormente, se debe seguir por 13 km y luego tomar la vía B-710. Por esta se avanzan 110 km hasta llegar a la localidad de Paposó, desde la que se accede a la Ruta 1 que sigue hacia el sur por 50 km hasta la ciudad de Taltal (ver Figura 2).



**Subcuenca Hidrográfica Quebrada de Taltal**

**Leyenda**

 Ciudad de Taltal	 Comuna de Taltal
 Subcuenca	 Región de Antofagasta
 Red Hidrográfica	 División Regional

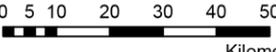
Región de Antofagasta

Taltal

Salvador

ARGENTINA


 Proyección UTM  
 Datum WGS84  
 Huso 19S


 0 5 10 20 30 40 50  
 Kilómetros

Universidad de Chile  
 Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
 Elaboración Propia (2019)  
 Fuentes: Subcuenca (IDE, 2017)  
 Centros urbanos de Chile (BCN, 2017)  
 Red Hidrográfica (BCN, 2017)

*Figura 1: Ubicación de la zona de estudio. Se observa la ubicación de Paposo, Taltal, la subcuenca homónima, el aeropuerto Las Breas y la localidad de Aguas Verdes.*

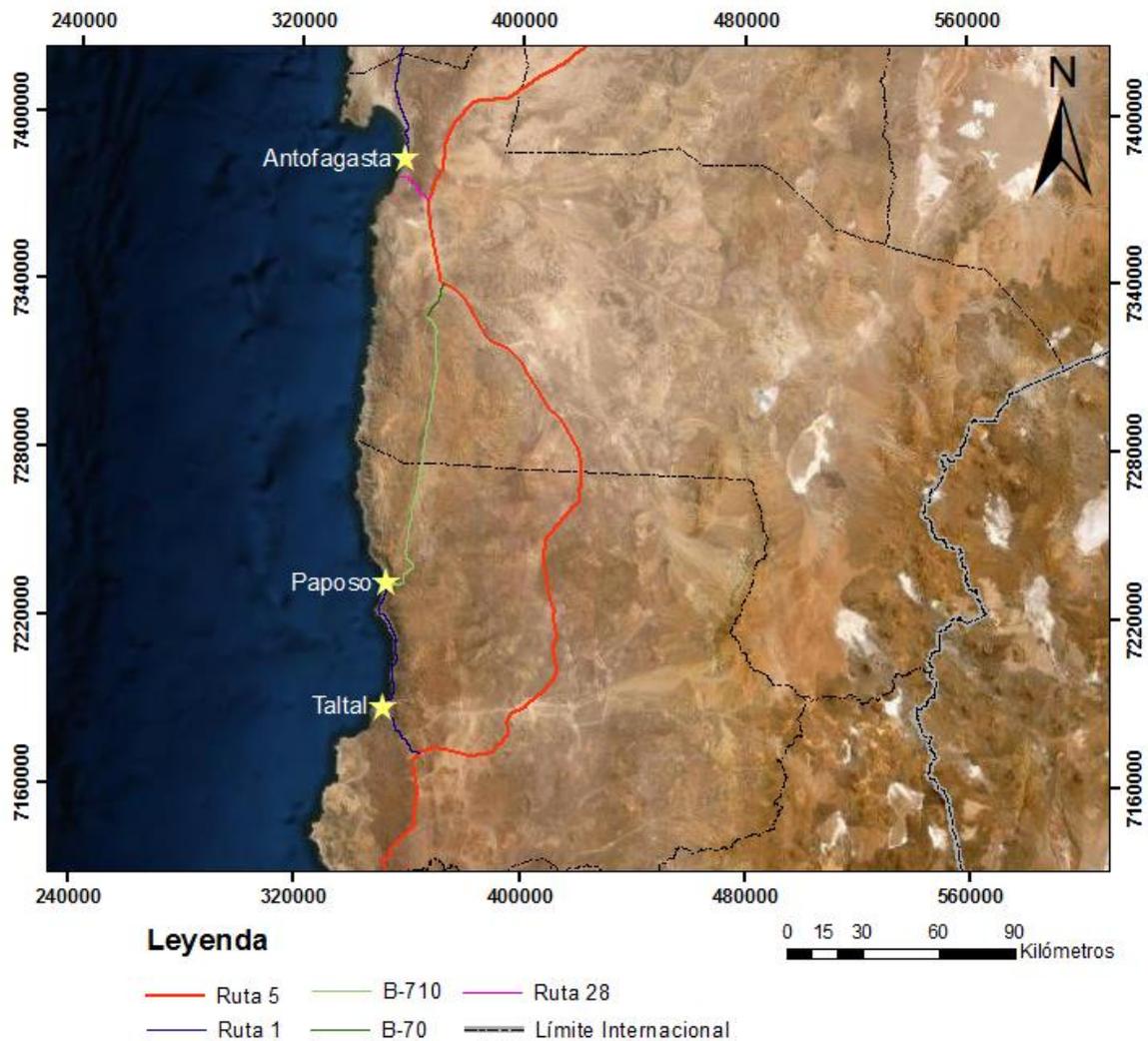


Figura 2: Rutas de acceso a Taltal. En rojo la Ruta 5, en azul la Ruta 1, en rosado la Ruta 28, en verde oscuro la vía B-70 y en verde claro la vía B-710.

## 1.5 Metodología

### 1.5.1 Trabajo de terreno

Se realizaron dos visitas a la ciudad de Taltal y a la franja costera que une la ciudad con Paposo (Ruta 1, Figura 2), con el fin de muestrear, medir y caracterizar 8 sitios en total dentro de esta zona. En el primer terreno se tomaron las muestras correspondientes a los dos sitios ubicados en la Quebrada de Taltal, uno a 2 km y otro a 5 km al sureste de la ciudad, mientras que en el segundo se tomaron todas aquellas ubicadas en la costa: Las Bandurrias, Cachinales, Sandwich de Pescado y Zapatero, detalladas en el Capítulo 4 (Figura 14).

En terreno se realizó un estudio estratigráfico y geomorfológico de campo de los depósitos aluviales existentes en la zona de estudio, a través del levantamiento de columnas en puntos estratégicos y de la toma de muestras de las unidades más representativas. Los

depósitos fueron descritos desde lo más general a lo más específico: ubicación de la sección dentro de la zona, su disposición, su espesor y las unidades que los conformaban. Posteriormente, las unidades fueron caracterizadas según su distribución de clastos, su geometría, la presencia de estructuras sedimentarias, restos orgánicos y características sobresalientes según corresponda.

En total se tomaron 38 muestras: 7 de ellas pertenecientes a la Quebrada de Taltal y el resto a la costa, las que fueron selladas dentro de una bolsa plástica para su posterior análisis en los laboratorios del Departamento de Geología de la Universidad de Chile.

### 1.5.2 Análisis Sedimentológico

Las muestras tomadas fueron analizadas por granulometría, composición, esfericidad y redondeamiento de los clastos, para posteriormente determinar las facies e implicancias hidrológicas correspondientes. Todas estas actividades fueron realizadas en el laboratorio de Sedimentología del Departamento de Geología de la Universidad de Chile

En primer lugar, las muestras que aún conservaran humedad fueron secadas en un horno en el laboratorio, para luego proceder con el tamizaje mecánico, el que fue realizado utilizando mallas de norma A.S.T.M. (ver Tabla 1) utilizando un agitador de tamices, mostrados en la Figura 3.

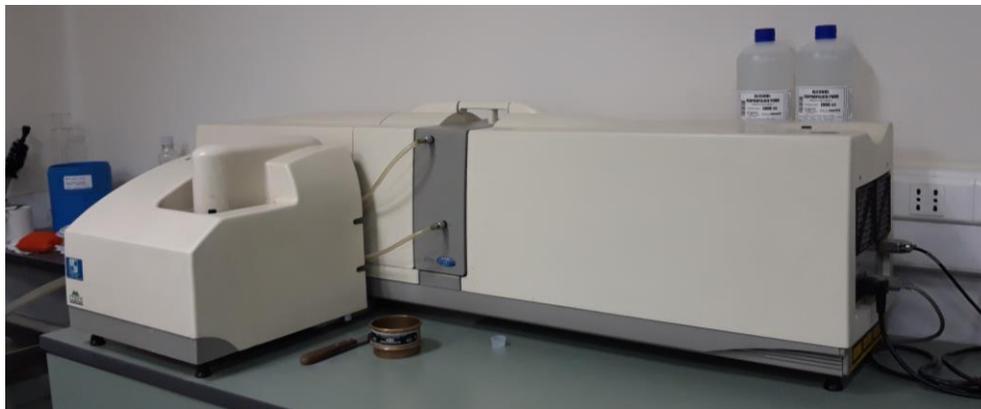
*Tabla 1: Mallas de norma A.S.T.M. y su equivalencia en milímetros según el Comité E29 (ASTM, 2006)*

Número de malla A.S.T.M.	Medida en milímetros
# 4"	100
# 2 1/2"	63
# 3/4"	19
# 1/2"	12,5
# 3/8"	9,5
# 5	4
# 10	2
# 18	1
# 35	0,5
# 60	0,25
# 120	0,125
#230	0,063



*Figura 3: Implementos utilizados en el laboratorio de Sedimentología. A la izquierda los tamices de norma A.S.T.M. y a la derecha el agitador de tamices.*

Una vez separadas las muestras, debido a la poca resolución que se obtiene para la parte de limos y arcillas, la fracción de tamaño menor a 2 mm fue analizada por granulometría láser en MasterSizer 2000 (Figura 4), lo que permite obtener una mejor resolución de los finos.



*Figura 4: Mastersizer 2000 utilizado para realizar granulometría láser en la fracción menor a 2 mm*

A partir de este análisis, se construyeron curvas granulométricas en escala Udden-Wentworth (escala phi, donde  $\phi = -\log_2 d$ , con  $d$ =diámetro del clasto) de porcentaje/frecuencia absoluta y acumulativa para el total de la muestra con los resultados del tamizaje mecánico y para la fracción matriz correspondiente a la parte más fina analizada por granulometría láser. Con esto fue posible determinar los valores de los parámetros granulométricos de los depósitos: tamaño promedio, selección, simetría y curtosis, los que son descritos en detalle en el Marco Teórico del Capítulo 2 y fueron calculados según la metodología propuesta por Folk & Ward (1957).

Posteriormente, se determinó la composición de los clastos con diámetro mayor a 2 mm a través de petrografía macroscópica, realizando una clasificación entre rocas ígneas extrusivas, intrusivas, rocas metamórficas o rocas sedimentarias.

También, utilizando una lupa binocular (Figura 5), se determinó la esfericidad y redondeamiento de los clastos de tamaño mayor a 2 mm, clasificándolos cualitativamente

dentro del espectro angulosos-subangulosos-subredondeados-redondeados y baja-media-alta esfericidad (Pettijohn, 1975; ver Figura 6). De esta manera se caracterizó la madurez textural de cada una de las muestras tomadas.



Figura 5: Lupa binocular utilizada

	Well rounded	Rounded	Sub-rounded	Subangular	Angular	Very angular
Low sphericity						
High sphericity						

Figura 6: Clasificación de esfericidad (sphericity) y redondeamiento (rounded/angular) utilizada para clasificar los clastos según Pettijohn (1975).

### 1.5.3 Análisis Geocronológico

En los sitios Sandwich de Pescado, Cachinales y Las Bandurrias se muestrearon restos de carbón y conchas marinas pertenecientes a unidades específicas, para datarlas por radiocarbono. Para ello, se extrajo cuidadosamente el material, tratando de no contaminarlo con el resto del depósito, se ubicó dentro de papel aluminio y fue sellado herméticamente. Estas muestras fueron enviadas al laboratorio DirectAMS ubicado en

Washington, EE.UU., quienes utilizan espectrometría de masa con aceleración para obtener las edades con sus respectivos errores.

Por otra parte, para el sitio Zapatero se tienen dos edades previamente obtenidas por arqueólogos que han trabajado en ese lugar. Estas edades aún no han sido publicadas y fueron facilitadas por Diego Salazar (arqueólogo de la Universidad de Chile).

Para el posterior análisis de estas dataciones, se calibraron las edades obtenidas en años  $^{14}\text{C}$  AP a través del software *Calib 7.1*, el que entrega los resultados en años cal. AP, es decir, años calibrados antes de 1950. Además, se consideraron los valores para efecto reservorio de las muestras marinas (conchas) propuestos por Ortlieb *et al.* (2011).

#### **1.5.4 Mapeo Geomorfológico**

Se realizó un mapeo geomorfológico de la ciudad de Taltal a escala 1:20.000 utilizando el software ArcGis 10.5. Para ello se hizo uso de imágenes satelitales disponibles en el programa (“*basemap*” facilitado por el USGS) y un modelo de elevación digital (DEM). Este último se construyó a partir de fotografías aéreas de escala 1:30.000 obtenidas en el IGM (Instituto Geográfico Militar), por medio del software *Geomatica* con la metodología de Saavedra (aún no publicada), generando un DEM de la ciudad de Taltal de 1,5 m de resolución, lo que permitió analizar con mayor detalle los cambios de pendiente existentes en la ciudad y en los depósitos de la zona. Además, para reconocer la geología del área, se empleó la Carta Bahía Isla Blanca y Taltal (Escribano *et al.*, 2013) y para delimitar y mapear el recorrido del último flujo aluvial importante de la ciudad, correspondiente al de marzo del 2015, se utilizó el informe desarrollado por el Sernageomin (Fuentes *et al.* 2015).

#### **1.5.5 Recopilación histórica de eventos aluviales en Taltal**

Se realizó un análisis histórico a través de la revisión de archivos de diarios y periódicos de Taltal y Antofagasta, encontrados en la Biblioteca Nacional en la ciudad de Santiago y en bibliotecas y museos de la ciudad de Taltal. En particular, debido a su continua publicación en el tiempo, son de interés los periódicos *La Voz del Pueblo/El Pueblo* (1889-1968) y *El Mercurio de Antofagasta* (1906-a la fecha). En primera instancia, se revisaron las fechas de precipitaciones intensas encontradas para la ciudad de Chañaral por Vargas & Ortega (2018) y luego se le dio énfasis a la revisión de los archivos que comprenden los meses de enero, febrero y marzo para la ocurrencia de lluvias estivales y mayo, junio, julio y agosto para las invernales. En total se revisaron cerca de 5000 ejemplares, considerando que hasta mediados del siglo XX la mayoría de los periódicos revisados publicaban entre una a tres veces por semana. De este número, un total de 33 registros se presentan en este trabajo.

Además, también se recopilaron los datos de precipitaciones históricas sacados de los registros de la Dirección General de Aguas (DGA) de la estación meteorológica ubicada en Taltal en calle Sargento Aldea #502 a 37 m s.n.m., que contempla observaciones diarias desde 1970 hasta el presente.

Por último, se analizó según la estación de ocurrencia del suceso aluvial su asociación con eventos La Niña o El Niño, tanto en su etapa invernal o estival, a través del análisis de los índices de anomalías en presión y temperatura oceánica extraídos del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/>).

### **1.5.6 Integración, interpretación y discusión de los resultados**

Con base en los resultados obtenidos en los análisis histórico, geomorfológico, climático y sedimentológico, se discutió en torno a los factores condicionantes, gatillantes e intensificadores de la ocurrencia de aluviones en Taltal.

Los factores condicionantes se consideran como aquellas condiciones de borde existentes previas a la acción del desencadenante principal de los flujos, correspondientes a la geomorfología o disposición del terreno, la disponibilidad del sedimento y el clima existente en el área.

Los factores gatillantes son aquellos que permiten ingresar la masa de agua necesaria para generar el flujo y tienen directa relación con las precipitaciones y sus mecanismos generadores.

Finalmente, también se tomaron en cuenta los factores intensificadores que son aquellos que, una vez formado el flujo, inyectan energía o aumentan el daño provocado sobre la población, en este caso correspondientes a la geomorfología de la ciudad de Taltal y a la disposición y distribución de las construcciones urbanas. En contraparte se encuentran los factores mitigantes, que aminoran los efectos de los aluviones sobre la población y en Taltal son las piscinas aluviales construidas a 2 km al sureste de la ciudad.

## 2. Antecedentes Generales

### 2.1 Marco Geomorfológico

El área donde se ubica la cuenca de Taltal se caracteriza por presentar 4 rasgos morfoestructurales principales que, de oeste a este, corresponden a la Cordillera de la Costa, la Depresión Intermedia, la Precordillera o Cordillera de Domeyko y la Cordillera Occidental (Amilibia *et al.*, 2008). Dicha cuenca, presentada en la Figura 7, posee un sistema de drenaje que va de este a oeste y que desemboca sobre Taltal a través de la quebrada homónima.

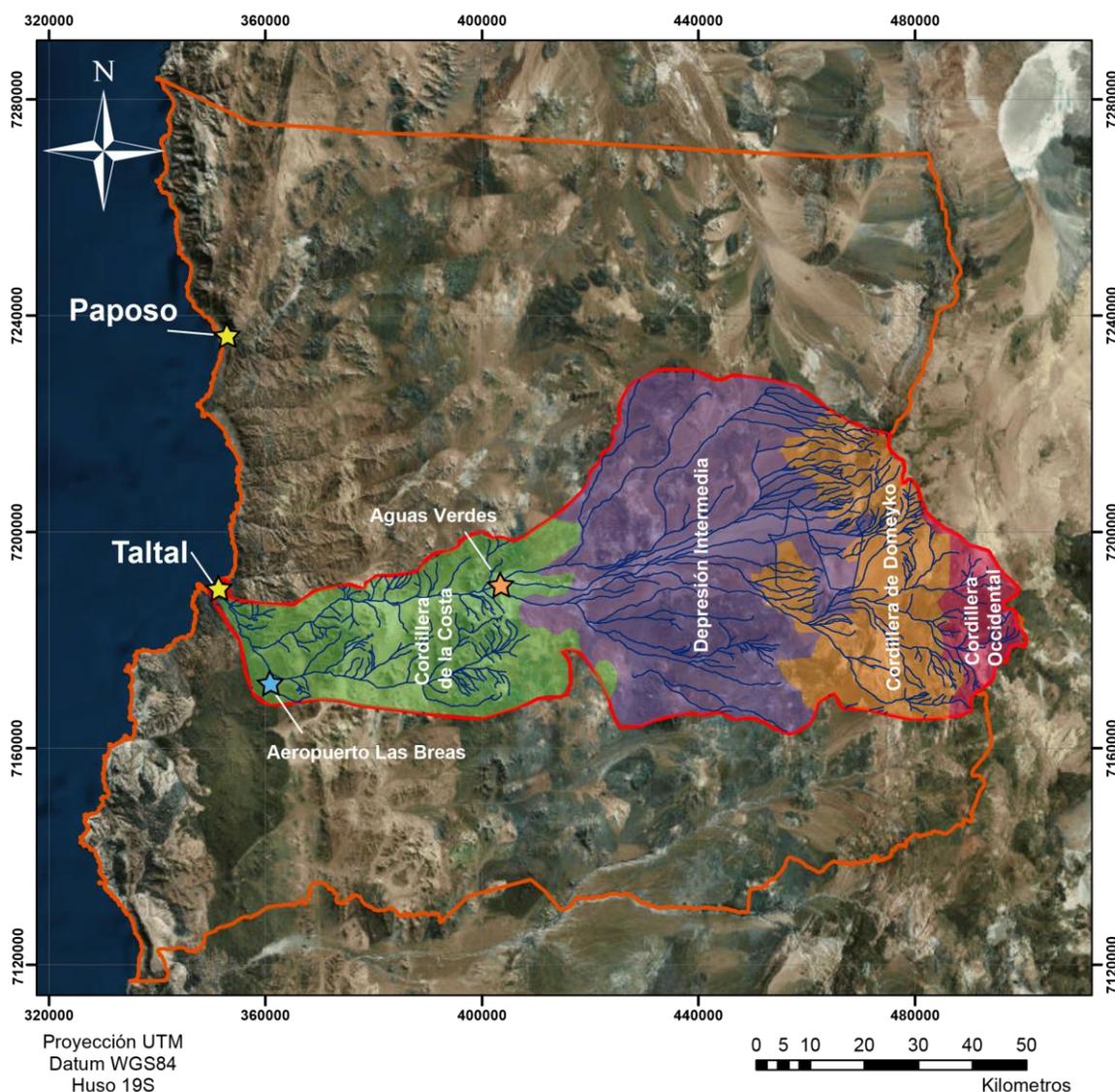


Figura 7: Rasgos morfoestructurales de la subcuenca de Taltal. Modificado de Asun, 2017.

La Cordillera de la Costa corresponde a un cordón de orientación norte-sur que en esta zona posee entre 65 y 80 km de ancho, medida que aumenta hacia el sur y presenta

cumbres entre los 600 y 2000 m s.n.m.; las mayores cumbres se observan en la parte este de la cordillera y decrecen hacia el oeste.

La Depresión Central se ubica entre la Cordillera de la Costa y la Precordillera, presenta una orientación norte-sur y se caracteriza por ser una llanura de entre 30 y 70 km de ancho que se angosta hacia el sur, con una pendiente menor a 1° inclinada hacia el oeste y con una altura base de 1800 m s.n.m. en las cercanías de la localidad de Aguas Verdes.

La Precordillera en esta región se conoce como la Cordillera de Domeyko (Amilibia *et al.*, 2008), con un ancho que va entre los 20 y 40 km y alturas máximas entre los 3000 y 4400 m s.n.m. en esta zona.

La Cordillera Occidental está formada principalmente por morfologías volcánicas con alturas máximas que varían entre los 4500 y 5000 m s.n.m. dentro de la cuenca. Actualmente la ubicación del arco magmático activo se encuentra en este rasgo morfoestructural.

Dentro de las morfologías que se encuentran localmente en Taltal y en la franja costera hasta Paposo, destacan la planicie litoral, terrazas de abrasión marina, el escarpe costero, abanicos aluviales, llanuras de inundación y coluvios.

La planicie litoral corresponde a una franja angosta que alcanza un máximo cercano a los 3 km de extensión en los puntos de interés, con un promedio menor a los 300 m. Su altura máxima está por debajo de los 100 m.s.n.m. y colinda al este con la Cordillera de la Costa. Está limitada hacia el este por el Escarpe Costero (Paskoff, 1978), el cual se presenta como un desnivel abrupto entre la planicie costera (al oeste) y la Cordillera de la Costa (al este), llegando a presentar hasta 1000 m de diferencia en algunos puntos del área de estudio (Escribano *et al.*, 2013).

Los abanicos aluviales, llanuras de inundación y coluvios se distribuyen a lo largo de la franja costera. Las medidas de dichas morfologías son variables, siendo las llanuras de inundación dependientes de la extensión de la planicie litoral. En cuanto a los abanicos, los más recientes alcanzan 1,8 km de largo desde su ápice hasta el punto donde llegan al mar y alcanzan los 2 km de ancho total.

## **2.2 Marco Geológico**

Esta sección se centrará en toda la franja costera ubicada entre Taltal y Paposo y se utilizarán de referencia las Hojas Taltal y Chañaral de la carta geológica de Chile escala 1:250.000 (Naranjo & Puig, 1984) y la Carta Bahía Blanca y Taltal de escala 1:100.000 (Escribano *et al.*, 2013). Esta última se presenta en la Figura 8, donde se destacan las localidades previamente mencionadas con Paposo en el extremo NO y Taltal en el SO. En el Anexo A se encuentra la leyenda detallada de las rocas y estructuras que conforman dicho mapa.

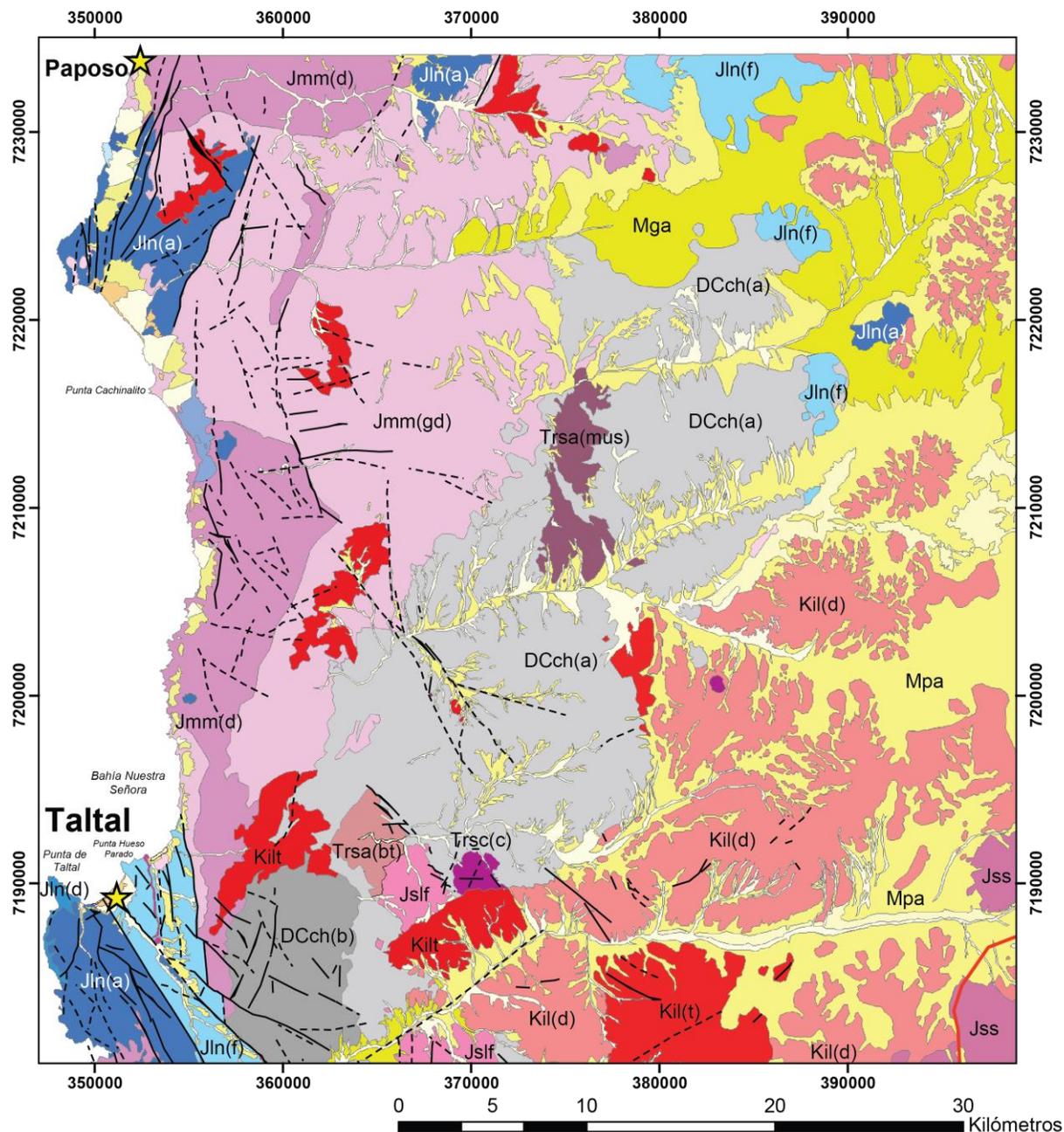


Figura 8: Mapa geológico de la zona de estudio. Modificado de la Carta Bahía Isla Blanca y Taltal (Escribano et. al, 2013)

### 2.2.1 Rocas Estratificadas

En las cercanías de Taltal afloran tres miembros de la Formación La Negra de edad jurásica (Sinemuriano-Titoniano). De base a techo, estos miembros se distribuyen desde el SO al NE de la ciudad. En la localidad denominada *La Punta de Taltal* se observa la asociación de facies del Sinemuriano-Pliensbachiano que corresponden a lavas almohadillas con intercalaciones subordinadas de areniscas y tufitas (Jln(d)). Esta subyace a una segunda asociación de lavas andesíticas y andesítico basálticas, porfídicas y

amigdaloides (Jlna), las que se disponen en contacto por falla (falla El Muelle) con el tercer miembro de esta formación, una asociación de lavas andesíticas y andesíticas basálticas con intercalaciones de tobas cineríticas, tufitas, areniscas y brechas volcanoclásticas (Jlnf).

Al sur del área de Paposo, lavas andesíticas (Jlna) de la Formación La Negra sobreyacen en aparente concordancia a rocas sedimentarias fosilíferas pertenecientes a la Formación Pan de Azúcar (TrJpa) del Noriano-Sinemuriano. Estas rocas corresponden a areniscas calcáreas, calcilitas y margas con intercalaciones de tobas y tufitas.

Además, hacia el este de Taltal y al sur del mapa, se observan rocas pertenecientes a la Formación Cifuncho (Trsc) del Triásico Superior, en particular de su miembro Trsc(c) que corresponden a brechas, areniscas laminadas y lutitas con clastos de origen volcánico, tufitas y tobas. Estas rocas estarían asociadas a la depositación en un ambiente extensional durante la base del Mesozoico (Suarez & Bell, 1992).

Hacia el interior y en la parte central del mapa afloran como una extensa franja continua de orientación NNE-SSO metaturbiditas con intercalaciones de metaconglomerados, metacalizas y metabasitas pertenecientes al Complejo Epimetamórfico Chañaral (DCch) del Devónico-Carbonífero. Este se encuentra cubierto en discordancia erosiva por las formaciones Cifuncho (Trsc), Pan de Azúcar (TrJpa), La Negra (Jln) y depósitos cenozoicos. Presenta un metamorfismo regional de muy bajo grado a bajo grado en facies de zeolita a esquistos verdes y está intruido por los complejos intrusivos Anchuña (Trsa), Matancilla (Jmm) y Librillo (Kil).

### **2.2.2 Rocas Intrusivas**

Intruyendo a la Formación La Negra en ciertos sectores y aflorando a lo largo de la Cordillera de la Costa entre Taltal y Paposo a partir de las cercanías de la Quebrada San Ramón, se encuentra el Grupo Plutónico Matancilla (Jmm) de edad jurásica media o superior. Corresponde a una franja N-S de rocas petrográficamente heterogéneas que comprenden principalmente granodioritas y tonalitas, con variaciones monzodioríticas y graníticas.

Además, en la ladera norte de la quebrada de Taltal se puede observar un intrusivo hipabisal jurásico de carácter riolítico porfídico, bandeado, con fenocristales de plagioclasa, cuarzo y esferulitas (Jmhr), que se extiende en dirección SE-NO hasta la localidad de *Caleta Hueso Parado* por sobre el miembro de lavas andesíticas y andesíticas basálticas (Jlnf) de la Formación La Negra.

En la parte E del mapa se observan dos cuerpos intrusivos importantes. Uno de ellos es el Complejo Intrusivo Librillo (Kil), conformado por dioritas, dioritas cuarcíferas de biotita, anfíbola y piroxeno, tonalitas de biotita y anfíbola y variaciones a gabros y monzodioritas. Estas rocas están asociadas al Cretácico Inferior y se encuentran intruyendo al Complejo Epimetamórfico Chañaral (DCch), a las formaciones Cifuncho (Trsc) y la Negra (Jln) y también a intrusivos jurásicos (Jmm, Jslf y Jss). Por otro lado, también está la Diorita Septiembre (Jss) que corresponde a dioritas y gabros de piroxeno de edad jurásica superior

### 2.2.3 Estructuras Geológicas

El principal control estructural del área de estudio está dado por la actividad del Sistema de Fallas de Atacama (SFA), de edad mesozoica, que representa un rasgo estructural mayor extendido por alrededor de 1.000 km entre los 20° y 29°S a lo largo de la Cordillera de la Costa. Posee un ancho variable entre 5 y 20 km, su actividad comenzó en el Cretácico Inferior y estaría asociado a una subducción fuertemente oblicua hacia el sureste en el margen continental del norte de Chile, lo que produjo un fallamiento transcurrente paralelo al margen durante el período comprendido entre el Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Scheuber & Andriessen, 1990; Scheuber *et al.*, 1995; Scheuber & Gonzalez, 1999). Arabasz (1971) propone que el SFA está dividido en 3 segmentos: el primero desde Antofagasta al norte, el intermedio entre Antofagasta a Taltal y el último desde Taltal al sur. La zona de estudio, por lo tanto, está inmersa en la parte intermedia del SFA. Adicionalmente, en la Carta Bahía Blanca y Taltal, proponen que en el área comprendida entre Paposo y Taltal existen dos dominios estructurales principales: el dominio noroccidental y el suroccidental.

El dominio noroccidental está conformado por un sistema de fallas de orientación principal N20°-30°E, que se extiende por, al menos, 20 km desde la punta *Cachinalito* hasta Paposo y que cuenta con 4 estructuras principales que son las fallas Paposo, Paposo Este, Paposo Oeste y El Sapito. Estas poseen cinemática de rumbo sinistral y fallas menores asociadas de rumbo similar y cinemática indeterminada. Las fallas Paposo Este, Paposo Oeste y El Sapito, de disposición subvertical y manteo al este, ponen en contacto a rocas de la Formación La Negra (Jlna) con intrusivos del Complejo Metamórfico Matancilla (Jmm), y presentan zonas de salbanda de falla de potencia métrica, estrías subhorizontales de cinemática sinistral y, en partes puntuales, milonitas con plano de cizalle N45°E/65°SE aproximadamente. Por otro lado, la falla Paposo presenta un escarpe de hasta 300 m de altura dispuesto hacia el este que se ha generado por el alzamiento relativo del bloque occidental. Posee una longitud cercana a los 80 km, una traza ligeramente cóncava hacia el oeste y se habría reactivado un segmento durante el Mioceno al Plioceno, otorgándole un carácter polifásico a la estructura (González *et al.*, 2003; Herve, 1987).

El dominio suroccidental ubicado en los alrededores de la ciudad de Taltal, al sur de la bahía de Nuestra Señora, agrupa dos sistemas estructurales principales: el segmento de orientación N10°O o “Quebrada El Hueso” y el sistema de orientación noroeste o “El Salado” (Naranjo & Puig, 1984), separados por la falla Taltal. Ambos sistemas presentan fallas de segundo orden que conectan y transfieren esfuerzos entre sus ramas principales.

El segmento Quebrada El Hueso posee una orientación aproximada N10°O, disposición subvertical y cinemática de rumbo sinistral, siendo las estructuras más importantes las fallas Las Palmeras y Las Parcelas, con actividad en el Cretácico Inferior. Estas cortan a rocas de la Formación La Negra tanto de manera intraformacional, como también poniéndolas en contacto estructural con rocas intrusivas del Complejo Intrusivo Matancilla (Jmm). En la parte oriental de este sistema se pueden observar cataclasitas y milonitas con foliación de cizalle. Cabe mencionar que ambas fallas se encuentran desplazadas 8 km al noroeste en sentido sinistral por la falla Taltal, separándolo del segmento El Salado.

Por otro lado, el sistema de orientación noroeste de actividad que data en el Cretácico Superior, está conformado por dos estructuras de primer orden: las fallas El Muelle y Taltal. La primera posee disposición subvertical, presenta una cinemática de rumbo sinistral, una traza suavemente curva y se extiende desde la ciudad de Taltal hacia el sur, hasta la quebrada de *La Cachina*. La falla Taltal es una falla oblicua con una componente principal de rumbo y secundaria de cinemática inversa, con una disposición general N50°O/70°NE, que segmenta y desplaza el sistema Quebrada El Hueso. Se extiende por 35 km desde el puerto homónimo hacia el suroeste hasta la sierra del Pingo, corta a las rocas de la Formación La Negra intraformacionalmente y también la pone en contacto estructural con rocas del Complejo Metamórfico Chañaral (DCch) al este y con la Granodiorita La Finca (Jslf) al sur, ambas unidades fuera de la zona de estudio. Es por ello que esta falla controla una importante segmentación al norte y sur de su traza, dada la exposición de unidades con distintas edades y litologías, lo que obedecería, a escala regional, a un alzamiento diferencial del bloque noroeste respecto al bloque suroeste de la estructura.

Además, este sistema de orientación noroeste, presenta fallas de segundo orden asociadas a la falla Taltal, como lo son las fallas El Loro y Quebrada Tipias, con trazas que alcanzan 5 y 11 km, respectivamente, y se presentan cortando la estructura Las Palmeras del sistema Quebrada El Hueso en un arreglo escalonado con desplazamientos de, al menos, 1 km en sentido sinistral.

## **2.3 Marco Climático y Meteorológico**

### **2.3.1 Clima Regional**

La cuenca de Taltal está ubicada dentro del Desierto de Atacama, en latitudes subtropicales de extrema aridez y estabilidad. Según la Carta Bahía Isla Blanca y Taltal, el área de estudio posee un clima Desértico Normal (Fuenzalida, 1967), que en la Cordillera de la Costa se caracteriza por el desarrollo de nubosidad y alta humedad (fenómeno denominado coloquialmente como “Camanchaca”), lo que permite el crecimiento de especies cactáceas, arbustos aislados y pastos duros. En el sector costero las temperaturas fluctúan entre los 15° y 25°C, mientras que, al interior, en la Depresión Intermedia, se presenta una gran oscilación térmica, llegando en el día a alcanzar entre 30° y 50°C de máxima y en la noche puede llegar a ser bajo los 0°C. Además, en este último rasgo morfoestructural, la atmósfera presenta una baja humedad relativa y ausencia de nubes, y no existe vegetación en la zona. Esto denota que, a pesar de su aridez y estabilidad, el clima regional presenta una variación espacial significativa, especialmente en la dirección este-oeste (Garreaud, 2011).

Las precipitaciones que ocurren en el área tienen una media anual bajo los 5 mm/año y particularmente en Taltal el promedio obtenido entre los años 1970 y 2016 es de 0,6 mm/año según los reportes de Precipitaciones Diarias de la Dirección General de Aguas, con años en los que no existen eventos de lluvia y otros en donde ha habido eventos intensos en períodos de tiempo muy cortos (uno o dos días) alcanzando hasta los 54 mm (año 1991).

### 2.3.2 Circulación Atmosférica

La zona de estudio se encuentra a nivel global frente al Anticiclón del Pacífico Suroriental (APSO), el que provoca que la superficie del océano esté a altas presiones en latitudes subtropicales. El origen de este rasgo climático está dado por la convergencia de los vientos alisios con el ecuador termal en la Zona de Convergencia Intertropical (ITZC). Ahí, el aire asciende y pierde su humedad, generando intensas precipitaciones en las zonas tropicales, alcanza la tropopausa tropical (cerca a los 15 km s.n.m.) y luego diverge hacia los polos en cada hemisferio. Posteriormente, el aire desciende lentamente en latitudes subtropicales, proceso conocido como subsidencia, lo que mantiene al anticiclón en esta zona, calienta la tropósfera baja y media y trae aire seco. Este es uno de los factores que explica el clima árido y semi-árido del norte de Chile (Garreaud, 2011). La posición del APSO varía según la estación: en el verano chileno se ubica en su posición más austral, generando que hayan condiciones estables y secas en la parte central y sur de Chile, mientras que en el invierno chileno el anticiclón es más intenso y se retrae hacia zonas subtropicales (Garreaud, 2011).

El anticiclón también produce que fuertes y persistentes vientos geostróficos provenientes desde el sur afecten a la costa chilena, los que se llevan las aguas superficiales más cálidas hacia el oeste, alejándolas de Sudamérica, y provocan surgencia de aguas frías profundas traídas por la corriente de Humboldt (Garreaud, 2011; Ruddiman, 2001). Como resultado, la región presenta una atmósfera con aire seco, debido a que la porción más somera del océano no es una buena fuente de vapor dada su baja temperatura, explicando que las costas desérticas de Chile y Perú estén consideradas dentro de las más áridas del mundo (Ruddiman, 2001).

Además, este fenómeno también genera una inversión térmica en la tropósfera baja, la que se ve reflejada en los perfiles térmicos que muestran que la temperatura del aire disminuye en los primeros 800 m de atmósfera, en lo que se conoce como capa límite atmosférica marina (AMBL), seguida por otra capa en la que la temperatura aumenta más de 5°C y, sobre esta última, la temperatura del aire se enfría nuevamente en la tropósfera libre (Garreaud, 2011). El acantilado costero ubicado en el margen occidental de la Cordillera de la Costa actúa como barrera sobre la inversión térmica mencionada, lo que genera que el aire frío y húmedo del AMBL quede restringido a la franja litoral (Garreaud, 2011). Hacia el interior del continente prevalece el aire seco y es el ciclo diario de calentamiento y enfriamiento de la superficie lo que provoca su marcada oscilación térmica. Sin embargo, perturbaciones atmosféricas atrapadas en la costa producen periódicamente entradas de humedad, en forma de “camanchaca”, por levantamiento de la base de dicha inversión (Rutllant *et al.*, 1998).

Por otro lado, la Cordillera de Los Andes, con alturas que superan los 4000 m s.n.m., genera un bloqueo de los vientos húmedos provenientes del este, impidiendo la entrada de precipitaciones desde el Amazonas y desde el océano Atlántico, actuando como un factor más en el desarrollo de las condiciones de aridez en el Desierto de Atacama (Garreaud, 2011; Vargas *et al.*, 2000).

A pesar de todas estas condiciones, Taltal es afectado esporádicamente por tormentas convectivas que generan escurrimientos aluviales de gran magnitud, tal como ocurre, por ejemplo, en Antofagasta (Vargas *et al.*, 2000). En estudios previos (ej., Grijalba, 2016; Vargas *et al.*, 2000; Vargas *et al.*, 2006) se han asociado estas tormentas al desarrollo del fenómeno del Niño y de lluvias altiplánicas ocurridas en período estival en la Precordillera Andina.

### **2.3.3 Fenómeno del Niño/Oscilación del Sur (ENSO)**

Existen distintos fenómenos que pueden interrumpir la circulación atmosférica general descrita en la sección anterior. Estos nacen de una inestabilidad en el sistema acoplado atmósfera-océano, y entre ellos el más importante corresponde a El Niño/Oscilación del Sur o ENSO, que se da en intervalos irregulares que, generalmente, van desde los 2 a 7 años (Garreaud, 2011; Ruddiman, 2001). ENSO es un modo oscilatorio de variabilidad climática interanual inherente al Océano Pacífico tropical, que genera aumento o disminución en la temperatura del agua e involucra grandes anomalías océano-climáticas en sus fases cálida (El Niño) y fría (La Niña, Vargas *et al.*, 2006).

La Oscilación del Sur (SO) se expresa a través de un índice (IOS) definido como la diferencia normalizada de la presión atmosférica entre dos polos definidos de la SO: Tahiti, polo oriental del Pacífico representativo del APSO, y Darwin, polo occidental representativo de la depresión indonesial-norte de Australia. Cuando ocurre un debilitamiento del APSO y de los vientos alisios en el Pacífico Oriental (IOS negativo), el fenómeno de surgencia de aguas frías no ocurre, y por ello se presentan anomalías positivas en la temperatura superficial del Pacífico frente a las costas de Sudamérica, correspondiente a la fase cálida o El Niño. En contraparte, cuando se tiene un APSO reforzado y vientos alisios intensos (IOS positivo), se presentan anomalías negativas en la temperatura superficial oceánica en el Pacífico Oriental, lo que se conoce como fase fría o La Niña (Vargas *et al.*, 2000).

En un año con El Niño, al estar el APSO y los vientos alisios debilitados, las aguas cálidas tropicales que normalmente se encuentran hacia el Pacífico occidental, generan un flujo hacia el este hasta llegar a América. Una vez ahí, el flujo se defleca hacia las costas de Norteamérica y Sudamérica, trayendo consigo condiciones cálidas y húmedas, inhibiendo la surgencia de aguas heladas y generando evaporación y precipitaciones en lugares en los que en años normales no se tendrían (Ruddiman, 2001), como por ejemplo, las costas áridas del sur de Perú y del norte de Chile.

El Niño alcanza su máximo generalmente en el período invernal del hemisferio sur, pero las primeras pistas de calentamiento de aguas superficiales del Océano Pacífico se dan en el verano previo, generalmente en diciembre cerca de Navidad. Es por ello que los pescadores peruanos lo denominaron como “El Niño” (Ruddiman, 2001).

Para estudiar las fluctuaciones de ENOS, además del IOS, existen los índices que cuantifican la anomalía de temperatura superficial del mar, o TSM, en distintas partes del Pacífico, y que representan la diferencia respecto a una temperatura promedio observada en un plazo determinado (Vargas & Ortega, 2018). Si se estudian aquellas ubicadas frente a las costas de Ecuador y norte de Perú, se habla de la región Niño 1+2 y si se mide en el

Pacífico ecuatorial central, se habla de región Niño 3.4. (ver Figura 9). En ambas la anomalía se determina con base en el promedio obtenido entre los años 1951 y 2000 (Rayner, 2003). También existe el índice de El Niño Océanico que corresponde al promedio móvil de tres meses por sobre la anomalía superficial del mar en la región Niño 3.4. Cuando estos índices arrojan un valor mayor o menor a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, se habla de la fase cálida (El Niño) o fría (La Niña) de la Oscilación del Sur (*NOAA/National Weather Service*).

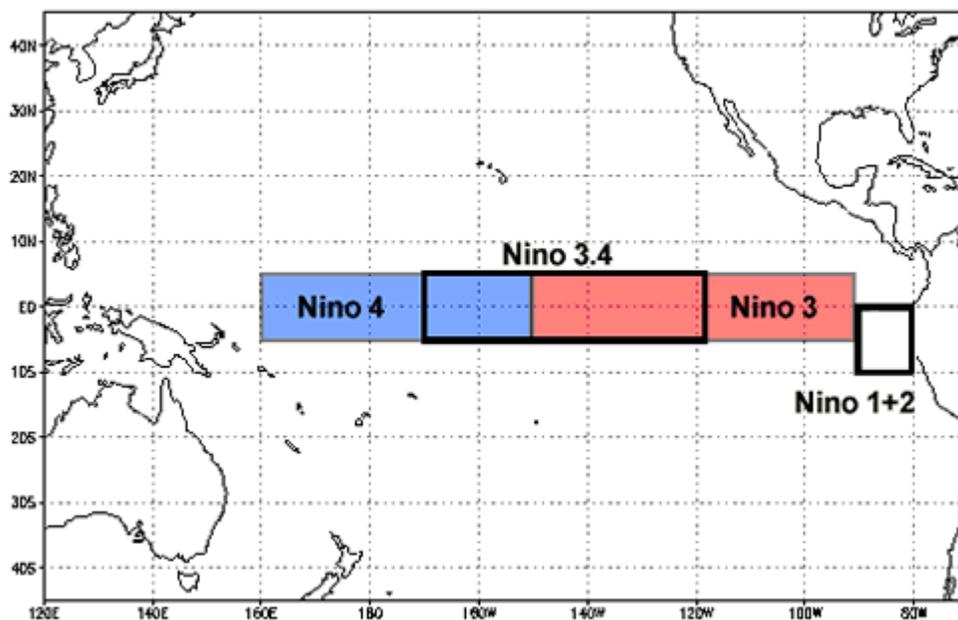


Figura 9: Regiones Niño 1+2 y Niño 3.4 del Océano Pacífico ecuatorial, donde se miden las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM). Extraído del sitio *Midwestern Regional Climate Center* [https://mrcc.illinois.edu/mw\\_climate/elNino/climatology.jsp](https://mrcc.illinois.edu/mw_climate/elNino/climatology.jsp).

Finalmente, existe otra anomalía océano-atmosférico importante similar a El Niño, correspondiente a la PDO u Oscilación Decadal del Pacífico. Esta tiene una distribución espacial similar al ENSO, con fases positivas y negativas análogas. La diferencia entre ambos fenómenos radica en su duración: mientras que El Niño es una variación interanual, la PDO tiene un carácter interdecadal, pudiendo persistir por muchos años e incluso décadas (Ruddiman, 2001). Es posible estudiar este fenómeno a través de un índice mensual basado en anomalías de temperatura superficial del océano al sur de los  $20^{\circ}\text{N}$  en el Océano Pacífico, y resulta de especial interés debido a que hay estudios que afirman que su desarrollo puede amplificar el impacto de los episodios ENOS de escala interanual frente a las costas de Sudamérica (Garreaud & Battisti, 1999; Mantua *et al.*, 1997; Zhang *et al.*, 1997).

### 2.3.3.1 Lluvias Altiplánicas

Las lluvias altiplánicas generadas en lo que se conoce coloquialmente como “Invierno Boliviano”, son precipitaciones ocurridas en período estival en el altiplano sudamericano, cuyos efectos pueden llegar a sentirse en las regiones áridas y costeras de Chile. Estas precipitaciones tienen origen en la Alta Boliviana, que es un anticiclón de gran altura con

presiones cercanas a los 200 hPa, cuyo centro está ubicado a los 15°S y 65°O en los meses de verano austral, es decir, en diciembre, enero y febrero, período donde ocurren más del 70% de las precipitaciones totales. Cabe mencionar que en esta temporada los días lluviosos tienden a agruparse, generando períodos fijos de precipitaciones cada 15 días separados entre sí por episodios secos de similar duración (Garreaud, Vuille, & Clement, 2003).

El régimen de precipitaciones en esta zona se produce por una convección húmeda y profunda, asociada a un ascenso fuerte de aire húmedo desde la superficie hasta la base de la tropósfera. La humedad necesaria para generar las lluvias proviene del transporte de humedad de niveles superficiales en la Capa Límite de la Atmósfera (ABL), que, a su vez, tiene origen en un flujo que va desde la ladera este de la Cordillera de Los Andes hacia el Altiplano.

A escala interanual, cuando se desarrolla el fenómeno de El Niño, se produce un calentamiento en la tropósfera tropical que lleva a generar un flujo desde el oeste hacia el Altiplano más fuerte de lo normal, el que carece de la humedad necesaria para alimentar la Alta Boliviana. Por ello, se produce una baja en la actividad de este anticiclón y una disminución en las precipitaciones estivales. En contraparte, cuando se tienen episodios de La Niña, se observa una estación más activa y lluviosa en el Altiplano.

Las consecuencias que históricamente han causado las lluvias estivales en el norte de Chile incluyen desbordes de ríos, generación de aluviones, socavones, interrupción de rutas y caminos, entre otras cosas. Por ejemplo, en enero y febrero del 2019 ocurrió una inundación en San Pedro de Atacama que obligó la evacuación de más de mil personas y dejó un fallecido (Radio Bío Bío, 01 de febrero del 2019).

Además de las lluvias altiplánicas, existen otros mecanismos generadores de precipitaciones en la zona, cuyas descripciones se muestran a continuación y fueron extraídas de los trabajos realizados por Ortega (2014) y Grijalba (2016).

- Baja Segregada (BS): núcleo de aire frío en altura que, producto de una inestabilidad baroclínica, se desprenden de vaguadas en la zona de vientos del oeste. Cuando estos se mueven sobre regiones inestables de aire a niveles bajos, se generan tormentas de gran magnitud que, a veces, se dan en conjunto con el Anticiclón de Bloqueo (Fuenzalida et al., 2005; Ortega, 2014; Grijalba 2016).
- Anticiclón de Bloqueo (AB): anticiclón localizado al oeste de la Península Antártica y a veces más al norte, que bloquea los sistemas frontales del oeste y los desvía hacia el norte, generando tormentas en la costa central y norte de Chile (Ortega, 2014; Grijalba, 2016).
- Vaguada Profunda (VP): gran depresión barométrica que se extiende por toda la costa y se ubica entre dos dorsales, una al este y otra al oeste. En la parte delantera de la vaguada se produce ascenso de masas de aire cálido y húmedo, responsables de la generación de precipitaciones (Ortega, 2014; Grijalba, 2016).

## 2.4 Marco Teórico

En un ambiente aluvial existen cuatro tipos de mecanismos responsables del transporte y depositación de sedimentos: los flujos de detritos, la carga de lecho, la carga en suspensión y el viento (Reading, 1996). Los flujos se definen como mezclas móviles de agua y sedimento de alta densidad que tienen un límite plástico y se “congelan” una vez que el cizalle aplicado deja de exceder su resistencia. Se reconocen flujos de detritos cohesivos y no cohesivos. En los no cohesivos el exceso de presión de agua en los poros y las colisiones intergranulares permiten que los granos se muevan relativamente entre ellos. Tales flujos se detienen rápidamente a medida que el agua de los poros se pierde, ya sea a través de la superficie superior del flujo o por infiltración hacia el lecho (Reading, 1996).

Los flujos cohesivos o “*mudflows*” (flujos de barro) usualmente involucran una componente de matriz fina que aumenta la viscosidad de la mezcla entre agua y sedimento, la que, en conjunto con el empuje, inhibe la decantación de partículas más grandes. Generalmente son sometidos a deformación laminar cuando el cizalle aplicado es cercano al límite plástico y bajo un mayor cizalle o, más comúnmente, como resultado de la disminución en la viscosidad a través de la dilución, estos flujos pueden volverse turbulentos y dar paso a la transición de flujos de sedimento en suspensión, también llamados flujos “hiperconcentrados” o “fluidos” que pueden ser parte de inundaciones de planicie o “*sheetfloods*” (Reading, 1996).

La morfología que dejan los flujos de detritos una vez que pierden su energía, depende del sitio donde el material se deposite. Los flujos parten desde quebradas de alta pendiente y pueden quedar confinados dentro de ellas. Si el flujo baja por la quebrada y llega a un punto de expansión del valle, se pueden generar los abanicos aluviales, correspondientes a áreas de alta sedimentación río abajo que se observan como segmentos con forma de cono, irradiados desde su ápice ubicado en el punto donde se abre la quebrada. Cuando se produce esta expansión se genera una reducción en profundidad y velocidad del flujo, lo que provoca una consecuente pérdida de la competencia y, con ello, el inicio de la fase de depositación (Reading, 1996).

Los abanicos aluviales varían en términos de sus procesos activos y en escala, con abanicos que poseen desde decenas de metros de radio a conos que se extienden por más de 100 km. Ambos rasgos reflejan, sobre todo a través del patrón de descarga, una combinación de la litología del área fuente, el tamaño del área de drenaje y el clima (Reading, 1996).

Los abanicos pueden dividirse en dos tipos principales, según el proceso de transporte y depositación que lo domina: abanicos desarrollados en un sistema fluvial y los desarrollados por flujos gravitacionales, siendo estos últimos materia de interés para este trabajo. Ellos se preservan de buena manera en ambientes áridos y donde existe abundancia de material fino, y son generados por precipitaciones raras, pero intensas. Los depósitos asociados son usualmente matriz-soportados con clastos “flotantes” anormalmente grandes (Reading, 1996).

A medida que el flujo comienza a perder energía, este puede ser seguido por flujos de corriente o ‘*stream flows*’, generando un retrabajo de las partes superiores de las unidades

previamente depositadas. En consecuencia, se puede producir un “lavado” de las partículas más finas, dejando una gran concentración de clastos de mayor tamaño y gatillando procesos de corriente en zonas donde predomina sedimento de tamaño arena, lo que se refleja en el desarrollo de ondulitas y megaóndulas. Este proceso también puede estar acompañado por inundaciones de planicie o ‘*sheet floods*’, y ambos comienzan a dominar la superficie del abanico (Beaty, 1990).

Las inundaciones de planicies o ‘*sheetfloods*’ transportan sedimento en suspensión y como carga de lecho, y comienzan a perder volumen a medida que avanzan por infiltración de agua hacia el abanico. Los depósitos asociados comúnmente presentan laminación horizontal, laminación cruzada, estratificación cruzada y surcos de erosión, y también dejan unidades de conglomerados bien seleccionados debido al trabajo de lavado que producen (Reading, 1996).

En cuanto a la clasificación de facies de las diferentes unidades que se producen al ocurrir depositación en este tipo de ambientes, existen varias clasificaciones que se basan, entre otras cosas, en la textura interna, estructuras presentes, forma, tamaño y orientación de las facies con respecto a otras (Ramos & Sopena, 1983). Collinson (1996) hace una recopilación de trabajos anteriores y propone una separación primaria por granulometría, existiendo tres facies principales: facies de conglomerados, de areniscas y de granos finos. Estas se subdividen también según tamaño de grano dominante, orientación de los clastos y estilo de estratificación o laminación. Según sus características, cada facies puede asociarse a un tipo de flujo que podría haberle dado origen, y por ello la importancia de realizar una descripción minuciosa de los depósitos estudiados.

Las **facies de conglomerados** contienen una proporción mayor al 10% de clastos con diámetro >2 mm, los cuales se subdividen en matriz-soportados y clasto-soportados (paraconglomerados y ortoconglomerados, respectivamente).

- **Conglomerados matrizsoportados:** suelen no presentar laminación interna e imbricación, pero sí es muy común que tengan gradación interna. Esta estructura típicamente se origina por acción de un flujo de detritos cohesivo (Nemec & Steel, 1984). Sin embargo, también pueden presentar gradación normal, lo que puede estar asociado a flujos diluidos y turbulentos. En el caso de unidades que presentan una interestratificación de componentes con buena y mala selección, pueden estar asociados a oleadas o pulsos de flujos de detritos. Aquellos conglomerados que muestran imbricación en los clastos pueden deber su origen a inundaciones de llanura hiperconcentradas, especialmente cuando son tabulares e interestratificados con sedimentos más finos (Laming, 1966; Nemec & Steel, 1984).
- **Conglomerados clastosoportados:** relacionados con la depositación de carga de lecho en flujos de corriente. Se caracterizan por presentar estratificación lenticular y superficies de erosión con relieve sobresaliente. Si presentan estratificación horizontal e imbricación de clastos, se sugiere que la depositación ocurrió sobre una superficie con pendiente muy cercana a 0°, ya sea en la parte superior de barras o en espacios del fondo del canal (Nemec & Postma, 1993). Si la unidad presenta estratificación con capas que contrastan en su tamaño de grano y textura, podría estar asociada a cambios en el régimen del flujo en las distintas fases de la inundación (Steel & Thompson, 1983). Aquellos en los que se observan formas

lenticulares y base erosiva en conjunto con estratificación cruzada o planar, que también pueden presentar gradaciones y variaciones en el tamaño de grano, podrían reflejar fluctuaciones del agua sobre la cresta de una barra.

Existen otras facies de conglomerados como los ***Sheet-like conglomerates*** o **conglomerados dispuestos en forma laminar**, que están asociados a flujos catastróficos y pueden ser matriz-soportados o clasto-soportados. También están las **brechas clasto-soportadas** con clastos muy grandes, que ocurren en asociaciones aluviales cercanas a un paleorelieve inclinado, lo que puede ser interpretado como depósito de talud (Collinson *et al.*, 1989; Tanner & Hubert, 1991). Estos generalmente poseen una matriz de grano tamaño arena con estratificación, lo que sugiere una depositación posterior a los clastos.

Las **facies de areniscas de canal** se dividen en 6 según el tipo y escala de estratificación:

- **Areniscas conglomerádicas:** están confinados a capas delgadas con un espesor de algunos cuantos clastos y registran un retrabajo de material en las partes superiores de las barras o en superficies de erosión, que corresponden a la parte basal de grandes canales cuando esta facies tiene gran extensión. En cuencas donde hay abundancia de detritos volcánicos, se pueden encontrar areniscas conglomerádicas, que suelen no presentar estructuras sedimentarias, y que están asociadas a flujos hiperconcentrados de distancias de transporte cortas, lo que no permite que exista madurez textural (Besly & Collinson, 1991; Haughton, 1993; Smith, 1987b, 1987a).
- **Areniscas con estratificación cruzada:** poseen un tamaño de grano arena gruesa, media o fina. Estos sets pueden tener un espesor que va de unos cuantos centímetros hasta varios metros.
- **Areniscas con laminación cruzada:** generalmente son unidades que poseen un gran espesor, conforman un volumen significativo de las areniscas de canal y reflejan corrientes de baja energía. Si poseen ondulitas se asocian a la parte superior del canal.
- **Areniscas con laminación paralela:** usualmente son de grano fino con laminaciones horizontales bien definidas y tienden a formarse hacia la parte superior del canal, aunque pueden estar a cualquier altura de este.
- **Areniscas masivas sin estructuras:** pueden presentarse como capas tabulares o cuerpos lenticulares dentro de una unidad de arenisca estratificada. En el primer escenario, su origen está asociado a una depositación rápida por suspensión durante una inundación, proceso que ocurre en la base del canal (Collinson, 1969; McCabe, 1977). Por otro lado, cuando se dispone de manera lenticular dentro de areniscas con estratificación cruzada, los ejes de dichas estructuras son normales al paleoflujo.
- **Areniscas con estratificación cruzada de bajo ángulo y gran escala:** relacionadas con la migración de barras de meandros cuya estructura también es conocida como estratificación cruzada tipo épsilon (Allen, 1963). Esta estructura es característica de un estilo de acreción.

Por último, las **facies de grano fino** comprenden fangolitas, limolitas y areniscas de grano fino, las que de igual forma pueden presentar intraclastos más gruesos en algunas

ocasiones. Estas facies son propensas a sufrir procesos pedogenéticos, por lo que su descripción resulta ser más compleja que las facies anteriores.

- **Fangolitas y limolitas:** su depositación está asociada a partes distales terminales de abanicos aluviales, lugar donde agregados de barro llegan como carga de lecho dentro de un canal (Ékes, 1993).
- **Sharp-based sandstone o areniscas de base angulosa:** comúnmente interdigitadas con fangolitas y/o limolitas, generalmente en capas muy delgadas del orden de centímetros, reflejan flujos que van disminuyendo su energía. Si está interestratificada con facies de grano más fino con paleosuelos u otras evidencias de exposición subaérea, se puede inferir que su depositación fue gatillada por inundaciones. Aquellas unidades que tengan una disposición laminar pueden haberse formado por eventos de inundaciones de planicies, ya sea en partes distales de abanicos aluviales (Hubert & Hyde, 1982; Steel & Aasheim, 1977; Tunbridge, 1981; 1984) o sobre planicies aluviales (McKee *et al.*, 1967; Stear, 1985). En estas últimas, los flujos pueden provenir de canales o ser resultado de precipitaciones intensas locales sobre la misma planicie (Reading, 1996).

Además de determinar las características estratigráficas y de facies de los depósitos, el análisis cuantitativo posterior al tamizaje entrega una serie de parámetros granulométricos correspondientes al tamaño promedio, curtosis, simetría y selección. A continuación, en la Tabla 2 se presentan las fórmulas utilizadas para su cálculo, su significado y la definición de dichos parámetros en función de las definiciones propuestas por Folk & Ward (1957).

Tabla 2: Parámetros granulométricos y sus implicancias.

<b>Promedio</b> $M_z$	$M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$	
<b>Selección</b> $\sigma_1$	$\sigma_1 = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{3} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6}$	Muy buena <0,35 Buena 0,35-0,50 Moderadamente buena 0,50-0,70 Moderada 0,70-1,00 Mala 1,00-2,00 Muy mala 2,00-4,00 Extremadamente mala >4,00
<b>Simetría</b> $Sk_1$	$Sk_1 = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$	Muy fina +0,3 a +1,0 Fina +0,1 a +0,3 Simétrica +0,1 a -1,0 Gruesa -0,1 a -0,3 Muy gruesa -0,3 a -1,0
<b>Curtosis</b> $K_G$	$K_G = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})}$	Muy platicúrtica <0,67 Platicúrtica 0,67-0,90 Mesocúrtica 0,90-1,11 Leptocúrtica 1,11-1,50 Muy leptocúrtica 1,50-3,00 Extremadamente leptocúrtica >3,00

- **Tamaño promedio de grano:** corresponde a la media aritmética de tamaños de grano presente en la muestra.

- **Mediana:** corresponde al  $\phi_{50}$ , es decir, el tamaño de grano en escala  $\phi$  del punto medio de la distribución granulométrica.
- **Curtois:** mide la razón entre la selección en los extremos de la curva de distribución granulométrica con la selección en la parte central de dicha curva, por lo que funciona como una prueba de sensibilidad para tantear la normalidad de la distribución. Si la curva se muestra más bien cerrada, entonces tiene una distribución leptocúrtica; en caso contrario, corresponde a una curva platicúrtica.
- **Simetría:** indica la posición de la media respecto a la mediana; si la media se desplaza hacia tamaños finos la asimetría es negativa y viceversa. Cuando coincide la media y la mediana, la muestra se considera simétrica.
- **Selección:** conocida comúnmente como la desviación estándar de la curva, entrega información respecto al rango de tamaño de grano de la muestra total: si es buena, entonces el tamaño es similar; en caso contrario, hay distintos tamaños dentro de la muestra.

Finalmente, para poder determinar si es que el modo de transporte de los sedimentos que conforman los distintos depósitos aluviales se realizó a través de una carga en suspensión, por saltación o por tracción, Visher (1969) propuso estudiar la curva granulométrica de frecuencia acumulada vs el diámetro de las partículas en escala logarítmica, y de esta manera definir poblaciones dentro de la curva. En la Figura 10 se presenta un ejemplo.

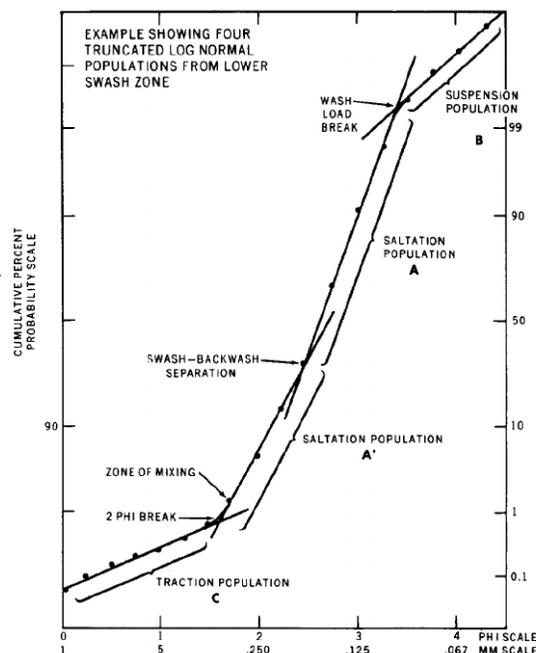


Figura 10: Relación de la dinámica de transporte de sedimentos con las poblaciones y puntos de truncamiento en una distribución granulométrica. Extraído de Visher (1969).

Lo que el autor propone es que dentro de estos gráficos es posible observar puntos de truncamiento, los que indicarían cambios en la dinámica de transporte del flujo. La parte gruesa de un depósito estaría asociada a un transporte por tracción, cuyo tamaño límite está determinado por el primer punto de truncamiento de la curva. Posteriormente, toda la porción que le sigue estaría siendo transportada por saltación hasta llegar al segundo punto de truncamiento, que delimitaría esta fase con aquella transportada en suspensión.

El autor también relaciona estas poblaciones con los tipos de flujo. Un flujo muy turbulento tendría una gran población asociada a carga transportada por suspensión y también por saltación. En general, mientras mayor sea la carga en suspensión, más rápida habría sido la sedimentación. La población transportada por saltación define el límite entre el nivel en suspensión y la carga de lecho transportada por tracción. El cambio entre saltación y tracción va a estar dado por la energía del flujo, y la población transportada por tracción estará controlada por la disponibilidad de sedimentos de tamaños mayores.

## **2.5 Asentamientos Humanos en la Zona**

El *Complejo Cultural Huentelauquén* se considera como “el primer grupo de cazadores, recolectores y pescadores que ocuparon una parte significativa de la vasta línea de costa de las regiones áridas y semi-áridas del norte de Chile (...), cuyos orígenes pueden estar asociados a la primera ocupación humana de la Costa del Pacífico en el cono sur de América” (Jackson *et al.*, 2011). Fueron identificados por su tecnología lítica que está caracterizada por piedras geométricas y puntas de proyectiles con forma de lanza (Jackson *et al.*, 1997; Weisner *et al.*, 2000). Se han hecho dataciones en más de 5000 artefactos líticos encontrados en refugios de roca utilizados por esta cultura, con predominancia de materiales silíceos, pero también con presencia de chert, cuarzo, calcedonia y jaspe, los que arrojan una edad máxima de ocupación de la línea costera de Taltal de 12.500 *cal. AP*, aproximadamente (Salazar *et al.*, 2018).

A lo largo de la historia y con el paso del tiempo, distintas comunidades se han desplazado y asentado en lo que hoy corresponde a la comuna de Taltal, utilizando sitios rocosos como refugio, tales como el sitio Zapatero o Bandurrias, los que son estudiados en este trabajo y presentan evidencias de eventos aluviales anteriores y posteriores a su ocupación.

La ciudad de Taltal fue fundada oficialmente el 12 de julio de 1858 por el presidente Manuel Montt Torres con la finalidad de que José Antonio Moreno utilizara esta localidad como puerto. La actividad principal de la ciudad era la extracción del salitre entre los siglos XIX y XX, llegando a existir una población de 20.000 habitantes en su auge. Actualmente, en Taltal habitan 13.317 personas según el Censo del 2017 (Instituto Nacional de Estadística, <http://resultados.censo2017.cl>) y el sustento económico principal se basa en la pequeña y mediana minería, y también en la pesca artesanal.

## 3. Recopilación Histórica

### 3.1 Episodios Aluviales Históricos en la ciudad de Taltal

Se realizó una revisión de archivos de diarios y periódicos de Taltal y Antofagasta, encontrados en la Biblioteca Nacional en la ciudad de Santiago y en bibliotecas y museos de la ciudad de Taltal. En particular, debido a su continua publicación en el tiempo, son de interés los periódicos “La Voz del Obrero/La Voz del Pueblo/El Pueblo” (1889-1968). A partir de 1968 no se encontraron registros de archivos locales de la ciudad, por lo que se consultó “El Mercurio de Antofagasta” que comenzó a publicar desde 1906 y está vigente hasta la fecha. También se revisaron los periódicos de Taltal “La Razón”, “La Comuna Autónoma” y “El Liberal Democrático”, y para las fechas más recientes, en especial del siglo XXI, se realizó una revisión vía web.

Del trabajo de Vargas & Ortega (2018), quienes estudiaron la ocurrencia de episodios aluviales en la ciudad de Chañaral ubicada 147 km al sur de Taltal, se extrajeron las fechas en las que se desarrollaron precipitaciones intensas en la ciudad y alrededores, y según ellas se realizó la revisión para Taltal en los diarios y periódicos previamente mencionados.

Se registraron los eventos de precipitación más importantes encontrados en los archivos y aquellos que causaron aluviones o inundaciones en la ciudad de Taltal o en sus alrededores son los de los años 1890, 1894, 1905, 1927, 1929, 1930, 1936, 1940, 1972, 1987, 1991 y 2015. En Anexo B se muestran las fotografías de los periódicos revisados.

A continuación, se presenta la recopilación de eventos:

#### **Lunes 16 de junio de 1890. Aluvión o inundación en Taltal.**

##### **El Eco de Taltal. Lunes 16 de junio de 1890.**

“...La lluvia última fue en este puerto mui fuerte, lloviendo con mui pequeños intervalos por espacio de diez horas.

Bajaron las quebradas.

Después de la lluvia se sintió un fuerte viento que se llevó varias casas i un buen número de calaminas de los techos...”

---

#### **Viernes 20 de julio de 1894. Aluvión en Taltal.**

##### **La Comuna Autónoma, semidiario de la tarde. Taltal, sábado 21 de Julio de 1894. Núm. 952.**

“Desde por la mañana temprano empezó a abrirse el horizonte de negras nubes, amenazando tempestad. En efecto paso antes de las once de la mañana, se dejó venir una copiosa lluvia acompañada de fuerte brisa del norte. Un aguacero como los que estamos acostumbrados a ver de tiempo en tiempo es recibido casi por todos como un acontecimiento que no despierta sobras de ningún jénero porque su intensidad i duración son por lo regular de poca monta, pero no ha sido lo mismo el de ayer bajo todos conceptos.

Nosotros que residimos largo tiempo en este puerto no recordamos haber visto un caso parecido. El año 1883 si mal recordamos, hubo también algo semejante a lo de ayer. Una lluvia torrencial i tras el a la inundación. Pero hoi las cosas han subido a un punto casi increíble; torrentes de agua cenagosa bajando de las quebradas inmediatas para reunirse en un solo e imponente caudal que arrastra, rompe i destroza cuanto encuentra en su camino; que pone en peligro la vida de muchas personas a quienes ha sido necesario salvar a lazo; que ha penetrado en las casas sorprendiendo a los moradores i llevándoles a impulsos de la vertiginosa corriente todos sus enseres dejando buen número de familias sin hogar i sin pan; que se ha metido de sopetón en despachos, tiendas i fronteras, arrastran en medio de aquel diluvio todo cuanto hallaba al paso; mercaderías, papas, cebollas, etc., esto no lo habíamos presenciado jamás.

Se hace preciso a llegar en inmediato socorro al sin número de jente que ha quedado a brazos cruzados con la inundación, i ojalá que nuestro representante en el Congreso obtuviera algunos auxilios que llegarían mui a tiempo...”

---

**La Comuna Autónoma, semidiario de la tarde. Taltal, Martes 24 de Julio de 1894. Núm. 954.**

“Perjuicios del aluvi6n – Confirmamos en todas sus partes los da6os por el aluvi6n, en ya relaci6n dimos en nuestra edici6n anterior, debiendo tenerse presente que los recibidos por la Empresa del Ferrocarril son aun mayores. Pues, a usas de la destrucci6n de la l6nea entre Breas i Taltal, 80%, debemos agregar da6os de consideraci6n cansados al naciente de la primera de dichas estaciones i al interior de Agua Verde. El total de kil6metros destruidos, seg6n datos oficiales, es de veinticinco.”

---

**El Liberal Democr6tico. Taltal, Julio 21 de 1894, N6mero 205.**

“El Aguacero.— Poco antes de las 11 a.m., como lo dijimos ayer, fuimos visitados por un grande i fuerte aguacero, el que se prolong6 hasta las 6 1/2 p.m. con mui peque6os intervalos, causando alarma en la poblaci6n i perjuicios de alg6n valor. A las 1 p.m. despu6s de haber llovido dos horas, cayendo fuertes mangas, vino la bajada de la quebrada en que est6 situada la l6nea f6rrea que va al interior, tomando el agua por la calle de la Cadena e invadi6 las calles O’Higgins, Atacama i San Martin i varias cuadras comprendidas entre 6stas.

El agua, como decimos, baj6 por la Cadena rompiendo una parte de doce metros de claustro del corral de N. Cort6s, viniendo a salir en la calle O’Higgins esquina Riquelme, en donde se dividi6 en dos partes: una que tom6 por la calle O’Higgins hasta la esquina de la de Esmeralda, donde cruz6 para la calle Atacama i de ah6 al mar; i la otra por la calle Riquelme hasta la esquina de la de Atacama, invadiendo los edificios del se6or Elias Arenas situados en ese lugar, i en seguida, tomando por el interior de los sitios, sali6 en la calle Serrano i de ah6 tom6 por la de San Martin hasta el mar.”

---

**Jueves 13 de julio de 1905. Aluvi6n en Taltal.**

**El Liberal Democr6tico. 14 de Julio de 1905. N6m. 3444.**

“Como lo anunciamos ayer, la atm6sfera nos amenazaba lluvia desde antenoche, alcanzando a caer algunas mangas de poca consideraci6n.

Ayer todo el día permaneció nublado i cayendo también alguna llovizna a intervalos.

Mientras aquí la garúa se redujo a mangas más o menos intensas, desde el kilómetro siete al interior se descolgó un fenomenal aguacero que llenó por completo todas las quebradas que desembocan en la de Breas, formando un aluvión que llegó a ésta poco antes de las cuatro de la tarde, pasando para el mar por la calle O'Higgins, sin ocasionar perjuicios de consideración.

Poco después de las nueve de la noche el aguacero se hizo jeneral i tan recio i continuado, como hai memoria de qué haya sucedido en otra ocasión.

El aluvión que bajaba por la quebrada de Breas, con esta continuada lluvia, principió a engrosas considerablemente i principiando poco después sus destrozos en el pueblo.

Las inundaciones principiaron por la Cadena en donde el agua penetró por todos los sitios que quedan en la parte sur de la calle. En seguida las aguas se estrellaron contra unos corrales i casas habitaciones que quedan frente al barrando, introduciéndose en el interior de los sitios causando perjuicios graves en toda la manzana formada por las calles de O'Higgins, Cadena i Serrano.

En el crucero que forman las calles de Riquelme i O'Higgins se hizo tranque con sacos llenos de tierra dividiendo las aguas en dos brazos: uno que tomó por la calle de O'Higgins, causando perjuicios de mucha consideración en casi toda la extensión de la calle, a la vez que formando zanjones enormes, i el otro que tomó por la calle Riquelme e inundando la manzana formada en las calles de O'Higgins, Riquelme, Atacama i Serrano, causando también perjuicios de gran consideración.

En el crucero formado por las calles de Atacama i Riquelme, el agua se dividió nuevamente en dos brazos: uno que tomó por la calle Atacama inundando esta calle en toda su extensión, parte de la de Serrano i también en parte de la calle Prat, formando como en la calle O'Higgins grandes zanjones, lagunas i charcos de barro que se introducían en los edificios de las aceras poniente.

El otro brazo que tomó por la calle Riquelme se introdujo a la manzana, formando por esta calle i las de Atacama, Serrano i San Martin, causando perjuicios enormes e incalculables.

Este brazo de agua que se introdujo al centro de la manzana antedicha, por la propiedad de la sucesión Arenas, formó en el centro un verdadero estanque haciendo irrupción las aguas i abriéndose paso por los edificios situados al naciente de la calle Serrano o sea por casas de propiedad u ocupadas por los señores Rosalino Fuentes, Moises Aguirre, Raimundo Garcia, Restaurant Iquique, Tomas Castro, Abdon López, Pedro Becerra i demás moradores de esa cuadra.

Todas estas casas fueron barridas por las aguas, alcanzando sus moradores a salvar muchos de ellos nada más que con la vida.

Estas aguas que desembocaron en la calle Serrano, tomaron en parte por esta calle desembocando en la plaza Prat, cruzándola en toda su extensión i dejándola sembrada de charcos, botellas i diferentes especies.

La otra parte tomó por la calle San Martin inundando gran parte de los edificios de esa calle, formando verdaderas lagunas en las calles de Prat i Esmeralda.

La parte sur de la población en casi todas sus calles se ven también cubiertas de agua i barro..."

### **“Braveza del mar**

Terrible fue la braveza de mar que se produjo el jueves 13 destruyendo un considerable número de lanchas cargadas i vacías, como asimismo muchas embarcaciones menores.

A causa de la braveza hubo que lamentar la pérdida de un hombre joven, Pablo Venegas, que se ahogó en el naufragio de un bote tripulado por seis hombres salvando los cinco restantes.

Ese mismo día nos visitó un aguacero el cual fue en el interior mui considerable al extremo de bajar una gran cantidad de agua la que causó grandes perjuicios en la población.”

### **“Damnificados**

Numerosas son las personas que han quedado en la miseria i casi desnudas, entre las que se cuentan familias con niños chicos a consecuencia del aluvión que inundó la población el jueves en la noche.”

---

## **Viernes 3 de julio de 1925. Temporal en Taltal.**

**La Voz del Pueblo. Año XXIII. Taltal (Chile). Viernes 3 de julio de 1925.**

**Número 7.005**

### **“Lluvia**

Desde poco antes de las ocho de la mañana ha empezado con pequeñas intermitencias, por lo cual las escuelas publicas se han visto precisadas a suspender sus clases.

Esta benéfica lluvia hará que nuestros campos en la primavera se revistan de abundante y hermoso pasto y traerá consigo...algunos resfriados... ..

Hacia ya un largo tiempo que en Taltal no presenciábamos una lluvia como la que nos visita hoy.”

---

**La Voz del Pueblo. Año XXIII. Taltal (Chile). Sábado 4 de julio de 1925.**

**Número 7.006**

### **“La gran lluvia de ayer – Gran nevada en la pampa**

Ayer durante todo el día cayó una lluvia intensificándose en la tarde, por lo que el tráfico acostumbrado se hizo algo restringido.

Desde hacía algunos años a la fecha q' no nos visitaba una lluvia como la de ayer que duró hasta cerca de las 2 de la madrugada de hoy, aunque con algunas intermitencias.

A la una de la madrugada, cayó la última y más fuerte manga que duró cerca de media hora, lloviendo con gran fuerza.

Hoy en la mañana fuimos informados que en casi toda la pampa ha caído una gran nevada, por lo que presenta un soberbio aspecto, semejando una inmensa sábana de inmaculada blancura.

Entre Catalina y Cachadoal la nevada ha sido mas grande, pues, el tren de Pasajeros se ha tenido que atrasar a causa de la mucha nieve que cubría la línea férrea.

Perjuicios no ha ocasionado en ninguna parte.

Según se nos informa en la región salitrera se sienten intensos fríos.

Para Taltal esta lluvia no dejará de reportar algunos beneficios [...] los cerros se verían en la primavera próxima cubiertos de abundante pasto. Y verdura y tapizado de flores.

Además, y dicho sea entre palabras, ha servido para limpiar y lavar los frentes de las casas y regar las calles de la parte alta de la población, ya que el tonel Municipal no pasa por ahí ni siquiera los días de Pascua, en la cuaresma...!!  
¡Que haga la Providencia lo que no hace la I, Municipalidad!!”

---

**La Voz del Pueblo. Año XXIII. Taltal (Chile). Viernes 3 de julio de 1925.**

**Número 7.005**

**“El agua caída**

Según nuestro colega <<El Tamaya>> de Ovalle hasta el día 4 habían caído 28 milímetros de agua en esa rejión, lo que quiere decir que la lluvia fue bastante regular y que beneficiará en mucho a los agricultores que desde hace dos años esperaban una lluvia como esa.

En Taltal no fue tampoco muy pequeña, pues, según los datos que se nos suministrara de la Dirección del Alcantarillado el pluviómetro marcó 15 milímetros.  
El Camino a Paposo

Informaciones dadas por personas que nos merecen entera fe dicen que el camino a Paposo está hecho una lástima y que los autos no pueden traficar por él a causa de su pésimo estado.

La lluvia de días pasados lo dejó en muy malas condiciones por lo que se nos dice solicitemos de quien corresponda ordene un arreglito a fin de que pueda utilizarse.”

---

**Lunes 4 de julio de 1927. Inundación o Aluvión en Taltal y en vías de acceso.**

**La Voz del Pueblo. Año XXV. Taltal (Chile). Martes 5 de julio de 1927.**

**Número 8.501**

**“La lluvia de ayer – La nevada de la Pampa**

Ayer desde temprano estuvo el tiempo amenazante y parecía que la lluvia vendría sobre nosotros de un momento a otro, hasta que por fin después de las tres y media de la tarde, cayó la primera manga de agua, continuando momentos más tarde con más intensidad, y a las 8 de la noche ya por nuestras calles transversales corría agua en abundancia.

La lluvia de ayer fue de más larga duración y más fuerte que la del mes pasado, empezando a amenguar recién a las dos y media de la mañana para terminar por completo a las 4.20 de la madrugada de hoy.

El agua caída, según el servicio Meteorológico de este puerto, fue de 25.8 milímetros.

Aunque la lluvia, como hemos dicho fue, de mayor intensidad que la del pasado mes, los perjuicios ocasionados no han sido muchos, hablando en términos generales; pues, la primera lluvia ha debido servir para prevenir a los vecinos y de ahí q’ esta deja menos perjuicios que la vez pasada. Entre las habitaciones que se anegaron de agua, se halla la Escuela Superior de Hombres N°. 1; pues sus salas y patio son verdaderas lagunas.

Como lo dijimos en un suelto de Crónica de nuestra edición de ayer, en el interior del departamento ha nevado considerablemente, llegando la nieve hasta mucho más debajo de Agua Verde; Flor de Chile y Tricolor se encuentran cubiertas de

gruesas capas de nieve Catalina, Aguada, y las oficinas y campamentos de sus alrededores también se hallan cubiertos de nieve y el frío es intenso.

Las aguas que bajaron a este puerto por la quebrada al lado de la línea férrea destruyó los terraplenes y el primer tren de carga que subía la madrugada de hoy a Caupolicán, hubo que regresarse poco más allá del kilómetro 2; pues la línea estaba en inminente peligro a consecuencia de las aguas que la destruyó...”

---

**La Voz del Pueblo. Año XXV. Taltal (Chile). Miércoles 6 de julio de 1927. Número 8.502**

**“Consecuencias de la lluvia – La Correspondencia**

Contrariamente a lo que dijimos ayer, referente a que poco antes de la hora de almuerzo habían subido trenes de carga al interior, decimos hoy que los trenes no han podido subir aún, motivado a que la línea de trenes se encuentra con serios desperfectos, y se cree que no será posible normalizar el tráfico hasta el viernes de la presente semana, fecha en que recién bajará el Pasajeros de Cachimal que quedó aislado a consecuencia de la nevada y el aguacero que causó perjuicios hasta Agua Verde.

Anoche, bajó la quebrada del interior con una buena porción de agua, la cual ha continuado corriendo hoy por la calle O’Higgins, calle en que los voluntarios del Cuerpo de Bomberos, prevenidos de que el agua venía en camino a este puerto, hicieron <<tranques>> con objeto de evitar que se esparciera por otras calles de la población y ocasionara perjuicios.”

---

**La Razón. Año XVII. (Chile) Taltal, martes 5 de Julio de 1927. Núm. 5451.**

**“La lluvia de ayer**

Ayer desde las tres de la tarde empezó a llover en este puerto a intervalos, pero la lluvia se formalizó a las 8 PM hasta el amanecer. Durante la noche cayó un tupido aguacero que afortunadamente no causó los perjuicios del anterior. Eso si que la avalancha de agua destruyó parte de algunas calles.

También llovió en Paposos i Catalina i en la Cordillera está nevando.

En Pueblo Hundido hubo un temporal de viento que arrancó los techos de varias casas. La nieve alcanzó en ese punto a más de un metro de altura.

En el interior hasta Agua Verde llovió torrencialmente, cayendo también una gran nevada.

Por este motivo los caminos i la línea férrea han sufrido tan graves deterioros que han quedado inutilizados para el servicio.

Los trenes que subieron hoy tuvieron que regresar a Taltal, como así mismo los camiones que iban a las diversas oficinas salitreras.

Según informaciones que se nos han suministrado, el tren que subió a Cachinal no bajará hasta el viernes i el tráfico ferroviario al interior no podrá ser reanudado hasta ese mismo día.

Ocupadas en la reparación de la línea, desde hoy hay varias cuadrillas de operarios. Como se ve los perjuicios que ha causado la gran lluvia de anoche son considerables, en el interior, siento la mas perjudicada la Empresa del Ferrocarril.”

---

**Jueves 20 de junio de 1929. Aluvi6n en Taltal.**

**La Voz del Pueblo. Año XXVII. Taltal (Chile), viernes 21 de Junio de 1929. Número 9.371.**

**“Los perjuicios de la lluvia.** La lluvia caída últimamente sobre nuestra ciudad ha ocasionado innumerables perjuicios en diferentes casas habitaciones. En la manaza comprendida entre Serrano, Ramírez, Riquelme y San Martín, como en años anteriores, la lluvia hizo tan graves perjuicios que dejó completamente inundadas de agua las habitaciones especialmente la <<Pensión Victoria>> de propiedad del señor Pedro Wentupil.

La Escuela Completa N° 1 de Hombres, es la que ha recibido mayores perjuicios; pues, desde la oficina del Director de la Escuela hasta las diferentes salas de clases, han quedado en condiciones altamente desastrosas.

Las habitaciones de la calle Riquelme, en la parte baja, fueron anegadas por el agua, recibiendo los mayores perjuicios en el negocio de la señora Guillermina de Vallejos.

Nuestra casa periodística también recibió perjuicios de consideración y debido a esta circunstancia nuestro diario no visitó ayer a sus lectores.”

---

**La Voz del Pueblo. Año XXVII. Taltal (Chile), sábado 22 de Junio de 1929. Número 9.372.**

**“Ecos de la última lluvia.** A los graves perjuicios ocasionados por la lluvia del miércoles y jueves último, cabe anotar el corte de la línea férrea del Ferrocarril Taltal, habiendo quedado imposibilitado el tráfico a la altura del kilómetro 7, en cuyo sitio el agua arrasó con el terraplén y destruyó la vía férrea.

A causa de la lluvia en el interior, se vino, como en años anteriores, el agua por la quebrada y con ello se ocasionaron perjuicios a la línea del ferrocarril, a los postes telefónicos y al Estadio Taltal. La Cancha de balompié ha quedado completamente inutilizada en la parte sur, y su reparación costará algunos días.

Debido al mal estado de la cancha, las partidas no se podrán verificar mañana de acuerdo con el Calendario.

La Escuela Completa N° 4 de Niñas, sufrió también daños de gran consideración. El agua se vino por el interior de los patios desde la calle Riquelme y se introdujo en las aulas de clases dejándolas convertidas en verdaderas lagunas.

La Escuela de Niñas N° 5, situada en la calle San Martín, entre Sargento Aldea y República, también se alcanzó a llover produciendo con ellos los perjuicios consiguientes.

Los trenes de ferrocarril reanudarán sus viajes al interior el lunes próximo; pues, los daños causados por las lluvias han hecho perjuicios de gran consideración en la vía.

A última hora se nos comunican que, desde ayer, inmediatamente terminada la lluvia, se principió arreglar desperfectos producidos en el camino al interior desde el 22 abajo pues hacia arriba no sufrió nada.

En la mañana de hoy ya subieron varios camiones cargados al interior.

La línea ferrocarril se cree no estará arreglada en 12 o 15 días.

El camino a Paposo sufrió bastante, quedará listo en 10 días.

El lunes no subirá ningún tren al interior; sólo se ocupará un tren para limpiar la línea al interior.”

---

**La Voz del Pueblo. Año XXVII. Taltal (Chile), martes 25 de Junio de 1929. Número 9.373.**

“**Aguacero.** – El domingo en la noche principiaron a caer algunos goterones, que como a las 12 1/2 de la noche se convirtieron en una verdadera lluvia, que duró como hasta las 4 de la mañana.

Desde este momento i durante todo el día de ayer tuvimos una continua garúa que fue suficiente para humedecer mas que regular las calles de la población i en algunas partes se han formado pantanos.

Muchas personas estaban justamente alarmadas, sobre todo las que habían sufrido perjuicios con el aguacero del 20, pues se decía que venia nuevamente la quebrada. Esto era efectivo, pero la cantidad de agua que traía era insuficiente para poder llegar a ésta, consumiéndose en el camino a causa de la mucha arena que trajo la última avenida.

Hoy en la mañana cayeron algunos buenos goterones, a pesar de estar el cielo casi completamente despejado.

Con estos aguaceros tendremos una bonita primavera, así como muchos han sufrido perjuicios de mucha consideración, en particular la Empresa del Ferro Carril.”

---

**Miércoles 20 de agosto de 1930. Aluvión en Taltal.**

**La Razón. Año XXI. (Chile) Taltal, jueves 21 de agosto de 1930. Núm. 6365**

**“Las Desgracias de un Pueblo**

La crisis jeneral que azota a esta ciudad, derivada de la situación anómala de las industrias extractivas con la baja paulatina del cobre, la paralización de faenas salitreras en la bahía la condición de cesantes de obreros i empleados i la carestía de los artículos de consumo, viene a agravarse por designios del destino con la furia de los elementos en su obra devastadora.

El furioso temporal i terrible aluvión de antenoche dejan un penoso recuerdo como halo de miseria i de tristeza,

La inmensa avenida a consecuencia de la lluvia torrentosa e intermitente provocó un verdadero aluvión, que como la sombra amenazante de Atila, vino arrasando i destruyendo cuanto encontró a paso.

Este torrente de agua barrosa se intensificó especialmente en la calle Atacama desde la Quebrada del Hueso i otras adyacentes, siguiendo por Cadenas, Riquelme hasta el mar.

En otros barrios de jente sin recursos el agua inundó con verdadera saña muchos hogares modestos.

A este cortejo de calamidades se une el furioso temporal que destruye lanchas i embarcaciones menores, causando inmensos perjuicios a la industria, embarque i comercio en jeneral.

Nos cabe la satisfacción de aplaudir la conducta de las autoridades que en todo momento estaban al lado de los damnificados, desafiando el peligro.

El celoso i digno Gobernador del Departamento, entusiasta Primer Alcalde i caballeroso capitán Comisario estuvieron a la altura del cumplimiento del deber con verdadera satisfacción.

La ayuda a los damnificados es una idea hermosa cuya realidad se abre ya paso.

El pueblo así lo espera de la actividad de sus gobernantes como un acto de reparadora justicia a este centro de trabajo como Taltal que, con la pujanza de sus hijos, hace más de medio siglo que entona un himno al progreso en las arenas celoinadas del desierto.

### **El furioso temporal de ayer**

El aluvión inunda una parte de la ciudad

Graves perjuicios i enormes pérdidas – Una avalancha de agua gredosa. – Furia de los elementos. – Los damnificados. Hermosa conducta de las autoridades. – Enojosa acción de los carabineros. – Ayuda de los bomberos.

La copiosa e intermitente lluvia, que terminó en la madrugada del 20 con una intensidad máxima i el furioso temporal en la bahía culminó con una avalancha de agua gredosa en la madrugada de ayer.

Jamás, dicen los antiguos habitantes de este pueblo han sentido los efectos de una inundación mas desastrosa. Era una verdadera corriente de agua, barro, piedras i otros elementos llevados en torrencioso arrastre.

Los efectos de la lluvia torrencial se hizo sentir después con el desborde de las aguas de la Quebrada del Hueso i otras quebradas vecinas haciendo irrupción como un verdadero rio.

Por Cadenas i Riquelme hicieron irrupción arrasando cuanto encontraban a su paso, entrando las aguas en calle Atacama como en su verdadero cauce hacia el mar.”

---

### **La Razón. Año XXI. (Chile) Taltal, viernes 22 de agosto de 1930. Núm.. 6366**

#### **“Efectos del gran temporal**

Nuevos damnificados. – Perjuicios enormes en la ciudad i la pampa. – El tráfico interrumpido. – Atención preferente del Diputado Lois. – Otros detalles

Flota aun en el ambiente, como el fantasma de una pesadilla, el recuerdo del furioso temporal que se desencadenó en toda la zona norte intensificándose especialmente en esta ciudad.

Los detalles que a cada momento recibimos, dan cuenta de nuevos perjuicios causados por el aluvión. Telegramas de Antofagasta i Tocopilla dan detalles de inmensos desastres. En Chañaral desbordóse el rio Colorado inundando los alrededores con inmenso daño a los habitantes lugareños.”

---

### **Domingo 2 de febrero de 1936. Aluvión en Taltal.**

#### **El Pueblo. Año II. Taltal, martes 4 de febrero de 1936. Núm., 130.**

**“Fenómenos Atmosféricos.** El domingo pasado, a las 11.30 horas, llegó la Avenida de Agua procedente del interior, a causa de haber llovido copiosamente en la Cordillera.

La I. Municipalidad estaba sobre aviso y preparó los medios de Defensa de la población, iniciando a la hora indicada una actividad digna del posible desastre que pudo ocurrir si no hubiera desarrollado la acción y actividades que mencionamos. Se hicieron varias obras de defensa con los obreros municipales bajo la inmediata dirección del Inspector de Servicios Municipales señor Juan González, cooperados eficazmente por el Inspector del Tránsito Sr Luis S. Barraza y Jefe de Control señor

Raúl Gallardo, obreros y empleados que se amanecieron en el cumplimiento de su deber.

Además, con motivo de haber habido baile en uno de los centros sociales de la localidad, en la madrugada del lunes varios vecinos solicitaron de los empleados Municipales su cooperación para pasar la calle O'Higgins, constituyendo esto una nota altamente simpática y de lo cual las personas que fueron atendidas se manifestaron agradecidas.

Aun cuando la Avenida de Agua no tuvo las proporciones de 1930, es oportuno dejar constancia del celo que tuvo el Municipio al evitar en lo posible un desastre.”

---

**La Razón. Año XXVI. (Chile) Taltal. Lunes 3 de febrero de 1936. Núm. 8057**

**“Llovió torrencialmente en el interior, desde Cachinal hasta Refresco**

Este temporal de agua produjo una avenida, que afortunadamente no tuvo mayores proporciones. – Los trenes detenidos en el interior bajaran hoy

Un verdadero temporal de agua se desencadenó en la noche del sábado próximo pasado en la pampa, lloviendo torrencialmente desde Cachinal hasta Refresco.

Este aguacero inundó la línea del Ferrocarril en Aguada y Blanca Estela y la cubrió de una espesa capa de barro desde este punto hasta Taltal.

**Los trenes del interior**

A consecuencia de esta estemporánea lluvia los trenes que subieron el sábado al Guanaco no pudieron regresar, pero hoy reanudarán su itinerario en la forma de costumbre.

**Pequeños desperfectos**

Los pequeños desperfectos causados en la línea férrea por el agua y el barro, no son de consideración.

Como ya se le ha sacado la greda que la cubría por la cuadrilla de caminero de la Empresa, ha quedado definitivamente habilitada.

**La Avenida en este puerto**

Anoche como a las diez llegó la avenida a esta ciudad alcanzando a cubrir de barro las calles de O'Higgins, parte de Atacama, Serrano y Esmeralda. No causó ningún perjuicio digno de mencionar debido a que llegó sin fuerza.

**Medidas de precaución**

Como de antemano se tenían noticias de la avenida la autoridad comunal adoptó medidas de inmediato despachando algunos trabajadores para que hicieran obras de defensa desde la Cadena hasta más allá de la Quinta Toffalo.

Hoy estos mismos obreros están limpiando las calles y las veredas que fueron cubiertas por el barro.

**Lluvia también en el norte**

Por informaciones que nos merecen fe, esta onda de lluvia ha abarcado casi toda la Zona Norte, pues ha caído copioso aguacero en Tocopilla, María Elena, Pedro de Valdivia y Calama. En este último pueblo la gran cantidad de agua caída ha causado enormes perjuicios en las cementeras.”

---

## **Miércoles 12 de junio de 1940. Aluvión en Taltal.**

**El Pueblo. Año VI, Taltal jueves 13 de junio de 1940, Núm. 467.**

**“Mar embravecido, lluvias torrenciales y Avenida de aluvión, nos dan mayores miserias**

...La tarde siguió poniéndose gris, nubarrones negros empezaron a perfilarse en el norte del Horizonte y el agua empezó a golpear los techos de las habitaciones y a mojar los claros de tierra. Llovió a cántaros y lo que pensamos que sería una alegría para el futuro ya que los campos se vestían en bonísima Primavera, vino a darnos la amarga sensación de grandes tragedias donde la naturaleza parece que quizo ensañarse con nuestro abandonado pueblo; pues un gran aluvión precedido de fuerte viento y agua hizo la bajada por las calles Cadena, O’Higgins y Atacama ocasionando pérdidas cuantiosísimas y cuyo monto por lo pronto no podemos precisar.

Los moradores de las casas afectadas por el aluvión han perdido casi la totalidad de sus muebles, junto con deplorar profundamente la muerte de tres seres que han partido a lo Eterno!...

La señorita Irma Tóffalos Guerra, quizás debido a la impresión del momento trató de huir del peligro, pero encontró en la avalancha una muerte atroz y espantosa. La señora Jenoveva Ramírez Varas, frente del negocio de don Armando Carmona Aviles con el agua a la cintura lanzó un grito de: ¡Auxilio! Y no se supo más hasta que hoy en la mañana fueron sacados de las aguas del Océano por el muelle de Cordero los cadáveres que notamos, ignorándose hasta el momento que escribimos, el paradero de otro hijito de don Juan Toffalos.

Hubo necesidad de agotar por parte de carabineros todos los recursos posibles para ir en auxilio de cuanta gente ha quedado hoy a la intemperie, en algunos casos hasta emplear lazos para extraer los cuerpos de las aguas.

Hemos palpado cuantas miserias trae para nuestro pueblo este ultimo desastre ya que Taltal, ha sido siempre noble y generoso para los diferentes pueblos del país y ha aportado ingentes sumas de dinero al Erario Nacional, justo es que esta vez vengan manos piadosas a enjuagar las lágrimas que con sinceridad actualmente llora al ver sus profundas heridas.

Y...como si esto fuera poco hemos tenido conocimiento que hay especuladores que han escondido sus artículos a fin de comerciar con la miseria humana que actualmente nos azota!...

### **LAS PÉRDIDAS**

Considerados los predios, mercaderías y muebles y otros, se calculan arriba de CINCO MILLONES DE PESOS...!

### **Duelo Taltalino**

Así titulamos el presente párrafo dada la magnitud de la catástrofe que nos dio miserias y desesperanzas, culminando con el aluvión que dejó caer las 7.30 de la tarde de ayer.

Tres vidas costó a Taltal en las personas de la señorita Irma Tófalos Guerra, un hermanito de ésta que aún no aparece y la señora Josefina viuda de Carrizo.

¡Paz a los muertos, consuelo a sus deudos y que la mano de la piedad llegue alguna vez por estos contornos Taltalinos...!”

---

### **Martes 21 de mayo de 1946. Temporal en Taltal.**

**El Pueblo. Año XII. Taltal, miércoles 29 de mayo de 1946. Núm. 773.**

“... Ahora han llegado alarmantes noticias de que un recio temporal de viento y lluvia ha azotado a esta ciudad, provocando incalculables perjuicios y damnificado a numerosos habitantes, y, como siempre, del pueblo, trabajadores y personas de escasos recursos.

El viento ha arrasado con los techos de gran número de sus sencillas casas, destruyendo cercas y botando los postes de alumbrado y teléfono, con graves destrozos en caminos de acceso a la ciudad y que han quedado intransitables por rodados de piedra y fango. Las autoridades locales llaman pidiendo rápidos auxilios, como buques que zozobra en lejanos mares, como el caminante que clama al cielo en medio del árido desierto...”

---

### **Viernes 22 de agosto de 1969. Inundación en Taltal.**

**El Mercurio de Antofagasta. N° 22260 Año LXIII. 23 de agosto de 1969**

“Taltal, -- Durante 13 horas llovió en el puerto de Taltal. Los efectos del fenómeno climático se hicieron sentir en todas las actividades de esta localidad. Los colegios debieron suspender sus clases, el alumbrado eléctrico quedó suspendido por los cortocircuitos. Carabineros y Bomberos colaboraron estrechamente con la población para rescatar a familias cuyas viviendas eran anegadas por agua y barro. También colaboró en esta faena personal de conscriptos del Regimiento Antofagasta que está en campaña en ese sector.

Las comunicaciones telefónicas y telegráficas quedaron interrumpidas y sólo gracias al uso de un equipo electrógeno de emergencia que habilitó ENTEL fue posible que el puerto se comunicara con Antofagasta.

La lluvia caída ayer sólo se puede comparar con el aluvión de 1939 que azotó al pueblo de Taltal, dejando un saldo de 3 muertos, decenas de heridos y el pavimento de varias de sus calles levantado.

El suministro de energía eléctrica sólo fue reiniciado a las 19 horas.

La Gobernación Marítima dispuso la prohibición de zarpe para embarcaciones menores, ya que la depresión también afectó al litoral.”

---

### **Viernes 11 de febrero de 1972. Aluvión en Agua Verde.**

**El Mercurio de Antofagasta. N° 23162 Año LXXVI. 12 de febrero de 1972**

**“En Agua Verde.** Un aluvión de agua y lodo inundó la pequeña localidad de Agua Verde, ubicada a 200 kilómetros al sur de Antofagasta y obligó a evacuar prácticamente a todos sus habitantes.

El fenómeno se produjo a las 1.40 horas de ayer, debido a la bajada de la Quebrada de Aguas Verde, como consecuencia de los temporales cordilleranos del “invierno boliviano”.

La masa de agua y lodo bajó por la quebrada con gran estruendo, lo que originó pánico en la población. La gente se puso rápidamente a salvo, dejando abandonadas todas sus pertenencias.

La avenida de agua y lodo inundó todas las construcciones de la pequeña localidad, ocasionando abundantes daños y poniendo en peligro la captación de agua potable que proporciona el líquido al puerto de Taltal, distante unos 30 kilómetros del lugar. El aluvión amenazó también al ferrocarril salitrero, que une la Oficina Alemania con Taltal.

Afortunadamente, la masa no alcanzó proporciones extraordinarias y al clarear el día elementos mecanizados de las direcciones de Vialidad y Obras Sanitarias y de la Empresa Nacional de Minería, iniciaron la tarea de desviar el cauce, a fin de salvar la planta de bombas de la Dirección de Obras Sanitarias y las construcciones del lugar. La avenida logró ser controlada poco después de las 13.00 horas de ayer, quedando fuera de peligro edificios, la planta de agua y el ferrocarril.

La carretera Panamericana sufrió algunos daños y se vio obstruida por la masa de lodo y por lagunas que se formaron en todo el sector. Sin embargo, en la tarde de ayer podía efectuarse el tránsito de vehículos en ambos sentidos, con precauciones y bajo vigilancia de Carabineros. Se espera que hoy quede totalmente normalizado el tránsito...”

---

**El Mercurio de Antofagasta. N° 23162 Año LXXVI. 12 de febrero de 1972**

“Ayer, a las 3 de la madrugada, un gran torrente de agua proveniente de la Cordillera anegó el pueblo de Aguas Verdes, ubicado a 95 kilómetros de Taltal.

Cuarenta y cinco familias fueron evacuadas a la Oficina Alemania en vehículos particulares.

La planta de la DOS de Aguas Verdes resultó con daños de consideración...”

---

**Sábado 25 de julio de 1987. 32 mm en Antofagasta. Aluvión en las vías de acceso a Taltal.**

**El Mercurio de Antofagasta. N° 28758 Año LXXXI. Domingo 26 de julio de 1987.**

**Mil damnificados por mal tiempo en Taltal**

“Una dramática situación vive la comunidad de este puerto, afectado por un temporal de viento, lluvia y marejadas que dejaron un saldo de 260 familiar damnificadas, 300 viviendas con serios daños, el 40 por ciento de la ciudad anegada, calles destruidas por el agua y barro, la aducción de agua potable cortada, al igual que el camino de acceso y cuantiosos daños materiales...”

---

**El Mercurio de Antofagasta. N° 28758 Año LXXXI. Domingo 26 de julio de 1987.**

**Dramática situación vive el puerto de Taltal por lluvias**

“La fuerte intempestiva lluvia que afectó la zona de Taltal mantiene intransitable aún el tramo de la Carretera Panamericana que une la localidad de Agua Verde con el puerto de Taltal.

En ese lugar existe una gran costra de barro seco que cubre una extensión de varios metros. También causa problemas, el lodazal que está cerca de la Posada Agua Verde.

Los vehículos que se dirigen a Taltal por la Carretera Panamericana deben desviarse un tramo y continuar por un camino que era la antigua carretera de tierra para esa localidad...”

“Un violento temporal de lluvia, viento y marejadas, con olas de 8 a 10 metros de altura en Taltal, dejó a 300 viviendas damnificadas, 300 viviendas dañadas, 9 embarcaciones destruidas, 5 desaparecidas y 4 aisladas en el mar. El vecino puerto se encuentra anegado en un 40 por ciento a causa de la gran cantidad de agua caída, situación que no se registraba desde 1962 y que dejó cuantiosos daños materiales, sin que al cierre de esta edición se conociese el caso de pérdidas humanas.

En Paposo había otros 28 damnificados, 25 trabajadores se encuentran aislados en la Mina Abundancia y otros 15 en la Mina Donoso. También la lluvia afectó a varias empresas mineras de la zona y las minas de pequeños empresarios.

Una de las situaciones más dramáticas de su historia le tocó vivir a la comunidad de Taltal, desde que un fuerte viento anunció en la noche del viernes un frente de mal tiempo. A las 8.00 hora de ayer comenzó a llover copiosamente anegando el 40 por ciento de la ciudad.

Entre las situaciones de mayor emergencia estuvo un alud de agua y barro que destruyó el camino de acceso aislando la ciudad. También aluviones dañaron la aducción de agua potable en Agua Verde, lo que dejó a los habitantes sin el vital suministro.

Las calles asfaltadas sufrieron serios daños en su postación principalmente en las calles Riquelme y O’Higgins...”

---

**El Mercurio de Antofagasta. N° 28762 Año LXXXI. Miércoles 29 de julio de 1987**

**“Para atender necesidades urgentes de taltalinos, Intendente Regional pide ayuda para damnificados**

El Intendente Regional brigadier general Helmut Kraushaar Scheuch se refirió a la situación de Taltal, señalando que la localidad de encontraba aislada por tierra en un informe entregado a las 18.00 horas.

Explicó que cuadrillas especiales de Vialidad trabajaban intensamente en despejar el acceso a ese puerto, con maquinarias de ese servicio y de una empresa privada, tratando de abrir el camino con el objeto de lograr una comunicación expedita y llevar la ayuda que esa comunidad requería con urgencia.

En cuanto al número de damnificados en lo general señaló que la cifra no había cambiado ascendiendo a cerca de mil 800 personas.

La mayor preocupación corresponde al abastecimiento de agua potable, ya que la aducción y varias matrices se rompieron, sin que exista posibilidad de normalizar el servicio. Los estanques de reserva, según el general Kraushaar permitirían agua para tres o cuatro días en forma racionada a la población, a través de un control que realiza la Municipalidad...

En uno de los primeros informes llegados desde Taltal se señalaba que existían 530 viviendas dañadas, el 30 por ciento de las calles de la ciudad intransitables, la aducción de agua cortada en 200 metros entre Agua Verde y Taltal.

Un alud cruzó por el centro de la ciudad causando graves daños a locales comerciales.

También se mencionó el caso de una persona herida grave al caer desde un techo, sin que existan medios para transportarla de urgencia a la ciudad de Antofagasta como su caso requiere.

Se encuentra cortada la ruta de acceso a Taltal y el camino a Coloso.

A partir de las 15.00 horas comenzaron recién a funcionar los teléfonos y retornó la energía eléctrica que se encontraba cortada desde antenoche a las 2 de la madrugada...”

### **“Dramática es la situación que vive el puerto de Taltal**

Mil 800 personas damnificadas, 333 albergados, 560 mineros aislados, vías carreteras bloqueadas e interrumpidas y 520 viviendas afectadas, son algunos de los problemas más raves que afronta en estos momentos la ciudad de Taltal, azotada por segunda vez en menos de 48 horas por violentos temporales de viento y lluvia.

La situación, de acuerdo a los despachos telefónicos llegados de ese puerto del sur de la Segunda Región, es desalentadora. La ciudad se encuentra con reservas de agua para tres días y la que hay en algunos estanques está estrictamente racionada para el consumo básico.

Igual cosa ocurre con los combustibles, que se encuentran bajo prohibición de venta a los particulares y sólo se suministran a vehículos pesados que cumplen labores humanitarias y de socorro...”

---

## **Martes 18 de junio de 1991. Aluvión en Taltal y en las vías de acceso.**

**El Mercurio de Antofagasta. Año LXXXV. N° 30.174. Miércoles 19 de junio de 1991.**

### **“Luto en Antofagasta**

... el día 18 de junio de 1991. El día que el agua y lodo aplastaron decenas de poblaciones de la capital regional, dejando una secuela de más de 60 muertos y otros 26 desaparecidos (...) A las 1 de la madrugada el fenómeno se adivinó terrible. Noticias de Taltal presagiaron horas dramáticas, fatales. La naturaleza apareció con toda su violencia, acompañada de fuertes vientos y una lluvia incesante, interminable.

Una hora después, torrentes de barro y agua inundaron la ciudad...”

### **“Buscan a doce embarcaciones pesqueras en zona de Taltal**

... Por otra parte, durante todo el día no fue posible establecer contacto con Taltal, mientras que radioaficionados informaron que en una breve comunicación desde ese puerto se les explicó que los caminos de acceso están intransitables. Se desconocen mayores informaciones de esa localidad, excepto que continuaba con precipitaciones...”

---

**El Mercurio de Antofagasta. Año LXXXV. N° 30.175. Jueves 20 de junio de 1991.**

### **“Tratan de reanudar suministro de agua**

... Asimismo, Taltal también presenta graves problemas de agua y se efectúan intensas obras de reparación en la aducción que lleva el líquido a esa localidad desde Agua Verde”

#### **“Llega hoy nave con agua**

A primera hora de hoy se espera el arribo del primer buque con agua para la población de un total de cuatro que recalarán en los próximos días. Uno de ellos, el Maipo, será destinado especialmente a abastecer la localidad de Taltal. Según explicó el capitán de puerto, capitán de corbeta, Guillermo Rojas Figueroa, tres de los buques de la Armada partieron desde Valparaíso, y uno de Iquique. Respecto a las doce embarcaciones desaparecidas dijo que todas fueron halladas sin novedad, y regresaron a Taltal...”

---

#### **El Mercurio de Antofagasta. Año LXXXV. N° 30.176. Viernes 21 de junio de 1991.**

##### **“Aumenta la fatídica lista de víctimas**

... En el puerto de Taltal, el informe señala que hay 10 familias albergadas, 35 menores y 18 adultos en el liceo C-21 y politécnico, además de 3 embarcaciones con daños de consideración a causa de las marejadas del día 17 del actual...”

##### **“Clausura total de camino a La Negra**

...La ruta de acceso a Taltal se encuentra abierta sólo para vehículos livianos, mientras que el camino costero entre Taltal y Paposo está suspendido con trabajos a cargo de la Empresa Gordo y Compañía. Se recomendó que se abstengan de ingresar hacia el vecino puerto camiones de alto tonelaje, resaltando que el abastecimiento se está realizando por vía aérea y marítima...”

##### **“Tres Buques Traerán Agua**

...Señaló que ‘pensamos apoyar a la ciudad de Taltal que está muy necesitada, con el remolcador Janequeo que tiene capacidad para 350 toneladas de agua. Se estima que su arribo a esa localidad será alrededor del mediodía, donde permanecerá para apoyar en forma sistemática a la ciudad. Veremos como evoluciona el problema y luego se determinará si este buque irá a reabastecerse a otra ciudad o con otro buque. De acuerdo con información que tenemos el problema de Taltal es más serio que el de Antofagasta’...”

---

#### **El Mercurio de Antofagasta. Año LXXXV. N° 30.178. Domingo 23 de junio de 1991.**

##### **“Zona de Catástrofe’ en Taltal**

Krauss elogió avances ante emergencia

Taltal fue declarado ‘zona de catástrofe’ luego de una evaluación en terreno efectuada por el Ministro del Interior Enrique Krauss Rusque. El Secretario de Estado efectuó su segunda visita a la zona norte desde que se produjo la situación de emergencia a raíz del aluvión que afectó a Antofagasta. (...)

Afirmó que gran parte de las calles de la ciudad se encuentran abiertas al tránsito, salvo en aquellas áreas que recibieron la mayor parte de los efectos del aluvión.

En lo relativo a la atención de damnificados, insistió que los albergues tienen a 13 mil damnificados. De dicha cifra, 9 mil permanecen en escuelas municipales y el resto en instituciones de beneficencia dependientes de diversas iglesias. (...)

El Ministro del Interior, dijo que constató los enormes daños provocados por el temporal en la ruta 28 de acceso a Taltal, aunque adelantó que en las próximas horas quedaría operable para todo tipo de vehículos mediante el empleo de desvíos en algunos sectores.

Afirmó que fue extendida la ‘zona de catástrofe’ al vecino puerto y elogió el esfuerzo conjunto de civiles y militares para enfrentar la emergencia. Dijo que la Armada proporciona el agua y también se requiere atender casos sociales graves, en especial, entre el gremio de pescadores y pequeños mineros.”

### **“Preparan el reabastecimiento vía marítima para taltalinos**

En caso que no se rehabilite luego el camino de acceso a Taltal el abastecimiento a la población se tendrá que hacer vía marítima. Vialidad trabaja en esa localidad y despejó para el paso de vehículos livianos. Así lo informó el Gobernador Marítimo, capitán de fragata, Juan Schultz Putz, quien realizó un recorrido aéreo por el sector afectado. Explicó que la vía de acceso se mejorará para normalizar el transporte de víveres.

Respecto al agua potable, dijo que hoy el remolcador “Janequeo” proporcionará 150 toneladas más del líquido a la comunidad. El viernes entregó un total de 350 toneladas. En la localidad al momento del temporal tenía sus estanques de almacenamiento con los niveles bajos, mientras que las cañerías alimentadoras están destruidas y su reparación demorará varios días.

Manifestó que el resto de las caletas El Cobre, Colorada y Paposó también reciben ayuda de la Armada. La última de ellas está unida a Taltal por tierra donde se puede transitar con vehículos livianos. En cuanto a la situación habitacional de la localidad taltalina, expresó que en el recorrido aéreo apreció las viviendas y calles con bastante barro en diferentes sectores, incluyendo el área de la costanera.

El operativo de abastecimiento de agua por parte de la Armada con cuatro buques, se realiza con relleno de sus estanques en Tocopilla y se distribuye en Antofagasta, Mejillones y Taltal. Se estima que hasta ayer era superior a mil toneladas incluyendo los buques Piloto Pardo, fragata Lynch y transporte Aguila. La acción solidaria se mantendrá hasta que se supere la emergencia.”

---

## **Martes 12 de junio de 1997. Inundación en Taltal**

**El Mercurio de Antofagasta. Año XCI. N° 32.348. Viernes 13 junio de 1997.**

### **“Damnificados por fuerte lluvia en Taltal.**

Frente de mal tiempo se desplazó a la Segunda Región.

Un desplazamiento del frente de mal tiempo vigente en la zona central -con abundantes precipitaciones y nieve en áreas cordilleranas- provocó ayer una fuerte lluvia en el puerto de Taltal, activado una emergencia comunal al quedar alrededor de 45 familias damnificadas por este repentino aguacero.

El Centro Meteorológico Regional Norte, dependiente de la Dirección de Aeronáutica Civil, detectó desde tempranas horas precipitaciones de variada intensidad al sur de Taltal, con una concentración abundante en la tercera región.

El meteorólogo Roberto Latorre manifestó que este fenómeno climático correspondió al paso de un sistema frontal, con abundante nubosidad, en una especie de prolongación del mal tiempo existente en la zona central (centro de bajas presiones), aunque sin comprometer a Antofagasta por su trayectoria geográfica.

La repentina lluvia en Taltal comenzó cerca de las 18.30 horas, para prolongarse hasta altas horas de la madrugada, dejando cerca de 45 familias damnificadas al anegarse parte de sus viviendas o presentar problemas en sus techumbres.

Las precipitaciones también anegaron calles y algunos patios de unidades educativas, lo que provocó inquietud en la población por presentar características similares a los aluviones de 1991. Sin embargo, el municipio activó una alerta general en coordinación con la Oficina Regional de Emergencia (OREMI)- para calmar a la comunidad, junto con entregar ayuda a los damnificados.

La asistente social del municipio taltalino, Deyse Cortés, en un recuento del problema generado por esta lluvia, expresó que muchas viviendas quedaron dañadas por el agua, aunque solo de proseguir estas precipitaciones será necesario trasladar a albergues a sus moradores.

Destacó que esta emergencia deberá evaluarse en las próximas horas, según quedó establecido por las autoridades municipales. “Se analiza qué magnitud de daño produjo estas precipitaciones, pero al igual se está entregando ayuda de inmediato a la comunidad. Es una situación preocupante, pero debería calmarse mañana (hoy), de acuerdo a informes meteorológicos”, destacó.

Las precipitaciones no provocaron cortes de energía eléctrica o fallas de comunicaciones telefónicas. Carabineros informó que no hubo mayores problemas en la ruta, aunque se recomendó conducir con precaución al estar resbaladizo algunos sectores de la Carretera Panamericana (Ruta 5 Norte). En especial en su desvío y camino a Taltal. La lluvia también provocó el escurrimiento de agua en algunas quebradas, sobre todo aquella que conduce al poblado taltalino, aunque sin arrastrar material estéril por estar despejadas por trabajos realizados en forma reciente.

El alcalde de Taltal, Guillermo Hidalgo Ocampo, junto a voluntarios de Bomberos, efectuó un recorrido por las poblaciones El Cobre, Gabriela Mistral y San Lorenzo, donde están concentradas aquellas viviendas con más daños producto del aguacero.

Asimismo, la Capitanía de Puerto de Taltal procedió al cierre del terminal marítimo, además de prohibir la salida de pescadores mar afuera por el mal tiempo reinante. En todo caso, la OREMI enviaría hoy apoyo al municipio taltalino para superar la emergencia, siempre y cuando, no pueda absorber cualquier problema generado por estas repentinas precipitaciones.”

---

## **Jueves 26 de marzo del 2015. Aluvión en Taltal.**

### **Noticia de Radio Biobio (Gonzalez, 2015).**

“Un nuevo alud se registró a eso del mediodía del jueves en la comuna de Taltal, según reportaron autoridades locales de la región de Antofagasta.

Se trata del tercer fenómeno de similares características que afecta la zona, de acuerdo a lo alertado por auditores de Radio Bío Bío, quienes relataron cómo el agua y barro baja por calle Bilbao y O’Higgins.

Los vecinos fueron alertados de la situación, por lo que evacuaron por sus propios medios con apoyo de bomberos, de los sectores en peligro.

En entrevista con Radio Bío Bío, el intendente de Antofagasta Valentin Voltano, recordó que la comuna está bajo Alerta Roja ante la situación que viven.

Por otro lado, destacó las evacuaciones realizadas y que mantienen a la comuna sin registro de víctimas fatales.

Además, se alertó de una de las cinco piscinas decantadoras para contener el agua lluvia en las quebradas, la que habría colapsado según explicó el comandante de bomberos de Taltal, Manuel Palacios.

El agua comenzó a escurrir a eso de las 12:00 horas, precisó la autoridad bomberil. Además, explicó que a diferencia de los otros aluviones, el de este mediodía amenaza con alcanzar el sector céntrico.

A los taltalinos que están afuera, que estén tranquilos. No tenemos desgracias que lamentar, sólo tenemos daños materiales (...) estamos soportando lo mejor que se puede y trabajando a full”, sentenció Palacio.

Mientras, el alcalde de Taltal, Sergio Orellana, estimó que el agua podría estar corriendo al menos hasta el sábado. No obstante, aseveró que tienen maquinarias trabajando para encauzar el alud.

“Esto es algo anormal para nosotros”, sentenció el jefe comunal.

Respecto a las piscinas decantadoras, el alcalde Orellana explicó que éstas rebalsaron ante la gran cantidad de agua, pero de igual forma lograron contener un importante volumen de agua evitando un daño mayor.”

---

En la Tabla 3 se presenta un resumen de los eventos encontrados, su tipo y fecha de ocurrencia, según la revisión realizada. Se puede observar que la mayoría de ellos ocurre en el invierno del hemisferio sur, a excepción de los eventos de febrero de 1936, mayo de 1946, febrero de 1972 y marzo del 2015.

*Tabla 3: Resumen de eventos recopilados de los registros de diarios y periódicos de Taltal.*

	<b>Fecha</b>	<b>Tipo de evento</b>
1	Junio 1890	Aluvión o inundación
2	Julio 1894	Aluvión
3	Julio 1905	Aluvión
4	Julio 1906	Temporal
5	Julio 1925	Temporal
6	Julio 1927	Inundación
7	Junio 1929	Aluvión o inundación
8	Agosto 1930	Aluvión
9	Febrero 1936	Aluvión
10	Junio 1940	Aluvión
11	Mayo 1946	Temporal
12	Agosto 1969	Aluvión
13	Febrero 1972	Aluvión en ruta de acceso
15	Julio 1987	Aluvión o inundación
16	Junio 1991	Aluvión o inundación
17	Junio 1997	Temporal
18	Marzo 2015	Aluvión

### 3.2 Eventos El Niño/Oscilación Sur

En la Tabla 4 se presentan distintos índices que permiten establecer la ocurrencia de episodios ENSO/El Niño o La Niña para los eventos de precipitaciones, aluviones o inundaciones encontrados en la recopilación histórica.

Tabla 4: *Eventos aluviales e índices de variabilidad océano-climáticos que indican la ocurrencia de episodios ENSO El Niño o La Niña*

Eventos históricos en Taltal	Tipo	Índice de Oscilación del Sur (IOS)	Anomalía TSM Niño 1+2	Anomalía TSM Niño 3-4	Índice El Niño Oceánico	Oscilación Decenal del Pacífico (PDO)
<b>1890, julio</b>	Aluvión o inundación	-0,23	-1,01	-0,93	-	-
<b>1894, julio</b>	Aluvión	0,47	-0,06	-0,89	-	-
<b>1905, julio</b>	Aluvión	-2,11	1,13	0,82	-	0,64
<b>1906, julio</b>	Temporal	0,68	-1,17	-0,49	-	0,09
<b>1925, julio</b>	Temporal	-1,31	0,94	0,50	-	-0,06
<b>1927, julio</b>	Inundación	0,17	-0,61	-0,31	-	-0,31
<b>1929, junio</b>	Aluvión	0,06	0,48	0,12	-	0,50
<b>1930, agosto</b>	Aluvión	-0,39	0,97	0,69	-	-0,53
<b>1936, febrero</b>	Aluvión	-0,04	0,19	-0,49	-	1,75
<b>1940, junio</b>	Aluvión	-2,49	0,53	0,55	-	2,43
<b>1946, mayo</b>	Temporal	-1,19	-0,17	-0,39	-	0,50
<b>1969, agosto</b>	Inundación	-0,71	0,11	0,52	0,50	-0,81
<b>1972, febrero</b>	Aluvión	0,67	0,41	-0,21	-0,40	-1,83
<b>1987, julio</b>	Inundación	-1,82	1,19	1,34	1,50	2,01
<b>1991, junio</b>	Aluvión o Inundación	-0,79	0,24	0,65	0,60	-1,47
<b>1997, junio</b>	Temporal	-3,02	3,17	1,15	1,20	2,76
<b>2015, marzo</b>	Aluvión	-1,40	-0,01	0,47	0,60	2,00

Es posible observar que en la mayoría de los eventos el IOS es negativo, indicando que existe una anomalía negativa de presión sobre las aguas del Océano Pacífico, es decir, el APSO está debilitado y por ello la temperatura superficial de las aguas es más cálida de lo normal. Esto no ocurre para los eventos de 1894, 1906, 1927, 1929 y 1972. Sin embargo, este último se desarrolló en febrero, por lo que es probable que esté asociado a lluvias altiplánicas y/o al desarrollo del fenómeno de La Niña. En cuanto a los otros, en 1894, 1906 y 1927 las anomalías TSM para las regiones Niño 1+2 y Niño 3.4 tienen un valor negativo, mientras que en 1929 son positivas y el índice PDO es positivo.

En la Figura 11 se presentan los gráficos para estos índices, pero en este caso con todas las mediciones mensuales existentes en el período comprendido entre enero de 1890 y diciembre del 2015. Para el índice PDO solo se tienen registros a partir del año 1900.

En cuanto a condiciones El Niño de escala decenal, la mayoría de los eventos se enmarcan en estas, a excepción de aquellos ocurridos en 1930, 1969, 1972 y 1991. Para el de 1930,

1969 y 1991 se puede observar el desarrollo de episodios El Niño de escala interanual, mientras que para el de 1972 ya se comentó que puede haberse desarrollado por lluvias altiplánicas.

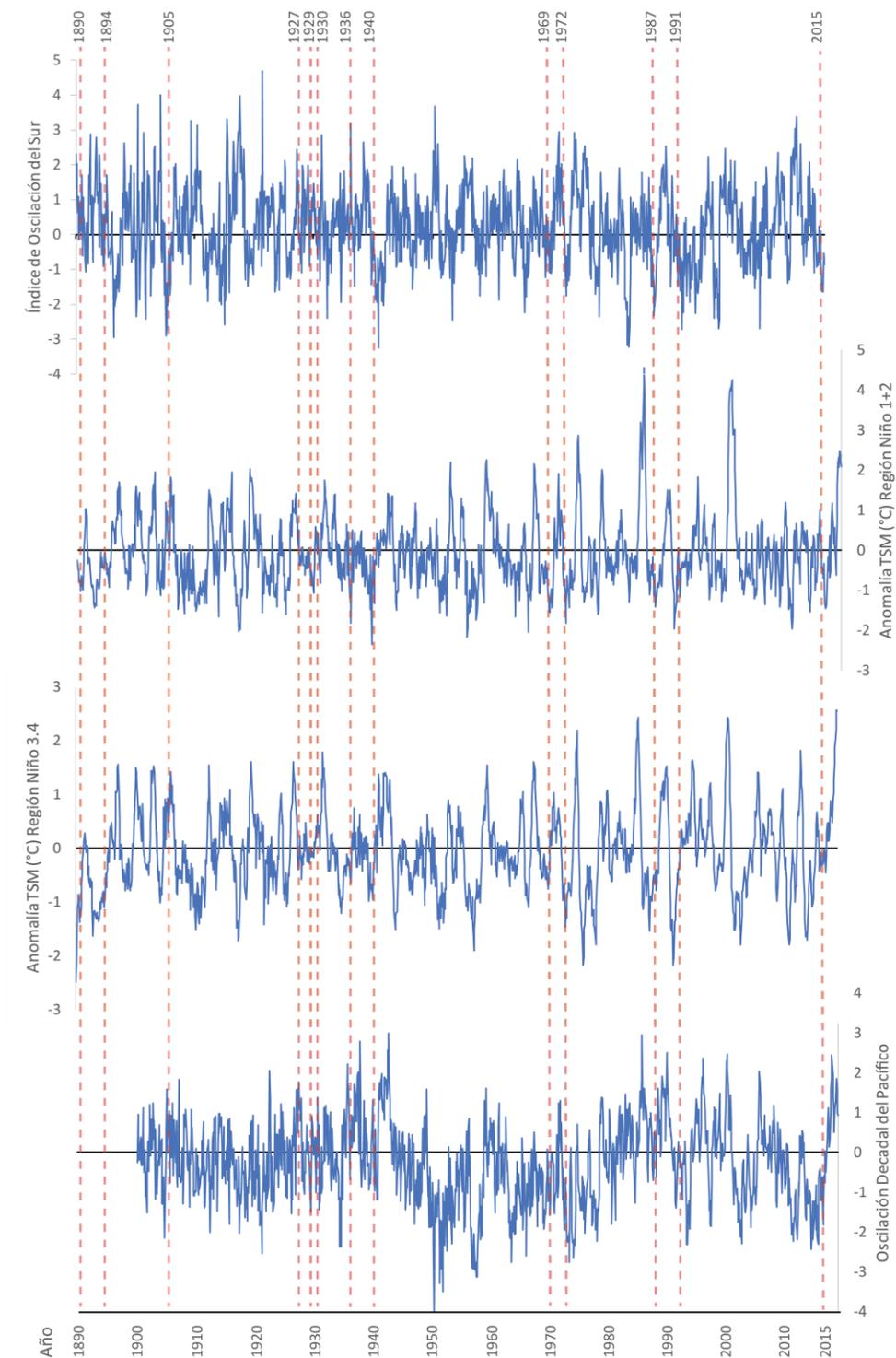


Figura 11: Comparación entre episodios aluviales históricos en Taltal e índices de variabilidad océano-climática (ISO, anomalías TSM para las regiones Niño 1+2 y Niño 3.4 y PDO)

### 3.3 Registros de precipitaciones en Taltal

En la Figura 12 se presenta un gráfico donde se observan las precipitaciones caídas sobre la ciudad de Taltal en mm, las cuales fueron obtenidas de los registros de la Dirección General de Aguas (DGA) y de una recopilación realizada por el Centro de Ciencia del Clima y Resiliencia (CR2). No fue posible encontrar registros de los años previos, por lo que el análisis de eventos ocurridos luego de 1971 son los que incluirán esta variable.

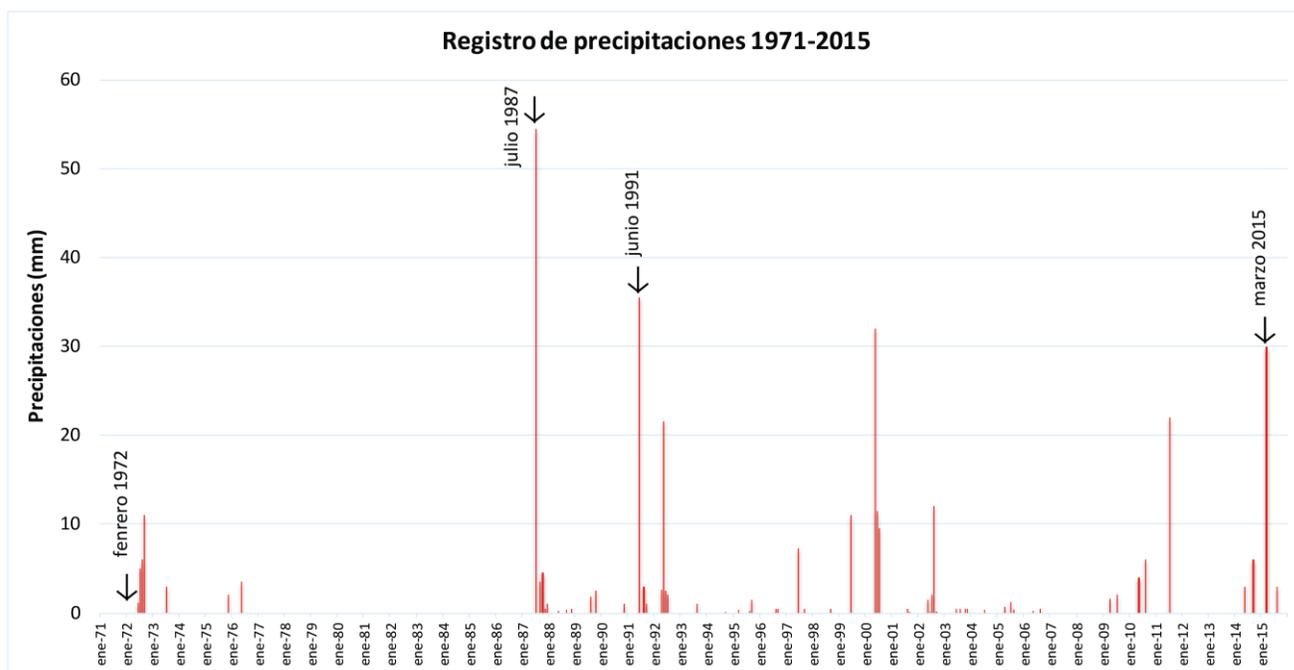


Figura 12: Registro de precipitaciones en mm ocurridas en el período entre 1971 y 2015. Se puede observar que los episodios de julio de 1987, junio de 1991 y marzo de 2015 están asociados a la ocurrencia de lluvias locales, mientras que el aluvión de febrero de 1972 no (Registros obtenidos de la DGA y CR2).

Es posible notar que los aluviones ocurridos en 1987, 1991 y 2015 están asociados a intensas precipitaciones inusuales en Taltal, las que provocaron dichos eventos. En el caso de 1972 no hubo lluvias sobre la ciudad, por lo que el aluvión está asociado a precipitaciones hacia el interior. En la recopilación histórica mencionan que el aluvión bajó desde la cordillera, por lo que esta información concuerda con lo presentado en la Figura 12. En la Tabla 5 se presentan las cifras exactas de precipitaciones caídas sobre la ciudad para los eventos aluviales encontrados.

Tabla 5: Precipitaciones (mm) registradas en los eventos aluviales de febrero de 1972, julio de 1987, junio de 1991 y marzo de 2015

Fecha	Precipitaciones (mm)
1972 febrero	0
1987 julio	54,5
1991 junio	35,5
2015 marzo	30

Finalmente, en la Figura 12 también es posible observar precipitaciones intensas en los años 1992, 2000 y 2011 sobre la ciudad, sin ocurrencia de eventos aluviales. Es por esto que en la Tabla 6 se presentan los índices de variabilidad océano-climáticas para tales fechas, los que serán analizados en la sección de Discusiones.

*Tabla 6: Precipitaciones e índices de variabilidad oceánico-climáticos para las lluvias de los años 1992, 2000 y 2011*

<b>Fecha</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Índice de Oscilación del Sur (IOS)</b>	<b>Anomalía TSM Niño 1+2</b>	<b>Anomalía TSM Niño 3.4</b>	<b>Índice El Niño Oceánico</b>	<b>Oscilación Decenal del Pacífico (PDO)</b>
<b>1992, mayo</b>	22	0,34	1,83	1,27	1,10	0,85
<b>2000, mayo</b>	21	0,70	-0,30	-0,79	-0,70	-0,74
<b>2011, julio</b>	22	1,20	0,28	-0,23	-0,50	-2,43

# 4. Caracterización de los depósitos aluviales de Taltal

## 4.1 Geomorfología de Taltal

En la Figura 13 se presenta el mapa geomorfológico de Taltal (escala 1:20.000).

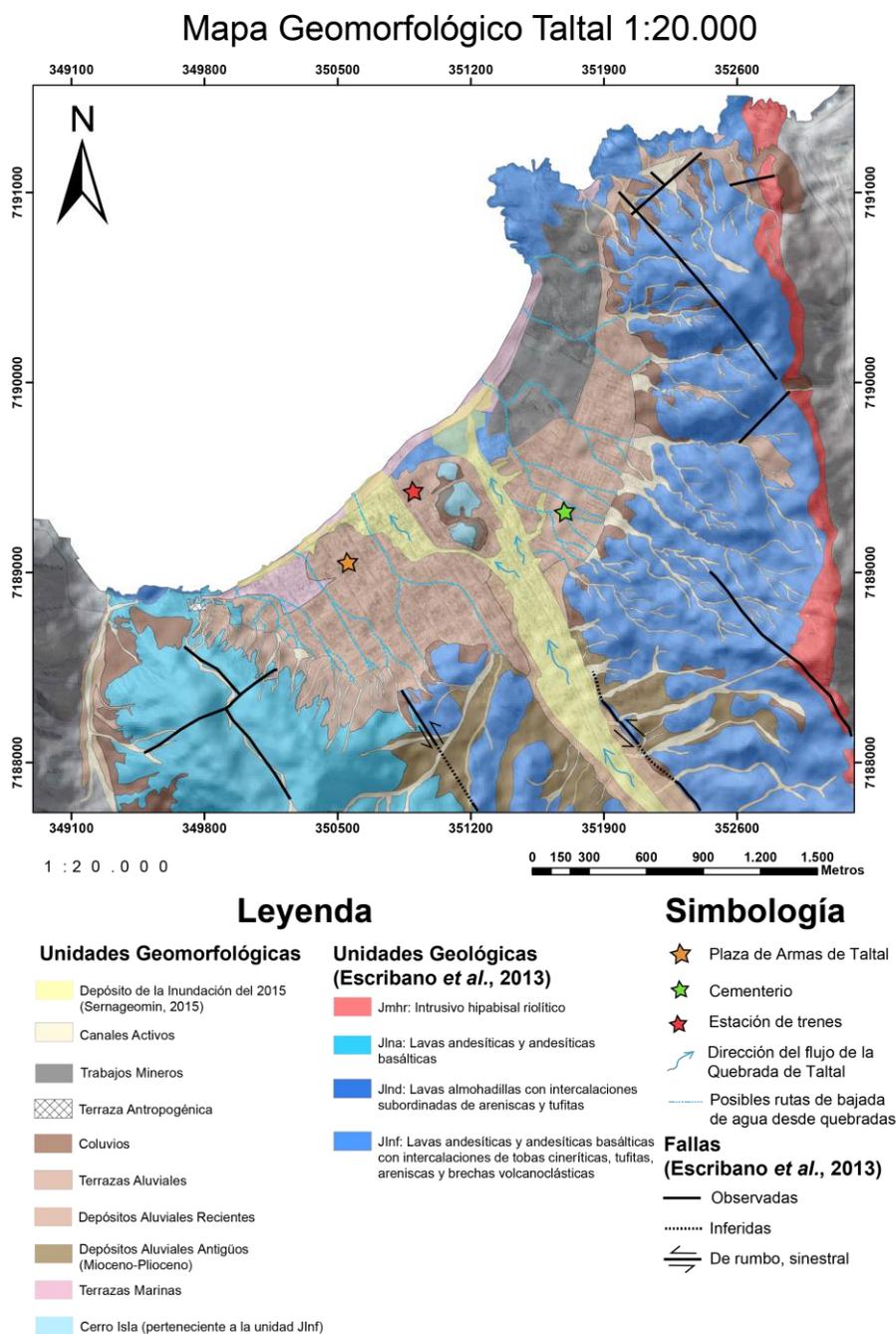


Figura 13: Mapa geomorfológico de la ciudad de Taltal (1:20.000). Elaboración propia.

En este mapa es posible observar que la ciudad de Taltal está emplazada sobre un gran depósito con morfología de abanico aluvial, el que es atravesado por la red hidrográfica proveniente de las quebradas locales de la ciudad. Esta se definió en base a un modelamiento generado en *ArcGis*, a partir de un DEM de 1,5 m de resolución. Además, se observan una serie de depósitos aluviales en las laderas de los cerros que rodean la ciudad y también depósitos más antiguos del Mioceno (Escribano *et al.*, 2013), lo que implica que esta zona ha sido sometida a eventos aluviales desde al menos ese período. Estos últimos en conjunto con las unidades geológicas fueron extraídos de la carta Bahía Blanca y Taltal (Escribano *et al.*, 2013).

## 4.2 Estratigrafía de los depósitos aluviales

La Figura 14 detalla los puntos donde se hizo levantamiento de secciones estratigráficas con sus respectivas descripciones y toma de muestras. Estas localidades corresponden, de norte a sur, a Zapatero (1 perfil), Sandwich de Pescado (2 perfiles), Cachinales (2 perfiles), Las Bandurrias (1 perfil) y Quebrada de Taltal (2 perfiles).

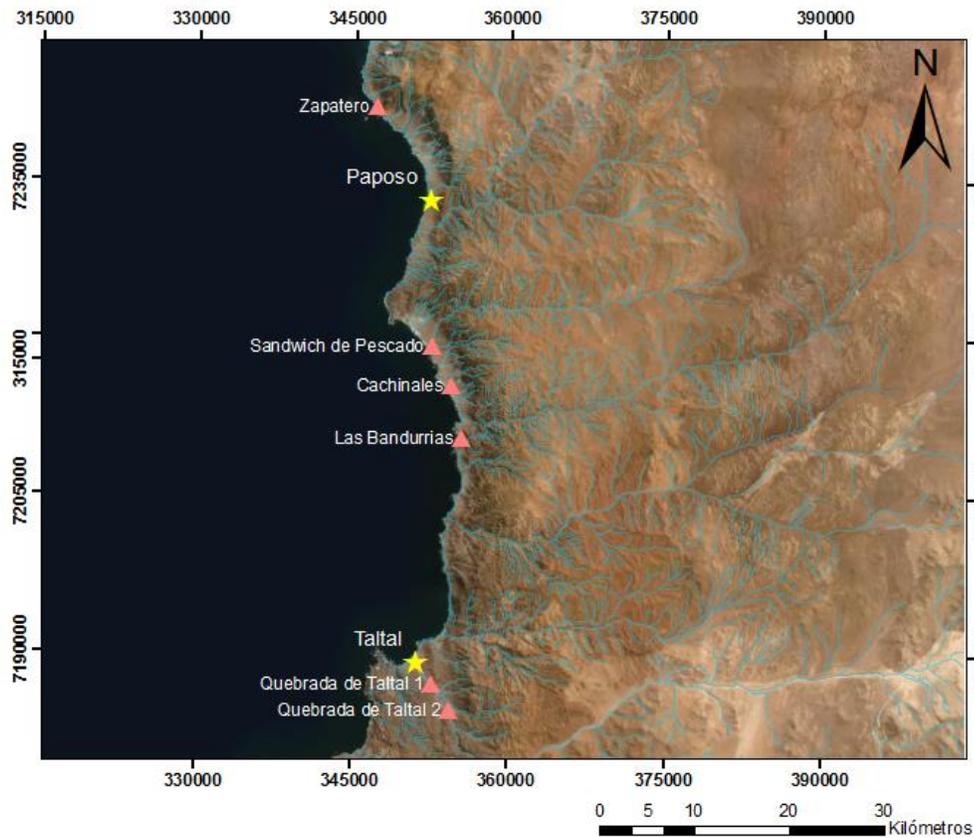


Figura 14: Sitios donde se realizó levantamiento de secciones estratigráficas y toma de muestras de depósitos aluviales. De norte a sur corresponden a Zapatero, Sandwich de Pescado, Cachinales, Las Bandurrias y Quebrada de Taltal.

### 1. Zapatero

La localidad de Zapatero está ubicada en el sector de la franja costera, a unos 10 km al norte de Paposos. La zona de muestreo se encuentra sobre una terraza marina, a pasos de

un sitio arqueológico de ocupación humana (Salazar *et al.*, 2015) . Para realizar el levantamiento estratigráfico, se utilizó una sección previamente expuesta por erosión de un canal activo en tiempos recientes, como se muestra en la Figura 15.



Figura 15: Sitio de levantamiento estratigráfico en Zapatero. La flecha roja indica la sección a describir. La flecha celeste indica el canal. A la izquierda se observan rocas del Jurásico Medio. Fotografía tomada en las campañas de terreno

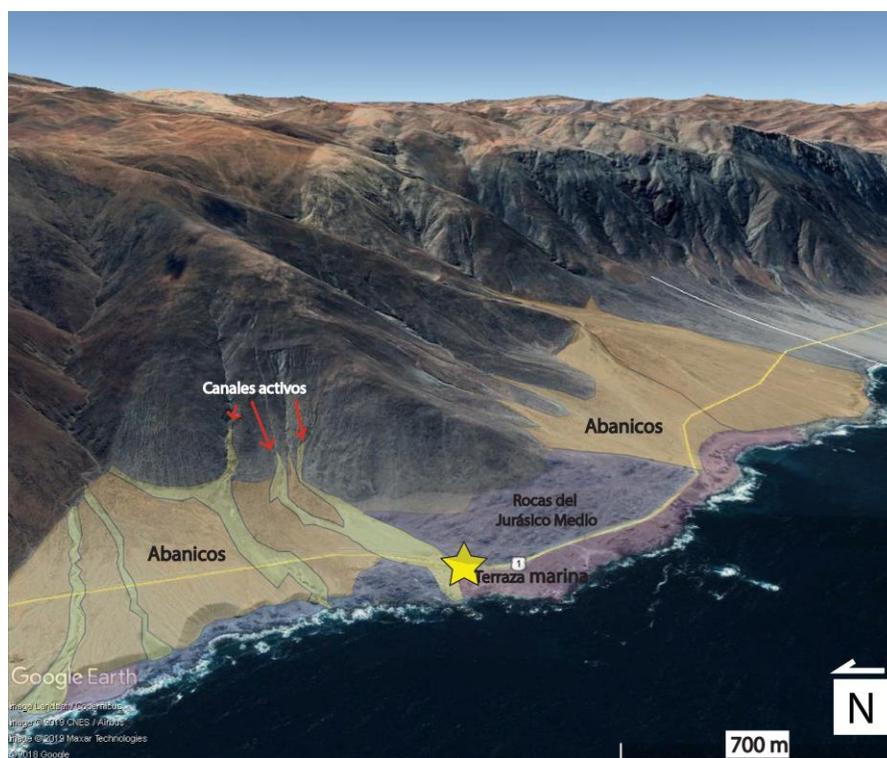


Figura 16: Ubicación del sitio de muestreo en Zapatero, vista hacia el este. La estrella representa el punto donde se realizó el levantamiento de columnas, y los polígonos las distintas morfologías observadas. En naranja se tienen abanicos aluviales inactivos y en amarillo los canales activos. En azul las rocas del Jurásico Medio y en rosado los niveles de terrazas marinas de la zona. Imagen extraída de Google Earth.

En la Figura 16 se observa una imagen extraída de Google Earth, donde se tiene una vista panorámica hacia el este del sitio en cuestión.

A continuación, en la Figura 17, se presenta la columna estratigráfica levantada en este sitio:

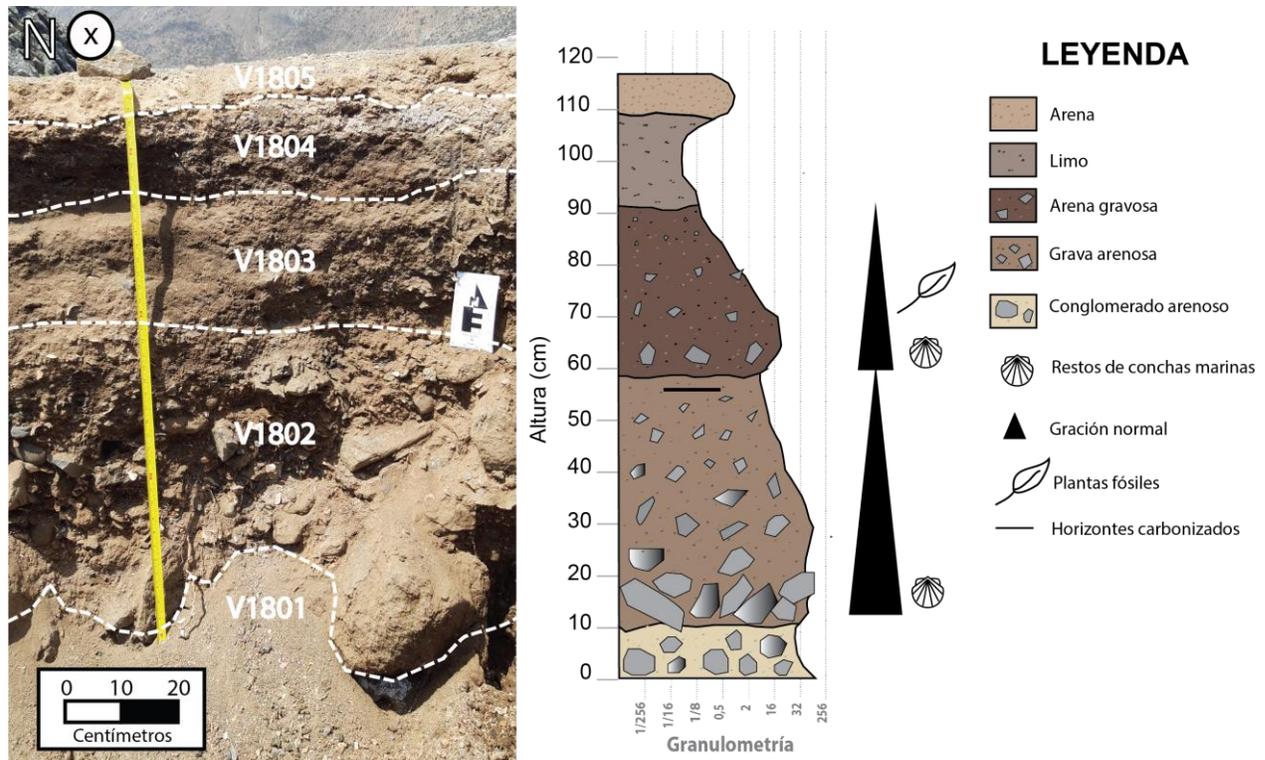


Figura 17: Columna estratigráfica levantada en Zapatero.

Este depósito se divide en 5 unidades que, de más joven a más antigua, son descritas a continuación:

- 5 – muestra V1805: unidad matrizsoportada de sedimento tamaño arena fina con unos pocos clastos de tamaños superiores de hasta 4 mm de diámetro.
- 4 – muestra V1804: unidad de material limo arenoso con abundante presencia de restos de raíces de plantas.
- 3 – muestra V1803: unidad matrizsoportada con gradación normal y clastos angulosos que alcanzan un máximo de 8 cm de diámetro inmersos en una matriz de tamaño de grano arena media. Presenta conchas marinas en la base y restos de plantas en la parte superior.
- 2 – muestra V1802: unidad clastosoportada, con gradación normal, de clastos angulosos que alcanzan un máximo de 25 cm de diámetro inmersos en una matriz de tamaño de grano arena fina a gruesa, con abundante presencia de restos de conchas marinas y un nivel carbonizado en el techo de la sección.
- 1 – muestra V1801: unidad clastosoportada de clastos redondeados, con buena esfericidad y mala selección, y un diámetro máximo de 10 cm, inmersos en una matriz de tamaño de grano arena media a gruesa, que presenta magnetismo y alto contenido de óxidos de hierro.

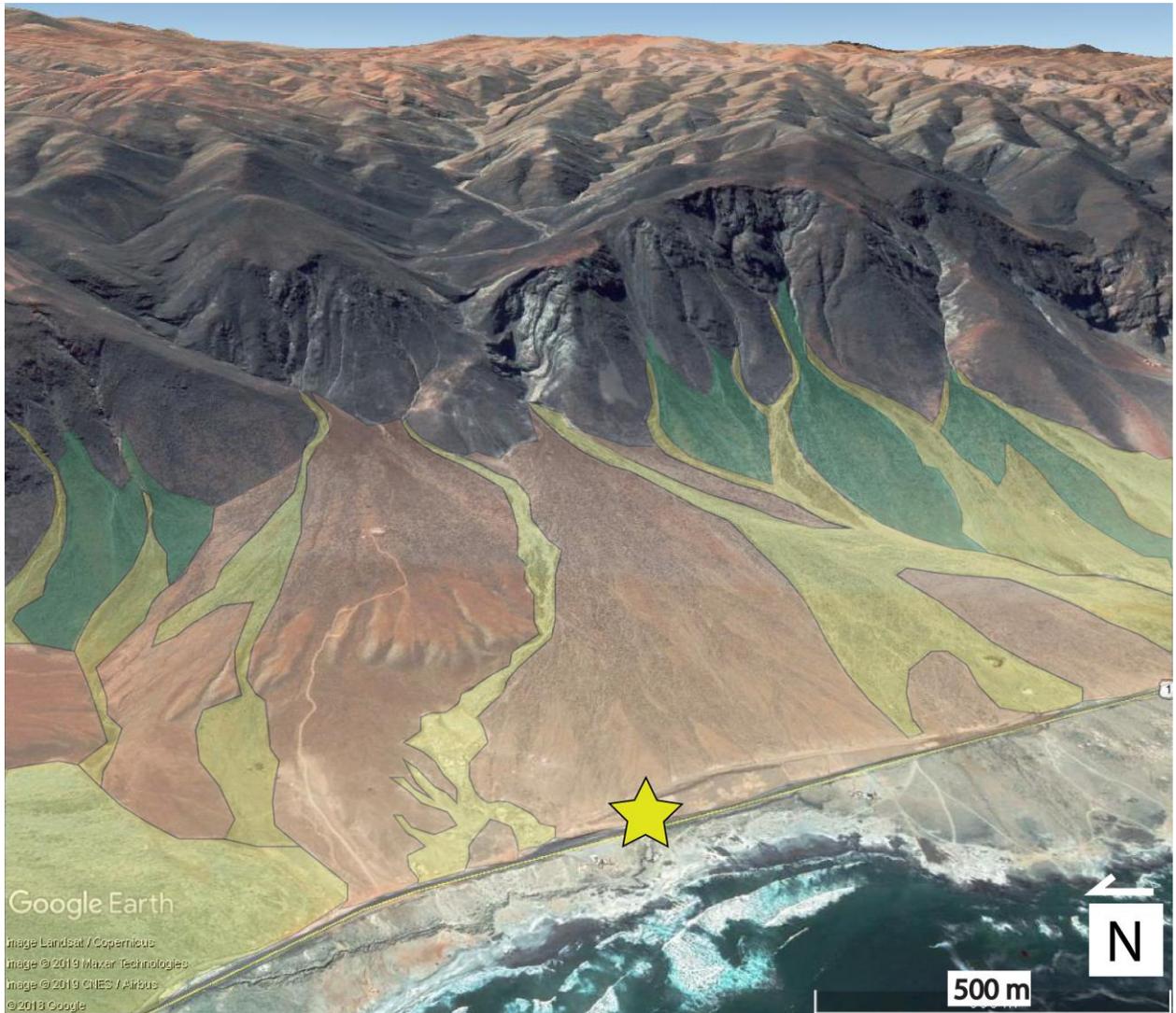
## 2. Sandwich de Pescado (Perfil 1/SO)

Este sitio se encuentra 33 km al norte de Taltal, justo al oeste de la ruta 1 que une dicha ciudad con Paposo, por sobre depósitos litorales. En la Figura 18 Se observa que el sitio está disectado por un canal de dirección NE-SO, el que desemboca en la planicie litoral. Se realizaron dos secciones estratigráficas, una en el flanco NE del canal y otra en el flanco SO.



Figura 18: Sitio de levantamiento estratigráfico en Sandwich de Pescado. Las flechas rojas indican las secciones a describir. La flecha celeste indica la dirección del canal. Al fondo se observa la planicie litoral. Fotografía tomada en las campañas de terreno.

Además, por el lado este del camino, se puede observar el margen occidental de la Cordillera de la Costa (ver Figura 19), desde donde afloran una serie de abanicos aluviales que se abren y depositan sobre lo que sería la llanura aluvial y también, hacia el oeste, sobre la planicie litoral. Estos pueden dividirse en 3: dos abanicos inactivos, uno de pendiente cercana a los  $15^\circ$  en color verde y otro de color naranja con una pendiente aproximada de  $8^\circ$ . En color amarillo se muestran los canales activos de la zona.



*Figura 19: Ubicación del sitio de muestreo en Sandwich de Pescado, vista hacia el este. La estrella representa el punto donde se realizó el levantamiento de columnas, y los polígonos las distintas morfologías que se observan al este del camino. En verde y naranja se muestran abanicos inactivos y en amarillo canales activos recientemente. Imagen extraída de Google Earth.*

En la Figura 20 se presenta la columna de la sección SO:

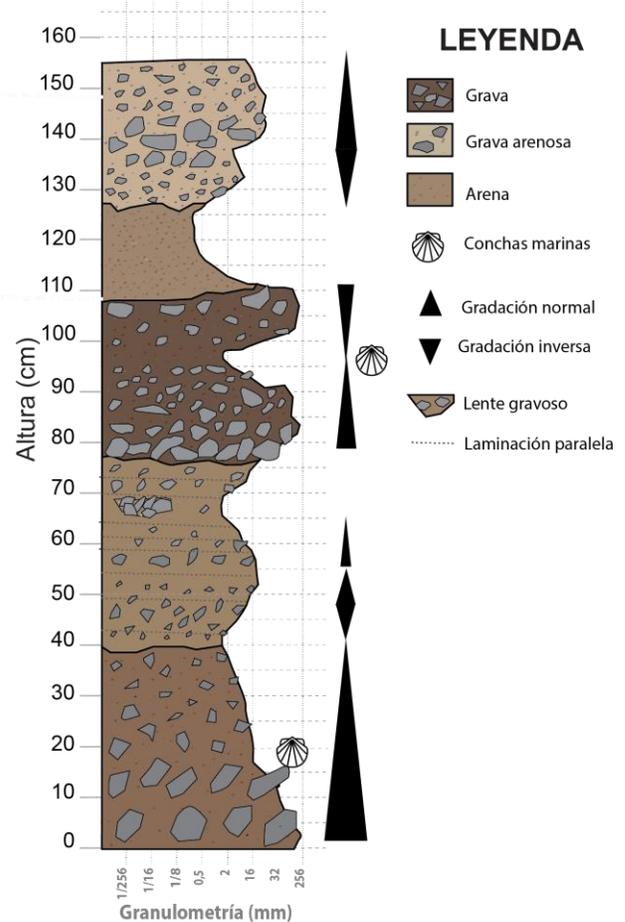
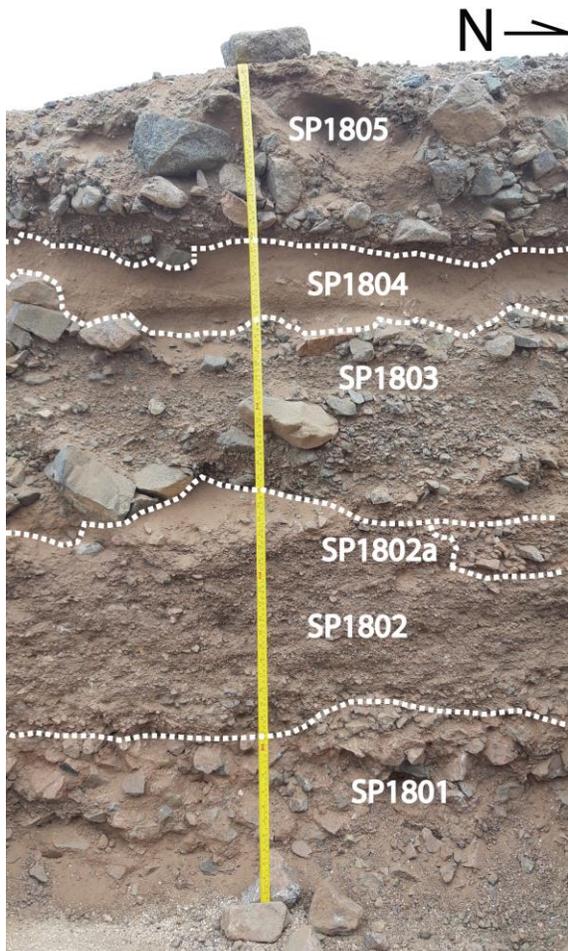


Figura 20: Columna estratigráfica levantada en Sandwich de Pescado. Perfil SO.

Este depósito se divide en 5 unidades que, de más joven a más antigua, son descritas a continuación:

- 5 – muestra SP1805: unidad que comprende dos paquetes con gradación normal. El paquete inferior es matrizsoportado, presenta clastos de tamaño máximo 8 cm con predominancia de aquellos entre los 3 y 5 cm de diámetro, que decrecen hasta clastos de tamaño 2 mm, y que están inmersos en una matriz de tamaño de grano limo-arena fina. Esta secuencia se acuña lateralmente en algunas zonas del depósito. El paquete superior presenta clastos que alcanzan hasta 30 cm de diámetro con predominancia de clastos entre los 10 y 12 cm, están inmersos en una matriz de tamaño de grano limo-arena fina y con una tendencia a ser clastosoportado. A medida que los clastos decrecen, se torna matrizsoportado con una matriz de tamaño de grano arena fina-media y clastos de tamaño grava fina. Toda la unidad presenta restos orgánicos marinos.
- 4 – muestra SP1804: unidad de material fino limo-arenoso con restos de conchas datadas por radiocarbono (muestra SP1804a). La secuencia presenta un espesor variable y un contacto irregular con los niveles inferior y superior.
- 3 – muestra SP1803: unidad clastosoportada de clastos angulosos que en la base alcanzan hasta los 30 cm de diámetro y en el techo 10 cm, y que están inmersos en una matriz de tamaño de grano arena media. La secuencia se observa con gradación normal

en un comienzo, alcanza un nivel arenoso con laminaciones y posteriormente se observa gradación inversa hasta el techo. Todo el depósito posee restos orgánicos marinos y se obtuvo una muestra para datación en el techo correspondiente a SP1803a.

- 2 – muestra SP1802: unidad clastosoportada con clastos que van desde los 2 mm hasta los 4 cm inmersos en una matriz de tamaño de grano arena fina que presenta finas laminaciones bien seleccionadas. Se pueden ver restos orgánicos marinos en todo el depósito. Cercano al techo de la secuencia se observa un lente de clastos de 10 cm x 30 cm de dimensión (muestra SP1802a), con mala selección y tamaños que van desde los 0,5 mm hasta los 6 cm de diámetro.
- 1 – muestra SP1801: unidad matrizsoportada con gradación normal y clastos angulosos de hasta 14 cm de diámetro inmersos en una matriz de grano tamaño arena media y abundante presencia de restos orgánicos marinos.

### 3. Sandwich de Pescado (Perfil 2/NE)

En la Figura 21 se presenta la columna estratigráfica levantada en la sección NE de la localidad Sandwich de Pescado:

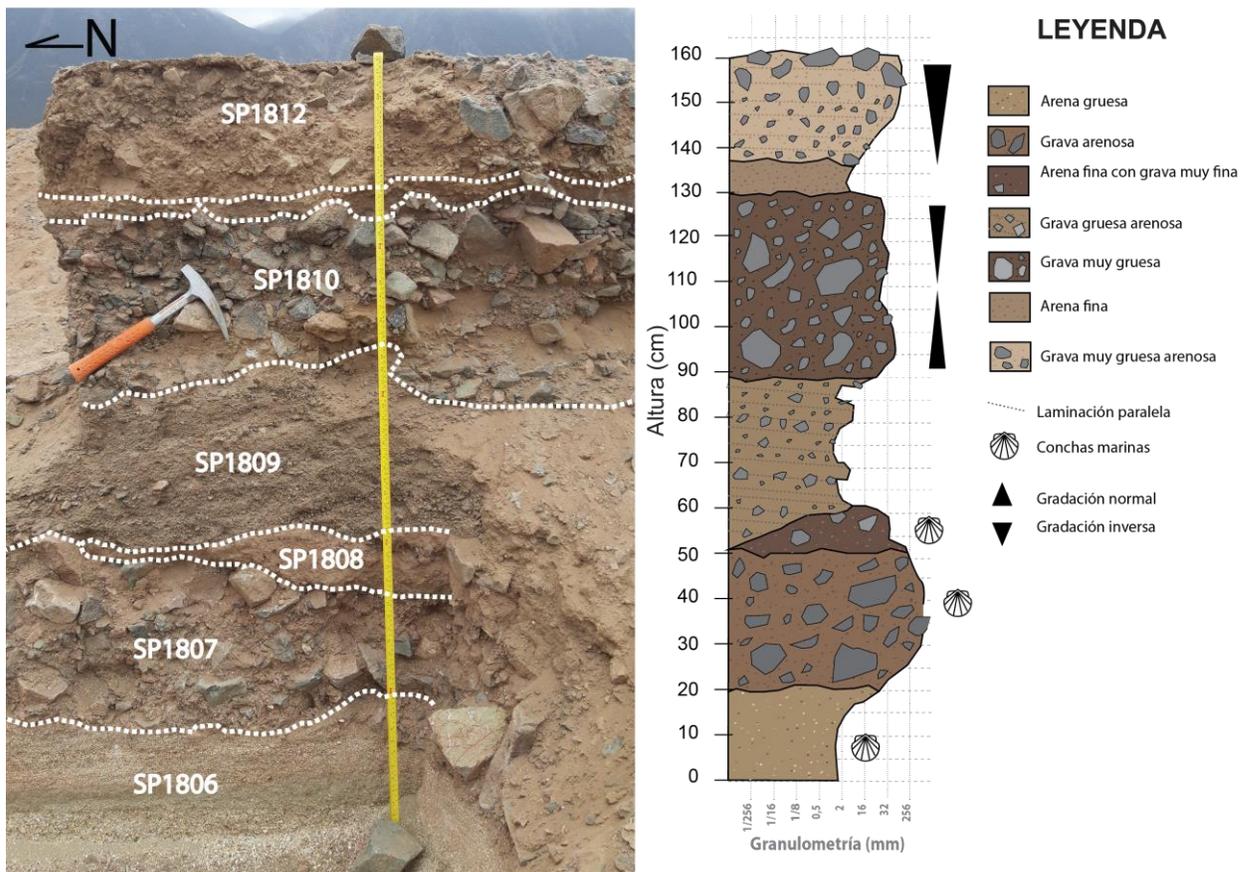


Figura 21: Columna estratigráfica levantada en Sandwich de Pescado. Perfil NE.

Este depósito se divide en 6 unidades que son descritas a continuación:

- 6 – muestra SP1812: unidad que presenta gradación inversa con zonas matrizsoportadas y otras clastosoportadas, de clastos mal seleccionados y angulosos que alcanzan un máximo de 15 cm de diámetro y que están inmersos en una matriz de

tamaño de grano limo-arena media. Presenta variaciones laterales donde la secuencia se vuelve más caótica y no se observan tendencias gradacionales.

- 5: unidad de granos bien seleccionados tamaño arena fina a media.
- 4 – muestra SP1810: unidad clastosoportada de clastos angulosos con mala selección de tamaño máximo 23 cm inmersos en una matriz de tamaño de grano arena fina a media. Presenta variaciones laterales donde se puede observar gradación normal en la base e inversa en el techo, pero sin mantenerse en todo el depósito.
- 3 – muestras SP1808 y SP1809: unidad que en su base presenta un nivel acuñado matrizsoportado (muestra SP1808 con una matriz de tamaño de grano limo a arena gruesa, que presenta algunos bloques similares a los de la unidad 2. Además, se observan restos de organismos marinos muy fracturados. Por encima de este lente se tiene una secuencia con laminaciones de selección regular, algunas matrizsoportadas y otras clastosoportadas, con un tamaño de grano máximo de 3 cm y una matriz de tamaño de grano arena media.
- 2: unidad clastosoportada con clastos angulosos, mal seleccionados, de tamaño máximo de 36 cm de diámetro inmersos en una matriz de tamaño de grano arena gruesa, con presencia de restos orgánicos marinos fracturados. La muestra obtenida para análisis sedimentológico corresponde a SP1807.
- 1 – muestra SP1806: unidad compuesta por material tamaño arena gruesa que presenta abundante presencia de materia orgánica marina (muestra SP1806a).

#### 4. Cachinales (Perfil 1/Sur)

Este sitio se ubica en la franja costera entre Taltal y Paposo en la Bahía Cachinales, aproximadamente a 30 km al norte de Taltal por el lado este de la ruta 1. Aquí existe una zanja de origen antropogénico que deja al descubierto perfiles sedimentarios que presentan distintas unidades aluviales, lo que permitió levantar 2 columnas estratigráficas distribuidas en una sección norte-sur de 40 m de extensión.

En las siguientes figuras se puede observar que el sitio de muestreo corresponde a una llanura aluvial, donde, al menos, se tienen 3 morfologías aluviales distintas: en verde se observan abanicos con una pendiente de 20° aproximadamente; en naranja se tienen abanicos extensos con pendientes cercanas a los 6° que cortan a los naranjos y en amarillo se observan los canales más recientes (ver Figura 22 y Figura 23). En la Figura 24 se muestra la zanja donde se levantaron las columnas, donde es posible observar los perfiles estudiados y los abanicos aluviales que nacen de las quebradas de la Cordillera de la Costa.

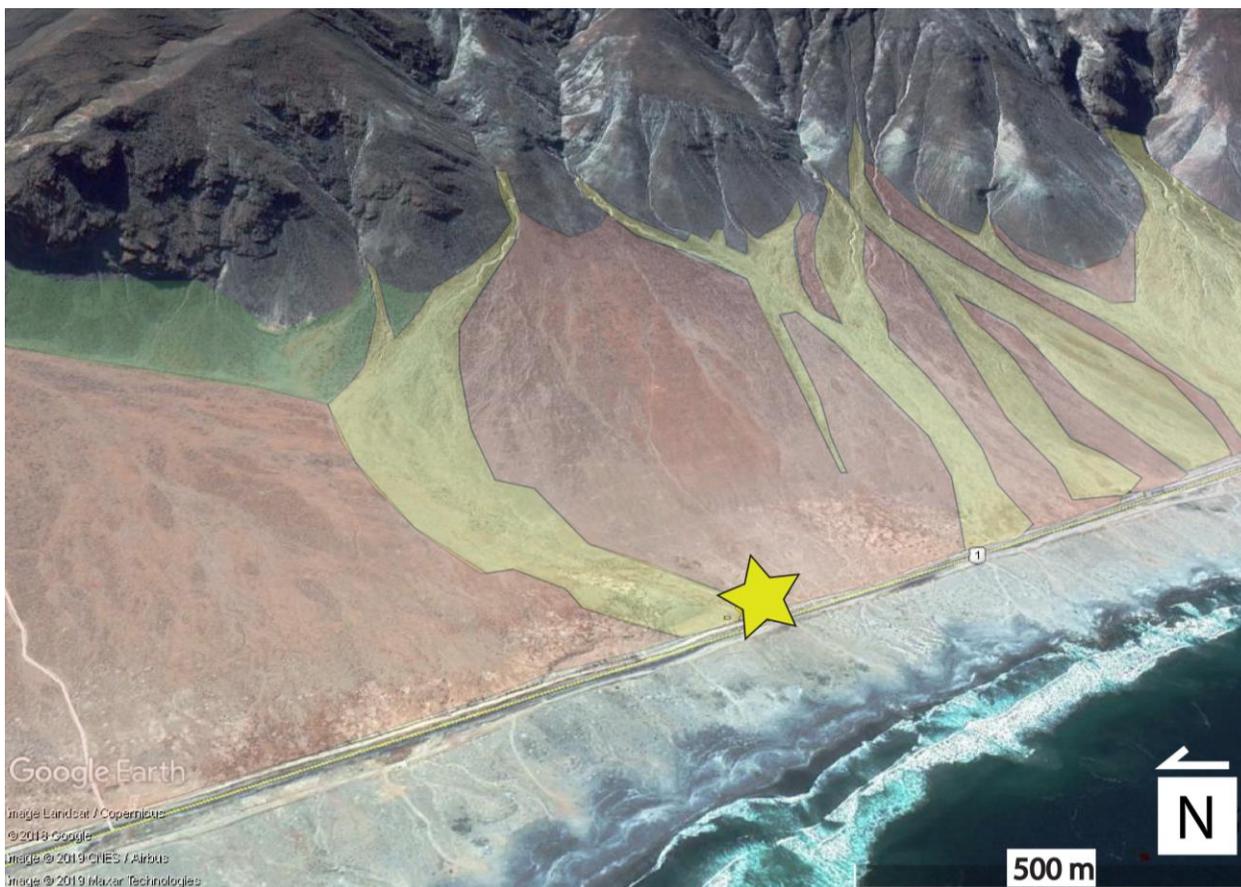


Figura 22: Ubicación del sitio de muestreo en Cachinales, vista hacia el este. La estrella representa el punto donde se realizó el levantamiento de columnas y los polígonos las distintas morfologías que se observan al este del camino. En verde y naranja se tienen abanicos aluviales inactivos, y en amarillo los canales activos. Imagen extraída de Google Earth.

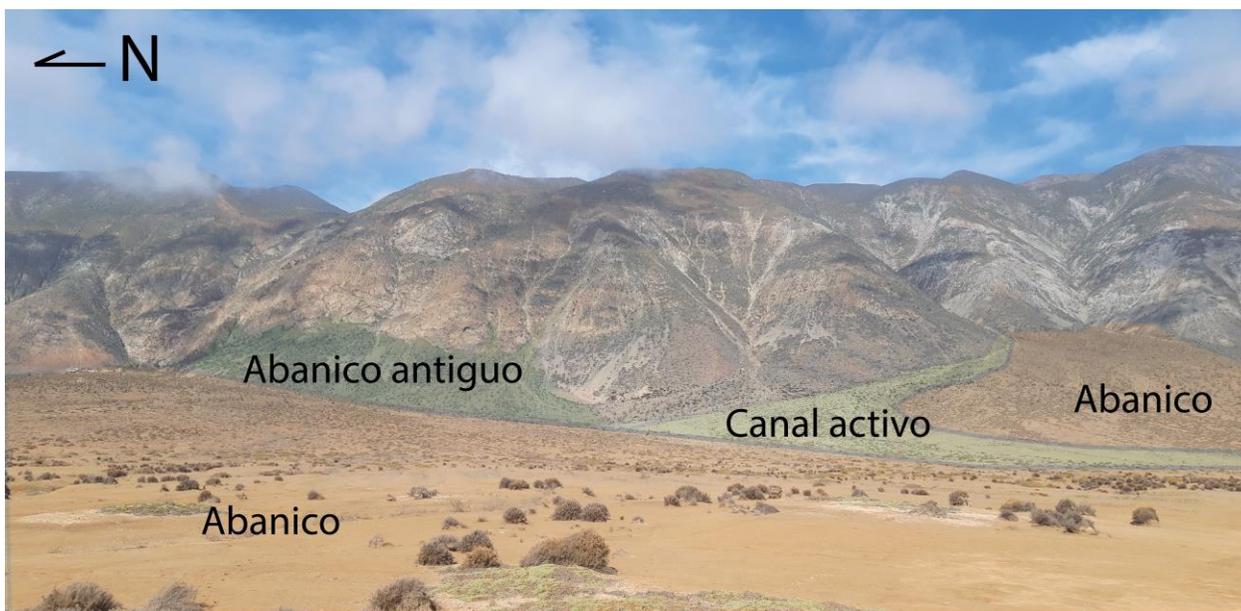


Figura 23: Vista hacia el este desde el sitio de muestreo de Cachinales. Se pueden observar los abanicos con pendiente cercana a los 20° en verde, aquellos con pendiente de 6° en naranja y en amarillo los canales activos. Fotografía tomada en las campañas de terreno.



Figura 24: Sitio de muestreo en Cachinales. A la izquierda (hacia el este) se pueden observar algunos de los abanicos aluviales presentados en las figuras anteriores. Fotografía tomada en las campañas de terreno.

En la parte sur de la sección estudiada se levantó la primera columna estratigráfica, la que se muestra en la Figura 25.

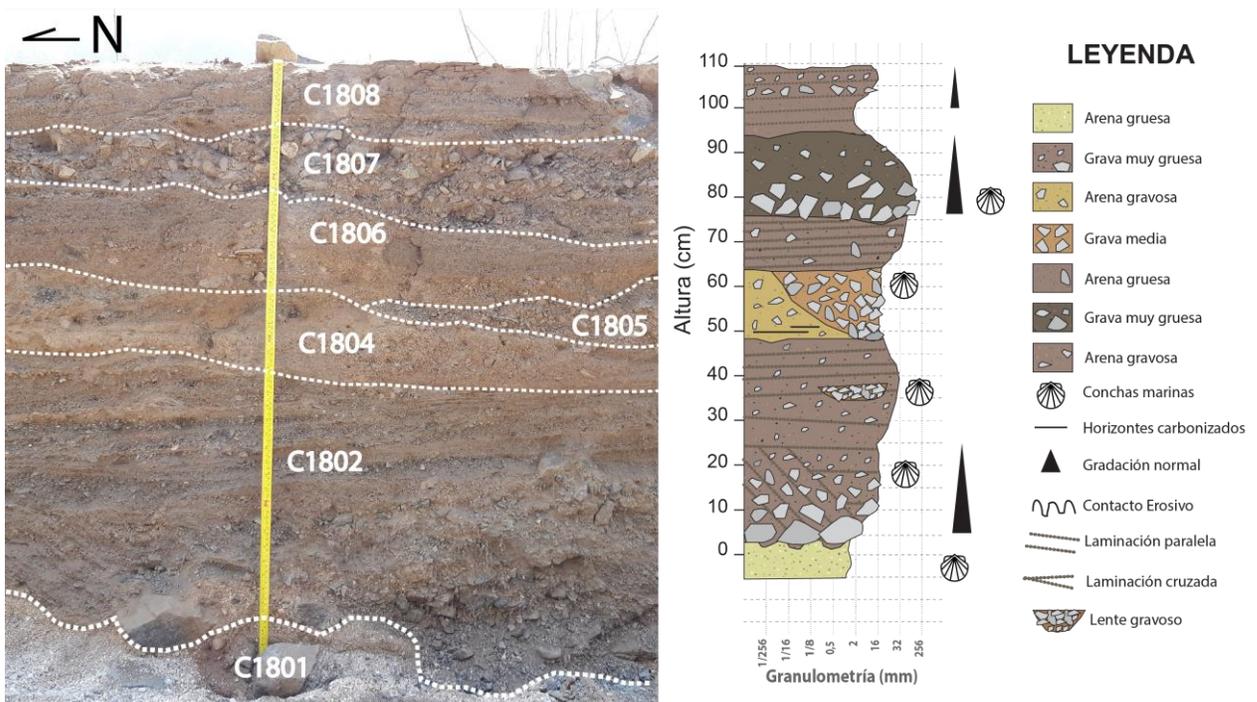


Figura 25: Primera columna estratigráfica levantada en Cachinales. Perfil sur.

El perfil está dividido en un total de 7 unidades, que, de más joven a más antigua, se describen a continuación:

- 6 – muestra C1808: unidad compuesta por dos paquetes. En la base se observa un depósito laminado de clastos tamaño arena y en el techo un depósito con gradación

normal, matrizsoportado y clastos tamaño grava fina a arena media en la parte superior.

- 5 – muestra C1807: unidad matrizsoportada con gradación normal y clastos que alcanzan hasta los 10 cm de diámetro máximo en la base y se encuentran inmersos en una matriz tamaño de grano limo-arena fina. Este depósito se acuña lateralmente en la parte norte del afloramiento y presenta conchas marinas, las que fueron datadas por radiocarbono (muestra C1810).
- 4 – muestra C1806: unidad laminada matrizsoportada con clastos tamaño grava. En algunos niveles presenta laminaciones de clastos de mayor tamaño (hasta 3 cm de diámetro), que están inmersos en una matriz de grano tamaño arena media a gruesa.
- 3 – muestras C1804 y C1805: esta unidad puede dividirse en dos paquetes distintos. A la izquierda (hacia el N) se tiene un depósito matrizsoportado de clastos de hasta 2 cm de largo inmersos en una matriz tamaño arena (muestra C1804). Tiene presencia de horizontes carbonizados en su base, los que fueron datados por radiocarbono (muestra C1809). A la derecha (hacia el S) se observa un lente matrizsoportado de selección regular con clastos que alcanzan hasta los 6 cm de diámetro máximo (muestra C1805). Presenta conchas marinas fracturadas.
- 2 – muestra C1802: unidad compuesta por dos paquetes distintos. En la base se observa un depósito con variación lateral: en la parte sur (derecha) tiene gradación normal, es clastosoportado, con clastos que en la parte inferior alcanzan un diámetro de hasta 25 cm inmersos en una matriz de tamaño de grano limo. En la parte norte (izquierda) se tiene un depósito de grano fino de mala selección, que posee laminación cruzada (ver Figura 26). En el paquete superior, el depósito presenta laminaciones paralelas con capas clastosoportadas y matrizsoportadas de clastos tamaño grava fina y arena, respectivamente. Hay presencia de lentes clastosoportados con clastos de tamaño similar a los presentes en el resto del depósito. En toda la unidad hay presencia de conchas marinas con un alto nivel de fracturamiento.
- 1 – muestra C1801: unidad matrizsoportada de clastos tamaño arena media a gruesa con abundante presencia de fragmentos de conchas datadas por radiocarbono (muestra C1811), inmersos en una matriz tamaño arena media a gruesa. Esta unidad corresponde a un depósito litoral, el que subyace en contacto erosivo a la unidad 2 de origen aluvial (ver Figura 26).



Figura 26: Contacto erosivo entre la unidad 1 y 2 del perfil sur de Cachinales. La línea negra segmentada representa dicho contacto y la línea roja segmentada representa la laminación cruzada de la unidad 2. Es posible observar un clasto de diámetro máximo de 10 cm por sobre el contacto erosivo, el que pertenece a la parte derecha de la variación lateral de facies descritas en la unidad 2.

## 5. Cachinales (Perfil 2/Norte)

En la se muestra el segundo perfil levantado en Cachinales, 40 m al norte del primer perfil:

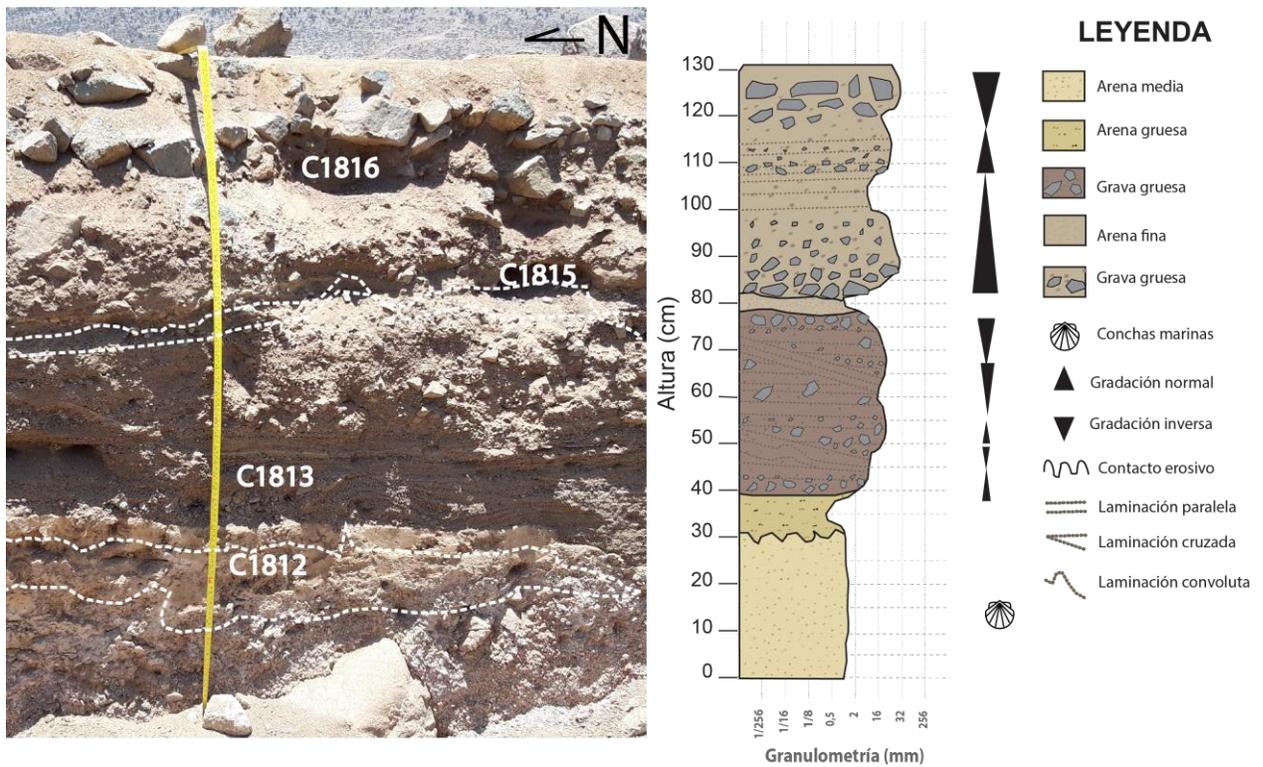


Figura 27: Segunda columna estratigráfica levantada en Cachinales. Perfil centro.

En esta parte de Cachinales, el depósito se divide en 5 unidades distintas. A continuación, se describen de más joven a más antigua:

- 5 – muestra C1816: unidad que se puede dividir en 3 paquetes distintos. En su base se observa un depósito clastosoportado con gradación normal y clastos de tamaño grava que alcanzan hasta los 15 cm de diámetro máximo inmersos en una matriz tamaño de grano limo-arena. Posteriormente, se tiene un segundo paquete clastosoportado con gradación normal y clastos de mucho menor tamaño (alrededor de los 6 cm de diámetro máximo). Finalmente, se tiene un paquete clastosoportado con gradación inversa y clastos que alcanzan hasta los 25 cm de diámetro máximo, inmersos en una matriz tamaño de grano limo-arena.
- 4 – muestra C1815: nivel de arena fina a media de color marrón claro que presenta buena selección.
- 3 – muestra C1813: unidad que presenta paquetes de arena fina y media, intercalados con paquetes de clastos más gruesos de hasta 4 cm de diámetro. En ambos se observan niveles con laminación paralela y en el paquete de arenas también hay laminación cruzada. Se tienen segmentos con gradación inversa y normal, y en la parte inferior se observa un nivel de arena con laminación convoluta (ver Figura 28).
- 2 – muestra C1812: unidad color marrón claro con granos de tamaño limo-arcilla que presenta acuñamiento lateral hacia el sur.
- 1: unidad matrizsoportada de clastos tamaño arena media a gruesa con abundante presencia de conchas marinas, inmersos en una matriz tamaño limo-arena. En su parte superior se pueden observar algunos clastos angulosos mal seleccionados con tamaños que van desde los 2 a los 15 cm de diámetro máximo.

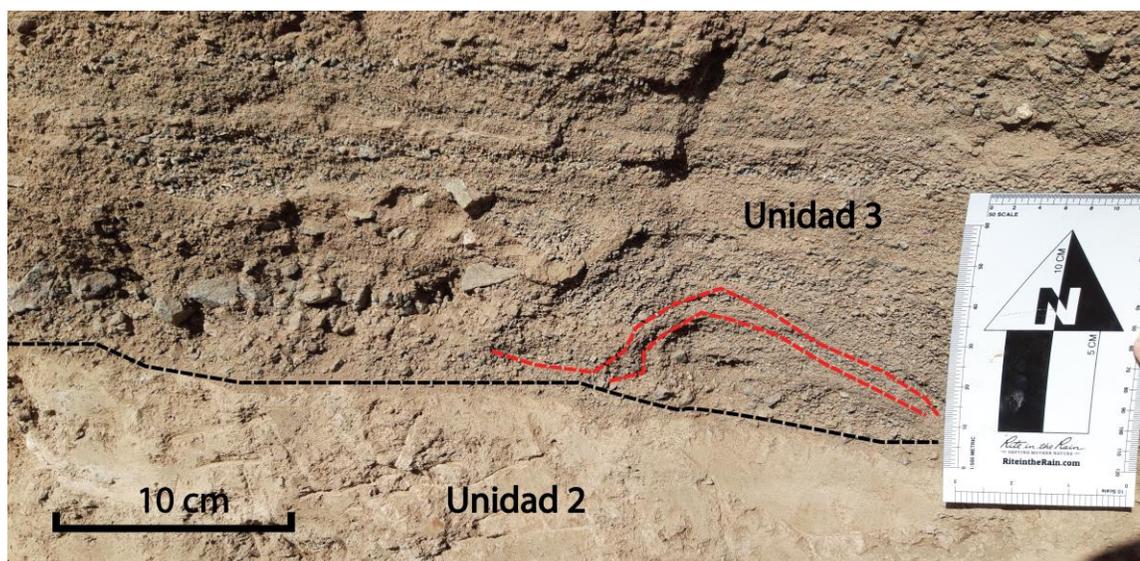


Figura 28: Laminación convoluta en arenas de la unidad 3 (línea segmentada color rojo). La línea negra representa el contacto entre las unidades 2 y 3, y en la parte superior de la unidad 3 se puede observar laminación paralela.

## 6. Las Bandurrias

Las Bandurrias es una localidad ubicada en la franja costera que une Taltal con Paposos a través de la Ruta 1, aproximadamente a 25 km al norte de Taltal. Este sitio tiene una gran significancia arqueológica debido a que la sección estudiada está justo bajo un alero de roca utilizado por las comunidades aborígenes de la zona a modo de habitación (Salazar *et al.*, 2015). En la Figura 29 y Figura 30 se presentan una imagen panorámica extraída de Google Earth, y una fotografía tomada en terreno, respectivamente. En ambas se puede

observar la dinámica aluvial que involucra, al menos, 3 agentes: dos abanicos antiguos, uno superpuesto al otro, y los canales activos disectándolos a ambos.

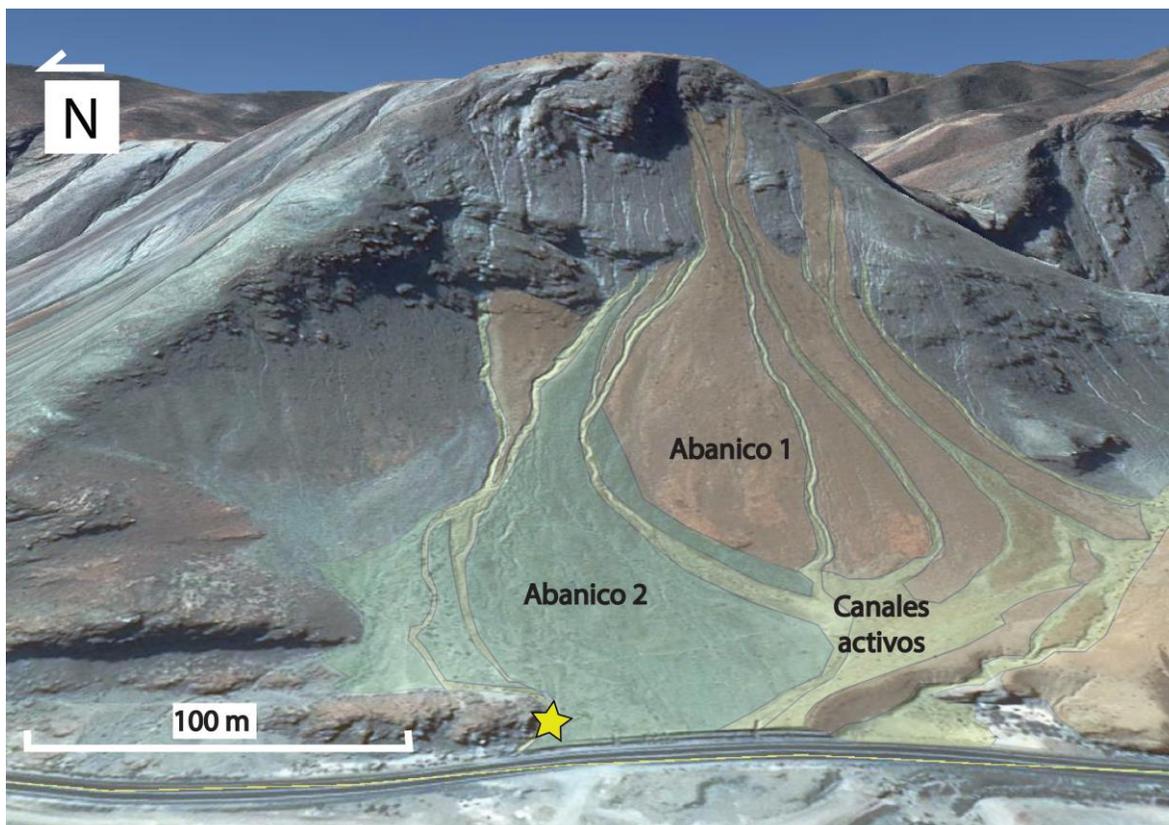


Figura 29: Ubicación del sitio de muestreo en Las Bandurrias, vista hacia el este. La estrella representa el punto donde se realizó el levantamiento de columna, y los polígonos las distintas morfologías que se observan al este del camino. En naranja se observa el Abanico 1 que fue cortado por el Abanico 2 en verde. A su vez, este último es disectado por los actuales canales activos, en color amarillo. Imagen extraída de Google Earth.



Figura 30: Vista hacia el sitio de muestreo de Las Bandurrias, demarcado con una estrella. Este se encuentra ubicado bajo el sitio arqueológico. Se pueden observar los abanicos de la figura anterior en naranja y verde, y en amarillo los canales activos. Fotografía tomada en las campañas de terreno.

En la Figura 31 se presenta el sitio de muestreo en Las Bandurrias. Este quedó expuesto luego de la disección de un canal que en ese lugar tiene dirección este-oeste.

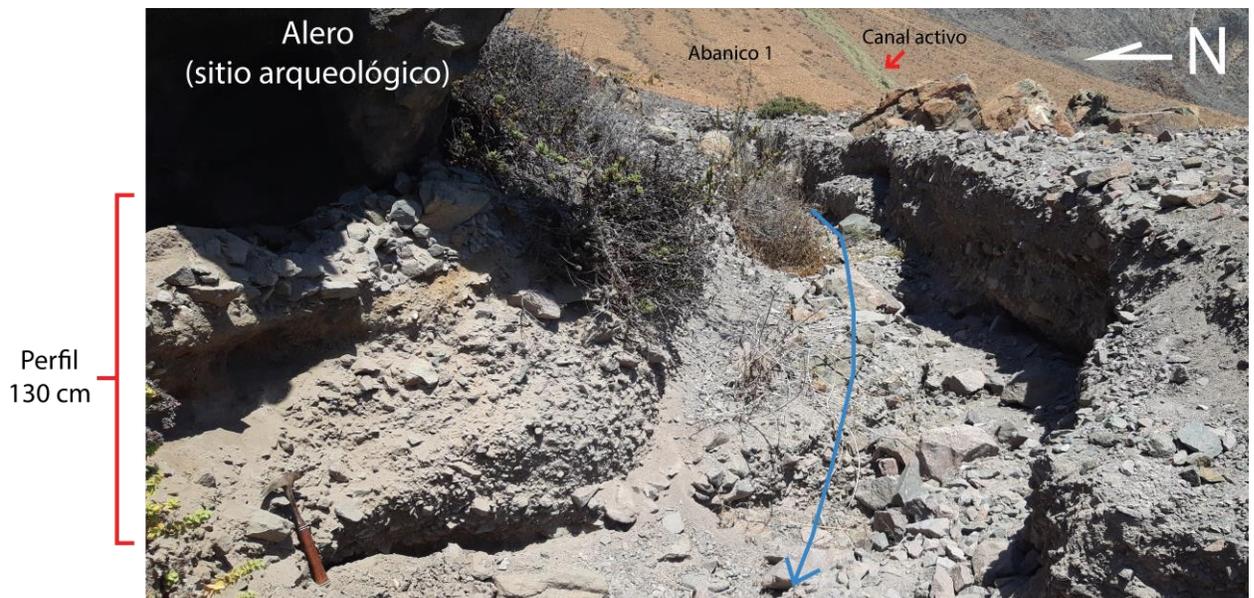


Figura 31: Sitio de muestreo en Las Bandurrias. A la izquierda (hacia el norte) observa la sección donde se realizó el levantamiento de columna estratigráfica, que se encuentra en el sitio arqueológico de la zona. La flecha celeste indica la dirección este-oeste del canal activo que disecciona el depósito y permite estudiarlo. Atrás se puede observar el mismo abanico de las imágenes anteriores, también diseccionado por un canal activo. Fotografía tomada en las campañas de terreno.

En la Figura 32 se muestra el perfil estratigráfico levantado en Las Bandurrias:

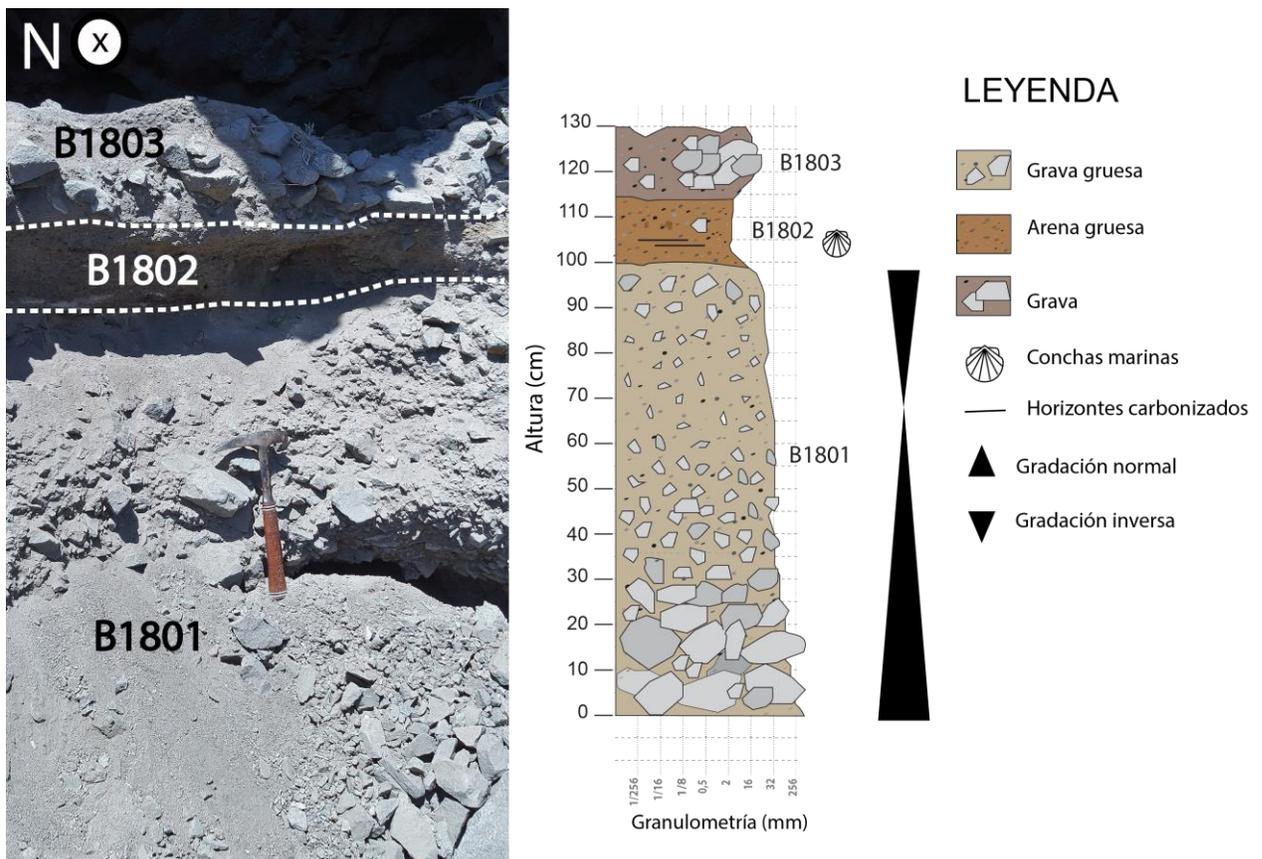


Figura 32: Columna estratigráfica levantada en Las Bandurrias.

El depósito se divide en 3 unidades distintas que, de más joven a más antigua, se describen a continuación:

- 1 – muestra B1803: unidad con zonas matrizsoportada y otras clastosoportada. Los bloques son angulosos, presentan una longitud máxima de 20 cm y están inmersos en una matriz tamaño limo - arena fina.
- 2 – muestra B1802: unidad matrizsoportada con clastos que alcanzan un diámetro máximo de 5 cm y que están inmersos en una matriz de tamaño limo. Presenta horizontes carbonizados de espesor milimétrico (muestra B1804 para datación por radiocarbono) y conchas marinas altamente fracturadas. Los niveles carbonizados se muestran en la Figura 34.
- 3 – muestra B1801: unidad clastosoportada con zonas con gradación normal e inversa. Los clastos son angulosos a subangulosos, alcanzan un diámetro máximo de hasta 35 cm y están inmersos en una matriz de grano tamaño arena y limo. Se puede asociar esta unidad a la que está justo al frente del canal, donde se observa en su base imbricación de clastos con una inclinación de 5° hacia el S (ver Figura 33). En esa misma unidad también es posible ver que posee una gradación normal y luego inversa de clastos.

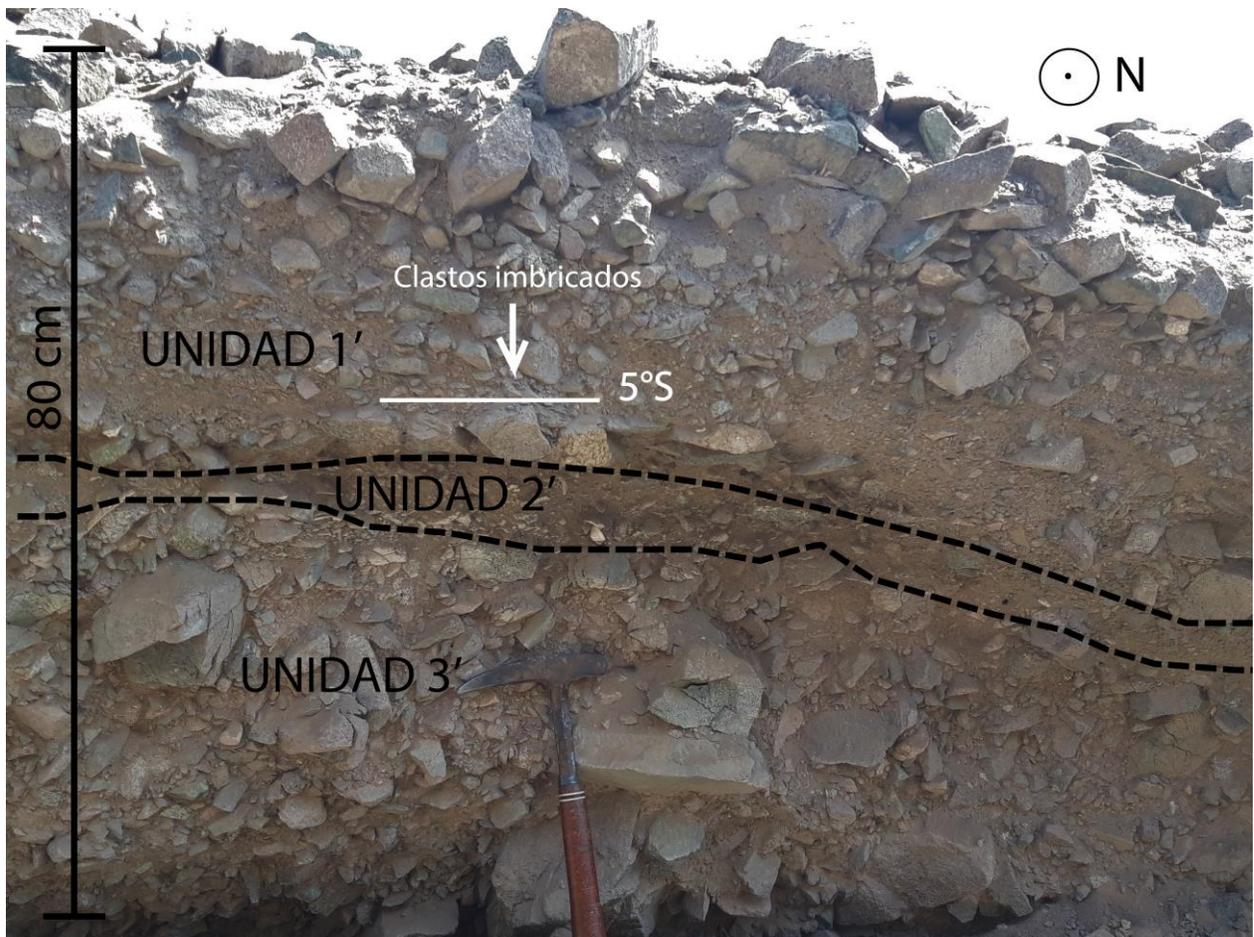


Figura 33: Perfil que se observa por el flanco sur del canal, que puede correlacionarse con la sección estratigráfica levantada. La unidad 2' se observa con un espesor menor, mientras que la unidad 3' aumenta en espesor. En la base de la unidad 3' se observan los clastos imbricados con una inclinación 5°S.

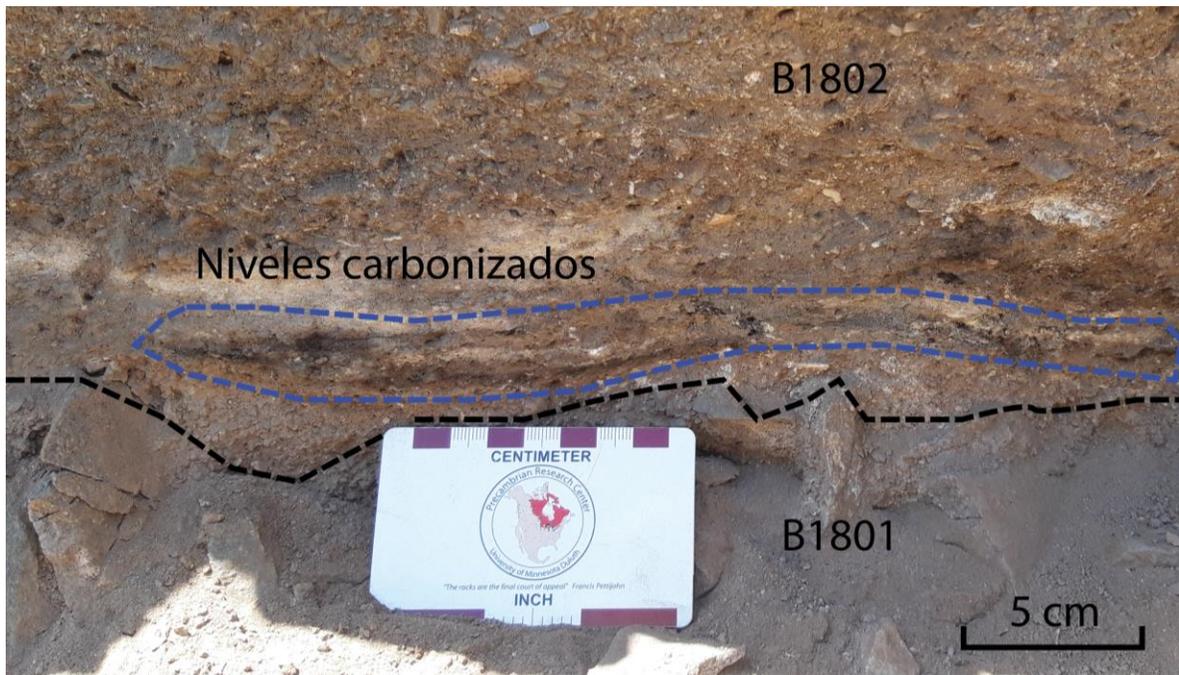


Figura 34: Niveles carbonizados presentes en la unidad 2 encerrados por la línea segmentada azul (muestra B1804 para datación por radiocarbono)

## 7. Quebrada de Taltal (perfil 1)

Al interior de la Quebrada de Taltal se realizaron dos levantamientos estratigráficos: uno a 2 km y otro a 5 km al SE de Taltal, por la ruta 1 que une la ciudad con la ruta 5. Ambas secciones se emplazan sobre los depósitos aluviales de la quebrada.

El primer perfil se realizó en depósitos que se encuentran justo antes de las piscinas aluviales construidas en el sector (ver Figura 35).

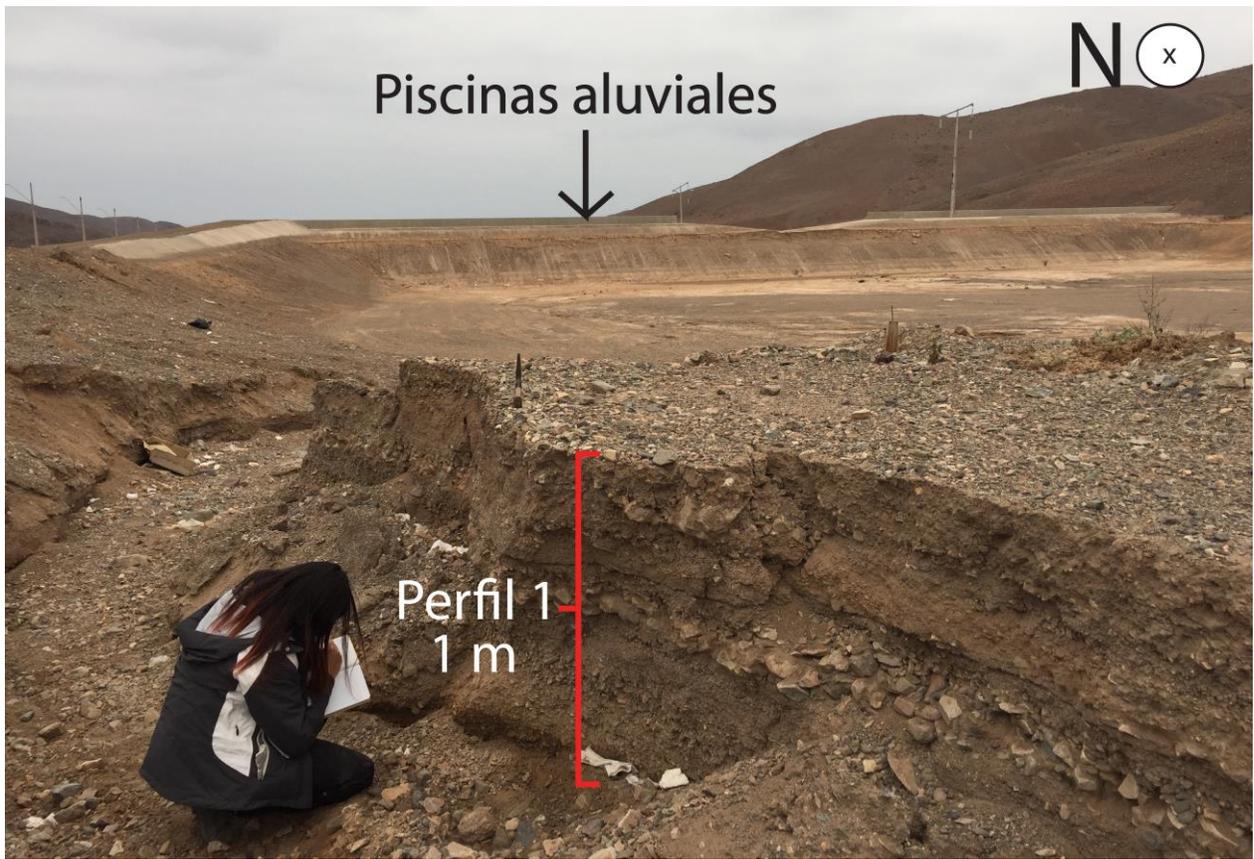


Figura 35: Vista norte hacia el sitio de muestreo del primer perfil en la Quebrada de Taltal, ubicado justo antes de las piscinas aluviales. Fotografía tomada en las campañas de terreno.

En la Figura 36 se presenta la columna estratigráfica de este perfil, donde se tienen 3 unidades que fueron muestreadas para su posterior análisis.

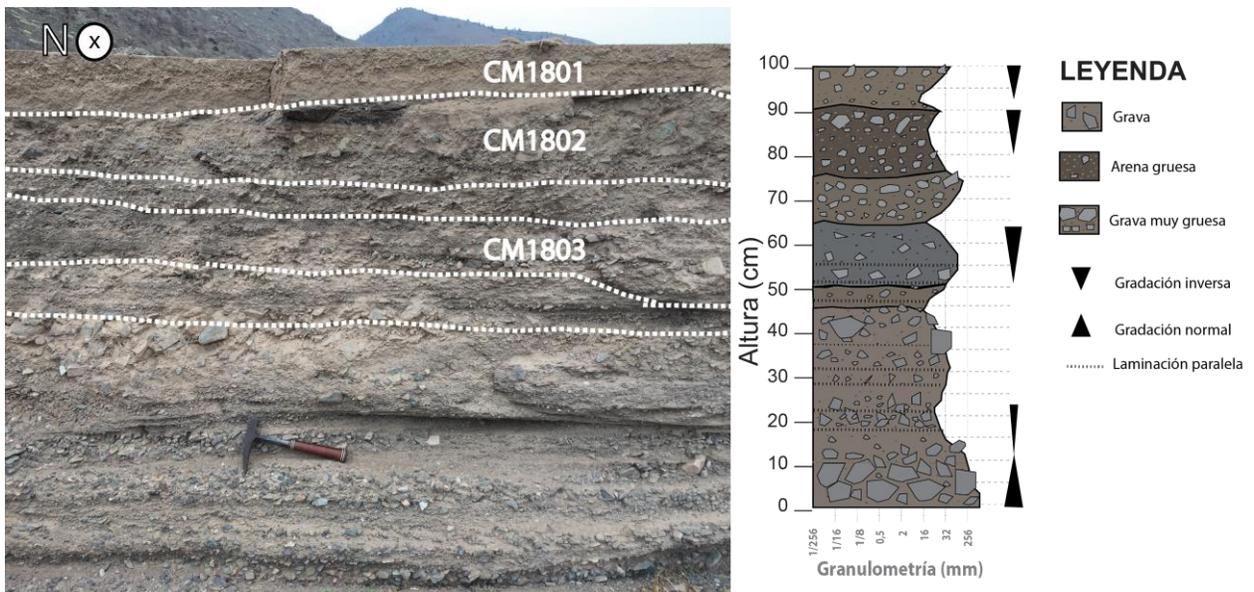


Figura 36: Columna estratigráfica del perfil 1 levantado en la Quebrada de Taltal.

El depósito se divide en 6 unidades distintas, que de más joven a más antigua se describen a continuación:

- 1 – muestra C1801: unidad matrizsoportada con poco porcentaje de clastos tamaño grava, los que presentan gradación inversa. El paquete está constituido principalmente por sedimento de tamaño arcilla, limo y arena.
- 2 – muestra C1802: unidad clastosoportada con clastos que alcanzan hasta 10 cm de diámetro máximo, inmersos en una matriz arenosa. En su parte superior este paquete presenta gradación inversa, aunque también se observan variaciones laterales donde se tienen zonas matrizsoportadas con alta cantidad de sedimento de tamaño arena y limo.
- 3: unidad clastosoportada con clastos que alcanzan hasta 3 cm de diámetro máximo, inmersos en una matriz tamaño arena media a gruesa. Este paquete se acuña lateralmente (ver Figura 37).
- 4 – muestra CM1803: unidad clastosoportada con clastos que alcanzan un máximo de 7 cm de diámetro máximo, inmersos en una matriz tamaño arena fina a gruesa. Presenta variaciones laterales, con zonas que son más bien matrizsoportadas en las que es posible observar laminaciones horizontales paralelas de las capas arenosas (ver Figura 37).
- 5: unidad matrizsoportada de matriz tamaño arena fina a media, que presenta laminaciones horizontales paralelas. Inmersos en la matriz se tienen clastos tamaño grava que alcanzan hasta los 10 cm de diámetro máximo, pero que en general están entre los 2 mm y los 5 cm.
- 6: unidad basal que en su parte inferior presenta una intercalación de capas finas con clastos tamaño arena y limo y capas de clastos tamaño grava. Es posible observar una gradación normal seguida de otra inversa justo en la parte más baja del depósito. En la Figura 37 se observa una continuación hacia el oeste de esta sección, donde se muestra que este paquete presenta laminaciones horizontales paralelas de las intercalaciones previamente mencionadas. En la parte superior de la unidad se tiene un paquete clastosoportado, con clastos tamaño grava que alcanzan hasta los 25 cm de diámetro en algunas zonas.

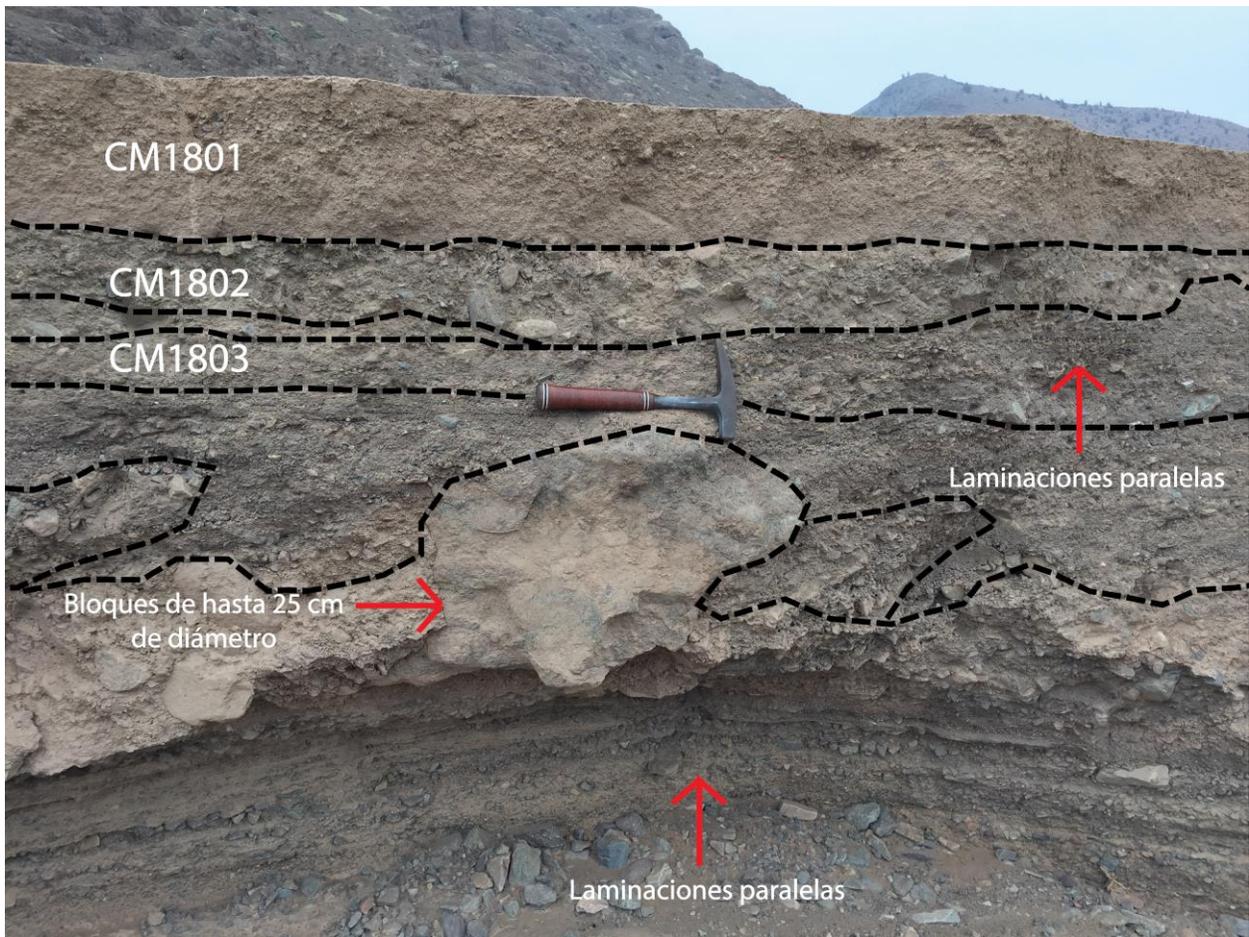


Figura 37: Continuación hacia el oeste del primer perfil levantado en la Quebrada de Taltal. Se puede observar una continuación de las unidades muestreadas y también el acuñaamiento de unidades inferiores. En la unidad basal se observan laminaciones paralelas y en su parte superior clastos que alcanzan hasta los 25 cm de diámetro máximo. En la unidad CM1803 se muestran laminaciones paralelas. Fotografía tomada en las campañas de terreno.

## 8. Quebrada de Taltal (perfil 2)

El segundo perfil levantado en la Quebrada de Taltal se observa en la Figura 38. Este se encuentra en el flanco sur de la ruta 1, a 5 km de distancia de la ciudad de Taltal.



*Figura 38: Vista sur hacia el sitio de muestreo del segundo perfil en la Quebrada de Taltal, ubicado 5 km al SE de Taltal. Fotografía tomada en las campañas de terreno.*

En la Figura 39 se presenta la columna estratigráfica de este perfil, donde se tienen 4 unidades que fueron muestreadas para su posterior análisis.

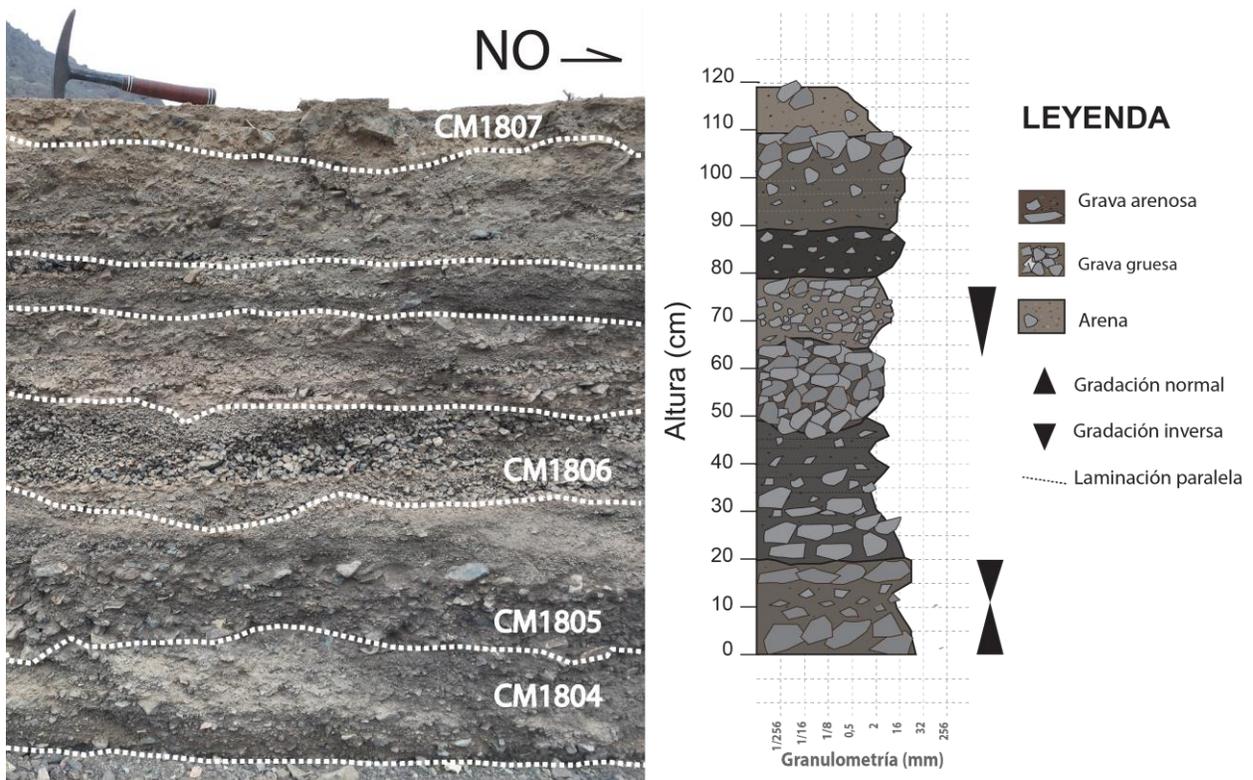


Figura 39: Columna estratigráfica del perfil 2 levantado en la Quebrada de Taltal.

El depósito se divide en 7 unidades distintas, que de más joven a más antigua se describen a continuación:

- 1 – muestra CM1807: unidad matrizsoportada con poco porcentaje de clastos, los que alcanzan tamaños de hasta 10 cm de diámetro máximo, inmersos en una matriz que está constituida por material tamaño limo y arena.
- 2: unidad matrizsoportada de mala selección, que en su base presenta laminaciones paralelas. En algunas zonas se observa gradación normal. El tamaño máximo de los clastos ronda los 5 cm de diámetro.
- 3: unidad matrizsoportada de mala selección, con clastos que alcanzan hasta 4 cm de diámetro máximo, inmersos en una matriz tamaño limo y arena.
- 4: unidad clastosoportada con gradación inversa, de muy mala selección, con clastos que alcanzan hasta 5 cm de diámetro inmersos en una matriz tamaño limo y arena.
- 5 – muestra CM1806: unidad clastosoportada lavada de selección regular, con clastos tamaño grava que alcanzan hasta los 6 cm de diámetro. En algunas zonas del depósito es posible observar gradación normal (ver Figura 40).
- 6 – muestra CM1805: unidad clastosoportada de mala selección con clastos que alcanzan hasta 10 cm de diámetro máximo, inmersos en una matriz tamaño arena. Se observan laminaciones paralelas al interior de este paquete, compuestas de clastos de tamaño grava muy fina.
- 7 – muestra CM1804: unidad clastosoportada muy mal seleccionada con clastos que alcanzan hasta 7 cm de diámetro máximo, inmersos en una matriz de tamaño limo y arena. Se observa con gradación normal en la parte inferior y luego inversa en la parte superior.

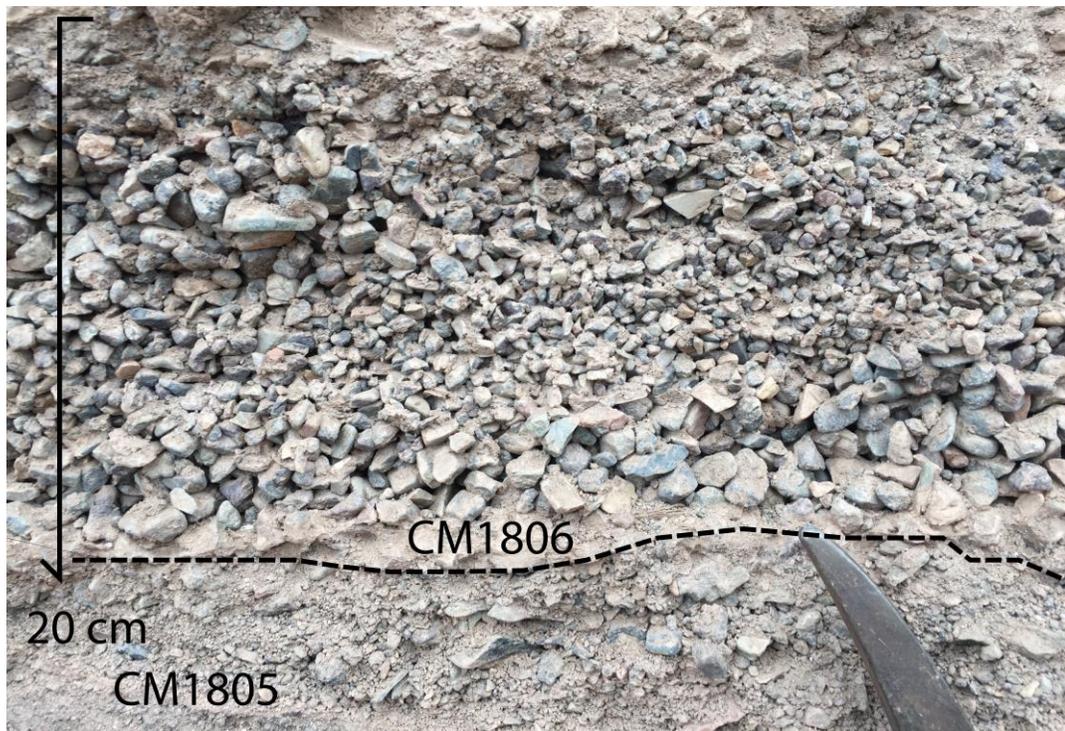


Figura 40: Unidad 5 del perfil 2 levantado en la Quebrada de Taltal. Se puede observar que esta unidad es clastosoportada y se encuentra lavada, además de presentar gradación normal en el centro de la imagen. Fotografía tomada en las campañas de terreno.

### 4.3 Granulometría de los depósitos aluviales

A partir de los resultados obtenidos en el tamizaje y granulometría láser de las muestras tomadas en terreno, se desarrollaron gráficos para cada una de ellas en escala logarítmica ( $\emptyset$ ) en % absoluto y acumulado, según el método propuesto por Folk & Ward (1957). Se obtuvieron los valores de curtosis, selección, mediana y asimetría, con el fin de encontrar implicancias hidrológicas asociadas a la naturaleza de los flujos que dieron origen a estos depósitos. A continuación, desde la Figura 41 a la Figura 48 se detallan dichos resultados, donde se le llamará “Clastos” a la porción del depósito que presenta un tamaño grava (porción tamizada), y “Matriz” al material de tamaño arena, limo y arcilla (porción sometida a granulometría láser). Notar que dentro de la porción clastos también está incluida la parte arenosa, dado que es posible tamizarla mecánicamente, pero de igual manera en el análisis posterior se considerará dentro de la fase matriz.

# 1. Zapatero

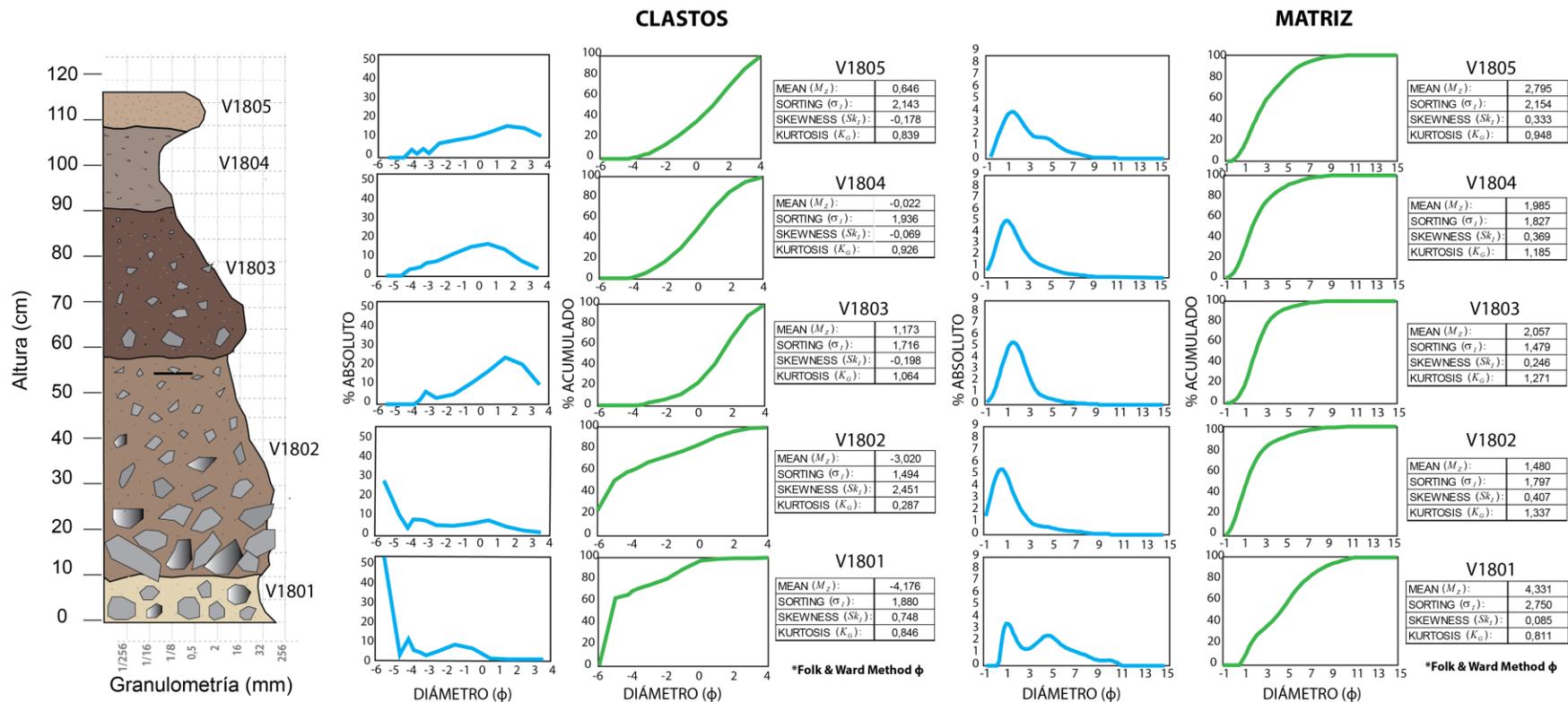


Figura 41: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del sitio Zapatero. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957).

## 2. Sandwich de Pescado (perfil 1/SO)

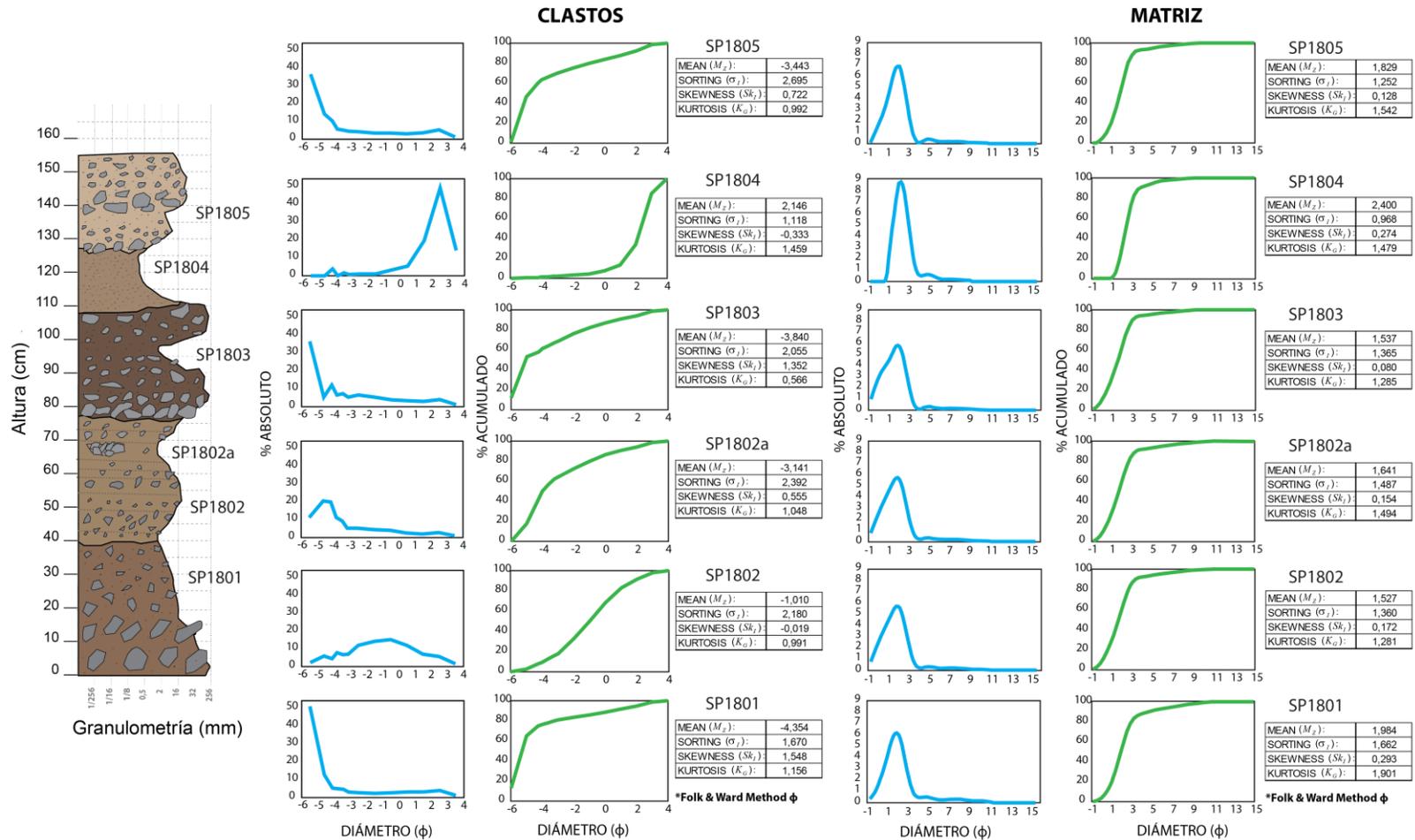


Figura 42: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 1 del sitio Sandwich de Pescado. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957).

### 3. Sandwich de Pescado (perfil 2/NE)

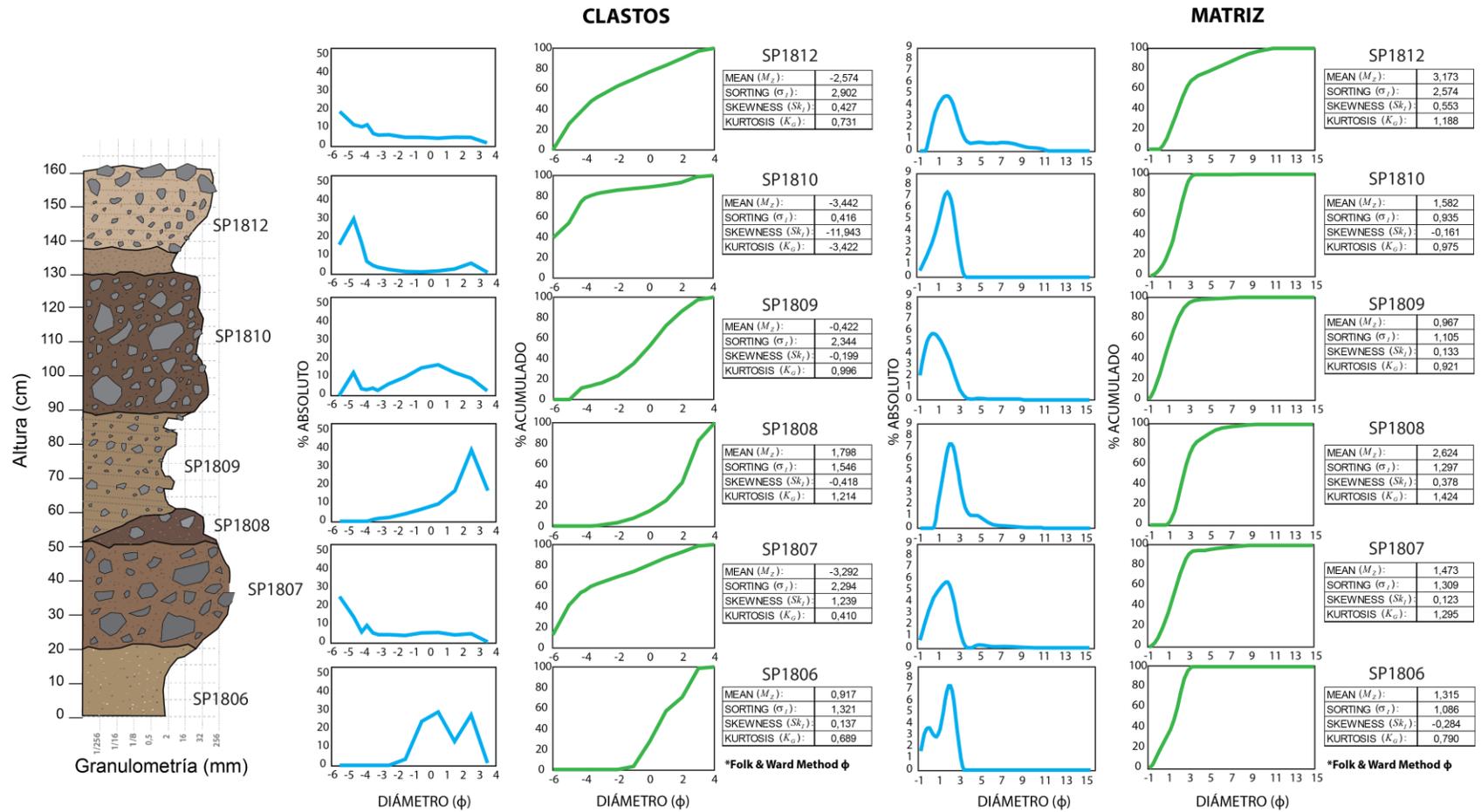


Figura 43: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 2 del sitio Sandwich de Pescado. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957).

#### 4. Cachinales (perfil 1/S)

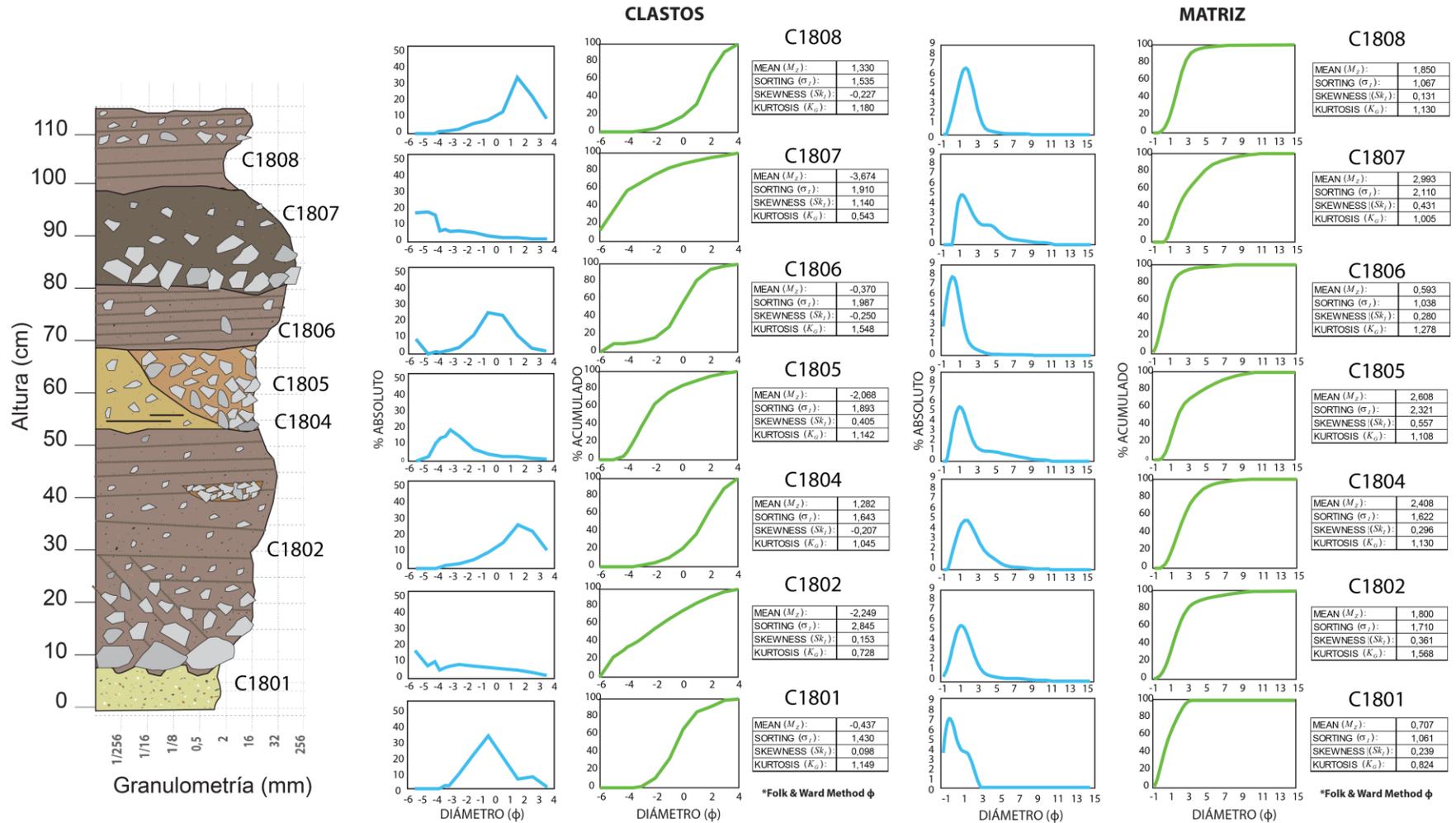


Figura 44: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 1 del sitio Cachinales. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957).

## 5. Cachinales (perfil 2/N)

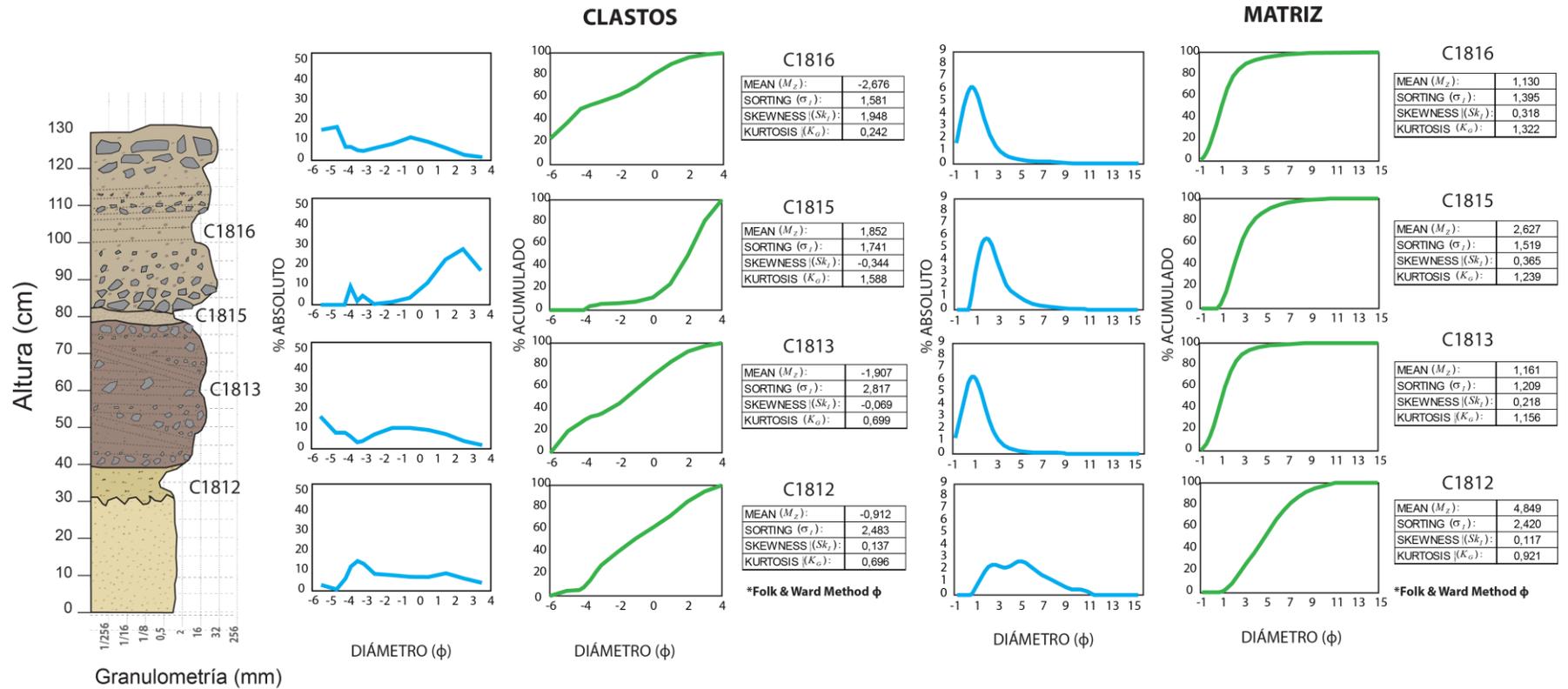


Figura 45: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 2 del sitio Cachinales. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957).

## 6. Las Bandurrias

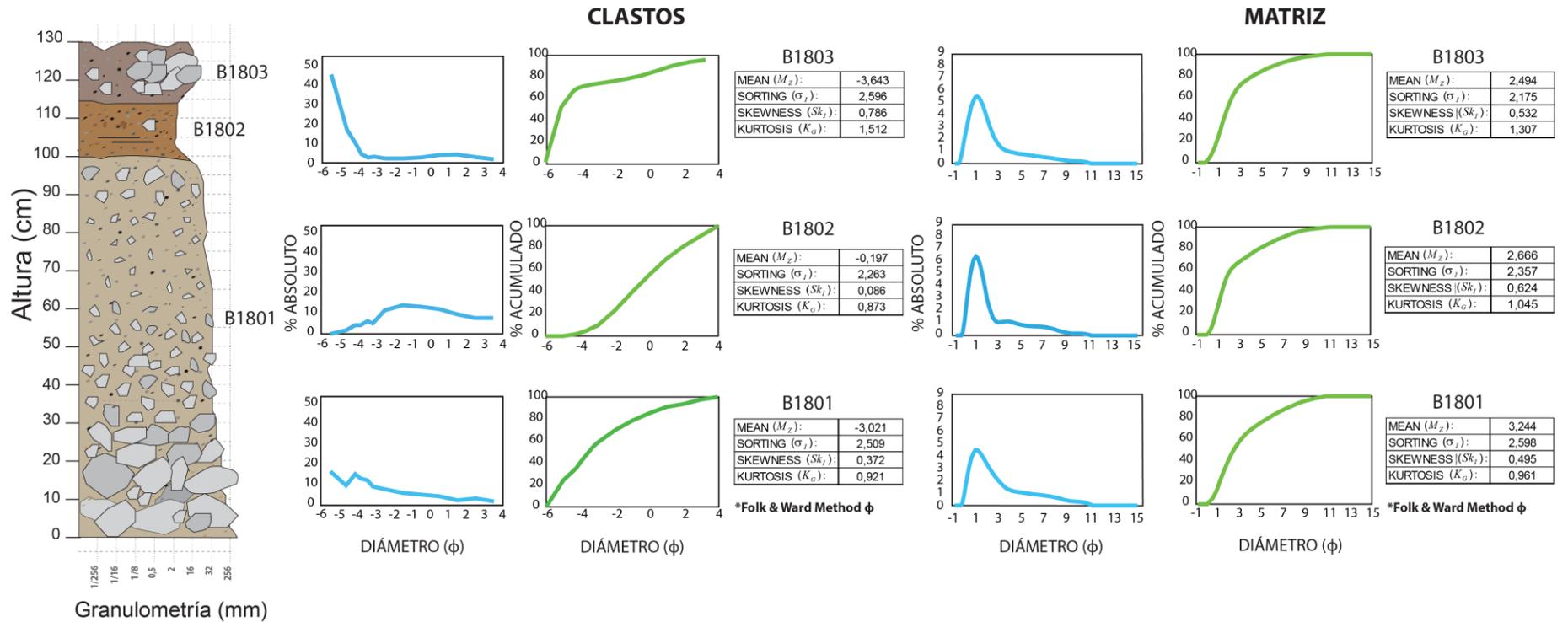


Figura 46: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del sitio Las Bandurrias. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957).

## 7. Quebrada de Taltal (perfil 1/O)

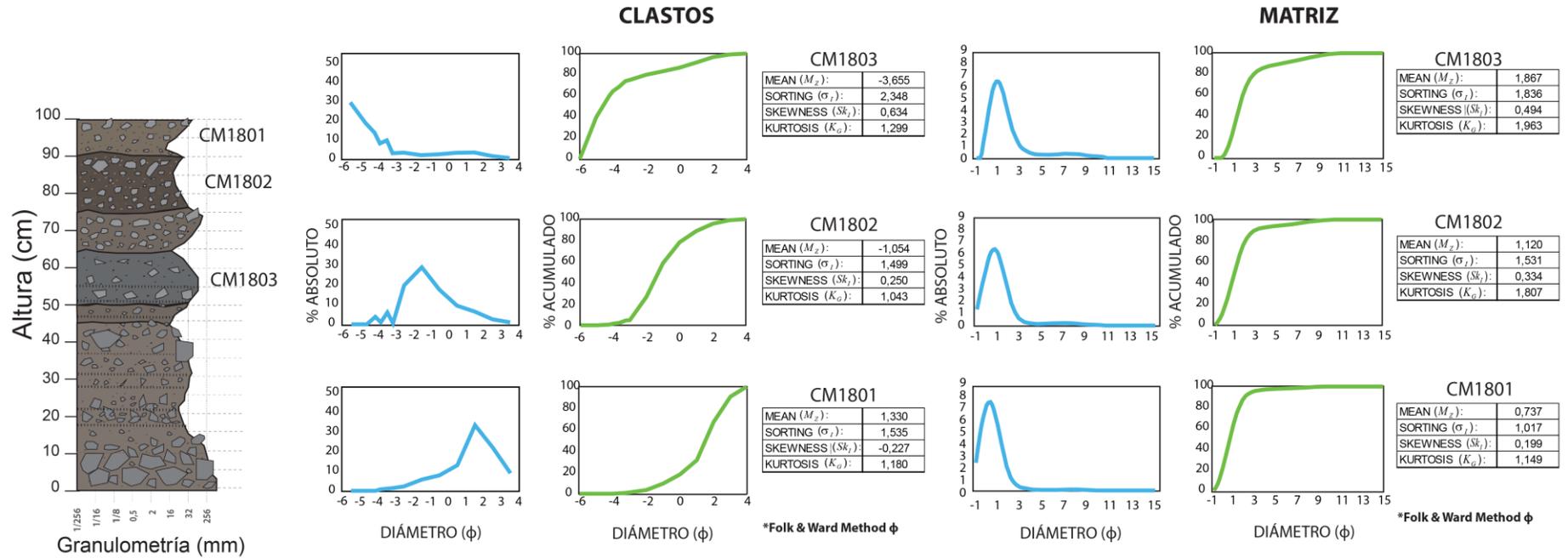


Figura 47: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 1 del sitio Quebrada de Taltal. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957).

## 8. Quebrada de Taltal (perfil 2/E)

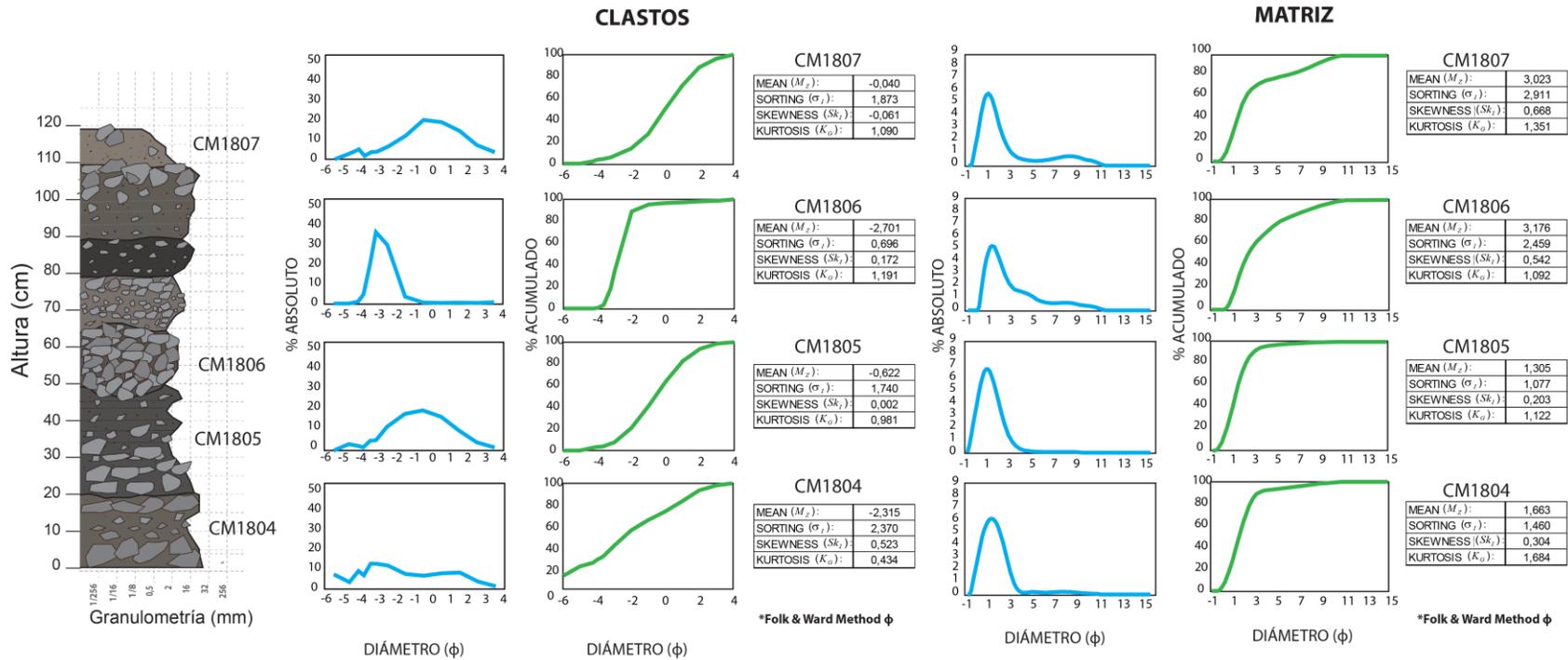


Figura 48: Curvas granulométricas en escala logarítmica ( $\Phi$ ) para la porción de matriz y clastos del perfil 2 del sitio Quebrada de Taltal. Se muestran los valores para promedio, selección, simetría y curtosis, determinados según el método de Folk & Ward (1957).

## 1. Zapatero

En la Tabla 7 se presentan los parámetros y características granulométricas de la porción de clastos y matriz de las 5 unidades del sitio Zapatero.

Tabla 7: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del sitio Zapatero, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).

Muestra	Porción	Carácter	Tamaño Promedio ( $\Phi$ )	Selección	Simetría	Curtosis
V1801	Clastos	Trimodal	-4,176	1,88	0,748	0,846
	Matriz	Bimodal	4,331	2,75	0,085	0,811
V1802	Clastos	Trimodal	-3,02	1,494	2,451	0,287
	Matriz	Unimodal	1,48	1,797	0,407	1,337
V1803	Clastos	Bimodal	1,173	1,716	-0,198	1,064
	Matriz	Unimodal	2,057	1,479	0,246	1,271
V1804	Clastos	Unimodal	-0,022	1,936	-0,069	0,926
	Matriz	Unimodal	1,985	1,827	0,369	1,185
V1805	Clastos	Trimodal	0,646	2,143	-0,178	0,839
	Matriz	Unimodal	2,795	2,154	0,333	0,948

Con base en la Figura 41 y la Tabla 7, es posible observar lo siguiente:

- Muestra V1801: corresponde a un depósito cuya porción de clastos posee un carácter trimodal con un promedio de tamaño de grano grava gruesa, pero con dos poblaciones menores existentes: gravas medianas y gravas finas, que representan cerca del 80% de la muestra total. Estos clastos están inmersos en una matriz bimodal de mala selección con predominancia de limo muy grueso. En general, se observa una distribución de carácter platicúrtica, con dos poblaciones predominantes: una de clastos tamaño grava gruesa y otra en la porción matriz tamaño limo grueso, además de presentar una fracción arcillosa menor. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados masivos.
- Muestra v1802: depósito cuya porción de clastos representa cerca del 80% de la muestra total, posee mala selección y 2 poblaciones: una de gravas medias y otra de gravas finas y muy finas. La distribución de esta fracción es de carácter muy platicúrtico y se encuentra inmersa en una matriz leptocúrtica mal seleccionada con predominancia de arena media y una tendencia hacia tamaños finos. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.
- Muestra V1803: depósito que presenta una pequeña población de gravas finas inmersas en una matriz de arena fina a media. La matriz representa cerca del 15% de la muestra total y en general, tanto la porción de clastos como de matriz se observan con una distribución similar, superponiéndose ambas curvas en la parte de arenas. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.
- Muestra v1804: depósito cuya porción de matriz representa cerca del 70% de la muestra, posee una distribución unimodal, leptocúrtica y con un tamaño de grano promedio de arena media. Presenta una tendencia hacia los finos, existiendo una fracción limosa. La porción de clastos existentes está dentro del rango de gravas finas, con una pequeña parte de gravas medianas. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados masivos.

- Muestra V1805: unidad cuya porción de matriz representa cerca del 80% de la muestra, posee un comportamiento unimodal, mesocúrtico, con un tamaño de grano promedio de arena fina. Se observa una marcada tendencia hacia la parte fina, con una segunda población importante dentro del rango limoso. Dentro de la porción de clastos se pueden observar dos poblaciones marcadas: una dentro del rango de gravas medianas y otra en gravas finas. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados masivos.

## 2. Sandwich de Pescado (perfil 1/SO)

En la Tabla 8 se presentan los parámetros y características granulométricas de la porción de clastos y matriz de las 6 unidades del primer perfil del sitio Sandwich de Pescado.

Tabla 8: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del primer perfil del sitio Sandwich de Pescado, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).

Muestra	Porción	Carácter	Tamaño Promedio ( $\Phi$ )	Selección	Simetría	Curtosis
SP1801	Clastos	Unimodal	-4,354	1,67	1,548	1,156
	Matriz	Unimodal	1,984	1,662	0,293	1,901
SP1802	Clastos	Trimodal	-1,01	2,18	-0,019	0,991
	Matriz	Unimodal	1,527	1,36	0,172	1,281
SP1802a	Clastos	Bimodal	-3,141	2,392	0,555	1,048
	Matriz	Unimodal	1,641	1,487	0,154	1,494
SP1803	Clastos	Polimodal	-3,84	2,055	1,352	0,566
	Matriz	Unimodal	1,537	1,365	0,08	1,285
SP1804	Clastos	Unimodal	2,146	1,118	-0,333	1,459
	Matriz	Unimodal	2,4	0,968	0,274	1,479
SP1805	Clastos	Unimodal	-3,443	2,695	0,722	0,992
	Matriz	Unimodal	1,829	1,252	0,128	1,542

Con base en la Figura 42 y la Tabla 8, es posible observar lo siguiente:

- Muestra SP1801: esta unidad está compuesta predominantemente por la porción de clastos, los que representan cerca del 80% de la muestra. Son clastos de tamaño grava gruesa y mediana, inmersos en una matriz con material de tamaño arena media. Ambas distribuciones son leptocúrticas y unimodales, y se observa una leve tendencia hacia la parte de finos, lo que denota una pequeña población de tamaño limoso-arcilloso. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.
- Muestra SP1802: unidad cuya porción de clastos representa cerca del 50% de la muestra total. Los clastos son de carácter trimodal con muy mala selección, una distribución mesocúrtica y un tamaño promedio de grava muy fina. Estos se encuentran inmersos en una matriz unimodal con distribución leptocúrtica de tamaño promedio arena media. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados gradados.
- Muestra SP1802a: este depósito posee una porción de clastos que representa cerca del 80% de la muestra total, con una selección muy mala y una distribución mesocúrtica, pero con una población de gravas medianas bien marcada respecto al resto. Estas se

encuentran inmersas en una matriz de carácter unimodal y leptocúrtica de tamaño arena media predominantemente. Por lo tanto, corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados masivos.

- Muestra SP1803: presenta una porción de clastos que representa cerca del 80% de la muestra total, con una distribución polimodal, platicúrtica, mal seleccionada y de un tamaño predominante de gravas medianas, pero con una segunda población, aunque más pequeña, de gravas finas. La matriz presenta una distribución unimodal, simétrica y leptocúrtica, con un tamaño promedio de arena media. Esta unidad también corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.
- Muestra SP1804: unidad compuesta en un 95% por matriz, la que presenta una distribución leptocúrtica unimodal, con una selección entre moderada y mala, y un tamaño de grano promedio arena fina. La unidad corresponde a la facies de areniscas finas masivas.
- Muestra SP1805: compuesta en un 80% por la porción de clastos, la que presenta una distribución unimodal, mesocúrtica, muy mal seleccionada y un tamaño promedio de grava media. Estos se encuentran inmersos en una matriz de distribución unimodal, muy leptocúrtica de tamaño promedio arena media y una leve tendencia hacia los finos, que se refleja en una pequeña población de material limoso. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.

### 3. Sandwich de Pescado (perfil 2/NE)

En la Tabla 9 se presentan los parámetros y características granulométricas de la porción de clastos y matriz de las 6 unidades del segundo perfil del sitio Sandwich de Pescado.

Tabla 9: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del segundo perfil del sitio Sandwich de Pescado, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).

Muestra	Porción	Carácter	Tamaño Promedio ( $\Phi$ )	Selección	Simetría	Curtosis
SP1806	Clastos	Bimodal	0,917	1,321	0,137	0,689
	Matriz	Bimodal	1,315	1,086	-0,284	0,79
SP1807	Clastos	Polimodal	-3,292	2,294	1,239	0,41
	Matriz	Unimodal	1,473	1,309	0,123	1,295
SP1808	Clastos	Unimodal	1,798	1,546	-0,418	1,214
	Matriz	Bimodal	2,624	1,297	0,378	1,424
SP1809	Clastos	Trimodal	-0,422	2,344	-0,199	0,996
	Matriz	Unimodal	0,967	1,105	0,133	0,921
SP1810	Clastos	Bimodal	-3,442	0,416	-11,943	-3,422
	Matriz	Unimodal	1,582	0,935	-0,161	0,975
SP1812	Clastos	Polimodal	-2,574	2,902	0,427	0,731
	Matriz	Trimodal	3,173	2,574	0,553	1,188

Con base en la Figura 43 y la Tabla 9, es posible observar lo siguiente:

- Muestra SP1806: esta unidad está compuesta casi en un 95% por la porción matriz, la que posee una distribución bimodal, platicúrtica, mal seleccionada, de un tamaño de grano promedio de arena media con presencia de arena gruesa y una tendencia hacia la parte más gruesa, representada por los pocos clastos observables que poseen un tamaño grava muy fina. Esta unidad corresponde a la facies de areniscas masivas.

- Muestra SP1807: esta unidad está compuesta en un 75% por su porción de clastos, la que presenta una distribución polimodal muy platicúrtica, muy mala selección, un tamaño promedio de grava media y una población menor de clastos de tamaño grava fina. La porción matriz muestra una distribución de carácter unimodal leptocúrtica, con un tamaño promedio de arena media y una leve tendencia hacia los finos representada por una pequeña población de material limoso. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados masivos.
- Muestra SP1808: unidad compuesta casi en un 90% por la porción matriz, la que presenta un comportamiento bimodal, leptocúrtico, con un tamaño de grano promedio de arena fina, una segunda población de arena media y una tendencia hacia los finos que denota una población notoria de material limoso. Los clastos existentes poseen un tamaño grava muy fina. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados masivos.
- Muestra SP1809: unidad cuya matriz representa el 65% de la muestra total, de carácter unimodal, mesocúrtico, con un tamaño de grano promedio de arena gruesa y una segunda población de arena muy gruesa. Los clastos presentan una distribución mesocúrtica, mala selección y de tamaño de grano que va de grava media a grava muy fina. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados laminados.
- Muestra SP1810: unidad cuya porción de clastos representa cerca del 85% de la unidad, es de buena selección y presenta un tamaño promedio de gravas medias, pero también una población de gravas finas. Estas están inmersas en una matriz arenosa de distribución unimodal, leptocúrtica y de selección moderada, con un tamaño promedio dentro del rango de arena media. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.
- Muestra SP1812: unidad cuya porción de clastos representa cerca del 70% de la unidad, muestra una distribución polimodal, platicúrtica y de muy mala selección, abarcando tamaños de gravas finas y medias con un promedio de gravas finas. La matriz es arenosa, tiene un carácter trimodal, leptocúrtico y de muy mala selección, con un promedio que está en el rango de las arenas muy finas. Además, se observa una tendencia hacia los finos, lo que denota la presencia de una fracción de limo y arcilla en la muestra (~20% de la matriz). Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.

#### 4. Cachinales (perfil 1/S)

En la Tabla 10 se presentan los parámetros y características granulométricas de la porción de clastos y matriz de las 7 unidades del primer perfil del sitio Cachinales.

Tabla 10: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del primer perfil del sitio Cachinales, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).

Muestra	Porción	Carácter	Tamaño Promedio ( $\Phi$ )	Selección	Simetría	Curtosis
<b>C1801</b>	Clastos	Bimodal	-0,437	1,43	0,098	1,149
	Matriz	Unimodal	0,707	1,061	0,239	0,824
<b>C1802</b>	Clastos	Trimodal	-2,249	2,845	0,153	0,728
	Matriz	Unimodal	1,8	1,71	0,361	1,568
<b>C1804</b>	Clastos	Unimodal	1,282	1,643	-0,207	1,045
	Matriz	Unimodal	2,408	1,622	0,296	1,13

<b>C1805</b>	Clastos	Unimodal	-2,068	1,893	0,405	1,142
	Matriz	Unimodal	2,608	2,321	0,557	1,108
<b>C1806</b>	Clastos	Bimodal	-0,37	1,987	-0,25	1,548
	Matriz	Unimodal	0,593	1,038	0,28	1,278
<b>C1807</b>	Clastos	Trimodal	-3,674	1,91	1,14	0,543
	Matriz	Bimodal	2,993	2,11	0,431	1,005
<b>C1808</b>	Clastos	Unimodal	1,33	1,535	-0,227	1,18
	Matriz	Unimodal	1,85	1,067	0,131	1,13

Con base en la Figura 44 y la Tabla 10, es posible observar lo siguiente:

- Muestra C1801: unidad que está compuesta predominantemente por la fase matriz (70% de la muestra), la que presenta un tamaño de grano arena con predominancia en la parte gruesa y muy gruesa, una distribución unimodal, platicúrtica y de mala selección. La porción de clastos posee una población que se encuentra en el rango de las gravas finas y muy finas. La unidad pertenece a la facies de areniscas conglomerádicas.
- Muestra C1802: unidad cuya porción de clastos representa cerca del 60% de la muestra, contiene dos poblaciones marcadas de tamaño grava media y grava fina, una distribución platicúrtica y de muy mala selección. La matriz tiene un carácter unimodal y muy leptocúrtico, con un tamaño que abarca todo el espectro arenoso y promedio de arena media. Ambas fases presentan una tendencia hacia los finos, observándose una pequeña fracción de limo y, en menor medida, arcilla. La unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados y laminados.
- Muestra C1804: unidad compuesta principalmente por la porción matriz (85% de la muestra), con un tamaño de grano promedio de arena fina, una segunda población de arena media y una distribución unimodal, leptocúrtica, que tiende débilmente hacia los finos, observándose una baja presencia material limoso. La porción clastos presenta tamaños que van desde grava media a grava muy fina. La unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados masivos.
- Muestra C1805: unidad cuya porción de clastos representa cerca del 65% de la muestra total, con distribución unimodal, leptocúrtica, de mala selección, con un tamaño promedio grava fina y una segunda población menor de gravas medianas. La matriz de esta muestra presenta un carácter unimodal con un tamaño promedio de arenas finas, y su distribución tiende a los finos debido a la presencia de una fracción limosa. La unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados masivos.
- Muestra C1806: unidad compuesta principalmente por la porción matriz (~75% del total de la muestra), la que presenta un tamaño de arena gruesa a muy gruesa, de distribución unimodal, leptocúrtica y sin presencia de material limoso o arcilloso. En la porción de clastos se puede observar una población de gravas finas y, en menor medida, de gravas medias. La unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados laminados.
- Muestra C1807: unidad cuya porción de clastos posee una mala selección y alcanza a ser casi el 80% de la muestra, presentando una población marcada en el rango de gravas medias y otra menor en el rango de gravas finas. La distribución de la matriz tiene un carácter bimodal, mesocúrtico, de tamaño promedio arena fina con una tendencia hacia los finos, observándose una población marcada de material tamaño limo. La unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.

- Muestra C1808: unidad cuya matriz representa cerca del 85% de la muestra, con un tamaño promedio de arena media, cuya distribución se observa unimodal y leptocúrtica. La población de clastos con  $\Phi < -1$  tiene un tamaño máximo de grava fina. La unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados gradados y laminados.

## 5. Cachinales (perfil 2/norte)

En la Tabla 11 se presentan los parámetros y características granulométricas de la porción de clastos y matriz de las 4 unidades del segundo perfil del sitio Cachinales.

Tabla 11: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del segundo perfil del sitio Cachinales, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).

Muestra	Porción	Carácter	Tamaño Promedio ( $\Phi$ )	Selección	Simetría	Curtosis
<b>C1812</b>	Clastos	Trimodal	-0,912	2,483	0,137	0,696
	Matriz	Trimodal	4,849	2,42	0,117	0,921
<b>C1813</b>	Clastos	Bimodal	-1,907	2,817	-0,069	0,699
	Matriz	Unimodal	1,161	1,209	0,218	1,156
<b>C1815</b>	Clastos	Trimodal	1,852	1,741	-0,344	1,588
	Matriz	Unimodal	2,627	1,519	0,365	1,239
<b>C1816</b>	Clastos	Trimodal	-2,676	2,992	-1,948	0,242
	Matriz	Unimodal	1,13	1,395	0,318	1,322

Con base en la Figura 45 y la Tabla 11, es posible observar lo siguiente:

- Muestra C1812: unidad cuyos clastos presentan una distribución platicúrtica, de muy mala selección, con una predominancia de gravas finas y muy finas y una población menor en el rango de las gravas finas. La matriz presenta un comportamiento trimodal, es mesocúrtica y muy mal seleccionada, con un tamaño promedio de limo muy grueso y también con presencia de arenas finas. Se observa una tendencia de las curvas hacia los finos, lo que refleja una alta presencia de material limoso en la muestra. La porción matriz y clastos están a una razón 50/50.
- Muestra C1813: unidad cuyos clastos representan cerca del 60% de la muestra, poseen una distribución bimodal, platicúrtica y simétrica, con muy mala selección y dos poblaciones de tamaño: una de gravas medias y otra de gravas finas. La matriz es unimodal, leptocúrtica, de tamaño promedio arena media y con una leve tendencia hacia las partes más finas, existiendo una pequeña población de material limoso. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados y laminados.
- Muestra C1815: unidad que está constituida casi en un 90% por matriz, la que presenta un tamaño entre arena fina y media, con una distribución leptocúrtica y mala selección. Se observa una tendencia hacia los finos que denota presencia de material limoso. Los clastos existentes en la muestra poseen un tamaño de grava fina. Esta unidad corresponde a la facies de areniscas conglomerádicas masivas.
- Muestra C1816: unidad cuya porción de clastos representa cerca del 70% de la muestra y que está caracterizada por tener una distribución muy platicúrtica y de mala selección, con dos poblaciones de clastos: uno de grava media y otro de grava gruesa. La matriz tiene un carácter unimodal y leptocúrtico, con un tamaño promedio de arena

media y una tendencia débil hacia los finos que denota una pequeña población de material limoso. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados y laminados.

## 6. Las Bandurrias

En la Tabla 12 se presentan los parámetros y características granulométricas de la porción de clastos y matriz de las 3 unidades del sitio Las Bandurrias.

Tabla 12: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del sitio Las Bandurrias, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).

Muestra	Porción	Carácter	Tamaño Promedio ( $\Phi$ )	Selección	Simetría	Curtosis
<b>B1801</b>	Clastos	Trimodal	-3,021	2,509	0,372	0,921
	Matriz	Unimodal	3,244	2,598	0,495	0,961
<b>B1802</b>	Clastos	Bimodal	-0,197	2,263	0,086	0,873
	Matriz	Bimodal	2,666	2,357	0,624	1,045
<b>B1803</b>	Clastos	Unimodal	-3,643	2,596	0,786	1,512
	Matriz	Unimodal	2,494	2,175	0,532	1,307

Con base en la Figura 46 y la Tabla 12, es posible observar lo siguiente:

- Muestra B1801: la porción de clastos representa cerca del 80% de la unidad, muestra una distribución trimodal, mesocúrtica y mala selección, con un tamaño promedio de grava media, pero también con poblaciones de gravas gruesas y finas. Estas se encuentran inmersas en una matriz de carácter unimodal y mesocúrtica, con un tamaño promedio arena muy fina y una tendencia marcada hacia los finos, presentando una población de limo y arcilla notoria en la gráfica. La unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.
- Muestra B1802: en esta unidad la porción de clastos representa cerca del 40%, cuya distribución es bimodal, platicúrtica, simétrica, de muy mala selección y con una población de clastos que se divide en gravas finas y medianas. La matriz presenta un carácter bimodal, mesocúrtico, un tamaño que va de arena fina a arena muy gruesa y una tendencia hacia los finos que se ve reflejada en la existencia de una población limosa y, en menor medida, arcillosa. La unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados masivos.
- Muestra B1803: en esta unidad la porción de clastos representa cerca del 80%, con una gran población dentro del rango grava gruesa y un promedio de grava media. Su distribución es unimodal, muy leptocúrtica y de muy mala selección. Su matriz también presenta un carácter unimodal y leptocúrtico, con un promedio de tamaño dentro del rango de arena fina y una tendencia hacia los finos que denota presencia de material limoso. La unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados imbricados.

## 7. Quebrada de Taltal (perfil 1)

En la Tabla 13 se presentan los parámetros y características granulométricas de la porción de clastos y matriz de las 3 unidades del primer perfil del sitio Quebrada de Taltal.

Tabla 13: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del primer perfil del sitio Quebrada de Taltal, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).

Muestra	Porción	Carácter	Tamaño Promedio ( $\Phi$ )	Selección	Simetría	Curtosis
CM1801	Clastos	Unimodal	1,33	1,535	-0,227	1,18
	Matriz	Unimodal	0,737	1,017	0,199	1,149
CM1802	Clastos	Bimodal	-1,054	1,499	0,25	1,043
	Matriz	Unimodal	1,12	1,531	0,334	1,807
CM1803	Clastos	Bimodal	-3,655	2,348	0,634	1,299
	Matriz	Unimodal	1,867	1,836	0,494	1,963

Con base en la Figura 47 y la Tabla 13, es posible observar lo siguiente:

- Muestra CM1801: unidad cuya matriz representa cerca del 90% de la muestra, con tamaños arenosos que poseen un promedio de arena gruesa. La distribución de esta porción presenta un carácter unimodal, leptocúrtico y una tendencia hacia los finos. Los pocos clastos que existen se ubican dentro de un rango de gravas finas y muy finas. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados gradados.
- Muestra CM1802: unidad cuya porción de clastos representa el 60% de la muestra aproximadamente, con un tamaño promedio de grava muy fina, pero con presencia de una pequeña población de gravas medias y finas. La distribución de los clastos es bimodal, mesocúrtica y de mala selección. Estos se encuentran inmersos en una matriz de carácter unimodal, muy leptocúrtica, con un tamaño promedio de arena media y una tendencia hacia los finos. La unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.
- Muestra CM1803: unidad cuya porción de clastos representa más del 80% de la muestra, con un tamaño promedio de grava media y con una pequeña población dentro del rango de gravas finas. La distribución de los clastos es bimodal, leptocúrtica y de muy mala selección. Estos se encuentran inmersos en una matriz de carácter unimodal, muy leptocúrtica, de tamaño promedio arena media y con una tendencia hacia los finos, pudiéndose observar una pequeña población limosa-arcillosa. La unidad corresponde a la facies de conglomerados clastosoportados gradados y laminados.

## 8. Quebrada de Taltal (perfil 2)

En la Tabla 14 se presentan los parámetros y características granulométricas de la porción de clastos y matriz de las 4 unidades del segundo perfil del sitio Quebrada de Taltal.

Tabla 14: Parámetros granulométricos de los clastos y de la matriz para las muestras del segundo perfil del sitio Quebrada de Taltal, según el método de Folk & Ward (1957) en escala logarítmica ( $\Phi$ ).

Muestra	Porción	Carácter	Tamaño Promedio ( $\Phi$ )	Selección	Simetría	Curtosis
CM1804	Clastos	Polimodal	-2,315	2,37	0,523	0,434
	Matriz	Unimodal	1,663	1,46	0,304	1,684
CM1805	Clastos	Bimodal	-0,622	1,74	0,002	0,981
	Matriz	Unimodal	1,305	1,077	0,203	1,122
CM1806	Clastos	Unimodal	-2,701	0,696	0,172	1,191
	Matriz	Unimodal	3,176	2,459	0,542	1,092

<b>CM1807</b>	Clastos	Bimodal	-0,04	1,873	-0,061	1,09
	Matriz	Unimodal	3,023	2,911	0,668	1,351

Con base en la Figura 48 y la Tabla 14, es posible observar lo siguiente:

- Muestra CM1804: unidad cuya fracción de clastos representa cerca del 65% de la muestra y presenta una distribución de comportamiento polimodal, muy platicúrtica, muy mal seleccionada y con un promedio de grano tamaño grava fina. Estos se encuentran inmersos en una matriz de carácter unimodal muy leptocúrtica, con un promedio de grano tamaño arena media, sin presencia significativa de material limo arcilloso. Esta unidad pertenece a la facies de conglomerados clastosoportados gradados.
- Muestra CM1805: unidad cuya porción de clastos representa cerca del 40% de la muestra, con una población mal seleccionada de gravas finas y muy finas y una menor de gravas medias. Estas se encuentran inmersas en una matriz de carácter unimodal, leptocúrtica con un grano de tamaño promedio arena media. Esta unidad pertenece a la facies de conglomerados matrizsoportados laminados.
- Muestra CM1806: unidad cuya porción de clastos representa cerca del 95% de la muestra aproximadamente, con una población marcada de tamaño grava fina, una distribución unimodal, leptocúrtica y de selección moderada. La matriz de esta unidad es unimodal, mesocúrtica, mal seleccionada, con un tamaño de grano que va desde el rango arenoso a limoso, pero con un promedio de arena muy fina. Presenta una tendencia hacia los finos que se ve reflejada en una población limosa arcillosa en la curva. Esta unidad podría pertenecer a la facies de láminas de conglomerados clastosoportados o '*sheet-like conglomerates*'.
- Muestra CM1807: unidad cuya matriz representa cerca de un 75% de la muestra total, caracterizada por tener una distribución unimodal, leptocúrtica, con un grano de tamaño promedio arena muy fina, pero que presenta una gran población de arena gruesa y media. Se observa una tendencia hacia los finos que se ve reflejada en una segunda población arcillosa y, en menor medida, limosa. Los clastos observados en esta muestra tienen dos poblaciones: una con tamaño de grano grava media y otra de grava fina. Esta unidad corresponde a la facies de conglomerados matrizsoportados masivos.

#### **4.4 Composición y textura de los depósitos**

Se revisaron visualmente los clastos con tamaño mayor a 2 mm, separándolos en rocas ígneas extrusivas, ígneas intrusivas, rocas metamórficas y rocas sedimentarias. Además, se analizó su esfericidad y redondeamiento con lupa binocular. A continuación, desde la Figura 49 a la Figura 56 se presentan los gráficos en porcentaje de la composición de cada uno de los sitios. Además, en Anexo D se presentan en detalle los resultados obtenidos, tanto composicionales como texturales.

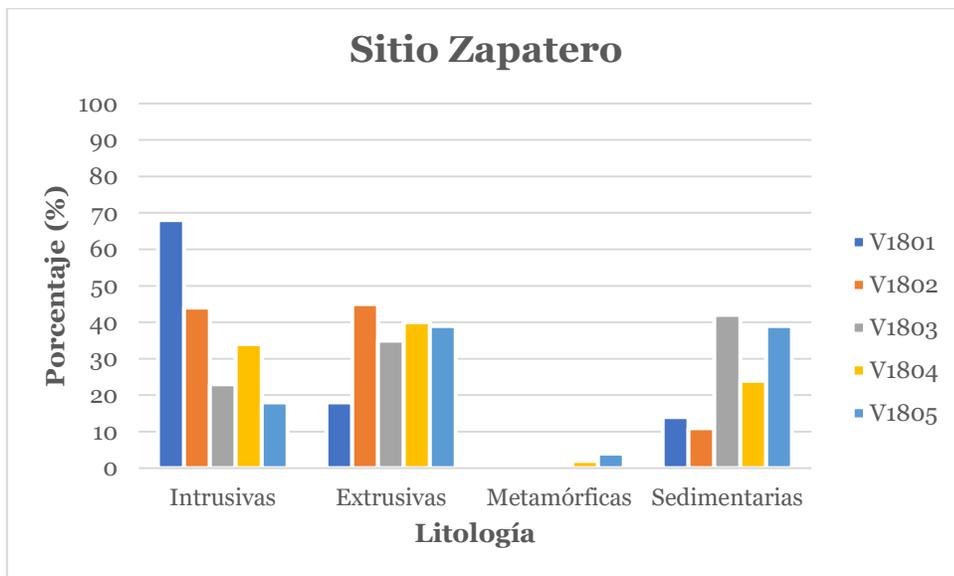


Figura 49: Composición de los depósitos del sitio Zapatero.

En Zapatero se observa un alto aporte ígneo, principalmente intrusivo y luego extrusivo, con menor aporte sedimentario y nulo metamórfico.

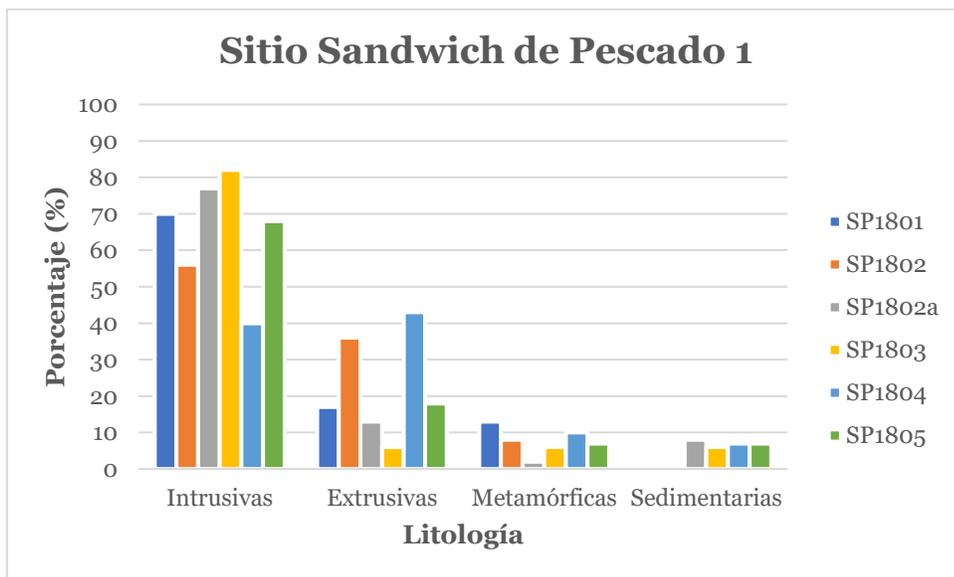


Figura 50: Composición de los depósitos del sitio Sandwich de Pescado 1.

En el primer perfil de Sandwich de Pescado hay una clara predominancia ígnea intrusiva y en menor medida extrusiva, con muy poco aporte metamórfico y sedimentario.

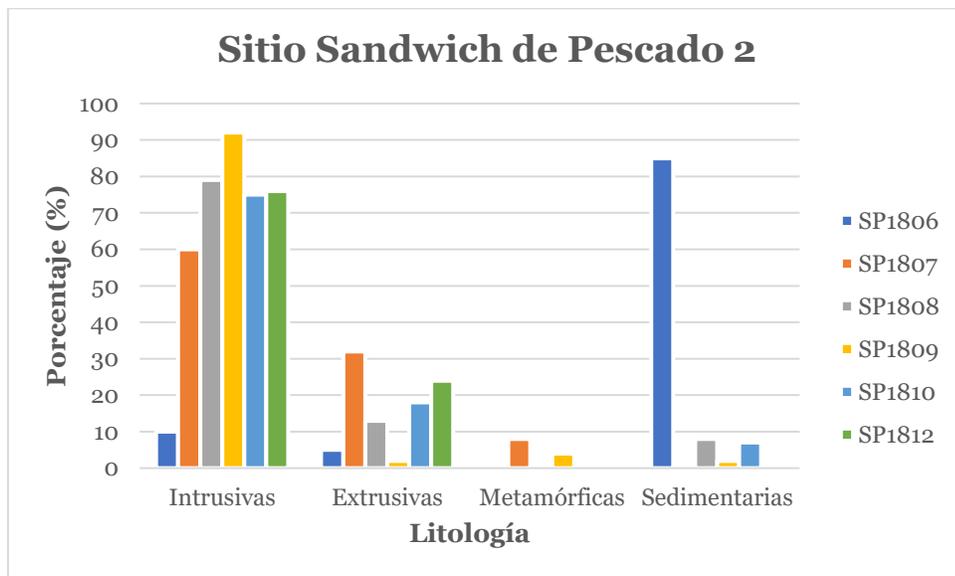


Figura 51: Composición de los depósitos del sitio Sandwich de Pescado 2.

En el segundo perfil de Sandwich de Pescado también se observa un aporte principalmente ígneo intrusivo, a excepción de la muestra SP1806.

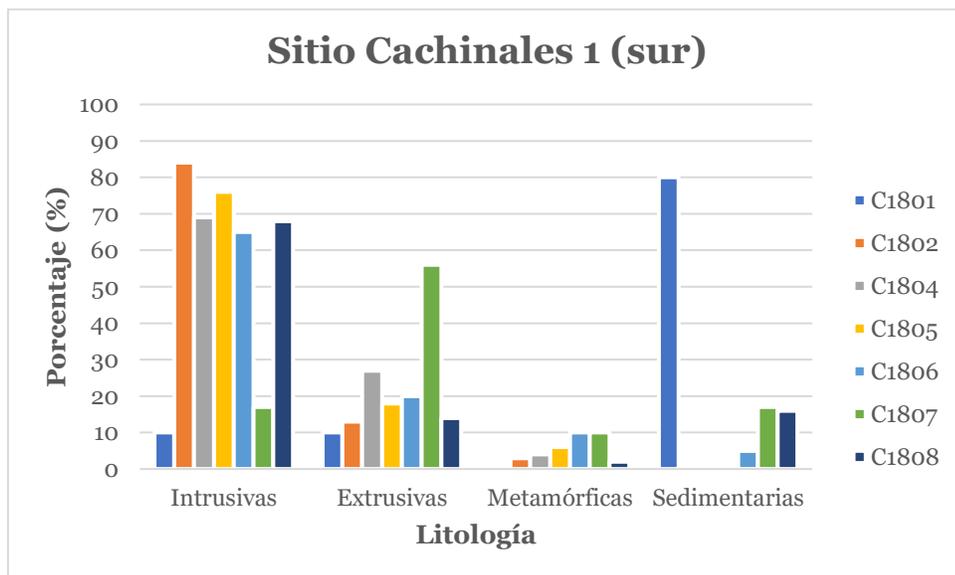


Figura 52: Composición de los depósitos del sitio Cachinales 1.

En el primer perfil del sitio Cachinales hay un aporte predominantemente ígneo intrusivo, excepto por las muestras C1807 y C1801: la primera es más bien ígnea extrusiva y la segunda sedimentaria.

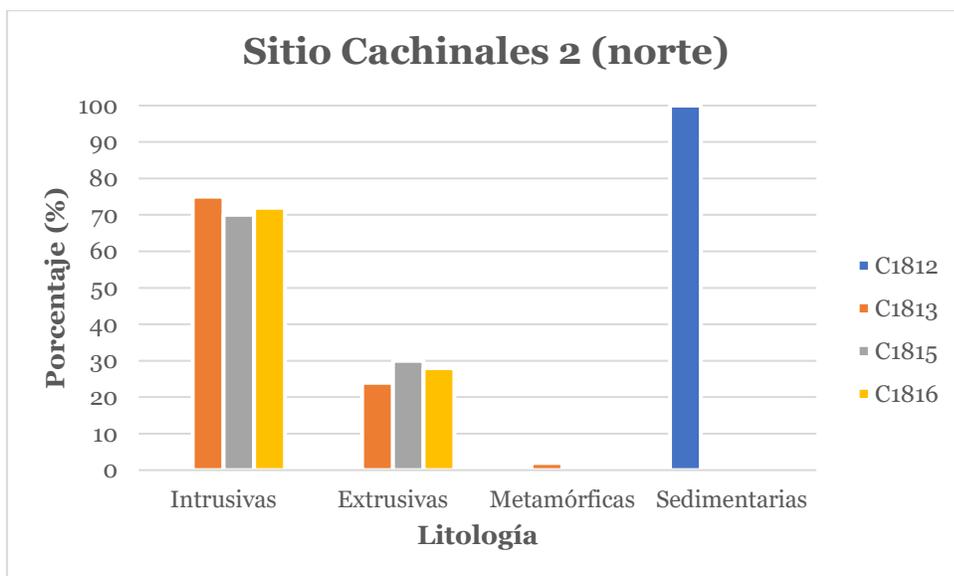


Figura 53: Composición de los depósitos del sitio Cachinales 2.

En el segundo perfil del sitio Cachinales se observa un aporte principalmente ígneo intrusivo, exceptuando la muestra C1812 que es sedimentaria.

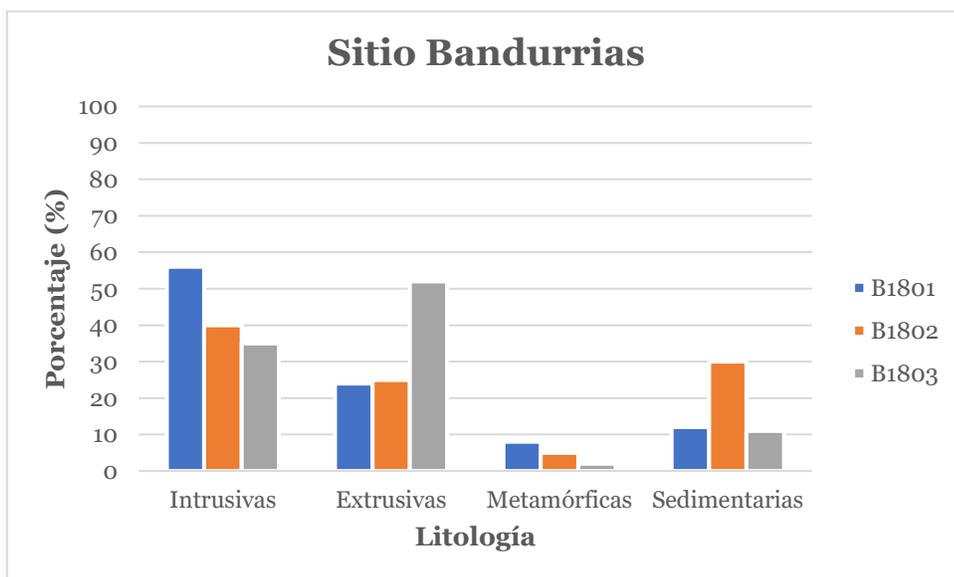


Figura 54: Composición de los depósitos del sitio Bandurrias.

En el sitio Bandurrias se observa un aporte intrusivo y extrusivo similar, y en menor medida sedimentario y metamórfico.

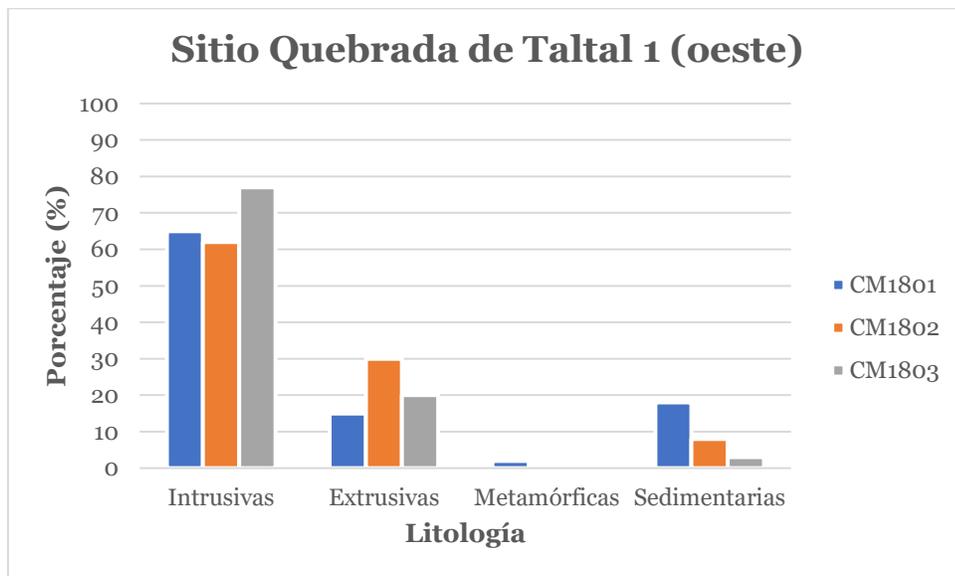


Figura 55: Composición de los depósitos del sitio Quebrada de Taltal 1.

El primer perfil de la Quebrada de Taltal presenta un aporte principalmente intrusivo seguido de rocas extrusivas, con casi nulo aporte sedimentario y metamórfico.

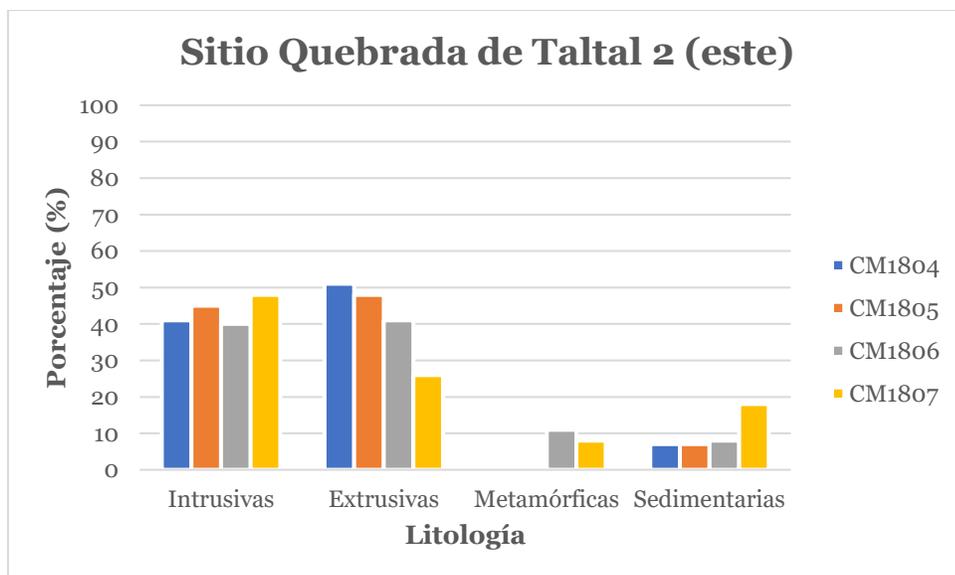


Figura 56: Composición de los depósitos del sitio Quebrada de Taltal 2.

En el caso del segundo perfil de la Quebrada de Taltal se observa un aporte mucho más equiparado entre rocas ígneas intrusivas y extrusivas, con menor aporte sedimentario y metamórfico.

En general, es posible observar que los depósitos están compuestos en su mayoría de fragmentos líticos extrusivos e intrusivos, a excepción de las muestras SP1806, C1801, C1812 y C1815. SP1805, C1801 y C1815 corresponden a capas compuesta principalmente por material tamaño arena, por lo que al observar bajo la lupa era posible ver granos de cuarzo, feldespato y líticos muy maduros texturalmente. C1812 es un depósito completamente distinto al resto, ya que presenta un alto contenido de humedad en todo su espesor, por lo que es probable que su origen no sea aluvial.

En cuanto a la madurez textural, se observa que la mayoría de los clastos son subangulosos a angulosos, evidenciando un corto transporte desde el área fuente, lo que limitaría su redondeamiento. Escapan de esta observación las unidades V1801, SP1801, SP1806, C1801 y C1812, lo que también será analizados en la sección Discusiones.

## **4.5 Implicancias hidrológicas**

A partir de las distribuciones granulométricas de los perfiles de cada sitio, se procedió a realizar una clasificación de los flujos según estructuras y parámetros granulométricos en las curvas de frecuencia acumulada. En caso de tener duda entre los puntos de truncamiento de las distintas poblaciones, se revisó la curva granulométrica acumulada para dilucidar el límite entre las poblaciones de saltación y suspensión.

### **1. Zapatero**

En la Figura 57 se observan las curvas acumulativas para las muestras aluviales del sitio Zapatero.

La muestra V1802 no presenta puntos de truncamiento evidentemente claros, lo que puede ser indicativo de un flujo turbulento. Esto porque, primero, el truncamiento de la población en tracción se da en una granulometría relativamente grande ( $\phi=-5$ ) con relación al depósito completo y, segundo, la transición entre saltación y suspensión no es clara. La población transportada por saltación va en sedimentos cuyo  $\phi$  se encuentra entre -5 y 1 (tamaño grava muy fina), mientras que arenas, limos y arcillas pertenecen a la población en suspensión. Como esta unidad es clastosoportada, es probable que esté asociada a un flujo no cohesivo turbulento de canal.

La muestra V1803 presenta una población transportada por tracción con una granulometría que va entre  $-4\phi$  y  $-1\phi$ . La población por saltación tiene un diámetro entre  $-1\phi$  y  $3\phi$ , lo que incluye una fracción de gravas muy finas hasta arenas finas. El material en suspensión está en el rango comprendido entre  $3\phi$  hasta  $9\phi$ , abarcando arenas muy finas, limos y arcillas. Nuevamente se observan puntos de truncamiento difusos, indicando que esta unidad tuvo origen en un flujo turbulento, el que, a su vez, por tener el depósito un carácter matrizsoportado, correspondería a un flujo cohesivo o flujo de barro que producto de dicha turbulencia se transformó en un flujo hiperconcentrado.

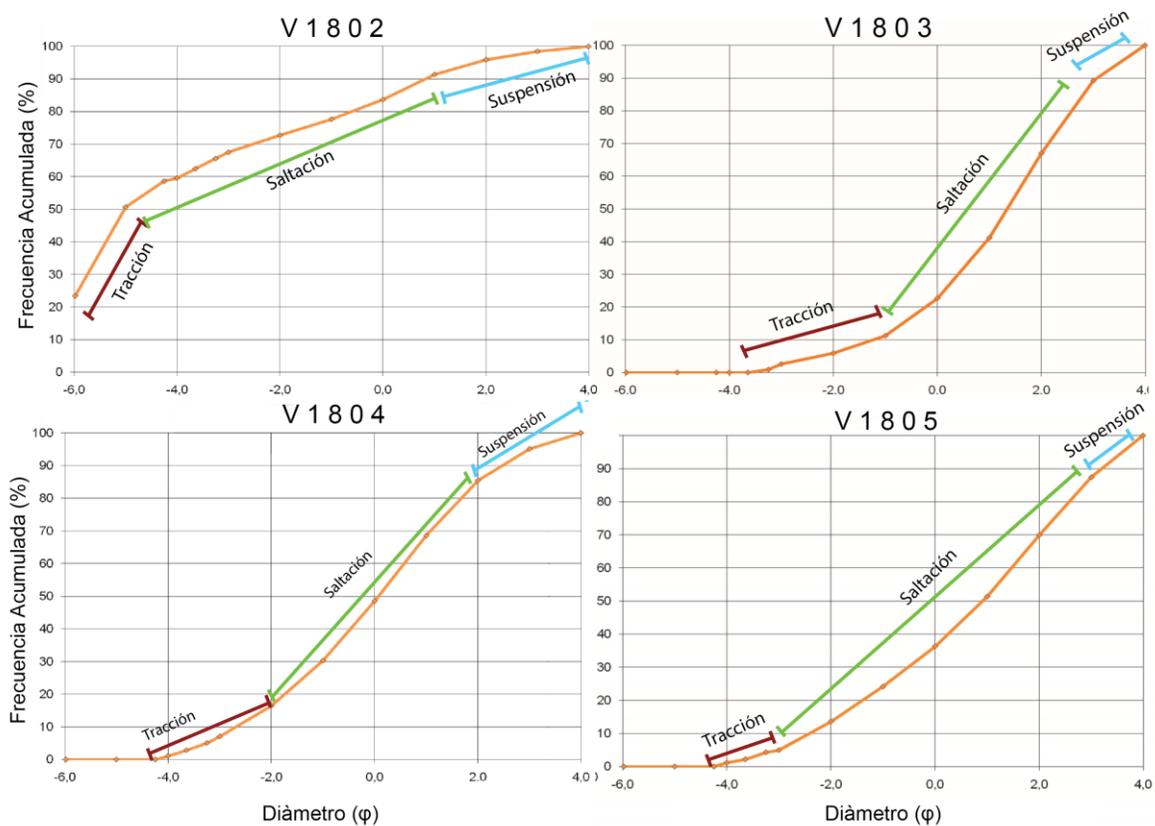


Figura 57: Curvas granulométricas acumulativas en escala  $\phi$  para las muestras del sitio Zapatero. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión.

La muestra V1804 posee una población transportada por tracción con tamaños que van entre los  $-4 \phi$  hasta los  $-2 \phi$ , por saltación entre los  $-2 \phi$  y  $2 \phi$ , mientras que por suspensión entre los  $2 \phi$  a  $8 \phi$ . Esto quiere decir que en el primer grupo hay gravas medias y finas, en el segundo arenas gruesas y arenas medias y en el tercero arenas finas, limo y arcilla. Sin embargo, los puntos de truncamiento no son claros, por lo que estas poblaciones se superponen, lo que demuestra la actividad de un flujo turbulento. Dada su naturaleza matrizsoportada, esta unidad tuvo su origen en un flujo de barro hiperconcentrado.

La muestra V1805 presenta una población transportada por tracción con tamaños que van entre los  $-4 \phi$  a  $-3 \phi$ , por saltación entre  $-3 \phi$  a  $3 \phi$  y por suspensión entre  $3 \phi$  a  $9 \phi$ . Por ello, la primera correspondería a gravas medias a finas, la segunda gravas finas a arenas finas y la tercera arenas muy finas, limo y arcilla. Su origen estaría dado por un flujo no cohesivo o de barro, debido a que los puntos de truncamiento son más bien difusos y la unidad es matrizsoportada.

## 2. Sandwich de Pescado (Perfil 1/SO)

En la Figura 58 se presenta el gráfico de frecuencia acumulada vs diámetro en escala  $\phi$  para las muestras del primer perfil (suroeste) del sitio Sandwich de Pescado.

La muestra SP1801 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $9\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de gravas gruesas, el segundo de gravas medias a

arenas finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen estaría asociado a un flujo de canal turbulento, debido a que la unidad es clastosoportada y el punto de truncamiento entre la población de saltación y suspensión es gradual. Además, la gradación normal podría indicar pulsos de flujos de menor energía que aumentan su nivel de turbulencia y dilución, pudiendo existir una transición hacia un flujo no cohesivo.

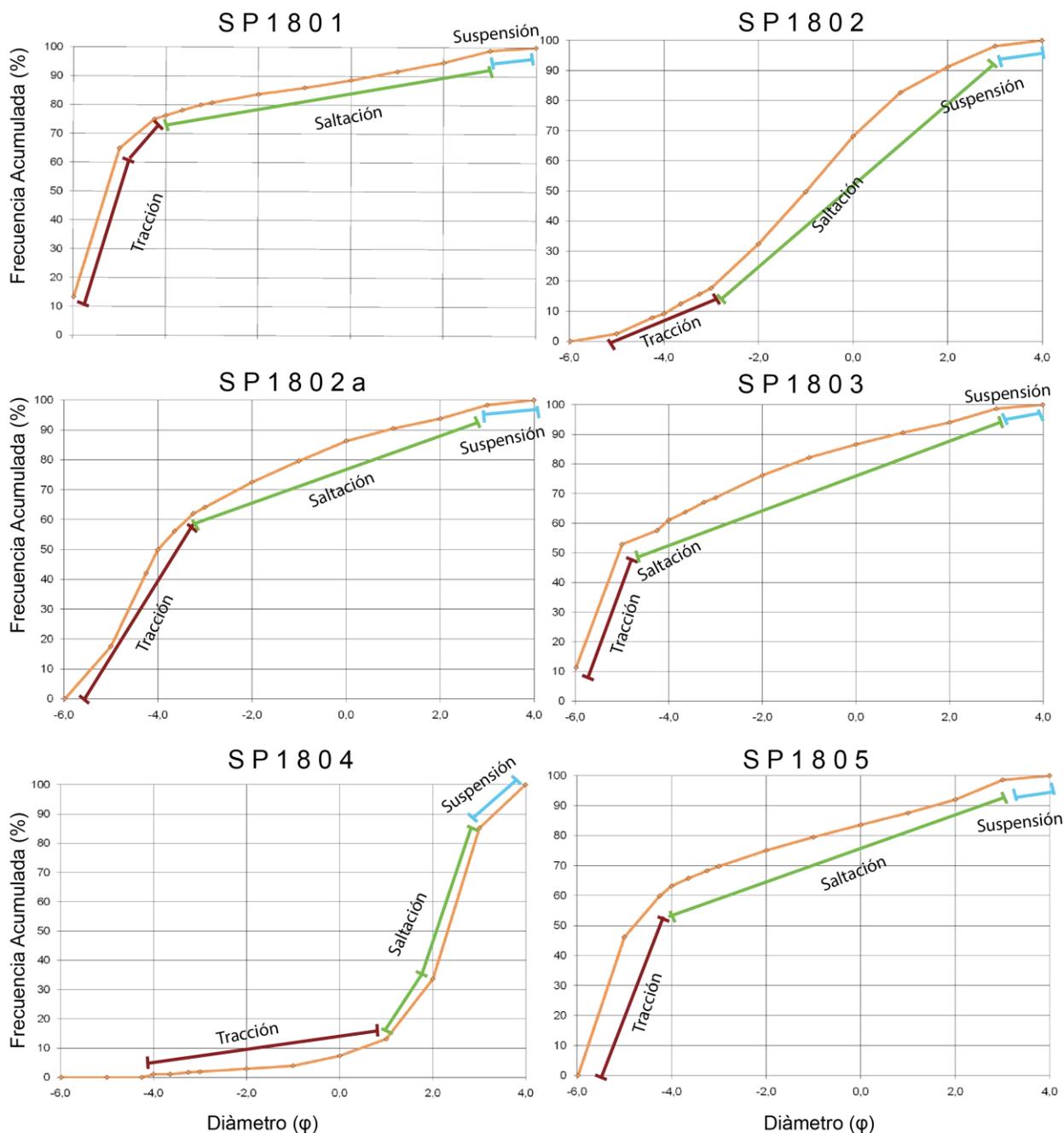


Figura 58: Curvas granulométricas acumulativas en escala  $\phi$  para las muestras del primer perfil (suroeste) del sitio Sandwich de Pescado. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión.

La muestra SP1802 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-3\phi$ , por saltación entre  $-3\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $9\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de gravas gruesas y medias, el segundo de gravas

finas y arena fina y el tercero de arena muy fina y limo. Su origen estaría asociado a un flujo de barro hiperconcentrado de carácter turbulento, debido a que la unidad es matrizsoportada, el punto de truncamiento entre la población de saltación y suspensión es gradual y el punto de truncamiento que está entre tracción y saltación está asociado a una granulometría de gran tamaño ( $-3\phi$ ). Además, las laminaciones paralelas y lentes existentes en la unidad podrían indicar fluctuaciones de energía en el flujo.

La muestra SP1802a presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-3\phi$ , por saltación entre  $-3\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas gruesas a finas, el segundo de gravas muy finas a arena fina y el tercero de arena muy fina a limo muy fino. Su origen está asociado a un flujo turbulento debido a que el punto de truncamiento entre la población transportada en saltación y en suspensión es gradual.

La muestra SP1803 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-5\phi$ , por saltación entre  $-5\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas gruesas a finas, el segundo de gravas muy finas a arena fina y el tercero de arena muy fina a limo muy fino. Su origen está asociado a flujos con fluctuaciones de energía debido a las laminaciones paralelas que presenta esta unidad, pero también con cierto grado de turbulencia debido a que el punto de truncamiento entre la población transportada en saltación y en suspensión es gradual.

La muestra SP1805 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas gruesas a medias, el segundo de gravas finas a arena fina y el tercero de arena muy fina a limo muy fino. Su origen está asociado a flujos con fluctuaciones de energía, que relativamente pasaban de un carácter no cohesivo turbulento y diluido a cohesivo, debido a la presencia de gradación normal e inversa.

En cuanto a la muestra SP1804 se puede observar que presenta una mejor selección en la población en saltación, respecto al resto de las muestras. Esto, como se mencionó anteriormente, es típico de arenas depositadas en un ambiente litoral, y puede tener origen en la zona del oleaje de acuerdo con las descripciones realizadas por Visher (1969).

### 3. Sandwich de Pescado (Perfil 2/NE)

En la Figura 59 se presenta el gráfico de frecuencia acumulada vs diámetro en escala  $\phi$  para las muestras del segundo perfil (noreste) del sitio Sandwich de Pescado.

La muestra SP1807 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas gruesas a medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a limos muy finos. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento por presentar un punto de truncamiento difuso entre la población transportada por saltación y suspensión.

La muestra SP1808 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-4\phi$  y  $-1\phi$ , por saltación entre  $-1\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $8\phi$ .

Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas finas, el segundo de arenas muy gruesas a finas y el tercero de arenas muy finas a limos finos. Su origen está asociado a un flujo de barro por su naturaleza matrizsoportada masiva y turbulento por presentar un punto de truncamiento difuso entre la población transportada por saltación y suspensión.

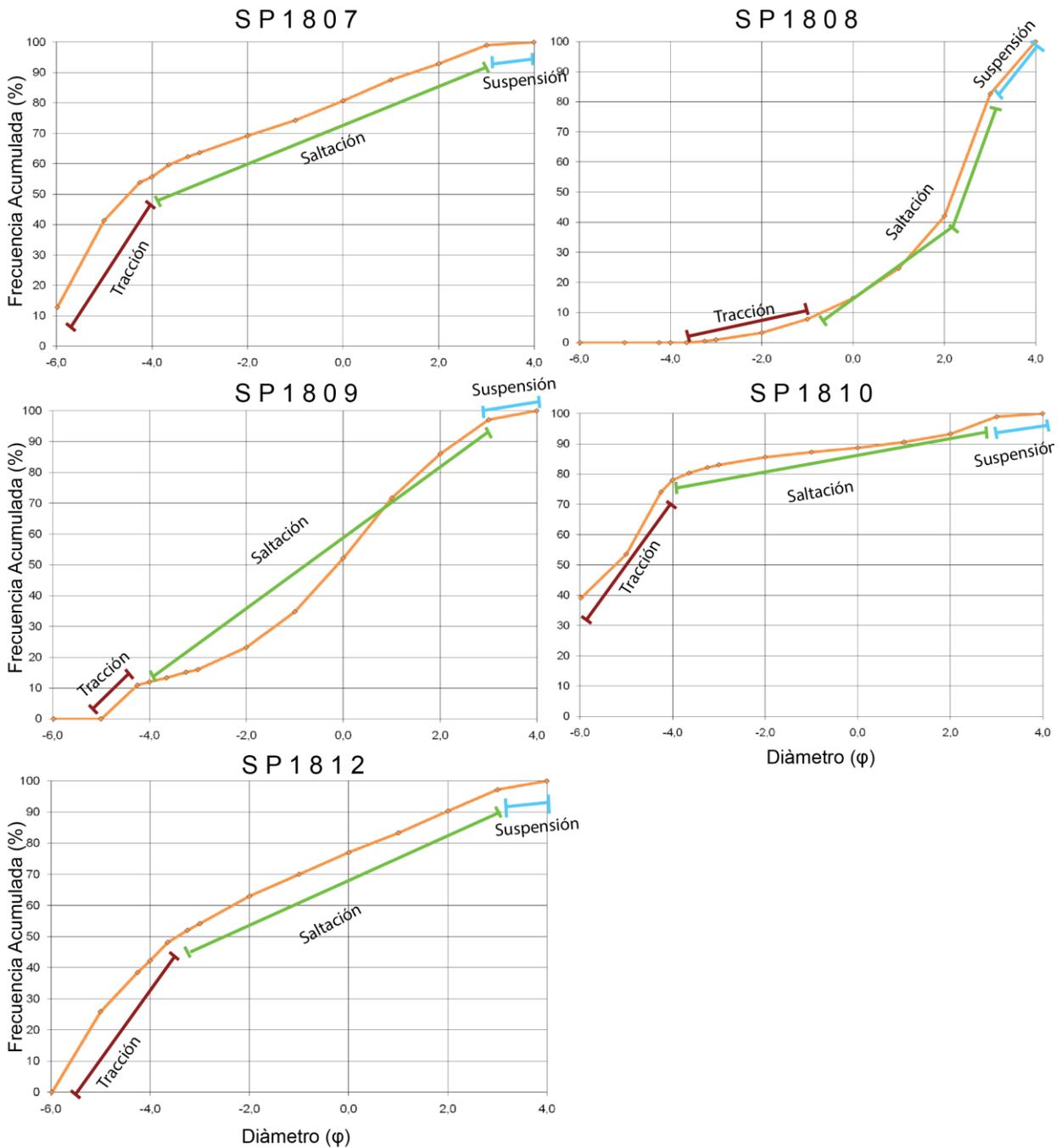


Figura 59: Curvas granulométricas acumulativas en escala  $\phi$  para las muestras del segundo perfil (noreste) del sitio Sandwich de Pescado. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión.

La muestra SP1809 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-5\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $4\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas

finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas. Su origen está asociado a un flujo turbulento por ser matrizsoportado y presentar un punto de truncamiento difuso entre la población transportada por saltación y suspensión. Además, la presencia de laminaciones puede indicar pulsos de flujos o fluctuaciones en la energía de estos.

La muestra SP1810 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $4\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento por ser clastosoportado y presentar un punto de truncamiento difuso entre la población transportada por saltación y suspensión. Además, la presencia de gradación puede indicar que además de ser turbulento, el flujo estaba diluido, es decir, podría haber sido un flujo hiperconcentrado.

La muestra SP1812 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $10\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento por ser clastosoportado y presentar un punto de truncamiento gradual entre la población transportada por saltación y suspensión, además de ser diluido dada la presencia de gradaciones internas.

#### 4. Cachinales (perfil 1/S)

En la En la Figura 60 se presenta el gráfico de frecuencia acumulada vs diámetro en escala  $\phi$  para las muestras del primer perfil (sur) del sitio Cachinales.

La muestra C1802 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-5\phi$ , por saltación entre  $-5\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $10\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de canal por su naturaleza clastosoportada y turbulento por presentar un punto de truncamiento gradual entre la población transportada por saltación y suspensión. Además, debido a la presencia de laminación horizontal y cruzada, este flujo experimentó fluctuaciones en su energía y su gradación indica que tuvo episodios más turbulentos y diluidos que otros, lo que se apoya en la gradación normal existente que indica un involucramiento de flujos turbulentos y diluidos en la depositación de la unidad.

La muestra C1804 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-4\phi$  y  $-1\phi$ , por saltación entre  $-1\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas finas, el segundo de arenas muy gruesas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a limo. Su origen está asociado a un flujo de barro dada su naturaleza matrizsoportada y masiva.

La muestra C1805 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-5\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $-2\phi$  y por suspensión entre  $-2\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas y el tercero de gravas muy finas a limo. Su origen está asociado a un flujo de canal de

alta energía por ser clastosoportado y presentar una población de gran tamaño en tracción, y además es turbulento por presentar un punto de truncamiento gradual entre la población transportada por saltación y suspensión.

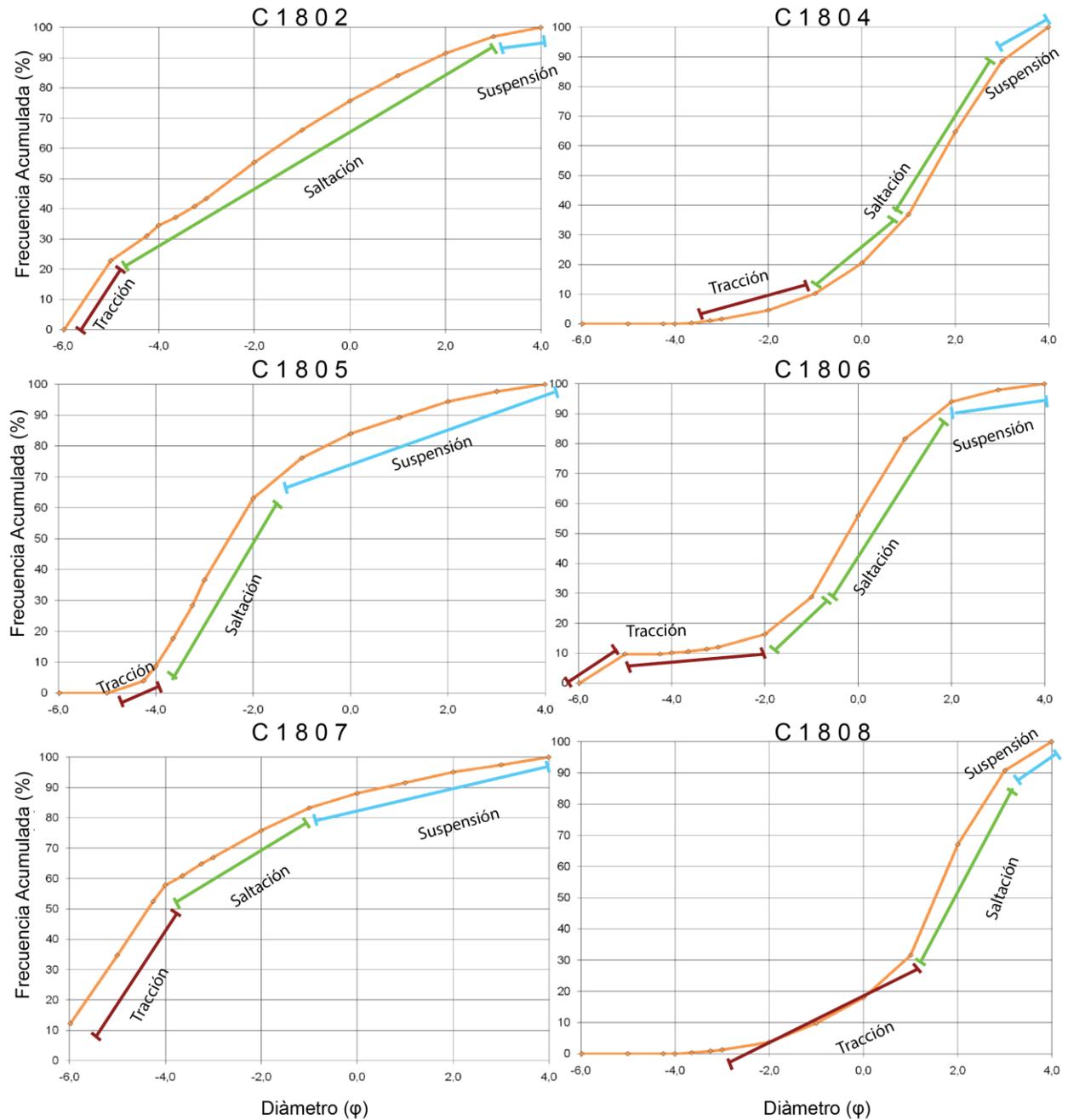


Figura 60: Curvas granulométricas acumulativas en escala  $\phi$  para las muestras del primer perfil (sur) del sitio Cachinales. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión.

La muestra C1806 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-2\phi$ , por saltación entre  $-2\phi$  y  $2\phi$  y por suspensión entre  $2\phi$  y  $7\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a limos. Su origen está asociado a un flujo de barro por ser matrizsoportado y turbulento por presentar un punto de

truncamiento gradual entre la población transportada por saltación y suspensión. Además, la presencia de laminaciones indica que existieron fluctuaciones en la energía, de moderada a alta, en dicho flujo.

La muestra C1807 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $-1\phi$  y por suspensión entre  $-1\phi$  y  $11\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a muy finas y el tercero de arenas gruesas a arcillas, es decir, todos los clastos fueron transportados por tracción y saltación, mientras que la matriz por suspensión. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento por ser clastosoportado y presentar un punto de truncamiento gradual entre la población de saltación y suspensión. Además, el flujo también fue diluido dada la gradación normal presente en la unidad.

La muestra C1808 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-4\phi$  y  $1\phi$ , por saltación entre  $1\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $7\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas finas y muy finas, el segundo de arenas gruesas a finas y el tercero de arenas muy finas a limos. Su origen está asociado a un flujo de barro turbulento con fluctuaciones de energía, por ser clastosoportado, con gradación normal y laminaciones.

#### 5. Cachinales (perfil 2/norte)

En la Figura 61 se presenta el gráfico de frecuencia acumulada vs diámetro en escala  $\phi$  para las muestras del segundo perfil (norte) del sitio Cachinales.

La muestra C1813 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-5\phi$ , por saltación entre  $-5\phi$  y  $-3\phi$  y por suspensión entre  $-3\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas y el tercero de gravas muy finas a limos. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento, energético y diluido, con fluctuaciones en su energía.

La muestra C1815 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-4\phi$  y  $0\phi$ , por saltación entre  $0\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $10\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias a arena muy gruesa, el segundo de arenas gruesas a finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen está ligado a una rápida depositación asociada a flujos con amplia carga en suspensión durante inundaciones.

La muestra C1816 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a limos. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento diluido con fluctuaciones energéticas.

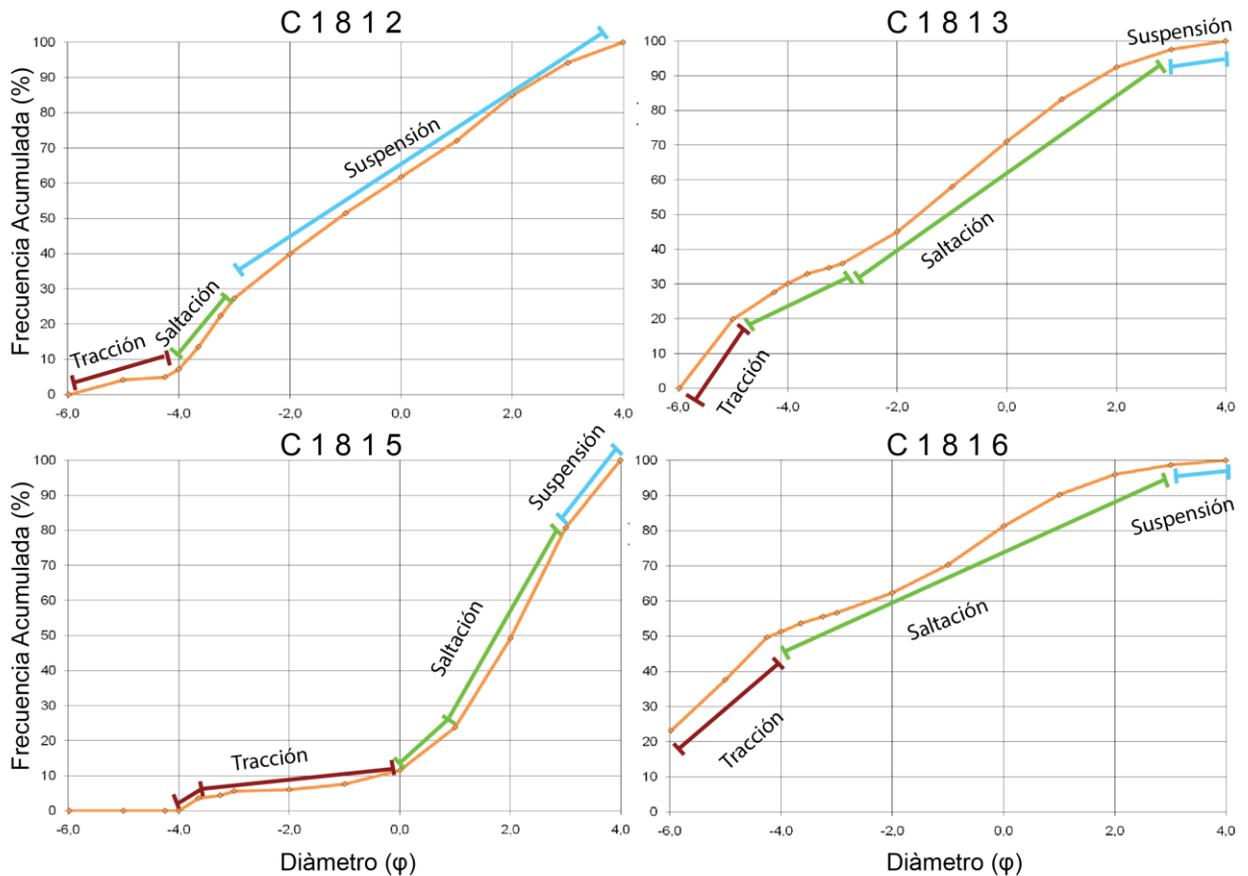


Figura 61: Curvas granulométricas acumulativas en escala  $\phi$  para las muestras del segundo perfil (norte) del sitio Cachinales. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión.

## 6. Las Bandurrias

En la Figura 62 se presenta el gráfico de frecuencia acumulada vs diámetro en escala  $\phi$  para las muestras del sitio Las Bandurrias.

La muestra B1801 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $11\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento.

La muestra B1802 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-5\phi$  y  $-3\phi$ , por saltación entre  $-3\phi$  y  $2\phi$  y por suspensión entre  $2\phi$  y  $11\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias a finas, el segundo de gravas muy finas a arenas medias y el tercero de arenas finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de barro turbulento.

La muestra B1803 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $11\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen está asociado a

un flujo de canal turbulento que podría haber sido hiperconcentrado y pertenecer a una inundación de planicie dada la imbricación de los clastos en su base.

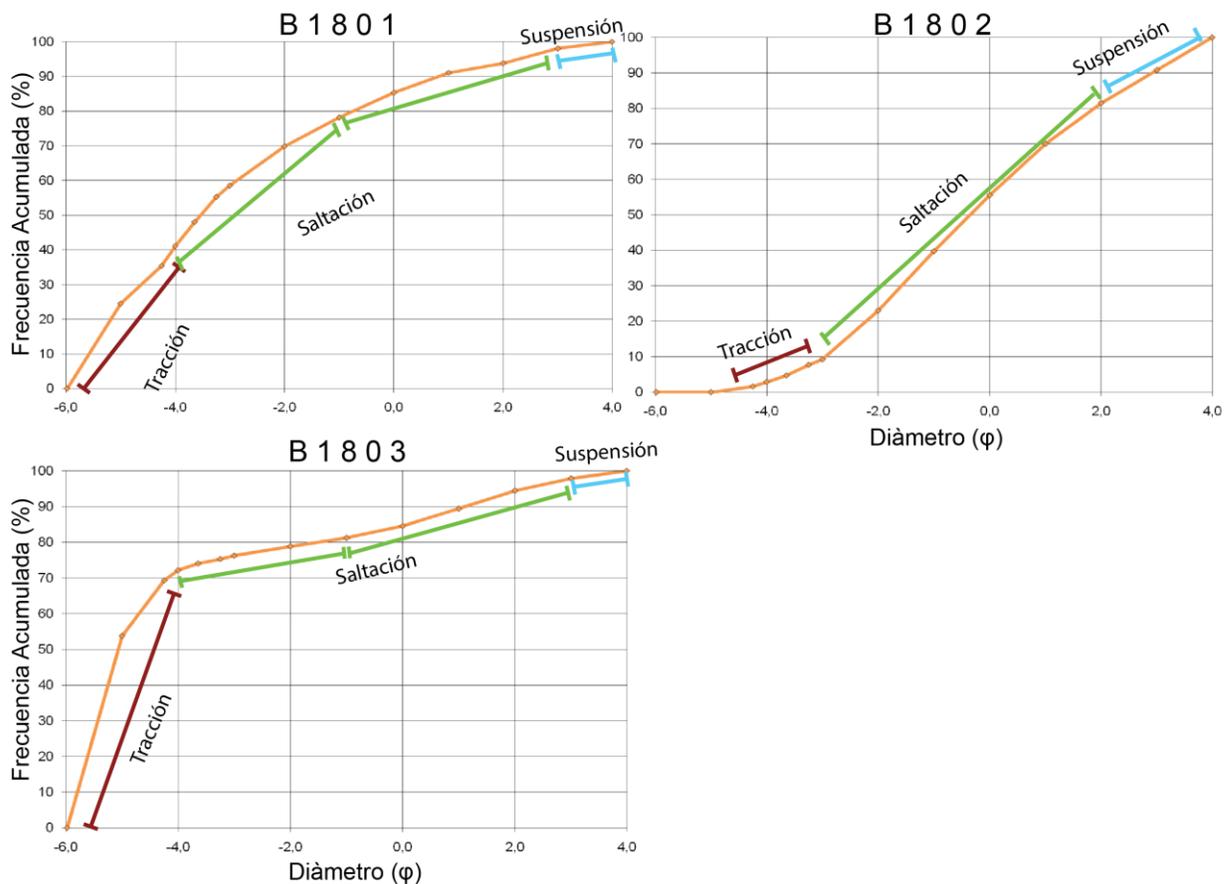


Figura 62: Curvas granulométricas acumulativas en escala  $\phi$  para las muestras del sitio Las Bandurrias. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión.

## 7. Quebrada de Taltal (perfil 1/O)

En la Figura 63 se presenta el gráfico de frecuencia acumulada vs diámetro en escala  $\phi$  para las muestras del primer perfil (oeste) del sitio Quebrada de Taltal.

La muestra CM1801 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-4\phi$  y  $1\phi$ , por saltación entre  $1\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $10\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas finas a arenas gruesas, el segundo de arenas medias a finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de barro turbulento y diluido.

La muestra CM1802 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-4\phi$  y  $-3\phi$ , por saltación entre  $-3\phi$  y  $2\phi$  y por suspensión entre  $2\phi$  y  $11\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas finas, el segundo de gravas muy finas a arenas medias y el tercero de arenas finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento.

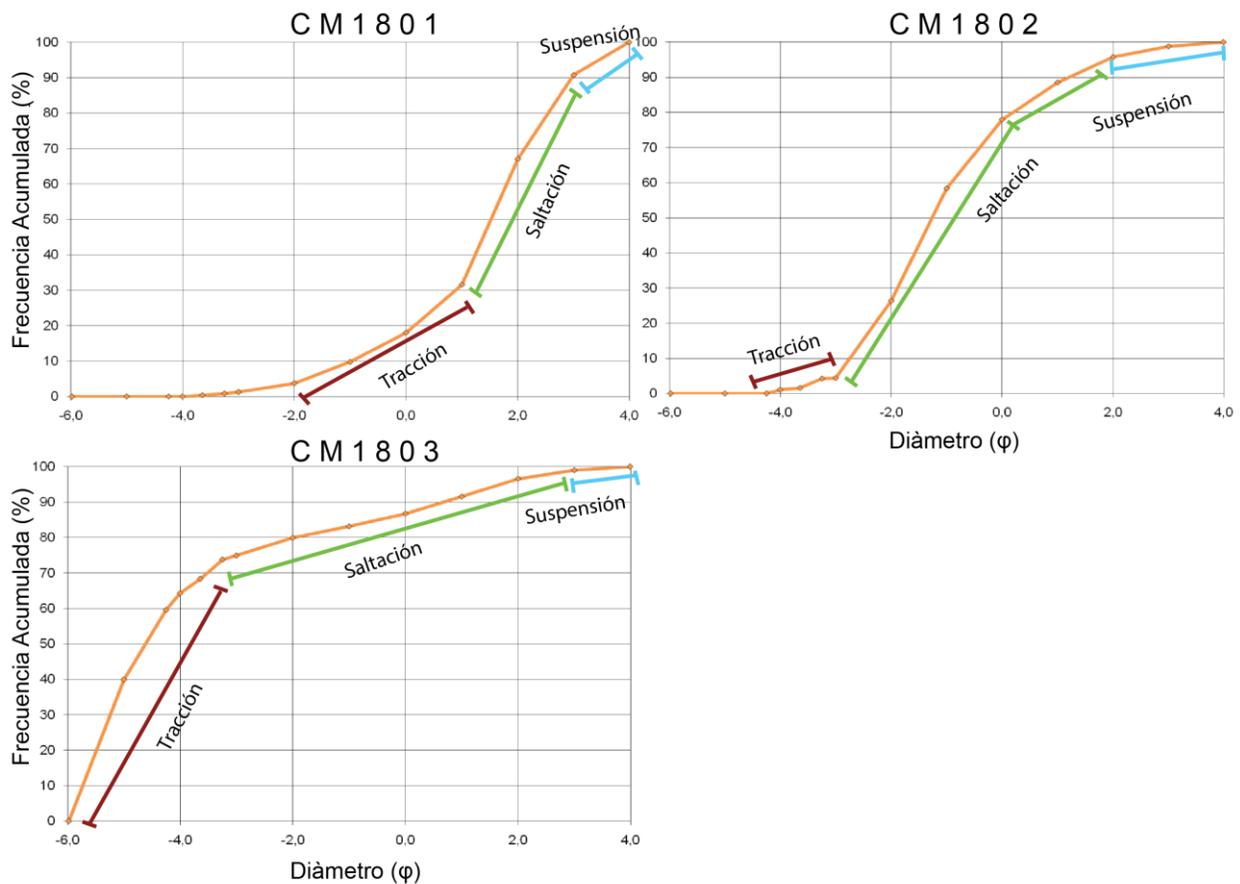


Figura 63: Curvas granulométricas acumulativas en escala  $\phi$  para las muestras del primer perfil (oeste) del sitio Quebrada de Taltal. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión.

La muestra CM1803 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-3\phi$ , por saltación entre  $-3\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $11\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias y finas, el segundo de gravas muy finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento con fluctuaciones en su energía.

## 8. Quebrada de Taltal perfil 2/E)

En la Figura 64 se presenta el gráfico de frecuencia acumulada vs diámetro en escala  $\phi$  para las muestras del segundo perfil (este) del sitio Quebrada de Taltal.

La muestra CM1804 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-6\phi$  y  $-4\phi$ , por saltación entre  $-4\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $10\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas a arenas finas y el tercero de arenas muy finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de canal turbulento.

La muestra CM1805 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-5\phi$  y  $-3\phi$ , por saltación entre  $-3\phi$  y  $2\phi$  y por suspensión entre  $2\phi$  y  $8\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias a finas, el segundo de

gravas finas a arenas medias y el tercero de arenas finas a limos. Su origen está asociado a un flujo de barro turbulento con fluctuaciones en su nivel energético.

La muestra CM1806 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-5\phi$  y  $-3\phi$ , por saltación entre  $-3\phi$  y  $-2\phi$  y por suspensión entre  $-2\phi$  y  $12\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias, el segundo de gravas finas y el tercero de gravas muy finas a arcillas, es decir, toda la matriz del depósito. Su origen podría estar asociado a un flujo de canal altamente energético e inclusive a un flujo catastrófico dada la cantidad de clastos del depósito, reflejada en la alta granulometría transportada como carga en suspensión.

La muestra CM1807 presenta una población transportada por tracción con tamaños que están entre los  $-5\phi$  y  $-2\phi$ , por saltación entre  $-2\phi$  y  $3\phi$  y por suspensión entre  $3\phi$  y  $12\phi$ . Esto quiere decir que el primer grupo es de tamaño gravas medias a finas, el segundo de gravas muy finas a arenas medias y el tercero de arenas finas a arcillas. Su origen está asociado a un flujo de barro turbulento.

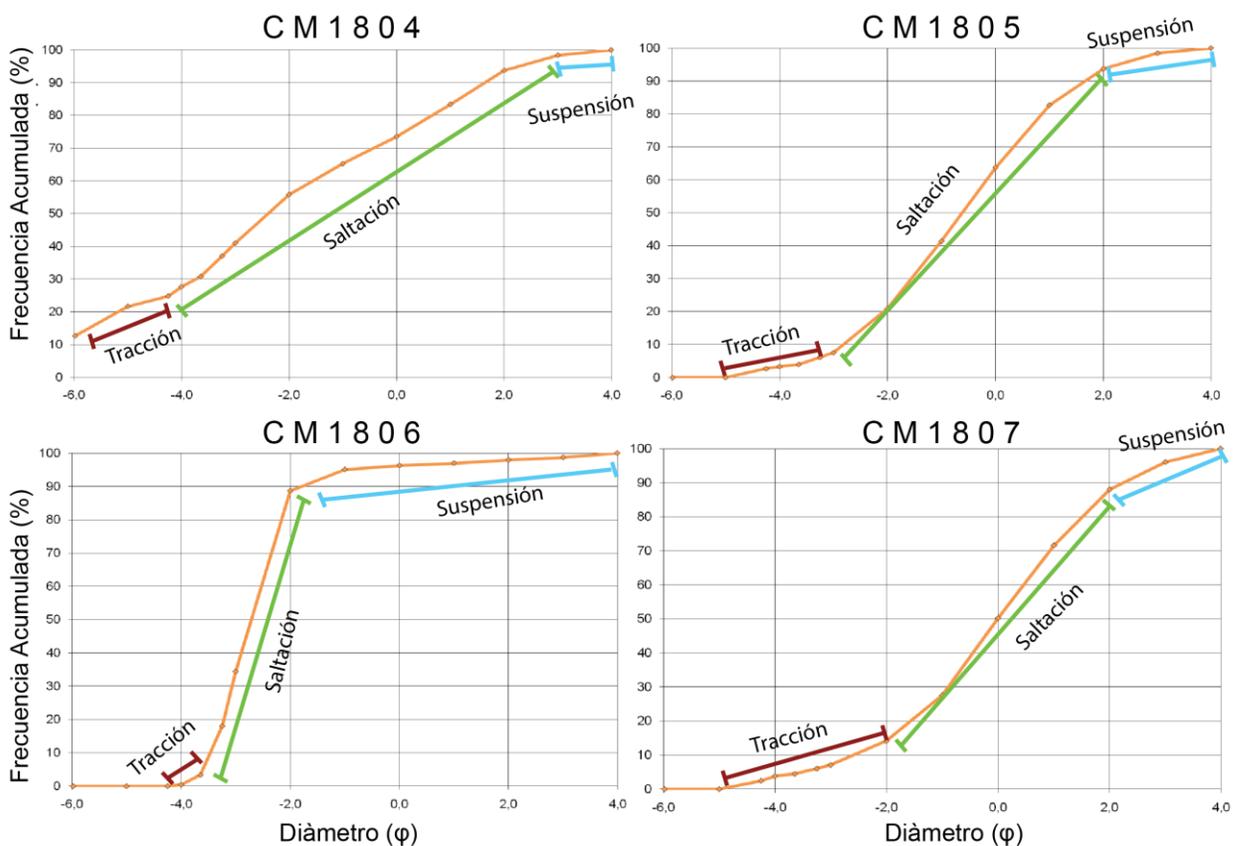


Figura 64: Curvas granulométricas acumulativas en escala  $\phi$  para las muestras del segundo perfil (este) del sitio Quebrada de Taltal. La línea roja indica población de tracción, verde de saltación y celeste de suspensión.

## 4.6 Resultados geocronológicos

En la Tabla 15 se presentan las edades obtenidas por datación en radiocarbono para tres muestras del sitio Sandwich de Pescado, tres muestras del sitio Cachinales, una muestra del sitio Las Bandurrias y dos muestras del sitio Zapatero. En el Anexo C se presenta el informe recibido desde el laboratorio donde se realizaron las dataciones.

Tabla 15: Edades obtenidas por datación en radiocarbono para algunas muestras de los sitios Sandwich de Pescado, Cachinales, Las Bandurrias y Zapatero. Se muestran los valores para efecto reservorio obtenidos de Ortlieb et al. (2011) y las edades calibradas a través del software Calib 7.1.

Sitio	Muestra	Material	Edad en $^{14}\text{C}$ AP	$\Delta\text{R}$ (años)	Edad cal. AP	Edad promedio cal. AP
<b>Sandwich de Pescado</b>	SP1803A	Concha	$38578 \pm 421$	$511 \pm 278$	41250-42703	42002
	SP1804A	Concha	$29714 \pm 153$	$511 \pm 278$	31871-33665	32899
	SP1806A	Concha	$36686 \pm 255$	$511 \pm 278$	39542-41250	40394
<b>Cachinales</b>	C1809	Carbón	$356 \pm 38$	-	303-485	391
	C1810	Concha	$2033 \pm 29$	$226 \pm 98$	1104-1543	1324
	C1811	Concha	>45000	-	-	-
<b>Las Bandurrias</b>	B1804	Carbón	$5389 \pm 24$	-	6002-6268	6128
<b>Zapatero</b>	V1801	Concha	$4161 \pm 32$	$226 \pm 98$	3641-4215	3928
	V1802	Carbón	$3388 \pm 35$	-	3470-3690	3580

Es importante mencionar que las edades de Zapatero no fueron obtenidas para efectos de este trabajo, sino que fueron facilitadas por Diego Salazar (arqueólogo de la Universidad de Chile) y aún no han sido publicadas oficialmente.

En la Figura 65, Figura 66 y Figura 67 se ubican las edades promedio obtenidas dentro de las secciones estratigráficas correspondientes.

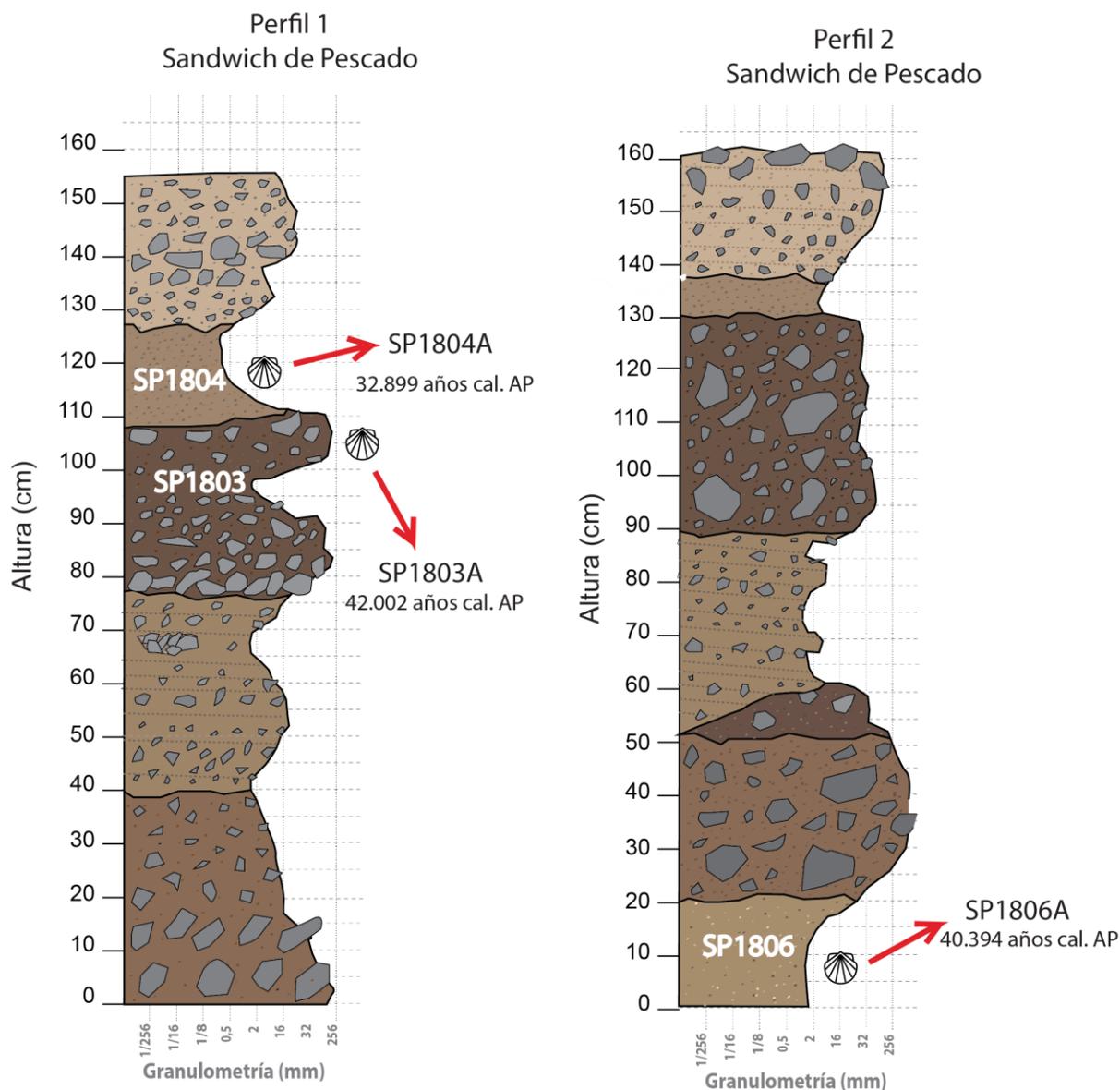


Figura 65: Edades por radiocarbono de las muestras tomadas en los dos perfiles de Sandwich de Pescado.

Dada la cercanía de los depósitos del sitio Sandwich de Pescado (cerca de 3 m de distancia, ver Figura 18) y las similitudes entre ambos, es posible realizar una correlación estratigráfica entre las unidades descritas en cada perfil. Por esta razón, era esperable poder realizar una correlación geocronológica entre ambas secciones. Sin embargo, en la muestra SP1806A ubicada en la base del perfil 2 se obtuvo una edad de 40.394 años cal. AP, mientras que para las muestras SP1803A y SP1804A se obtuvieron 42.002 y 32.899 años cal. AP, respectivamente. Esto puede indicar un retrabajo de las conchas encontradas en la unidad SP1806, puesto que al ser un depósito no consolidado, la actividad constante del mar erosiona y aporta sedimento en el área, lo que permitiría tener conchas con edad similar en depósitos superiores, como lo son las unidades SP1803 y SP1804. Por otro lado, la edad obtenida para la muestra SP1803A permite afirmar que han ocurrido eventos aluviales en la comuna de Taltal posterior a los 42.000 años AP.

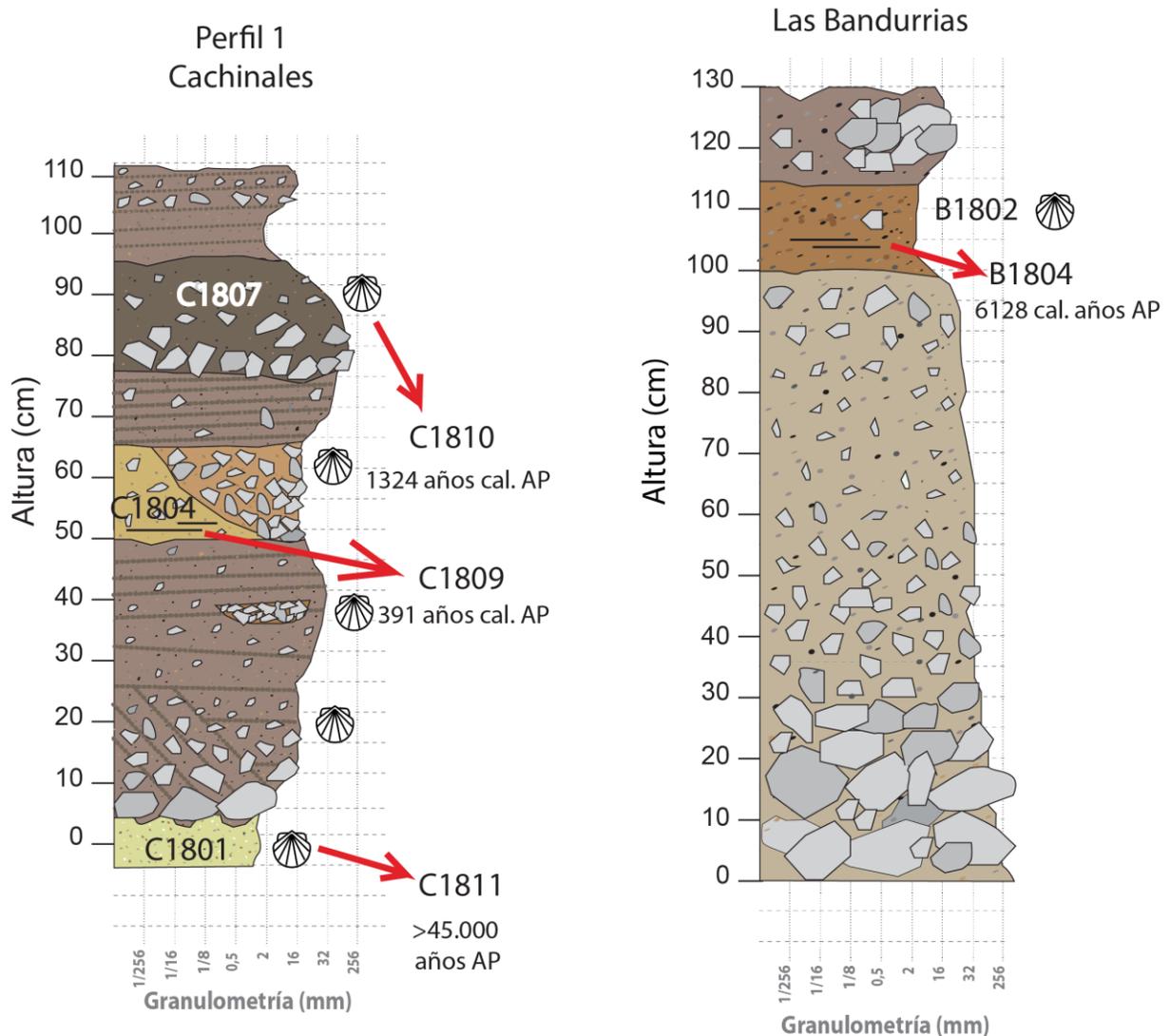


Figura 66: Edades por radiocarbono de las muestras tomadas en el perfil de Cachinales 1 y Las Bandurrias.

En Cachinales se observa una incoherencia entre los depósitos datados, debido a que la muestra intermedia C1809 arroja una edad de 391 años cal. AP y la muestra C1810, posteriormente depositada, 1324 años cal. AP. Al igual que en Sandwich de Pescado, la muestra C1810, correspondiente a una concha, pudo haber sufrido retrabajo y ser más antigua que el sedimento de la unidad donde se encuentra. En el caso de la muestra datada en Las Bandurrias, correspondiente a un horizonte carbonizado producto de la actividad de los ocupantes de la zona, la edad obtenida de 6128 años cal. AP concuerda con aquellas registradas por Salazar *et al.* (2015) en este sitio, cercana a los 5943 años cal. AP. Este dato también sirve para acotar las edades de los depósitos B1801 y B1803.

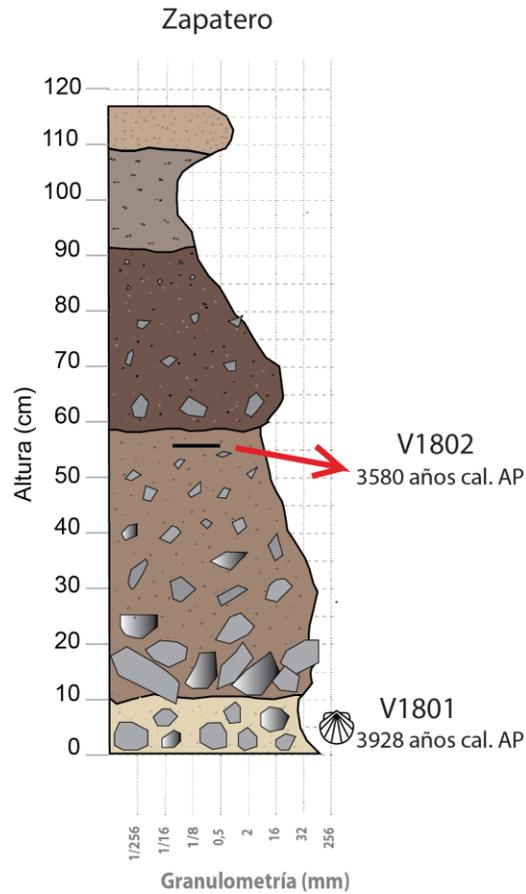


Figura 67: Edades por radiocarbono de las muestras tomadas en el perfil de Zapatero.

Finalmente, en Zapatero, es posible observar que en la base el horizonte correspondiente a un nivel marino presenta una edad de 3928 años cal. AP, mientras que el fogón de la muestra V1802 posee una edad de 3580 años cal. AP. Estos datos permiten establecer una edad mínima de eventos aluviales en dicho sitio.

## 5. Discusiones

Esta sección abarca y analiza los resultados obtenidos en función de los objetivos específicos propuestos en la Introducción.

### 5.1 Factores condicionantes y gatillantes de los eventos aluviales en Taltal

Los **factores condicionantes** de los eventos aluviales corresponden a aquellos que se encuentran determinados previo al actuar de los factores gatillantes que desencadenan finalmente el evento aluvial. En otras palabras, son las condiciones de borde bajo las que se encuentra la cuenca antes de la ocurrencia de precipitaciones intensas. En este caso corresponderían a la geomorfología de la cuenca y de la ciudad, al clima imperante en la región y a la disponibilidad de material que pudiese ser arrastrado una vez comienza a formarse el flujo.

- **Geomorfología de la cuenca y ciudad de Taltal**

Como es posible observar en la Figura 68, todo el perfil existente entre la Cordillera de Domeyko hasta la ciudad de Taltal posee una pendiente que le permite al flujo aumentar su energía a medida que va avanzando por el terreno. Entre la Precordillera y la Depresión Intermedia hay una disminución de altura cercana a los 2070 m en una distancia de 40 km. Por lo tanto, cuando las precipitaciones ocurren en esta zona, dicho rasgo le otorga al flujo aceleración y, por consiguiente, un aumento importante en su velocidad dado por la gravedad. Esto permite que el flujo sea más competente e incorpore mayor cantidad de material y, a la vez, clastos de mayor tamaño. En la Figura 7 (Capítulo 2) se puede observar que desde la Cordillera de Domeyko una serie de canales tributarios comienzan a desembocar hacia el valle central, aumentando la masa del flujo principal, lo que también se traduce en un aumento considerable de energía cinética.

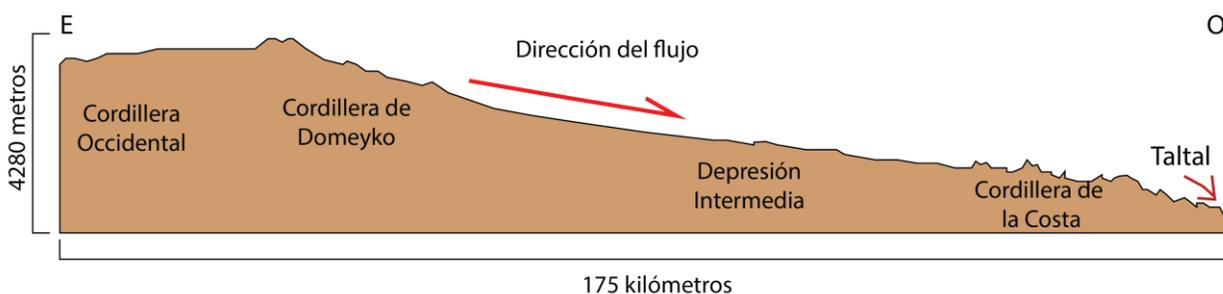


Figura 68: Perfil este-oeste que se tiene a lo largo de la cuenca de Taltal.

Un proceso similar al anterior ocurre cuando el flujo principal llega a la Cordillera de la Costa. Aquí el desnivel existente es cercano a los 1000 m en una distancia de 60 km, desde que comienza la cordillera hasta la intersección con la Quebrada Las Breas. Este desnivel no es tan exagerado como el anterior, pero sí hay una inyección importante de masa desde dicha quebrada, la que es presentada en la Figura 69 y es mencionada también en el Capítulo 3 como un sector generador de flujos aluviales (ver aluvión de julio de 1905).

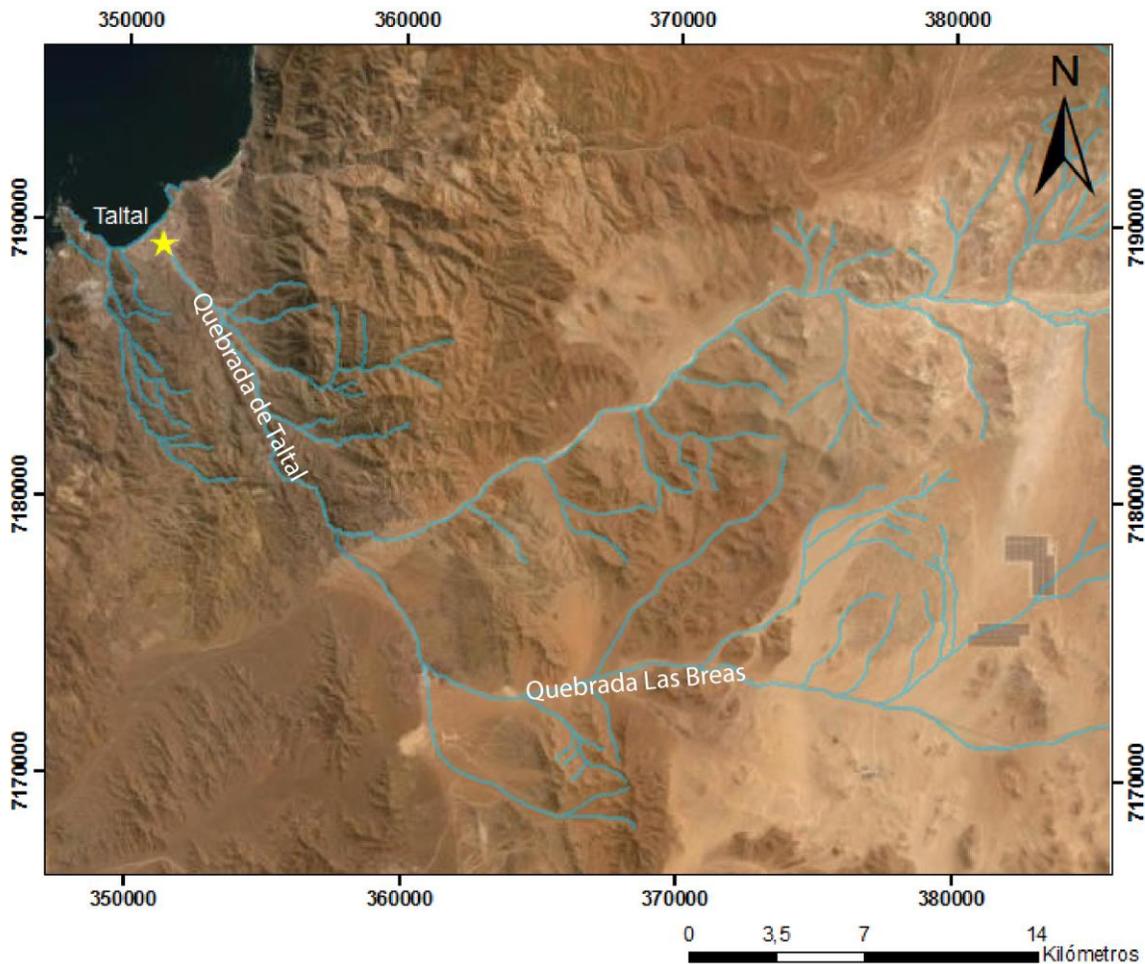


Figura 69: Ubicación de la Quebrada Las Breas y Quebrada de Taltal.

Por otro lado, esta intersección también marca un encajonamiento del flujo proveniente desde la Precordillera, debido a que la Quebrada de Taltal presenta una incisión mayor respecto a los tramos anteriores, generando que haya una disminución de la sección transversal de la quebrada y, por consiguiente, si consideramos un caudal constante, una disminución del área del flujo. En este sentido, al realizar un análisis simple considerando la fórmula para caudal de  $Caudal (Q) = Área(A) \times velocidad(\vec{v})$ , se tiene que la velocidad es inversamente proporcional al área transversal, por lo que si esta última disminuye en cierto factor, la velocidad del flujo aumenta ese factor. Al trazar perfiles transversales en puntos anteriores y posteriores a la intersección mencionada, es posible llegar a una relación entre área inicial y final cercana a  $1/5$ , lo que implicaría que el flujo aumentaría 5 veces su velocidad luego de este punto, si es que ocupase todo el valle. Sin embargo, para poder llegar a conclusiones exactas es necesario realizar un modelamiento hídrico que considere todos los factores, como por ejemplo la inyección de agua que proviene desde la Quebrada Las Breas, la infiltración que ocurre con el avance de este, precipitaciones tanto en la Precordillera como en la Cordillera de la Costa, entre otros.

Por último, la geomorfología de la ciudad también actúa como un factor condicionante en la generación de aluviones sobre Taltal, debido a que todo el flujo que llega desde la cuenca

desemboca a través de un único lugar: la ciudad, tal como se observa en el mapa geomorfológico presentado en la Figura 13. El fin de la cuenca se encajona dentro de la Quebrada de Taltal y comienza en la intersección de la Quebrada Las Breas con la parte de la cuenca proveniente desde la Precordillera. Desde ahí, la quebrada tiene una extensión aproximada de 14 km con una pérdida de altitud cercana a los 550 m en total. Este tramo en su parte inicial (primeros 11 km) es sinuoso y posee un tributario importante a la altura del km 7 de este a oeste aproximadamente. En el tramo restante, la quebrada es más bien recta con una dirección SE-NO y presenta aportes de tributarios menores provenientes desde las partes altas de la Cordillera de la Costa. Además, en ambos flancos del camino se pueden observar una serie de coluvios y depósitos aluviales más antiguos, los que eventualmente podrían aportar material al flujo que pasa por la quebrada.

Es importante mencionar que, a 2 km de la ciudad por esta quebrada, se construyeron 5 piscinas aluviales que encauzan potenciales aluviones atrapando y decantando los sedimentos de mayor tamaño y dejando pasar un flujo más bien hiperconcentrado. Esto fue lo que sucedió para la inundación del 2015 (Naranjo & Olea, 2015), lo que permitió tener un flujo menos competente aminorando los efectos negativos que podría haber tenido este evento, en el que no existieron pérdidas de vidas humanas como lo ocurrido en Chañaral para la misma fecha. En la Figura 70 se presenta la distribución que tienen las piscinas dentro de la Quebrada de Taltal, las que actuarían como un **factor de mitigación** detractor de los eventos aluviales sobre la ciudad.



Figura 70: Piscinas aluviales construidas en Taltal. a) Fotografía tomada en terreno con vista hacia el SE, donde se puede observar un dique que encauza el flujo aluvial y lo lleva a la piscina, la que está llena de material de la inundación del 2015. b) Vista en planta de las 5 piscinas aluviales, extraída de Google Earth.

Una vez que el flujo pasa las piscinas, sigue avanzando hacia la ciudad, la que presenta, en promedio, una pendiente cercana a los 5°, aumentando en relación con el ángulo promedio que se tiene en el tramo anterior cercano a los 2° de inclinación. Esto produce que el flujo nuevamente tenga una inyección de energía, debido al aporte de la componente vertical de la aceleración de gravedad, lo que se traduce en un aumento de la velocidad. En esta zona el flujo se expande y llega hasta el mar, inundando todo el sector urbano, especialmente la parte ubicada en las avenidas céntricas que siguen la dirección SE-NO de la quebrada: Av. Francisco Bilbao, Progreso, O'Higgins, Atacama, Av. Cementerio y Sady Zañartu, algunas de las que incluso son nombradas en los aluviones

históricos en el Capítulo 3. En la Figura 71 se presenta un perfil esquemático de la ciudad de Taltal, a partir del punto de ubicación de la última piscina aluvial, donde se observa la pendiente de la ciudad y la dirección del flujo.

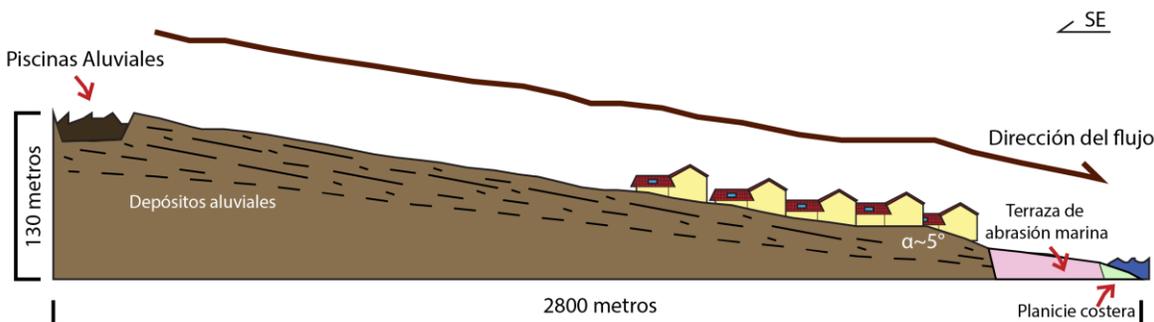


Figura 71: Perfil de la ciudad de Taltal, correspondiente al tramo final de la cuenca de Taltal

Cabe mencionar que la Quebrada de Taltal disecta suavemente la Cordillera de la Costa, por lo que el cambio de pendiente no es tan agudo como por ejemplo en Antofagasta, donde el paso desde el escarpe costero hacia la ciudad produce un aumento energético mucho más considerable sobre el flujo (Vargas et al., 2000) comparado con el producido en Taltal. Sin embargo, esto no sucede en las laderas NE y SO de la ciudad, donde las quebradas que cortan este rasgo y bajan hasta la zona urbana corresponden a incisiones de mayor pendiente, cercana a los  $10^\circ$  en promedio, con un descenso de 250 m de altura en una extensión de 1,4 km. Por ello, en caso de ocurrir precipitaciones locales, estas provocarían un aumento en la energía del flujo central proveniente desde la Quebrada de Taltal, en el escenario que ocurriría si estas llegasen a juntarse, además de un aumento en la cantidad de material transportado y también causaría que mayor parte de la ciudad fuese afectada por estos eventos. Por lo tanto, la disposición y geomorfología de la ciudad actuarían como un factor condicionante y a la vez intensificador de los aluviones, dependiendo de la zona donde ocurran las precipitaciones, debido a su ubicación en la desembocadura de la quebrada y al aumento en la inclinación del terreno, en conjunto con el gran desnivel existente entre la Cordillera de la Costa y la ciudad en los flancos NE y SO.

- **Disponibilidad de sedimentos**

La disponibilidad de sedimentos es clave para la formación de los flujos aluviales. A medida que precipita y comienza a formarse el flujo, su energía va en aumento hasta llegar a un peak, el que va a determinar el tamaño máximo de clastos a transportar. Por otro lado, la composición de estos clastos va a estar dada por la zona donde se produzca el evento aluvial y, por este motivo, el análisis de la disponibilidad de sedimentos va a estar dividida en dos: aquellos sitios que se encuentran en la franja costera que une Taltal y Paposo y los sitios ubicados en la Quebrada de Taltal.

En la sección 4.4 de este trabajo se presentó la composición litológica de cada una de las muestras tomadas. Además, en el Capítulo 2 se describieron las unidades que afloran a lo largo de la Cordillera de la Costa en esta zona, que corresponden principalmente a rocas ígneas del Complejo Intrusivo Matancilla (monzogranitos, granodioritas y monzodioritas), de la Formación La Negra (lavas andesíticas y andesítico basálticas), de la Granodiorita Las Tipias (tonalitas y granodioritas) y más hacia el este, rocas

metamórficas del Complejo Epimetamórfico de Chañaral (pizarras, filitas y metaareniscas). En general, en todos los sitios de la franja costera se observa una predominancia de clastos ígneos y en la mayoría de los casos de naturaleza intrusiva, lo que concuerda con la composición litológica de la zona si se toma en consideración que las quebradas por donde atravesaron los flujos de origen de los depósitos nacen dentro de la Cordillera de la Costa.

Sin embargo, hay unidades que difieren de esta tendencia correspondientes a las muestras C1801, C1812 y SP1806 de los sitios Cachinales y Sandwich de Pescado, respectivamente. Estas presentan una predominancia de clastos sedimentarios y su madurez textural se caracteriza por presentar una alta esfericidad y redondeamiento, lo que puede indicar un origen diferente al resto de las unidades aluviales. En el caso de la muestra C1801 del primer perfil del sitio Cachinales, se tiene un 80% de composición de clastos sedimentarios, los que corresponden a fragmentos de cuarzo y feldespato potásico retrabajados con un alto redondeamiento y mediana esfericidad, indicando que este depósito posee un origen más bien litoral, excluyéndolo así de las muestras aluviales. Lo mismo sucede con la muestra SP1806 del segundo perfil del sitio Sandwich de Pescado. La unidad C1812 corresponde a un cuerpo lagunar pequeño que tiene un techo plano y una base convexa, presenta alta humedad, material fino con clastos redondeados y esféricos, por lo que se descarta un origen aluvial y se asocia a un ambiente de baja energía. Por lo tanto, todas las muestras de origen aluvial de los sitios ubicados en la franja costera presentan una composición acorde a las formaciones y unidades observadas a lo largo de la Cordillera de la Costa.

En cuanto a los dos perfiles ubicados dentro de la Quebrada de Taltal, se puede observar una predominancia de clastos ígneos. En el primer perfil, las muestras CM1801, CM1802 y CM1803 presentan mayoritariamente rocas intrusivas, seguido de rocas extrusivas y, en menor medida, rocas metamórficas. En el caso de los clastos del segundo perfil se observa un porcentaje similar de rocas extrusivas e intrusivas y una fracción menor de metamórficas. En la muestra CM1806 se observa un leve aumento en el aporte de rocas sedimentarias. Para estos depósitos es probable que su aporte litológico sea de naturaleza más bien mixta y esté dado por formaciones ubicadas en la Cordillera de Domeyko, en la Depresión Intermedia y también en la Cordillera de la Costa, como se puede observar en la Figura 72, donde se presenta el mapa geológico de Chile de escala 1:1.000.000 para esta zona. Cabe destacar que en la Depresión Intermedia se observan distintos depósitos no consolidados, coluviales y aluviales, los que probablemente son clave en la inyección de clastos sobre el flujo que baja desde la Precordillera, donde se observan secuencias más bien de origen volcánico e intrusivo, provocando que exista una composición variada dentro de los depósitos de la Quebrada de Taltal.

Por otro lado, también es posible realizar una asociación entre la madurez textural de los depósitos y el rol del transporte y la litología sobre ella. En la Tabla 17 se puede observar que la mayoría de los clastos pertenecientes a las unidades aluviales presentan baja esfericidad y son angulosos, lo que evidencia un corto transporte desde la fuente ubicándolos en las partes proximales del flujo. En el caso de aquellas unidades que son subredondeadas a subangulosas, se podría hablar de un punto intermedio entre una zona proximal y distal. Sin embargo, el tipo litológico de estos clastos también puede ejercer

influencia, aunque en menor medida que el transporte, sobre el resultado textural que el retrabajo ejerce sobre ellos. Esto debido a que al ser la mayoría de naturaleza ígnea intrusiva y extrusiva, la dureza que presentan los clastos es considerable, sobre todo si poseen alto contenido de cuarzo.

Además de los distintos tipos litológicos, en el caso de la cuenca de la Quebrada de Taltal es posible observar una serie de fallas con disposición norte-sur, las que podrían ser claves en la inestabilidad y fracturamiento de las unidades rocosas que se encuentran en la Precordillera, aumentando de esta manera la cantidad de material disponible para ser transportado.

Para finalizar con este factor condicionante, hay que recalcar que sin la disponibilidad de material no sería posible tener flujos aluviales que dejen depósitos como los estudiados, con gran variedad en tamaño y composición de clastos.

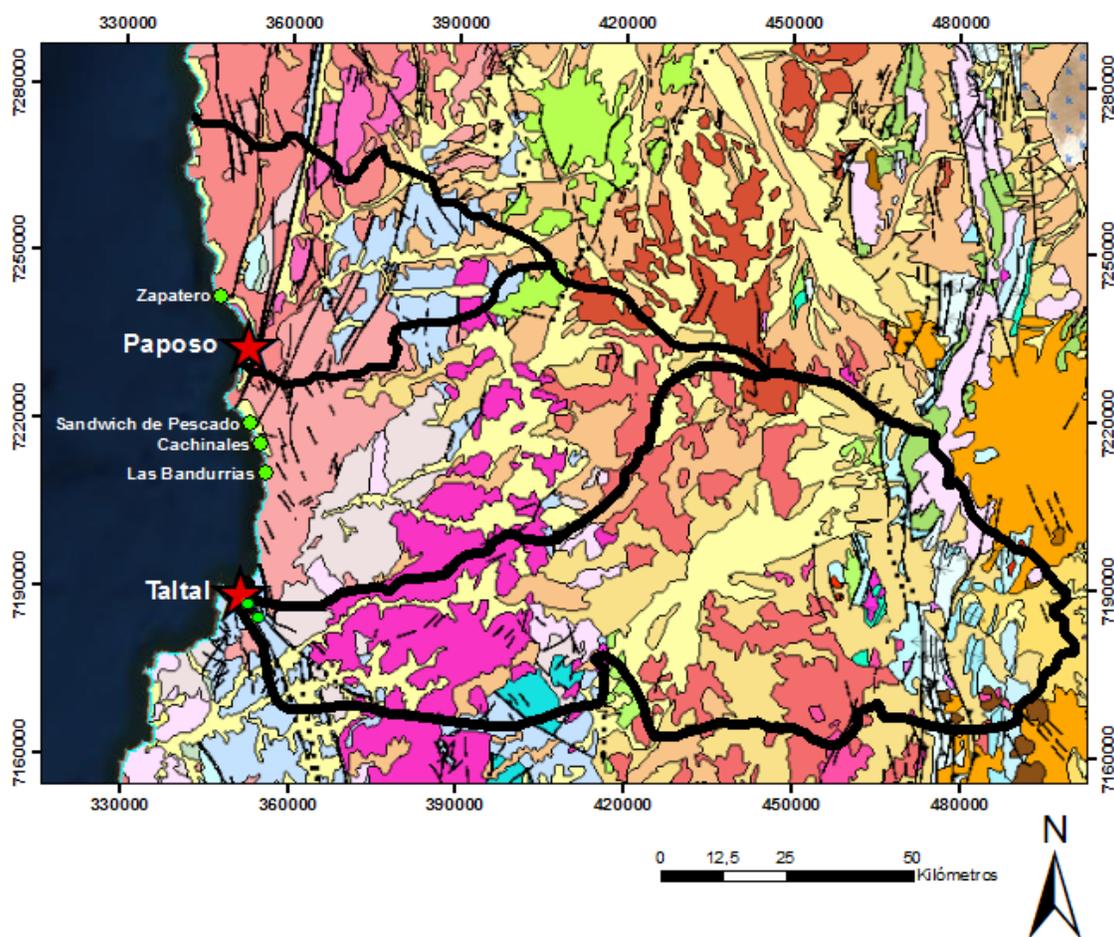


Figura 72: Mapa 1:1.000.000 que muestra las principales litologías de las cuencas hidrográficas de los sitios estudiados, cuyas cuencas están delimitadas por las líneas negras. La leyenda se muestra en Anexos. Modificado de Sernageomin (2003).

### • Clima

Como se vio en el Capítulo 2, el clima de la zona es hiperárido con el desarrollo de precipitaciones esporádicas de gran intensidad, las que se dan habitualmente en el invierno austral o durante el verano en el Altiplano. Esta naturaleza intermitente de la ocurrencia de lluvias en la zona genera que se activen repentinamente los cauces de las

cuencas hidrográficas del sector, generando flujos aluviales abruptamente, los que no alcanzan a ser absorbidos por los suelos del sector y comienzan a transportar sedimentos no consolidados disponibles dentro de la cuenca. Cabe destacar que las características de los suelos y la falta de vegetación, dadas por el clima hiperárido, también condicionan la ocurrencia de aluviones. Esto se ve reflejado en la zona centro sur y sur de Chile, donde habitualmente ocurren precipitaciones intensas, pero sin recurrencia de eventos aluviales catastróficos como en el Norte de Chile.

Los **factores gatillantes** corresponden a los procesos que desencadenan los eventos aluviales, es decir, aquellos que directamente generan el flujo a través de la cuenca de Taltal. Por lo tanto, corresponden a las precipitaciones intensas, las que están intrínsecamente ligadas con el desarrollo de episodios El Niño o el desarrollo de lluvias altiplánicas.

- **Precipitaciones y sus mecanismos de generación**

Como es posible ver en la Figura 12 en el registro de precipitaciones de 1971-2015, no siempre que ocurren lluvias intensas se genera un evento aluvial sobre Taltal, como en mayo de 1992 (21,5 mm), mayo del 2000 (32 mm) y julio del 2011 (22 mm). Esto puede estar asociado a los distintos mecanismos de generación de lluvias, además de la conexión correspondiente con el desarrollo de un episodio ENSO. En el trabajo de Grijalba (2016) se analizaron los distintos mecanismos de generación de lluvias en fechas donde ocurrieron aluviones sobre Chañaral. Al igual que en Taltal, Chañaral fue afectado por eventos aluviales en los años 1972 y 1991, y al respecto Grijalba plantea que el de febrero de 1972 está asociado a lluvias altiplánicas, donde la isoterma 0°C estaba sobre los 5.000 m s.n.m., generando que donde normalmente hay nieve, ahora haya precipitaciones. Por lo tanto, este aluvión en Taltal fue gatillado por precipitaciones que ni siquiera ocurrieron sobre la ciudad o hacia el interior, registrando 0 mm de agua caída, sino que fue producto de flujos formados en la Cordillera Occidental. Por otro lado, es posible observar que para el caso de 1972 en la Tabla 4 se tiene un IOS positivo que indicaría el desarrollo de condiciones interanuales La Niña, la que, como se vio en el Capítulo 2, es un factor que intensifica la generación de lluvias altiplánicas. Es por esto que, además de analizar los índices océano-atmosféricos para las precipitaciones de 1992, 2000 y 2011 en el siguiente factor gatillante, se recomienda realizar un análisis similar al del trabajo de Grijalba (2016) para estudiar los mecanismos generadores de estas lluvias, así como los parámetros atmosféricos correspondientes, y de esta manera intentar encontrar una conexión entre la ocurrencia de precipitaciones y la ausencia de eventos aluviales para estas fechas.

En el caso del evento de junio de 1991, las precipitaciones ocurrieron sobre la costa y las zonas centrales del norte de Chile. Grijalba plantea que ocurrieron producto de “un Anticiclón de Bloqueo que desvió un frente de latitudes medias hacia el norte”, lo que está íntimamente relacionado con el debilitamiento del APSO y el desarrollo de un episodio El Niño. En Taltal las precipitaciones alcanzaron los 35,5 mm y provocaron que la ciudad quedara incomunicada por vía terrestre del resto del país. Además, de la revisión histórica se desprende que estas lluvias también afectaron al interior, por lo menos hasta el sector de Aguas Verdes.

En general, del Capítulo 3 es posible localizar el desarrollo de las precipitaciones que gatillaron los distintos episodios de aluviones e inundaciones en Taltal: en 1894, 1905, 1927, 1929, 1930, 1940, 1969, 1987, 1991 y 2015 llovió sobre la ciudad, hacia el interior en la Cordillera de la Costa y, al menos, hasta la Depresión Intermedia, mientras que en 1936 y 1972 las lluvias ocurrieron en la Cordillera Occidental y en la Precordillera, generando la bajada de flujos desde esas altitudes hasta la ciudad.

- **Eventos ENSO/El Niño**

Autores como Vargas (1996), Ortega *et al.* (2012), Grijalba (2016) y Vargas & Ortega (2018) han asociado la ocurrencia de eventos aluviales con precipitaciones intensas desarrolladas durante episodios El Niño, generalmente en temporada invernal. En el Capítulo 2 se presentaron los índices de anomalías de presión y temperatura en el Océano Pacífico y en la Tabla 4 se observan dichos índices para cada uno de los eventos aluviales ocurridos en Taltal desde fines del siglo XIX hasta el presente. Para los eventos de 1890, 1905, 1930, 1940, 1969, 1987, 1991 y 2015 se observa un IOS negativo, lo que indicaría el desarrollo de El Niño sobre las costas del Océano Pacífico. Esto estaría relacionado con una anomalía positiva de temperatura sobre las regiones Niño 1+2 y Niño 3.4, lo que se cumple para todos los años mencionados, excepto en 1890. Este evento es el más antiguo registrado, por lo que una posible explicación sería que estos valores no fuesen correctos. Sin embargo, en la Figura 11 se observa que está enmarcado dentro de una tendencia de valores IOS positivos, es decir, dentro de episodios La Niña incluso en transición hacia El Niño, lo que calzaría con anomalías de temperatura negativas sobre el Océano Pacífico. Por consiguiente, también cabe la posibilidad de que sea un evento aislado, cuyo mecanismo de precipitación no esté condicionado por un episodio El Niño. Es importante recalcar que este es el evento más antiguo del que se tiene registro y por ello su análisis debe realizarse con mayor cautela, ya que la disponibilidad de información al respecto es más escasa y menos precisa que las de tiempos más cercanos

En cuanto a los eventos de los años 1894, 1927 y 1929 se observa un IOS positivo, pero no lo suficientemente alto como para denominarlo La Niña, por lo que al observar la Figura 11 se tiene lo siguiente: en 1894 justo se da la transición hacia el desarrollo de un episodio El Niño, lo que significa que la temperatura del océano en las regiones Niño 1+2 y 3.4 está paulatinamente en aumento. Esto podría haber significado el desarrollo de alguno de los mecanismos de precipitación mencionados en el Capítulo 2, gatillando de esta manera un flujo aluvial que provocó los efectos encontrados en el Capítulo 3. Para el caso de 1927 se tienen todas las condiciones contrarias a las necesarias para asociar la inundación con el desarrollo de El Niño: un IOS positivo, anomalías de temperatura negativas y un PDO negativo. Sin embargo, este evento no causó tanto impacto sobre la población como lo observado en 1930, 1940 o 1991, e incluso se menciona que hubo nieve en la Depresión Intermedia (sector de Aguas Verdes), lo que quiere decir que la isoterma 0°C estaba muy baja. Por lo tanto, este evento no se asemeja al observado en otros años y se descarta su conexión con un episodio El Niño. Por otra parte, para el caso de 1929, el IOS es muy pequeño, por lo que, considerando las anomalías positivas de temperatura sobre el océano más el desarrollo de la fase cálida de la PDO, se puede asociar el desarrollo de este evento aluvial con el comienzo de una fase cálida del ENSO.

Los únicos eventos desarrollados en temporada estival encontrados son los de febrero de 1936 y febrero de 1972, los que están asociados al desarrollo de lluvias altiplánicas. En los registros históricos es posible comprobar que las precipitaciones no ocurrieron sobre la ciudad, sino que sobre la cordillera producto de dichas lluvias, las que se refuerzan al estar enmarcadas dentro de un episodio de La Niña, determinando a partir de los índices de anomalías océano-atmosféricas del Capítulo 2. Esto es justamente lo que sucede en el año 1972, a diferencia del año 1936, donde la tendencia de los índices no es clara. Si se considera el valor más alto, correspondiente al de la anomalía de la temperatura en la región Niño 3.4, se puede decir que las aguas de esta zona están más heladas de lo normal, apoyando el desarrollo de un eventual episodio de La Niña en este año. Sin embargo, los efectos del aluvión de 1936 son mucho menores comparados con los de 1972, lo que permite concluir y respaldar que un desarrollo más tenue de un fenómeno de La Niña genera lluvias altiplánicas más débiles en comparación a un episodio más fuerte y evidente.

Por otro lado, tal como se comentó en la sección 3.3 de este trabajo, en los años 1992, 2000 y 2011 ocurren fuertes precipitaciones sobre Taltal sin generación de flujos aluviales. Esto puede ser explicado en el caso de los años 2000 y 2011 por el desarrollo del fenómeno de La Niña, con valores positivos para el IOS y negativos para las regiones Niño 1+2 y Niño 3.4, evidenciando el enfriamiento de las aguas del Océano Pacífico, además de estar acompañado por la fase fría de la PDO como se puede ver en la Tabla 6. Esto podría estar funcionando como un factor detractor en la generación de aluviones para estas fechas. Para el caso del año 1992, a pesar de observarse un IOS negativo, las anomalías de temperatura para las regiones Niño 1+2 y Niño 3.4 indican un calentamiento de las aguas del Océano Pacífico. Sin embargo, en la serie de la Figura 11, se observa el término del desarrollo de un fenómeno El Niño que comenzó en el año 1991, generando el aluvión previamente mencionado en junio de ese año. Esta transición a condiciones más normalizadas en conjunto con precipitaciones de menor magnitud en comparación con los años 1987, 1991 o 2015, podrían explicar que no hubiese generación de un aluvión en la Quebrada de Taltal en el año 1992.

En cuanto al análisis de los índices de variabilidad océano-climáticas, se puede observar en la Tabla 4 que los más confiables corresponden al IOS y a la anomalía TSM en la región Niño 3.4, pudiendo establecer en 10 de 13 eventos una relación entre el desarrollo del fenómeno de El Niño o La Niña y la generación de un flujo aluvial. Esto no se observa en la anomalía TSM de la región Niño 1+2, con 6 de 13 eventos sin relación alguna. Esta diferencia puede estar dada por el carácter dinámico del sistema océano-atmósfera, corrientes oceánicas puntuales o transiciones entre El Niño a la Niña y viceversa, lo que también queda propuesto para un análisis futuro. Por otro lado, el Índice del Niño Oceánico logra relacionar los eventos aluviales con episodios ENSO, pero solo para fechas posteriores a 1950, que es el año donde comenzó a registrarse.

Para finalizar la discusión sobre factores gatillantes, se observa, en general, que el resto de los eventos aluviales ocurridos en el siglo XX están enmarcados dentro de un episodio El Niño y reforzado por la fase cálida de la PDO, confirmando una relación entre ellos. Por estos motivos, dicho fenómeno se puede definir como un factor gatillante en la generación de los flujos aluviales de la zona de estudio.

Por último, existen tres **factores intensificadores** asociados a la ocurrencia de eventos aluviales: la geomorfología de la ciudad de Taltal, la ocupación antropogénica del territorio y el conocimiento de la comunidad. El primero ya se vio en detalle dentro de la geomorfología de la cuenca de Taltal, mientras que el segundo tiene que ver con la disposición de las construcciones en la ciudad. En general, cuando se habla de un evento catastrófico se hace con relación a los daños causados: mientras mayor sea el daño, más catastrófico fue este. Por ello, es importante notar como y donde están dispuestas las construcciones dentro de la ciudad. En la Figura 73 se observa una imagen extraída desde Google Earth que muestra varias casas ladera arriba del flanco noreste de la ciudad, justo en la desembocadura de quebradas locales de la Cordillera de la Costa, y también casas construidas en la parte central de la Quebrada de Taltal, justo después de las piscinas aluviales.

Esta distribución de viviendas hace que sea mucho más fácil sufrir daños ante eventuales aluviones y/o inundaciones, intensificando los efectos de dichos eventos sobre la población, además de ser un potencial núcleo de inyección de material a ser transportado por los flujos.



*Figura 73: Disposición de las casas en Taltal. A la izquierda se observan casas construidas en la desembocadura de quebradas locales de la Cordillera de la Costa. A la derecha se observan casas construidas justo después de las piscinas aluviales y dentro de la Quebrada de Taltal. Imagen extraída de Google Earth.*

Este hecho está íntimamente ligado con el tercer factor intensificador: el grado de conocimiento y desconocimiento de los potenciales peligros que amenazan el bienestar de la comunidad debido a la ubicación de sus viviendas. En muchas ocasiones la construcción de viviendas en lugares poco aptos o derechamente no aptos para su establecimiento se hace de manera desinformada. Sin embargo, también deben tenerse en cuenta otros factores tales como la herencia cultural y/o familiar, la falta de recursos o la necesidad de conseguir un hogar rápidamente. Es en esta línea donde radica la importancia del presente trabajo, esperando que sirva como un segundo factor de mitigación a través del traspaso de saberes geológicos a la comunidad. Estos en muchas ocasiones son olvidados, ya sea por motivos prácticos, de tiempo, curriculares o gubernamentales y es nuestro deber como estudiantes de la Tierra transmitirlos a la sociedad.

## 5.2 Sedimentología e implicancias hidrológicas de los depósitos aluviales en Taltal

Con base en los resultados obtenidos en la sección 3.5 del Capítulo 3, se pueden describir los distintos sitios estudiados de acuerdo con sus características hidrológicas. Es importante mencionar que el análisis se realizó sin considerar las muestras V1801, SP1804, SP1806 y C1801, debido a que corresponden a depósitos litorales, con clastos subredondeados o redondeados inmersos en una matriz que, en general, presenta un tamaño arena, mala selección y con gran porcentaje de restos de conchas y organismos marinos. Por ejemplo, es posible notar en la Figura 58 que la muestra SP1804 presenta la típica distribución de poblaciones de tracción, saltación y suspensión de depósitos de arenas de playa (ver Visher, 1969).

A continuación, una síntesis por sitio respecto a las implicancias hidrológicas de cada uno:

1. Zapatero: este depósito está conformado por una serie de unidades de origen aluvial, emplazados por sobre una unidad más antigua de origen litoral (V1801). Se observa una sucesión de flujos turbulentos de alta energía, en la base una facies de canal (V1802) asociado a un flujo no cohesivo o de detritos, seguido por 3 unidades generadas a partir de un flujo cohesivo o de barro, que pudieron haberse diluido hasta generar flujos hiperconcentrados.  
Por lo tanto, en general, el depósito del sitio Zapatero se habría construido por una serie de eventos aluviales en su mayoría correspondientes a flujos de barro, que en este punto presentan un carácter turbulento hiperconcentrado. Estos están asociados a una inundación de llanura, lo que tiene sentido si se considera la pendiente del sector y la distancia entre el sitio y la zona donde se abren las quebradas en la Cordillera de la Costa y, por tanto, el flujo se expande, pierde competencia y comienza a diluirse. En cuanto a la unidad V1802, este flujo es turbulento, tiene una mayor competencia o energía para transportar clastos de mayor tamaño y representa una facies de canal, por lo que podría estar asociado a precipitaciones más intensas en la zona con respecto al resto del depósito. Finalmente, todas las unidades mencionadas anteriormente están emplazadas por sobre una unidad de origen litoral, presentando clastos de mayor redondeamiento y esfericidad, con amplia presencia de restos de organismos marinos.
2. Sandwich de Pescado (perfil 1/SO): sucesión de unidades aluviales cuyo miembro basal tuvo un origen asociado a un flujo de detritos turbulento en transición a flujo de barro, seguido por depósitos asociados a flujos con fluctuaciones de energía, los que pasan de ser no cohesivos a cohesivos y diluidos, en general de alta energía y turbulencia. Se observa también una interrupción de un depósito litoral (SP1804) en la parte media superior de la sección.
3. Sandwich de Pescado (perfil 2/NE): sucesión de unidades aluviales con intercalación entre flujos de detritos y de barro, turbulentos y que presentan fluctuación de energía. Al igual que el perfil anterior, en este se observa una capa fina de origen litoral.

4. Cachinales (perfil 1/S): intercalación de unidades con origen en flujos cohesivos y no cohesivos, que presentan fluctuaciones de energía y turbulencia. Estos se emplazan sobre una unidad litoral (C1801).
5. Cachinales (perfil 2/N): unidades aluviales que en general están asociadas a flujos cohesivos de canal, de alta energía y turbulentos, que presentan fluctuaciones de energía reflejado en la presencia de estructuras sedimentarias como laminaciones o gradaciones.
6. Las Bandurrias: depósito formado por flujos no cohesivos o de detritos, de canal, turbulentos y de alta energía. La unidad basal presenta un flujo mucho más competente que el que le sigue, mientras que la unidad superior está asociada a un flujo hiperconcentrado o a una inundación de planicie.
7. Quebrada de Taltal (perfil 1/O): de las tres unidades muestreadas en este depósito, dos de ellas, las de la parte inferior, tienen un origen en un flujo de detritos turbulento y de alta energía, mientras que la superior está asociada a un flujo de barro, también turbulento y de alta energía.
8. Quebrada de Taltal (perfil 2/E): este depósito presenta una intercalación de unidades asociadas a flujos de detritos y flujos de barro, turbulentos y de alta energía. En particular la unidad representada por la muestra C1806 corresponde a un flujo altamente energético dada su alta cantidad de clastos de tamaño similar y grande.

En general, se tiene que los depósitos de la franja costera tienen origen en flujos de barro, más que de detritos, a diferencia de los de la Quebrada de Taltal, que presentan predominancia de flujos de detritos. En ambos casos los flujos son turbulentos y de alta energía y en la mayoría se observan fluctuaciones de energía.

También es posible notar diferencias estratigráficas en ambas partes, ya que en los depósitos de la Quebrada de Taltal se observa un aporte clástico mayor tanto en tamaño como en cantidad de ellos. Esto puede explicarse por distintos factores, tales como la disponibilidad de sedimento, la energía con la que llega el flujo al lugar del depósito o la morfología de la cuenca.

En el caso de las cuencas de la franja costera, estas no desembocan a través de una sola quebrada, sino que lo hacen a través de múltiples quebradas menores. Además, cubren un área mucho menor respecto a la cuenca de Taltal y parten desde la Depresión Intermedia hacia el oeste. Esto implica que los flujos aluviales resultantes sean menos intensos energéticamente hablando respecto a aquellos desarrollados en la Quebrada de Taltal. Por ello, transportan menos clastos, los que son de menor tamaño, y generan depósitos con unidades aluviales de menor espesor comparados con aquellos encontrados en la cuenca de Taltal.

La naturaleza de las facies encontradas también refleja lo anteriormente expuesto, existiendo en la Quebrada de Taltal un mayor porcentaje de facies de conglomerados

clastosoportados de alta energía, en comparación con los sitios de estudio de la franja costera.

Por lo tanto, es posible plantear que un mismo evento de precipitaciones en el Norte Grande produzca flujos aluviales sobre Taltal y no necesariamente sobre la franja costera que une esta ciudad con Paposo, sobre todo si las lluvias se localizan en la Precordillera. En la misma línea, los eventos aluviales en la Quebrada de Taltal resultan ser más intensos que aquellos desarrollados en la franja costera, debido a que la primera corresponde a la desembocadura de toda una cuenca, mientras que en la costa hay múltiples quebradas que actúan como desagüe de las cuencas.

### **5.3 Cronoestratigrafía de la ocurrencia de aluviones en Taltal**

De los resultados geocronológicos presentados en la sección 3.6 del Capítulo 3, se desprende que la ocurrencia de aluviones en la franja costera de Taltal se ha dado posterior a los 40.394 años cal. AP, es decir, al menos desde el Pleistoceno tardío. Esto permite abrir el debate para postular que durante dicho período también existieron condiciones climáticas que dieron origen a episodios El Niño/La Niña en el Norte Grande y, de esta manera, se produjeron eventos de precipitaciones intensas que generaron los depósitos aluviales de estas fechas, análogo a las condiciones del presente.

Sin embargo, Vargas y colaboradores (2006) postulan que las condiciones climáticas actuales se instauraron en la región de Antofagasta entre los 5500-5300 años cal. AP y que eventos aluviales previos, al menos aquellos ocurridos a fines del Pleistoceno tardío – comienzos del Holoceno, se habrían desarrollado bajo condiciones análogas a episodios actuales de La Niña en las estaciones de primavera y verano. En este período comprendido entre los 12.900 y 8.400 años AP, la zona habría estado caracterizada por temperaturas oceánicas superficiales más frías, similares a las encontradas actualmente a los 33°S, condiciones de sequía y fuertes vientos con dirección SO.

Lo anterior también concuerda con el trabajo de Ortega *et al.* (2012), quienes estudiaron cambios en el régimen hidrológico en Los Vilos (31° 50'S), encontrando tres períodos distintos: uno entre los 13.000 y 8600 años cal. AP, otro entre los 8600 y 5700 años cal. AP y el tercero entre los 5700 años cal. AP y el presente. El primer período está caracterizado por un clima árido sin lluvias torrenciales, con alta humedad, un APSO reforzado, desarrollo de condiciones similares a La Niña y aguas oceánicas más frías o similares a las actuales. El segundo período presenta un nuevo régimen de precipitaciones sobre la costa, caracterizado por lluvias episódicas y torrenciales en un escenario árido. Estas producirían eventos aluviales debido a una baja influencia del APSO, el que migra hacia el ecuador, y a un aumento en la intensidad de los Vientos del Oeste sobre las costas chilenas, proceso que favorecería el desarrollo de precipitaciones convectivas. El último período posterior a los 5700 años cal. AP daría paso al establecimiento de las condiciones climáticas actuales.

En esta misma línea, Sandweiss (2003) estudió las características climáticas en Perú, encontrando diferencias significativas al norte y al sur de los 12°S. En la parte sur, con condiciones climáticas similares al Norte Grande de Chile, también se presentaron

evidencias de un gap en la actividad del ENSO en el Holoceno medio, reactivándose a los 5800 años cal. AP. Posterior a esto, a los 3000 años cal. AP, la presencia de fauna marina adaptada a temperaturas oceánicas como las actuales, deja en evidencia la presencia de aguas pertenecientes a la corriente de Humboldt y en este período se establece un aumento en la frecuencia de episodios El Niño.

Sin embargo, es importante notar que en ninguno de estos trabajos se tienen registros aluviales más antiguos como los encontrados en este estudio en el sitio Sandwich de Pescado con 40000 años cal. AP. Donde sí se registran fechas similares es en el trabajo de Keefer y colaboradores (2003), quienes estudiaron depósitos aluviales del sur de Perú que tienen hasta 38.000 años de antigüedad, asociando la ocurrencia de todos ellos con eventos El Niño ya sea locales o a gran escala. Ellos concuerdan con un período de ausencia de episodios ENSO entre los 8400 y 5300 años AP, pero afirman que previo a esta fecha sí ocurrieron, dadas las características de los depósitos y su similitud sedimentológica con aquellos más recientes. No obstante, en este trabajo no se presentan evidencias que entreguen condiciones oceánicas en dicho período, por lo que se concluye que falta sustento para afirmar que efectivamente ocurrieron episodios ENSO durante el Pleistoceno Tardío.

Por este motivo, se recomienda realizar un análisis más acabado en la zona de estudio para poder encontrar evidencias que reflejen las condiciones oceánicas de los depósitos datados, y de esta manera poder establecer la influencia de eventos El Niño y La Niña durante el Pleistoceno tardío.

Por otro lado, en el sitio Las Bandurrias se obtuvo una edad en el horizonte carbonizado encontrado en la unidad B1802 que concuerda con fechas de ocupación de este sitio propuestas por estudios previos, lo que deja en evidencia el desarrollo de eventos aluviales en esa fecha y acota episodios anteriores y posteriores que dieron origen a las unidades B1801 y B1803.

En el caso de Cachinales, para explicar la incoherencia de edades de las unidades C1809 y C1810, es posible que haya ocurrido un retrabajo de la concha datada en la unidad aluvial superior que arrojó una edad de 1324 años cal. AP. Esto implicaría que luego de la depositación de la unidad de 391 años cal. AP han existido, al menos, 3 eventos aluviales importantes en la zona, los que en estudios futuros podrían ser asociados con los distintos abanicos que se observan en la Figura 22.

Las dataciones obtenidas del sitio Zapatero indican que entre los 3928 y 3580 años cal. AP existió una regresión marina, dando paso a la depositación del flujo que dio origen a la unidad V1802. Esta última, de 3580 años cal. AP sirve como cota inferior para el resto de los depósitos encontrados en dicho sitio.

Respecto a la fiabilidad de las dataciones obtenidas, se tiene que la aplicación del método  $^{14}\text{C}$  en regiones costeras hiperáridas presenta complicaciones debido al Efecto Regional de Reservorio, resultado de la advección en eventos de surgencia de aguas profundas con  $\text{CO}_2$  empobrecido en  $^{14}\text{C}$  hacia la superficie del océano (Vargas *et al.*, 2006). Este efecto puede corregirse a través de un  $\Delta R$  que depende de la edad  $^{14}\text{C}$  obtenida, la que está disponible a nivel mundial y que depende del número de estudios previos realizados en el sector. No

obstante, en la zona de estudio no existe una corrección para edades  $^{14}\text{C}$  del Pleistoceno Tardío, por lo que se utilizaron los valores más antiguos registrados por Ortlieb *et al.* (2011) en el área, correspondiente a los 10.400 años AP. Es por esto que las edades del sitio Sandwich de Pescado no son 100% fiables, lo que debería tomarse en consideración para trabajos futuros. Por otro lado, las dataciones realizadas en horizontes carbonizados también pueden tener un error asociado, del orden de los cientos de años, producto de la reutilización y combustión de la madera usada por los ocupantes de la zona, lo que produce una apertura del sistema  $^{14}\text{C}$ .

Finalmente, se debe mencionar que la datación realizada en la muestra SP1806A del sitio Sandwich de Pescado 2, ubica este depósito dentro del estadio isotópico 3 o MIS 3, definido globalmente entre los 60 y 30 ka, aproximadamente (Siddall *et al.*, 2008), con una altitud de 12 m s.n.m., lo que apoya los datos de levantamiento costero en la Península de Mejillones presentados por Gonzalez-Alfaro *et al.* (2018).

## 6. Conclusiones

En este trabajo se presentaron los resultados obtenidos del estudio de eventos aluviales ocurridos en la ciudad de Taltal y la franja costera que une esta ciudad con Paposo.

En la recopilación histórica realizada se pudo determinar que desde el año 1890 hasta la fecha, Taltal ha experimentado al menos 13 veces un aluvión o inundación y dos de ellos asociados a lluvias altiplánicas ocurridas en la Cordillera Occidental. El resto de los eventos en su mayoría se desarrollaron durante el invierno austral o entrando en este, bajo condiciones El Niño, las que debilitan el APSO y permiten que mecanismos generadores de precipitación como las vaguadas profundas, el anticiclón de bloqueo o bajas segregadas actúen sobre zonas donde normalmente no hay lluvias, como lo son el Desierto de Atacama y la costa del Norte Grande.

Por otro lado, a partir del estudio de los depósitos aluviales de la franja costera y de la Quebrada de Taltal en conjunto con las distribuciones granulométricas generadas, se interpretó que los flujos que dieron origen a dichos depósitos son altamente energéticos y turbulentos, siendo los encontrados en los sitios costeros en su mayoría del estilo '*mudflows*' o flujos de barro, mientras que aquellos asociados a la cuenca de Taltal de naturaleza no cohesiva o flujos de detritos e incluso con ciertas características de flujos catastróficos. Además, la composición litológica de cada uno de ellos concuerda con la geología de la cuenca donde se produjo el flujo, teniendo en ambos una predominancia de rocas volcánicas e intrusivas, con menor aporte sedimentario y metamórfico.

Se determinaron los factores condicionantes, gatillantes e intensificadores de la ocurrencia de aluviones en Taltal. Los primeros corresponden al clima, la geomorfología de la cuenca y la disponibilidad de sedimento, los segundos a las precipitaciones y los episodios ENSO/El Niño y los terceros a la geomorfología de la ciudad, la ocupación del territorio y el desconocimiento de la población.

Sin embargo, la ciudad también presenta un factor mitigante, correspondiente a la construcción de 5 piscinas aluviales justo antes de la desembocadura de la cuenca sobre la zona urbana, lo que permitió que la inundación del 2015 fuera mucho menos catastrófica de lo que podría haber sido. Asimismo, este trabajo busca actuar como un factor mitigante que ayude a difundir el conocimiento acerca de los procesos aluviales que pueden afectar a la ciudad, sus orígenes y consecuencias.

Por lo tanto, la hipótesis de este trabajo se cumple y resultaría de mucho interés comprender desde cuándo se han dado estas condiciones. Las dataciones realizadas sobre ciertas muestras de los sitios costeros permiten afirmar que existen depósitos aluviales, al menos, desde el Pleistoceno Tardío, lo que quiere decir que las poblaciones humanas tempranas también se vieron afectadas por estos procesos naturales.

Finalmente, para conocer de mejor manera la Quebrada de Taltal, en trabajos futuros sería interesante poder asociar cada uno de los depósitos existentes con los eventos recopilados en este estudio, lo que no fue posible hacer debido a que no se encontraron restos orgánicos datables durante las campañas de terreno realizadas.

## 7. Bibliografía

- Allen, J. R. (1963). The classification of cross-stratified units. With notes on their origin. *Sedimentology*, 2(2), 93–114. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1963.tb01204.x>
- Amilibia, A., Sàbat, F., McClay, K., Muñoz, J., Roca, E., & Chong, C. (2008). The role of inherited tectono-sedimentary architecture in the development of the central Andean mountain belt: Insights from the Cordillera de Domeyko. *Journal of Structural Geology*, 30(12), 1520–1539. <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2008.08.005>
- Arabasz, W. J. J. (1971). Geological and geophysical studies of the Atacama Fault Zone in Northern Chile. Retrieved from <http://resolver.caltech.edu/CaltechTHESIS:02092018-150208279>
- ASTM. (2006). *ASTM C 136-06: Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*.
- Ballester, B., Jackson, D., Carré, M., Maldonado, A., Méndez, C., & Seguel, R. (2012). *An Early Holocene task camp (~8.5 ka cal BP) on the coast of the semi-arid north of Chile*. Retrieved from <http://antiquity.ac.uk/ant/086/anto860088.htm>
- Beaty, C. B. (1990). Anatomy of a White Mountains debris-flow – The making of an alluvial fan. In *Alluvial Fans: A Field Approach* (pp. 69–89).
- Besly, B. M., & Collinson, J. D. (1991). Volcanic and tectonic controls of lacustrine and alluvial sedimentation in the Stephanian coal-bearing sequence of the Malpàs-Sort Basin, Catalanian Pyrenees. *Sedimentology*, 38, 3–26. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1991.tb01852.x>
- Blott, S. J., & Pye, K. (2001). Gradistat: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26(11), 1237–1248. <https://doi.org/10.1002/esp.261>
- Castelleti, J., Reyes, O., Maltrain, G., Martínez, I., Galarce, P., Velásquez, H., & Ogalde, J. P. (2010). Ocupaciones en abrigos rocosos en la costa de Taltal: patrón de uso del espacio desde momentos holocénico tempranos. In *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena (Valdivia 2006)* (pp. 685–695). Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/272024970\\_Ocupaciones\\_en\\_abrigos\\_rocosos\\_en\\_la\\_costa\\_de\\_Taltal\\_Patron\\_de\\_uso\\_del\\_espacio\\_desde\\_momentos\\_Holocenico\\_Tempranos](https://www.researchgate.net/publication/272024970_Ocupaciones_en_abrigos_rocosos_en_la_costa_de_Taltal_Patron_de_uso_del_espacio_desde_momentos_Holocenico_Tempranos)
- Castro, V., Escobar, M., & Salazar, D. (2012). Una Mirada Antropológica al Devenir Minero de Taltal y Paposo. *Chungará (Arica)*, 44(3), 401–417. <https://doi.org/10.4067/s0717-73562012000300004>
- Collinson, J. D., Bevins, R. E., & Clemmensen, L. B. (1989). Post-glacial mass flow and associated deposits preserved in palaeovalleys: the Late Precambrian Morænesó Formation, North Greenland. *Meddeleslser Om Gronland*, 21, 3–26. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Pech50Va5esC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Post-glacial+mass+flow+and+associated+deposits+preserved+in+palaeovalleys:+the+Late+Precambrian+Mor:nes0+Formation,+North+Greenland.&ots=EK9OnHTKjr&sig=8KbuFAVDvuBf5yloMdcOMl5chnI>
- Collinson, John D. (1969). The Sedimentology of the Grindslow Shales and the Kinderscout Grit: A Deltaic Complex in the Namurian of Northern England. *SEPM Journal of Sedimentary Research*, 39, 194–221. <https://doi.org/10.1306/74d71c17-2b21-11d7-8648000102c1865d>
- Ékes, C. (1993). Bedload-transported pedogenic mud aggregates in the Lower Old Red

- Sandstone in southwest Wales. *Journal of the Geological Society*, 150(3), 469–471. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.150.3.0469>
- Escribano, J., Martínez, P., Domagala, J., Padel, M., Espinoza, M., Jorquera, R., ... Calderón, M. (2013). Cartas Bahía Isla Blanca y Taltal, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería. *Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, 164–165.
- Folk, R. L., & Ward, W. C. (1957). *Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters*. (1).
- Fuentes, F., Coloma, F., Ferrando, R., & Merino, R. (2015). *Efectos geológicos del evento meteorológico del 24 al 26 de Marzo, 2015 en los poblados aledaños a Tierra Amarilla y Nantoco, III Región de Atacama, Chile*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Fuenzalida, H. (1967). *Geografía*. In *Geografía Económica de Chile, texto refundido, Capítulo IV, CORFO*.
- Garreaud, R. (2011). The Climate of Northern Chile: mean state, variability and trends. “Astronomical Site Testing Data Conference in Chile.” *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (SC)*, 41, 5–11.
- Garreaud, R. D., & Battisti, D. S. (1999). Interannual (ENSO) and interdecadal (ENSO-like) variability in the Southern Hemisphere tropospheric circulation. *Journal of Climate*, 12(7), 2113–2123. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1999\)012<2113:IEAIEL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1999)012<2113:IEAIEL>2.0.CO;2)
- Garreaud, R., Vuille, M., & Clement, A. C. (2003). The climate of the Altiplano: Observed current conditions and mechanisms of past changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 194(1–3), 5–22. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00269-4](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00269-4)
- González, G., Cembrano, J., Carrizo, D., Macci, A., & Schneider, H. (2003). The link between forearc tectonics and Pliocene-Quaternary deformation of the Coastal Cordillera, northern Chile. *Journal of South American Earth Sciences*, 16(5), 321–342. [https://doi.org/10.1016/S0895-9811\(03\)00100-7](https://doi.org/10.1016/S0895-9811(03)00100-7)
- González-Alfaro, J., Vargas, G., Ortlieb, L., González, G., Ruiz, S., Báez, J. C., ... & del Río, I. (2018). Abrupt increase in the coastal uplift and earthquake rate since ~ 40 ka at the northern Chile seismic gap in the Central Andes. *Earth and Planetary Science Letters*, 502, 32–45.
- Grijalba, V. (2016). *Geología y análisis histórico-meteorológico del aluvión de marzo de 2015 en Chañaral, Atacama*. Universidad de Chile.
- Haughton, P. D. W. (1993). Simultaneous Dispersal of Volcaniclastic and Non-Volcanic Sediment in Fluvial Basins: Examples from the Lower Old Red Sandstone, East-Central Scotland. In *Alluvial Sedimentation* (pp. 451–471). <https://doi.org/10.1002/9781444303995.ch29>
- Herve, M. (1987). Movimiento normal de la falla Paposo, Zona de Falla Atacama, en el Mioceno, Chile. *Andean Geology*, 31, 31–36.
- Hubert, J. F., & Hyde, M. G. (1982). Sheet-flow deposits of graded beds and mudstones on an alluvial sandflat-playa system: Upper Triassic Blomidon redbeds, St Mary's Bay, Nova Scotia. *Sedimentology*, 29(4), 457–474. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1982.tb01730.x>
- Jackson, D., Báez, P., & Seguel, R. (1997). Nuevas evidencias estratigráficas para el complejo Huentelauquén en la Provincia del Choapa, IV Región. *Revista Chilena de Antropología*, (14). <https://doi.org/10.5354/0719-1472.1997.17508>
- Jackson, D., Maldonado, A., Carré, M., & Seguel, R. (2011). Huentelauquén Cultural

- Complex: the Earliest Peopling of the Pacific Coast in the South-American Southern Cone. *Peuplements et Préhistoire En Amériques*, (January), 221–232.
- Laming, D. J. C. (1966). Imbrication, Paleocurrents and Other Sedimentary Features in the Lower New Red Sandstone, Devonshire, England. *Journal of Sedimentary Research*, Vol. 36(4), 940–959. <https://doi.org/10.1306/74d715c8-2b21-11d7-8648000102c1865d>
- Llagostera, A. (2005). Culturas costeras precolombinas en el norte chileno: secuencia y subsistencia de las poblaciones arcaicas. In *Biodiversidad Marina: valoración, usos, perspectivas ¿Hacia donde va Chile?* (pp. 107–148).
- Llagostera, Agustín, Weisner, R., Castillo, G., Cervellino, M., & Costa-Junquera, M.-A. (2000). El Complejo Huentelauquen bajo una perspectiva macroespacial y multidisciplinaria. *Contribución Arqueológica*, 5, 461–482.
- Mantua, N. J., Hare, S. R., Zhang, Y., Wallace, J. M., & Francis, R. C. (1997). A Pacific decadal climate oscillation with impacts on salmon. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 78, 1069–1079. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0477\(1997\)078%3C1069:APICOW%3E2.o.CO%5Cn2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0477(1997)078%3C1069:APICOW%3E2.o.CO%5Cn2)
- McCabe, P. J. (1977). Deep distributary channels and giant bedforms in the Upper Carboniferous of the Central Pennines, northern England. *Sedimentology*, 24(2), 271–290. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1977.tb00257.x>
- McKee, E. D., Crosby, E. J., & Berryhill, H. L. (1967). Flood deposits, Bijou Creek, Colorado, June. *Journal of Sedimentary Research*, 37(3), 829–851. Retrieved from <https://pubs.geoscienceworld.org/sepm/jsedres/article-abstract/37/3/829/95983>
- Museo Chileno de Arte Precolombino. (2008). Pescadores de la niebla Los changos y sus ancestros Fishermen of the fog The Changos and their ancestors. *Academia.Edu*. Retrieved from [http://www.academia.edu/download/34954114/PescadoresNIEBLA\\_final\\_\\_\\_\\_.pdf](http://www.academia.edu/download/34954114/PescadoresNIEBLA_final____.pdf)
- Naranjo, J. A., & Puig, A. (1984). Hojas Taltal y Chañaral. Servicio Nacional de Geología y Minería. *Carta Geológica de Chile*, 1, 62–63.
- Nemec, W., & Postma, G. (1993). Quaternary alluvial fans in southwestern Crete: sedimentation processes and geomorphic evolution. In *Alluvial Sedimentation* (Vol. 17). <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1995.tb00390.x>
- Nemec, W., & Steel, R. J. (1984). *Alluvial and coastal conglomerates: their significant features and some comments on gravelly mass-flow deposits* (E. H. Koster & R. J. Steel, Eds.). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/303558500>
- Ortega, C., Vargas, G., Rullant, J. A., Jackson, D., & Méndez, C. (2012). Major hydrological regime change along the semiarid western coast of South America during the early Holocene. *Quaternary Research*, 78(3), 513–527.
- Paskoff, R. P. (1978). *Géographie physique et Quaternaire Sur l'évolution géomorphologique du grand escarpement côtier du désert chilien About the geomorphic evolution of the high cliff along the arid coast of Chile Sobre la evolución geomorfológica del gran acantilado costero del Norte Grande de Chile*. 32(4). <https://doi.org/10.7202/1000333ar>
- Pettijohn, F. J. (1975). Sedimentary Rocks, Third Edition. *Geoscience Canada*, 2(4).
- Ramos, A., & Sopena, A. (1983). Gravel bars in low-sinuosity streams (Permian and Triassic, central Spain). In *Spec. PubIs int. Ass. Sediment.* (Vol. 6, pp. 301–312).
- Rayner, N. A. (2003). Global analyses of sea surface temperature, sea ice, and night marine air temperature since the late nineteenth century. *Journal of Geophysical Research*. <https://doi.org/10.1029/2002JD002670>
- Reading, H. G. (1996). *Sedimentary environments: processes, facies and stratigraphy*

- (p. 688). p. 688.
- Ruddiman, W. F. (2001). *Earth's Climate: past and future* (3rd ed.).
- Rutllant, J., Fuenzalida, H., Torres, R., & Figueroa, D. (1998). Interacción océano-atmósfera-tierra en la Región de Antofagasta (Chile, 23°S): Experimento DICLIMA. In *Revista Chilena de Historia Natural* (Vol. 71).
- Sandweiss, D. H. (2003). Terminal Pleistocene through Mid-Holocene archaeological sites as paleoclimatic archives for the Peruvian coast. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 194(1-3), 23-40.
- Salazar, D., Arenas, C., Andrade, P., Olgún, L., Torres, J., Flores, C., ... Robles, C. (2018). From the use of space to territorialisation during the Early Holocene in Taltal, coastal Atacama Desert, Chile. *Quaternary International*, 473, 225-241. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.09.035>
- Salazar, D., Figueroa, V., Andrade, P., Salinas, H., Olgún, L., Power, X., ... Urrea, J. (2015). CRONOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN ECONÓMICA DE LAS POBLACIONES ARCAICAS DE LA COSTA DE TALTAL. *Estudios Atacameños*, (50), 07-46. <https://doi.org/10.4067/s0718-10432015000100002>
- Salazar, D., Jackson, D., Guendon, J. L., Salinas, H., Morata, D., Figueroa, V., ... Castro, V. (2011). Early Evidence (ca. 12,000 BP) for Iron Oxide Mining on the Pacific Coast of South America. *Current Anthropology*. <https://doi.org/10.1086/659426>
- Scheuber, E., & Hammerschmidt, K. (1995). 40Ar-39Ar and Rb-Sr data from ductile shear zones from the Atacama fault zone (AFZ), northern Chile: an attempt to determine the age of deformation. In *Sixth meeting of European Union of Geosciences* (Vol. 3, pp. 364-365). Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040195195000448>
- Scheuber, Ekkehard, & Andriessen, P. A. M. (1990). The kinematic and geodynamic significance of the Atacama fault zone, northern Chile. *Journal of Structural Geology*, 12(2), 243-257. [https://doi.org/10.1016/0191-8141\(90\)90008-M](https://doi.org/10.1016/0191-8141(90)90008-M)
- Scheuber, Ekkehard, & Gonzalez, G. (1999). Tectonics of the Jurassic-Early Cretaceous magmatic arc of the north Chilean Coastal Cordillera (22°-26°S): A story of crustal deformation along a convergent plate boundary. *Tectonics*. <https://doi.org/10.1029/1999TC900024>
- Siddall, M., Rohling, E. J., Thompson, W. G., & Waelbroeck, C. (2008). Marine isotope stage 3 sea level fluctuations: Data synthesis and new outlook. *Reviews of Geophysics*, 46(4).
- Smith, G. A. (1987a). Sedimentology of volcanism-induced aggradation in fluvial basins: examples from the Pacific Northwest, USA. In F. G. Ethridge, R. M. Flores, & M. D. Harvey (Eds.), *Recent Developments in Fluvial Sedimentology* (pp. 215-228). <https://doi.org/10.2110/pec.87.39.0217>
- Smith, G. A. (1987b). The Influence of Explosive Volcanism on Fluvial Sedimentation: The Deschutes Formation (Neogene) in Central Oregon. *SEPM Journal of Sedimentary Research*, 57(4), 613-629. <https://doi.org/10.1306/212f8bbb-2b24-11d7-8648000102c1865d>
- Stear, W. M. (1985). Comparison of the bedform distribution and dynamics of modern and ancient sandy ephemeral flood deposits in the southwestern Karoo region, South Africa. *Sedimentary Geology*, 45(3-4), 209-230. [https://doi.org/10.1016/0037-0738\(85\)90003-X](https://doi.org/10.1016/0037-0738(85)90003-X)
- Steel, R., & Aasheim, S. M. (1977). Alluvial Sand Deposition in a Rapidly Subsiding Basin (Devonian, Norway). *Canadian Society of Petroleum Geologists*, 5, 385-412. Retrieved from

- [http://archives.datapages.com/data/cspg\\_sp/data/005/005001/385\\_cspgsp0050385.htm](http://archives.datapages.com/data/cspg_sp/data/005/005001/385_cspgsp0050385.htm)
- Steel, R. J., & Thompson, D. B. (1983). Structures and textures in Triassic braided stream conglomerates ('Bunter' Pebble Beds) in the Sherwood Sandstone Group, North Staffordshire, England. *Sedimentology*, 30(3), 341–367. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1983.tb00677.x>
- Tanner, L. H., & Hubert, J. F. (1991). Basalt Breccias and Conglomerates in the Lower Jurassic McCoy Brook Formation, Fundy Basin, Nova Scotia: Differentiation of Talus and Debris-Flow Deposits. *SEPM Journal of Sedimentary Research*, 61, 15–27. <https://doi.org/10.1306/d4267677-2b26-11d7-8648000102c1865d>
- Tunbridge, I. P. (1981). Sandy high-energy flood sedimentation - Some criteria for recognition, with an example from the devonian of S.W. England. *Sedimentary Geology*, 28(2), 79–95. [https://doi.org/10.1016/0037-0738\(81\)90058-0](https://doi.org/10.1016/0037-0738(81)90058-0)
- Tunbridge, I. P. (1984). Facies model for a sandy ephemeral stream and clay playa complex; the Middle Devonian Trentishoe Formation of North Devon, U.K. *Sedimentology*, 31(5), 697–715. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1984.tb01231.x>
- Vargas, G. (1996). *Evidencias de cambios climáticos ocurridos durante el Cuaternario en la zona de Antofagasta, II Región*. Universidad de Chile.
- Vargas, G., & Ortega, C. (2018). El aluvión de marzo de 2015, El Niño y los mayores episodios históricos en Chañaral de las Ánimas, Atacama. In *Aluviones y resiliencia en Atacama. Construyendo saberes sobre riesgos y desastres* (p. 35). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/330011566>
- Vargas, G., & Ortlieb, L. (1998). Patrones de variaciones climáticas durante el Cuaternario tardío en la costa de la región de Antofagasta, Chile. *Bulletin de l'Institut Francais d'Etudes Andines*, 27(3), 385–394. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/126/12627304.pdf>
- Vargas, G., Ortlieb, L., & Rutllant, J. (2000a). Aluviones históricos en Antofagasta y su relación con eventos El Niño/Oscilación del Sur. *Revista Geológica de Chile*, 27(2), 157–176. <https://doi.org/10.4067/S0716-02082000000200002>
- Vargas, G., Ortlieb, L., & Rutllant, J. (2000b). Historic mudflows in Antofagasta, Chile, and their relationship to the El Niño/southern oscillation events. *Revista Geologica de Chile*, 27(2), 157–176. <https://doi.org/10.4067/S0716-02082000000200002>
- Vargas, G., Rutllant, J., & Ortlieb, L. (2006). ENSO tropical–extratropical climate teleconnections and mechanisms for Holocene debris flows along the hyperarid coast of western South America (17°–24°S). *Earth and Planetary Science Letters*, 249(3–4), 467–483. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X06005140>
- Visher, G. S. (1969). Grain Size Distributions and Depositional Processes. *SEPM Journal of Sedimentary Research*. <https://doi.org/10.1306/74d71d9d-2b21-11d7-8648000102c1865d>
- Weisner, R., Llagostera, A., Castillo, G., & Cervellino, M. (2000). El sitio arqueológico Huentelauquén en el contexto del Arcaico temprano de la porción sur del semiárido de Chile. *Actas XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Contribución Arqueológica. Copiapó.*, (5), 579–620.
- Zhang, Y., Wallace, J. M., & Battisti, D. S. (1997). ENSO-like interdecadal variability: 1900–93. *Journal of Climate*, 10(5), 1004–1020. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1997\)010<1004:ELIV>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1997)010<1004:ELIV>2.0.CO;2)

# Anexo A

## Leyenda y simbología mapa geológico basado en la Carta Bahía Isla Blanca y Taltal

### Leyenda

★ Localidades

— Ruta 5

### Fallas

----- Inferida

— Observada

### Simbología

#### Rocas Estratificadas

##### Cenozoico

-  Han(a): (Holoceno) depósitos antrópicos, residuos domésticos
-  Han(b): (Holoceno) depósitos antrópicos producto de la actividad minera
-  Hl: (Holoceno) depósitos litorales de playa: gravas, arenas y limos de cráter clástico y bioclástico
-  PIHcc: (Pleistoceno-Holoceno) depósitos coluviales costeros ubicados en el acantilado costero
-  PIHm: (Pleistoceno-Holoceno) depósitos marinos: arenas, limos, coquinas y conglomerados
-  PIHac: (Pleistoceno-Holoceno) depósitos aluviales y coluviales: gravas y arenas no consolidadas
-  PIHe: (Pleistoceno-Holoceno) depósitos eólicos: arenas cuarzo-feldespática con líticos y cristales micáceos
-  Mpa: (Mioceno alto-Plioceno) depósitos aluviales de la Quebrada de Taltal, gravas y arenas no consolidadas
-  Mpa(a): (Mioceno alto-Plioceno) acumulaciones de carbonatos, nitratos, sulfatos y cloruros
-  Mga: (Oligoceno Superior-Mioceno) gravas de Atacama polimícticas y oligomícticas semiconsolidadas

##### Mesozoico

-  Jln(a): (Sinemuriano-Titoniano) Fm La Negra, lavas andesíticas y andesítico basálticas con areniscas
-  Jln(b): (Sinemuriano-Titoniano) Fm La Negra, areniscas inmaduras y tufitas rojas localmente calcáreas
-  Jln(d): (Sinemuriano-Titoniano) Fm La Negra, lavas almohadillas intercaladas con areniscas y tufitas
-  Jln(f): (Sinemuriano-Titoniano) Fm La Negra, lavas andesíticas y andesíticas basálticas con tobas y brechas
-  Jln(g): (Sinemuriano-Titoniano) diques, filones y stocks andesíticos que intruyen la Formación La Negra
-  TrJpa(b): (Noriano Sinemuriano) Fm Pan de Azúcar, areniscas calcáreas, calcilitas y margas con tobas y tufitas
-  Trsc(c): (Triásico Superior) Fm Cifuncho, brechas volcánoclasticas, tufitas, areniscas, lutitas, tobas y andesitas

##### Paleozoico

-  DCch(a): (Devónico-Carbonífero) Complejo Epimetamórfico Chañaral, pizarras, filitas y metaareniscas con escasas intercalaciones de metacalizas, metaconglomerados y metabasitas
-  DCch(b): (Devónico-Carbonífero) Complejo Epimetamórfico Chañaral, pizarras y filitas con intercalaciones de estratos potentes de metaareniscas

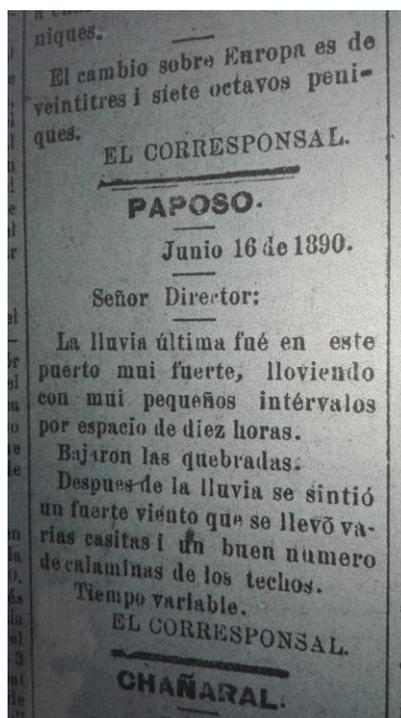
##### Rocas Intrusivas

-  Kil(d): (Cretácico Inferior) Complejo Intrusivo Librillo, dioritas con variaciones locales a grabro y monzodioritas
-  Kil(t): (Cretácico Inferior) Complejo Intrusivo Librillo, tonalitas de biotita y anfíbola
-  Kilt: (Cretácico Inferior) Granodiorita Las Tipias, tonalitas y granodioritas de hornblenda, biotita y piroxeno
-  Jsif: (Jurásico Superior) Granodiorita La Finca, granodioritas con variaciones a monzodiorita y monzogranitos
-  Jss: (Jurásico Superior) Diorita Septiembre, dioritas y gabros de piroxeno de grano fino y alteración
-  Jmh(r): (Jurásico Medio-Superior) Intrusivos Hipabisales Jurásicos, riolita con plagioclasa, cuarzo y esferulitas
-  Jmm(gd): (Jurásico Medio-Superior) Complejo Intrusivo Matancilla, monzogranitos y granodioritas
-  Jmm(d): (Jurásico Medio-Superior) Complejo Intrusivo Matancilla, dioritas y monzodioritas cuarcíferas alteradas
-  Trsa(mus): (Triásico Inferior) Complejo Intrusivo Anchuña, sienogranitos y monzogranitos de muscovita
-  Trsa(bt): (Triásico Inferior) Complejo Intrusivo Anchuña, sienogranitos de biotita y monzogranitos subordinados
-  Triav: (Triásico Inferior) Granodioritas de Agua Verde, de grano grueso, holocristalinas y alotromórficas

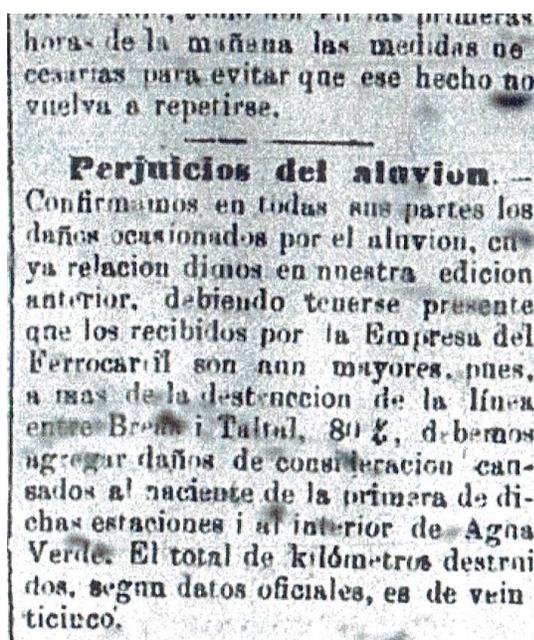
# Anexo B

## Fotografías de los diarios y periódicos de Taltal

- 1890



- 1894



no i sau Daniel.  
Domingo 22—Santa Maria Magdaleana, san Ciriaco obispo.  
Lunes 23—San Liborio i sau Apolinario obispo.  
Martes 24—San Francisco Solano, santa Cristina virgen.

**Botica de semana.**—Estará de turno, durante la presente semana, la botica de don Toribio Nñez, situada en la calle San Martin.

**Turno judicial.**—Abogado en lo civil i criminal para el presente mes don Braulio Avalos.  
Procurador en lo civil i criminal don Francisco A. Olivares.

**Plazas i tendales.**—Veintidos puestos de verduras i frutas i doce de carne estuvieron abiertos al público ayer i hoy.

**La lluvia de ayer.**—Desde por la mañana temprano empezó a cubrirse el horizonte de negras nubes, amenazando tempestad. En efecto poco antes de las once de la mañana se dejó venir una copiosa lluvia acompañada de fuerte brisa del norte. Un aguacero como los que estamos acostumbrados a ver de tiempo en tiempo, es recibido casi por todos como un acontecimiento que no despierta sospechas de ningún género porque su intensidad i duración son por lo regular de poca monta, pero no ha sido lo mismo el de ayer bajo todos conceptos.

Nosotros que residimos largo tiempo en este puerto no recordamos haber visto un caso parecido. El año 1883 si mal recordamos, hubo tambien algo semejante a lo de ayer, una lluvia torrencial i tras ella la inundación. Pero hoy las cosas han subido a un punto casi increíble; torrentes de agua cenagosa bajando de las quebradas inmediatas para recurrir en un solo e imponente canal que arrastra, rompe i destruye cuanto encuentra en su camino; que pone en peligro la vida de muchas personas a quienes ha sido necesario salvar a la fuerza; que ha penetrado en las casas sorprendiendo a los moradores i llevándoles a impulsos de la vertiginosa corriente todos sus enseres dejando buen número de familias sin hogar i sin pan; que se ha ro-

mente perdidas, 221 i 227.  
Juan Escobar, verduras i licores, perdido en su mayor parte, núm. 231.  
Avelon Lopez, carniceria, s/n.  
Juan Locatelli, despacho de licores, núm. 233.

Cruz C. v de Villegas, núm. 263.  
Elena V. v de Araya, núm. 267. casa deteriorada, menaje casi todo perdido.  
Carlos Maggi, 276, casa i negocio. Calle Riquelme.

Rosario v. de Monizaga, 172. perdido todo el menaje.  
Cármen Alvarez, Mercedes Diaz, Maria Prieto i Elias Arenas 172, 174, 176, 178 i 180 apenas salvaron algunos las camas.

Francisco Sierralta 182, negocio i casa, solo salvó muy poco.  
Juan Olivares 91, perdió todo.  
Benito Escorza 237, Teoflida Cerda 202, Tránsito Zelaya 200, Severo Martinez 206, Faustino Vera 243 i Lorenzo Marin 251 han perdido la mayor parte de su menaje i las habitaciones están con mas de un pie de agua.

Raimundo Garcia 224, negocio i casa, pérdidas considerables.  
Maximiliano Peralta 208, Apronia no Vallejo 210, N. Barraza 212, Jesus M. Peralillo 214, Antonio Ugarte 216 i Maria Gonzalez 218 perdieron gran parte de sus muebles, casas inundadas.

Calle Atacama.  
Nasario Cortés 91, casa habitacion. 86; Conventillo en el que vivian 3 arrendatarios con sus familias, casi la mayor parte perdieron todo su pobre menaje. Sus nombres son:  
Maria Canelo v de Gonzalez, Santiago Serrano, Vidal Garcia, Luis Araya, Jerardo Moscoso, Teresa Tello, Elelmitra Lopez, Olegario Rojas, Maria Santo, Jermama Plaza, Maria Vidal i Aurora N.

Guillerma Alvarez, núm. 94, Juan Vergara 96, Petronila v de Varas 100, Ramona A. 102, Nicomedes Vaga 104, Petronila Aguilera 106, Bartolo Palacios 110, Francisco Vena 114 i Daniel Chaparro 116, algunos perdieron totalmente sus pequeños negocios i menaje, i otros en su mayor parte.

Eduarda M. de Cordera 111, Odo miro Duran 103, Liboria Fariga 101, Francisco Rojas 115, Cayetana Vallejos i Aurora Calabro. El primero i

tal de barro i piedras sobre las cuales nos ha sido imposible tomar todos los datos.

Los corrales de Lappé que están cerca de la Cadena fueron destruidos en su mayor parte, arrastrando el torrente las tablas al mar.

Las calles O'Higgins, Atacama i San Martin fueron canalizadas por el agua hasta el mar, siendo imposible en parte de ellas el trafico de vehiculos.

Las sacenas tristísimas que se presenciaron en lo mas recio de la tempestad fueron numerosas; no menos de 20 fueron los individuos arrebatados de una muerte segura a la corriente.

En esto la policia montada a caballo prestó inapreciables servicios, como así mismo algunos vecinos entusiastas i valerosos que recorrieron en buenos caballos las partes donde habia mas peligro. A esto se debe no tener que lamentar desgracias personales.

El temporal se declaró tambien en el mar, ocasionando algunas pérdidas en la bahía: dicesenos que una lancha del ferrocarril cargada con carbon se fué a pique cerca del muelle de dicha empresa; otra con leña se varó frente al cuartel de policia i una tercera vacía se varó al costado del muelle de Berger.

La linea férrea sufrió tambien graves daños entre Breas i este puerto, al estremo, segun se nos dice, que el tráfico no se podrá restablecer hasta dentro de diez o quince dias. Cuatro trenes quedaron cortados en el interior sin poder bajar.

Las pérdidas causadas por este acontecimiento extraordinario que quedará grabado por muchos años en la memoria de los taltalinos, se hacen subir a mas de 250 000 pesos.

Severa ha sido la leccion i por consiguiente esperamos que nuestras autoridades i capitalistas del departamento interesadas por el progreso, bienestar i seguridad de Taltal, estudien i pongan en práctica los medios de evitar males a la poblacion si el hecho volviese, como es de esperarlo, a repetirse.

**Acusacion a «El Pueblo».**—Hoy a las diez se reunió el jurado dando lugar a formacion de causa en la acusacion entablada por el ministerio pá-

asible do de tros i tratar Era expos ni e fo de cienci clima dolor lleva El a to el a vino a damos miento lectores cion de momen del su nundad agua-er descan Mas dro em mentos para en de corte Madi gunos a aras el inndad tella d i deman Los 1 las 4 30 partidas Recil tro pás cia que que pro profund virtudes do perdi Ce Un n za en el marchit cro. ¡Cu bieran c zas con Scott! Mo Certifi

rio de sopetón en despachos, buques i fraterías, arrastrando en medio de aquel diluvio todo cuanto hallaba al poco mercado de las papas. De las ect. ect., esto no lo habíamos presenciado jamás.

Se hace preciso allegar en inmediato socorro al sin número de jente que ha quedado a brazos cruzados con la inundación, i ojalá que nuestro representante en el Congreso obtuviera algunos auxilios que llegarían más a tiempo.

No podemos menos que tributar mercedos elojos a nuestra autoridad municipal, que el día de ayer se ha conquistado un nuevo título de estimación i cariño por el celo desplegado en atender a las multiplicadas atenciones para conjurar el peligro. En toda parte donde este arroyo se veía al señor alcalde González Julio, tomando medidas eficaces i oportunas para atenuar o contenerle definitivamente. El comandante de policía i sus subalternos han estado a la altura de su misión que el pueblo les ha conferido. Nos hacemos un deber de dejar constancia de ello.

¿El señor gobernador, dónde estaba?

Puede decirnos nuestro simpático colega de El Puellos en que nido se alojaba dicho mandatario en lo más recio de la temp-stad? Puede decirnos cuáles fueron las medidas de prudencia que tomó en tan críticas circunstancias?

¿Puede indicarnos si juró a la Tesorería Fiscal como lo autoriza la ley de régimen interior, hasta por la cantidad de \$ 2,000 en los casos de inundación u otra calamidad pública de urgente apremio?

Lo vió él siquiera con los ojos del alma, tomando alguna medida salvadora, como vimos nosotros al alcalde González Julio, en los lugares amargados?

Dios lo quiera; pero mientras acontece ese milagro, daremos a nuestros lectores la nómina completa de las casas i negocios que más han sufrido.

Hé aquí esa nómina, le los damos fiados que aunque tomada a vuelo es exacta:

Calle Sorcano,  
César Montenegro, casa i negocio número 216.

Romulo Fuentes, casa i negocio número 217.

Daniel Díaz, carnicería, 218.

Los otros edificios que quedaron en otros libranos algo en completo deterioro.

Calle O'Higgins.  
Petronila Galiardo 94, negocio i casa, la mayor parte perdido.

Miguel Reyes casa i carrocera inundadas.

Patricia Castro 90, Agnatina Moyn 103, Emeteria Paez 90, salvaron muy poco.

Domitila S. y de Cereceda 97, menaje de casa casi todo inutilizado i algunas cosas perdidas.

Mercedes Zepeda 88, perdió hasta las camas.

Margarita de Castro 84, casa i negocio inundado.

Felisa Romo 78, perdió parte de su menaje.

Miguel Pórtus i Francisco Novean 29 i 31, menaje deteriorado i parte perdido; casa inundada por completo.

Francisco Poblete i Antonia Leiton negocios i casas inundadas de barro; grandes deterioros.

Conventillo 23, casi todo perdido.

Establecimiento de beneficio de don Camilo Ocaña sufrió sérios perjuicios. José del C. Torres 225, Juan Rodríguez 227, Juan Harvey 229, Moises Guarda 235 i Benito Escorza perdieron casi todos sus muebles.

Calle Ramirez.

Sñora Ana T. de Heredia, completamente anegado el colegio Inglés; ha perdido muebles, libros i otros objetos.

Calle Esmeralda.

Propiedad de don José G. Cautiño Señora de Hill 66; menaje casi todo perdido.

Compañía de agna 60 graves perjuicios causados por embancamiento.

Casa de la señora v. de Moyle sufrió sérios perjuicios como así mismo el menaje de casa.

Barraca de los señores Lauro i Ca. sufrió grandes daños i enormes ruinas de maderas quedaron casi cubiertas con barro i del mismo modo cubrieron una superficie de no menos de 1500 metros cuadrados con una capa de uno a tres metros de espesor.

Allí quedaron sepultados pastillas de sacos de minerales de oro i otros objetos de valor. Los perjuicios solo de esta casa suben de 20000 pesos.

Casa de Martín Ámays i bodegas de Ewald tambien sufrieron bastante.

Varias habitaciones han quedado

blanco como en El Puellos, por injurias. Mañana tendrá lugar la elección de los jurados que han de condenar o absolver al acusado.

Los jueces para este jurado fueron los siguientes señores:

Propietarios.  
Andrés Salinas  
Manuel Herrera Herrera  
Eduardo Díaz Salgado  
Guillermo Zamorano  
Francisco Walter Riquelme  
Pedro Alvarez Tagle  
José Luis Vergara.  
Suplentes.  
Ensebio Contreras Bonilla  
Evaristo Ordenes Urtubia  
Federico Drago.

Vapor Coquimbo.—Procedente de Valparaíso fondó en nuestra bahía anoche a las 7 este vapor. Hoi en la tarde seguirá viaje al norte.

SENSIBLE defunción.—Ayer a las 8.50 a. m. dejó de existir el respetable vecino de este puerto i padre de numerosa familia señor Hipólito Araya, muere a la edad de 57 años cuando los suyos aun tenían mucho que esperar de su bondadosa i paternal protección.

Fue uno de esos titanes del trabajo a quienes nada arredra yendo impulsados por la honradez i por la noble i justa ambición de buscar el bienestar para los suyos. Taltal, Chañaral, Antofagasta i Tocopilla fueron testigos de la cuérvica pujanza de sus brazos.

Las líneas férreas de esas poblaciones le contaron entre sus constructores.

La fortuna, siempre le fué adversa i solo en los últimos años pudo reunir algún capital el que por desgracia para él i los suyos, invirtió en el comercio perdiéndolo poco

Partido de los Oprimidos que pugnan por conquistar libertades que hoy nos quitan los encargos de las alturas!

De usted señor Editor S. S.

JOSÉ DOMINGO OJEDA.

Taltal, Julio de 1905.

## Crónica

Dr. Arturo H. Lois

MEDICO CIRUJANO

Ex-interno del Hospital Clínico San Vicente de Paul

Consultas.—De 9 a 11 A. M. y de 1 a 4 P. M.

Consultas gratis.—De 8 a 9 A. M. Serrano 72. Abril 22.

### Dentista

Se encuentra recién llegado a este puerto el cirujano-dentista, don Abelardo Urrutia B., alojado actualmente en el Hotel Cosmopolita.

El señor Urrutia piensa establecerse en la localidad en el ejercicio de su profesion, en cuanto encuentre un local adecuado para dicho objeto.

Salúdamele muy atentamente.

### Braveza de mar

Terrible fué la braveza de mar que se produjo el jueves 13 destruyendo un considerable número de lanchas cargadas y vacías, como asimismo muchas embarcaciones menores.

A causa de la braveza hubo que lamentar la pérdida de un hombre joven, Pablo Venegas, que se ahogó en el naufragio de un bote tripulado por seis hombres salvando los cinco restantes.

Ese mismo día nos visitó un aguacero el cual fué en el interior muy considerable al extremo de bajar una gran cantidad de agua la que causó grandes perjuicios en la poblacion.

Como se vé, este solo acto tan inhumano retrata de cuerpo entero al mencionado inspector, dándole a conocer como un verdadero instrumento de la Compañía.

El otro es un español llamado Juan Paleco, a quien también se le tomó preso, quitándosele dos revólvers que tenía para venta.

En seguida el inspector lo mandó a su oficina cerrado al juez de Refresco, i no habiendo sido habido se le trajo a Taltal presentando el oficio al Juez Letrado quien no quiso abrirlo por venir dirigido al juez de Refresco.

Paleco salió con fianza, pues es bastante estimado del comercio de Taltal, por los buenos cumplimientos que dá a las casas que saca mercaderías.

De manera que Barahona no es allí inspector sino guarda de aduana de los alemanes.

### Despedida

Con motivo del viaje al sur de los correligionarios señores Adolfo i Eliseo Abayay varios amigos i compañeros de ideas les ofrecieron una manifestacion de despedida en casa del compañero señor Moses Guardia, el miércoles 12 a las 7 de la noche.

Ofreció la manifestacion el compañero, señor David Ahumada en un corto pero emocionante discurso expresando el sentimiento con que los demócratas de Taltal veían alejarse definitivamente de esta ciudad a tan entusiastas i laboriosos correligionarios, quienes como fundadores de esta Agrupacion habian puesto todo el contingente de sus intenciones al servicio de la grande i noble causa de la Democracia, no omitiendo sacrificios para hacerla surgir i desarrollarse.

Dijo además, el compañero Ahumada que deseaba a los compañeros Abayay felicidad i fortuna en su nueva residencia, é insinuóles también que manifestaran a las agrupaciones del sur que el deseo de los demócratas de Taltal era que el Partido permaneciera siempre autónomo sin alianza con partido político alguno.

Una vez más cumplimos con el deber de decir a los compañeros Abayay la mejor fortuna en su nueva residencia.

### Damnificados

Numerosas son las personas que han quedado en la miseria i casi desnudas, entre las que se cuentan familias con niños chicos a consecuencia del aluvion que inundó la poblacion el jueves en la noche.

### Disculpas

Pedimos a nuestro correspondiente Calichero, de Santa Luisa, por no haber podido publicar la 1.ª su Correspondencia a consecuencia de abundancia de material; lo haremos en el próximo número.

### Vapores

Solo ayer llegó el vapor *Mupocho* del norte que hacia tantos dias se anunciaba.

También llegó el *Chile* de la misma procedencia.

### Sorteo

Números premiados en la tienda La Estrella de Chilo el 4.º de julio:

- 1.º premio 50 pesos número 5,188 Serie I.
- 2.º premio 10 pesos número 6,271 Serie I.
- 3.º premio 10 pesos número 5,348 Serie I.
- 4.º premio 10 pesos número 9,835 Serie I.

Presenciaron el sorteo los señores Arturo Mey, Pablo Salazar, A. Rivoira i Tomas Campbell.

## Avisos Nuevos

## Partido Democrata

Citase a la Agrupacion de Taltal a reunion jeneral para el jueves 20 del presente con el objeto de tratar asuntos de importancia.

## El temporal

Perjuicios incalculables han sido los que ha ocasionado la gran braveza de mar que duró hasta hoy en la mañana.

Ha destrozado mas de quince lanchas unas cargadas con mercaderias i otras vacias, i un número de embarcaciones menores, que es difícil tomar nota de ellas por lo pronto.

Los muelles, tanto fiscal como de carga, tambien han sufrido enormes perjuicios.

La playa se vé llena de destrozos de madera i mercaderias i un gran número de jente que se ocupa de recojer madera i demás mercaderias que han quedado inutilizadas de las lanchas que se han ido a pique i otras cortado las amarras i venidose a playa, despedazándose completamente.

Las pérdidas son tambien enormes de los dueños de lanchas i mercaderias, como tambien de los dueños de las embarcaciones menores, que han quedado sin tener en qué hacer su trabajo en playa, por haber perdido unos una chalupa, otros uno o dos botes, etc., i que se ocupaban en el embarque i desembarque de pasajeros i bultos en los vapores que llegan a este puerto.

Aparte de la desgracia personal que ocurrió ayer, ahogándose Pablo Venegas, que se ocupaba en amarrar lanchas en union de otros, que tambien se escaparon milagrosamente de ser victimas por las olas; pues la embarcacion que ellos tripulaban la dió vuelta una enorme marajada de agua, arrojando a dichos tripulantes al mar, i gracias a la valentia de ellos, i el haber sabido nadar, pudieron salvar del inminente peligro en que se encontraron; pero no así ocurrióle al infeliz Venegas, que desgraciadamente, se nos dice, que al volcarse la embarcacion le dió un golpe en la cabeza, lo que contribuyó a que Venegas no pu-

## GRAN ALMACEN LA COPIAPINA

Por vapor *Thanis*, directamente de Europa, recibimos una gran partida de lana para tejer, de todos colores.

**NOVEDAD!** Llegó tambien lana matizada para tejer.

Ofrecemos por mayor i menor.

*Arestizabal, Martinez y Ca.*

Junio 3.—

quebrada de Breas, con esta continuada lluvia, principió a engrosar considerablemente i principiando poco despues sus destrozos en el pueblo.

Las inundaciones principiaron por la Cadena en donde el agua penetró por todos los sitios que quedan en la parte sur de la calle. En seguida las aguas se estrellaron contra unos corrales i casas habitaciones que quedan frente al barranco, introduciéndose en el interior de los sitios causando perjuicios graves en toda la manzana formada por las calles de O'Higgins, Cadena i Serrano.

En el crucero que forman las calles de Riquelme i O'Higgins se hizo tranque con sacos llenos de tierra dividiendo las aguas en dos brazos: uno que tomó por la calle de O'Higgins, causando perjuicios de mucha consideracion en casi toda la estension de la calle, a la vez que formando zanjones enormes, i el otro que tomó por la calle Riquelme inundando la manzana formada en las calles de O'Higgins, Riquelme, Atacama i Serrano, causando tambien perjuicios de gran consideracion.

En el crucero formado por las calles de Atacama i Riquelme, el agua se dividió nuevamente en dos brazos: uno que tomó por la calle Atacama inundando esta calle en toda su estension, parte de la de Serrano i tambien en

usado solo con lo encapellado, perdiendo en jeneral sus ornatos mobiliarios i hasta las caunas donde dormian.

Desde años atras venimos abogando porque nuestras autoridades tomen medidas conducentes a evitar estas inundaciones que son causadas en gran parte por la temeraria idea de la Empresa del Ferrocarril, la que buscando la salvacion de sus intereses ha hecho construir desde años atras en la quebrada de la Brea un sólido pretil que desvia las aguas echándolas todas a la poblacion.

Esto es increíble i en toda otra parte que no fuera Taltal, no se habria permitido por un momento hacer tan perjudicial i peligrosa obra; por el contrario, hace tiempo que las aguas que bajan por la quebrada de la Brea en tiempo de lluvia, debieran haber sido desviadas para la Caleta, evitando de esta manera los males inmensos e irracionables que causan a la poblacion.

Con motivo de que el aluvion ha cortado la línea férrea en algunos puntos, los convoyes del ferrocarril han quedado detenidos en Breas i otras estaciones del interior que no sabemos a punto fijo, por haberse interrumpido la comunicacion telégrafica de la empresa.

Durante toda la noche, la policia con sus jefes a la cabeza, trabajó sin descanso, ya prestan-

El v  
Bolivi  
Es a  
y buen  
Fedi  
  
En  
May  
  
Hac  
pueblo  
por un  
pió con  
en cada  
claman  
rachos  
las con  
Hac  
el in  
son in  
Hac, d  
osa, q  
llamó l  
En  
ludamo  
frances  
conduc  
oes.  
  
ELECT  
Tiene  
pal.  
Nue  
  
I Pr  
mento.  
Calle  
Octa  
A

diera salvar, no hemos sabido que haya ocurrido otra en la bahía.

Sus nombres son: Elentario Soublet, Florencio Soublet, Nicolás Guidotti, Arturo Quiroz, Zenon Vargas i Pablo Venegas.

Ayer el embate de las olas era extraordinariamente grande i formaban un verdadero cerro de agua, lo que causaba un ruido aterrador i era precisamente en esos momentos cuando ejecutaba su obra de esterminio.

Antiguos vecinos de este puerto, manifiestan que esta braveza ha sido de mayores proporciones que en otros años; pero si que ha sido de menos duracion.

A medida que vamos obteniendo datos de los perjuicios ocasionados por la braveza de mar, los daremos a conocer a nuestros lectores; por el momento nos es enteramente difícil obtener detalles minuciosos.

*La lluvia*

Como lo anunciamos ayer, la atmósfera nos amenazaba lluvia desde antenoche, alcanzando a caer algunas mangas de poca consideracion.

Ayer todo el dia permaneció nublado i cayendo tambien alguna llovizna a intervalos.

Mientras aqui la garúa se redujo a mangas mas o menos intensas, desde el kilómetro siete al interior se descolgó un fenomenal aguacero que llenó por completo todas las quebradas que desembocan en la de Breas, formando un aluvion que llegó a ésta poco ántes de las cuatro de la tarde, pasando para el mar por la calle O'Higgins, sin ocasionar perjuicios de consideracion.

Poco despues de las nueve de la noche el aguacero se hizo jeneral i tan fécio i continuado, como no hai memoria de que haya sucedido en otra ocasion.

El aluvion que bajaba por la

parte de la calle Prat, formando como en la calle O'Higgins grandes zanjones, lagunas i charcos de barro que se introducian en los edificios de las aceras poniaente.

El otro brazo que tomó por la calle Riquelme se introdujo a la manzana, formando por esta calle i las de Atreama, Serrano i San Martin, causando perjuicios enormes e incalculables.

Este brazo de agua que se introdujo al centro de la manzana antedicha, por la propiedad de la sucesion Arenas, formó en el centro un verdadero estanque, haciendo irupcion las aguas i abriéndose paso por los edificios situados al naciente de la calle Serrano o sea por casas de propiedad u ocupadas por los señores Rosalino Fuentes, Moises Aguirre, Raimundo Garcia, Restaurant Iquique, Tomas Castro, Abdon López, Pedro Becerra i demas moradores de esa cuadra.

Todas estas casas fueron barridas por las aguas, alcanzando sus moradores a salvar muchos de ellos nada mas que con la vida.

Estas aguas que desembocaron en la calle Serrano, tomaron en parte por esta calle desembocando en la plaza Prat, cruzándola en toda su estension i dejándola sembrada de charcos, botellas i diferentes especies.

La otra parte tomó por la calle San Martin inundando gran parte de los edificios de esa calle, formando verdaderas lagunas en las calles de Prat i Esmeralda.

La parte sur de la poblacion en casi todas sus calles se ven tambien cubiertas de agua i barro.

No tenemos noticias de que esta gran avenida haya causado victimas entre los moradores de la parte inundada, pero si sabemos que casi toda la jente, particularmente la desvalida, ha sal-

do los auxilios requeridos de salvamento, etc., o vijilando i evitando con su presencia que se cometieran desordenes o robos, por lo cual felicitamos muy sinceramente a su incansable jefe señor Jimenez.

A la vez, censuramos tambien, haciéndonos eco de la opinion pública, a la autoridad municipal, que en esta ocasion brilló por su ausencia, no tomando medidas de ninguna especie ni haciendo nada absolutamente en beneficio de la media poblacion amagada e inundada por las aguas.

Se nos dice que al inspector municipal no se le vió siquiera en parte alguna de la poblacion en los momentos de peligro.

De advertir es que la autoridad municipal es la exclusivamente encargada de velar por la seguridad de las poblaciones i prestar en todo lo que lo fuere posible su concurso para evitar, como en el caso presente, los males irreparables que han ocurrido.

No queremos estendernos demasiado sobre el particular; el público sabrá juzgar i apreciar la conducta observada por la autoridad municipal en esta ocasion.

No terminaremos sin aplaudir tambien la conducta observada por las diversas colonias extranjeras de la localidad, que prestaron su concurso desinteresado i eficaz; muy particularmente a la honorable colonia española cuyos miembros se les vió trabajando en los puntos mas peligrosos i espuestos.

**14 de Julio**

Hoy es el aniversario de la epopeya grandiosa que los contemporáneos recuerdan con la fecha ante dicha, o sea la toma de la Barilla.

Esta  
Maye  
LUISA  
Ex-i  
San Bo  
Ofre  
José  
do del  
Febr  
CELL  
C  
Ex-i  
ja, Sat  
Ofre  
i atien  
Tar  
fesioni  
tada.  
Jon  
I  
Ex  
San V  
Res  
i de l  
Ma  
At  
del d  
Ju  
A  
esqu  
M  
PI  
D  
cass  
M  
MIL  
C  
ca e  
mer  
dor  
tizis  
des

# Crónica

## La lluvia de ayer La nevada de la Pampa

Ayer desde temprano, estuvo el tiempo amenguando y parecía que la lluvia vendría sobre nosotros de un momento a otro, hasta que por fin después de las tres y media de la tarde, cayó la primera manga de agua, con bastante intensidad, y a las 8 de la noche ya por nuestras calles transversales corría agua en abundancia. La lluvia de ayer fué de mas larga duración y mas fuerte que la del mes pasado, empezando a amenguar recién a las dos y media de la mañana para terminar por completo a las 4.20 de la madrugada de hoy.

El agua caida, según el servicio de Meteorología de este puerto, fué de 25.8 milímetros.

Aunque la lluvia, como hemos dicho fué, de mayor intensidad que la del pasado mes, los perjuicios ocasionados no han sido muchos, habiéndose en términos generales, pues, la primera lluvia ha debido servir para prevenir a los vecinos y de ahí que esta deja menos perjuicios que la vez pasada. Entre las habitaciones que se anegaron de agua, se halla la Escuela Superior de Hombres N.º 1; pues sus salas y patio son verdaderas lagunas.

Como lo dijimos en un suelto de Crónica de nuestra edición de ayer, en el interior del departamento ha nevado considerablemente, llegando la nieve hasta mucho mas abajo de Agua Verde; Flor de Chile y Tricolor se encuentran cubiertas de gruesas capas de nieve Catalina, Aguada, y las oficinas y campamentos de sus alrededores tambien se hallan cubiertos de nieve bastante espesa.

Las aguas que bajaron a este puerto por la quebrada al lado de la línea férrea destruyeron los terraplanes y el primer tren de carga que iba a Casapalca, tuvo que regresar poco mas allá del kilómetro 2; pues la línea estaba en eminente peligro a consecuencia de las aguas que la destruyeron.

### EL PASAJEROS CACHINAL

Con motivo de la nevada de ayer, el tren de pasajeros de Cachinal ha debido sufrir muchos atrasos y se dijo que de regreso estará en Catalina a las 2 1/2 de la tarde de hoy; pues ha habido necesidad de quebrar la nieve para que el tren pueda continuar.

Los trenes de carga solo hoy poco antes de medio día han podido salir a la pampa después de reparado los desperfectos de la vía.



**Sociedad**  
de S. M. de Santa Luisa

El Directorio de esta sociedad, como un homenaje a sus socios fundadores acordó solicitar la fotografía de cada uno de ellos que residen en el Departamento o fuera de él, como igualmente las viudas o hijos o donlos de los fundadores fallecidos para formar con ellos el cuadro de honor de la Sociedad como un homenaje en el 37 aniversario de su fundación.

He aquí los fundadores:  
 Cándido Zamora (Q E P D)  
 Enrique Barahona (Q E P D)  
 Lázaro Arellano  
 Antonio Assios (Q E P D)  
 Eusebio Mora  
 Miguel Fizarro  
 Marcos Vaquer  
 Primitivo Zamora (Q E P D)

cuatro personas en cubierta.

**Aguacero** — El domingo en la noche principiaron a caer algunos goterones, que como a las 12½ de la noche se convirtieron en una verdadera lluvia, que duró como hasta las 4 de la mañana.

Desde este momento i durante todo el día de ayer tuvimos una continua garúa que fué suficiente para humedecer mas que regular las calles de la población i en algunas partes se han formado pantanos.

Muchas personas estaban justamente alarmadas, sobre todo las que habían sufrido perjuicios con el aguacero del 29, pues se decía que venia nuevamente la quebrada.

Esto era efectivo, pero la cantidad de agua que traia era insuficiente para poder llegar a ésta, consumiéndose en el camino a causa de la mucha arena que trajo la última avenida.

Hoy en la mañana cayeron algunos buenos goterones, a pesar de estar el cielo casi completamente despejado.

Con estos aguaceros tendremos una bonita primavera, así como muchos han sufrido perjuicios de mucha consideración, en particular la Empresa del Ferro Carril.

## Voz del Pueblo

### Los perjuicios de la lluvia

La lluvia caída ultimamente sobre nuestra ciudad ha ocasionado innumerables perjuicios en diferentes casas habitaciones. En la mañana comprorosa entraron Serrano, Ramirez, Riquelme y San Martín, como en años anteriores, la lluvia hizo tales graves perjuicios que dejaron completamente inundadas de agua las habitaciones, especialmente la «Pensión Victoria» de propiedad del señor Pedro Wentupil.

### Tallal

La Escuela Completa N.º 1 de Hombres, es la que ha recibido mayores perjuicios: pues, desde la oficina del Director de la Escuela hasta las diferentes salas de clases, han quedado en condiciones altamente desastrosas.

Las habitaciones de la calle Riquelme, en la parte baja, fueron anegadas por el agua, recibiendo los mayores perjuicios el negocio de la señora Guillermina de Vallejos.

Nuestra casa periodística tambien recibió perjuicios de consideración y debido a esta circunstancia nuestro diario no visitó ayer a sus lectores.

En el...  
dice el...  
hace la...  
si par...  
co el E...  
Segu...  
ha seg...  
co fort...  
de la C...  
reficia...  
des gr...  
Este...  
instit...  
te que...  
pónbl...  
viese...  
dinera...  
ente...  
conse...  
Pen...  
bus de

# Cronica

## Ecos de la última lluvia

A los graves perjuicios ocasionados por la lluvia del miércoles y jueves último, cabe destacar el corte de la línea férrea del Ferrocarril Taltal, lo que ha quedado imposibilitado el tráfico a la altura del kilómetro 7, en cuyo sitio el agua arrasó con el terraplén y destruyó la vía férrea.

A causa de la lluvia en el interior, se vino, como en otros anteriores, el agua por la quebrada y con ello se ocasionaron perjuicios a la línea del ferrocarril, a los postes telefónicos y al Estadio Taltal. La cancha de balompié ha quedado completamente inutilizada en la parte sur, y su reparación costará algunos días.

Debido al mal estado de la cancha, las partidas no se podrán verificar mañana de acuerdo con el Calendario.

La Escuela Completa N.º 4 de Niñas, sufrió también daños de gran consideración. El agua se vino por el interior de las patios desde la calle Riquelme y se introdujo en las salas de clases dejándolas convertidas en verdaderas lagunas.

La Escuela de Niñas N.º 5, situada en calle San Martín, entre Sargento Aldas y República, también se alcanzó a llover produciendo con ellos los perjuicios consiguientes.

Los trenes del ferrocarril reanudarán sus viajes al interior el lunes próximo; pero, los da

ños causados por las lluvias han hecho perjuicios de gran consideración en la vía.

A última hora se acaba comunemente que, desde ayer, inmediatamente terminada la lluvia, se principió arreglar desperfectos producidos en el camino al interior desde el 22 abajo para hacia arriba no sufrió nada.

En la mañana de hoy ya se vieron varios camiones cargados al interior.

La línea ferrocarril se cree no estará arreglada en 12 o 15 días.

El Camino Paposo sufrió bastante, quedará listo en 10 días.

El lunes no subirá ningún tren al interior; sólo se ocupará un tren para limpiar la línea al interior.

## Se vende:

- 1 rico Piano alemán
- 2 Roperos grandes muy buenos
- 1 Mesa especial para sastre
- 1 Mesa de Comedor para 15 personas
- 1 Trinche con Mármol y Espejo
- 1 Juego de Muebles de salón
- 1 Prensa para copiar
- 1 sitio de 2.500 metros cuadrados, ubicado en av. Matta, con un pequeño edificio ocupado por un negocio
- Propiedad situada en calle Soriano E. q. con Atacama, con instalaciones para recoger dos grandes Bodegas y cómoda sala habitacional y un amplio patio y bastante Jardín; rodeada completamente de merillas con frutos.
- San Cayetano Vecchia.

# La Razon

TALTAL, 21 DE AGOSTO DE 1930

## Las desgracias de un pueblo

La crisis jeneral que azota a esta ciudad, derivada de la situacion anomala de las industrias extractivas con la baja paulatina del cobre, la paralización de faenas salitras en la bahía, la condicion de cesantes de obreros i empleados i la carencia de los artículos de consumo, viene a agravarse por desgracia del destino con la furia de los elementos de su obra devastadora.

El furioso temporal i terrible aluvion de antecede dejan un penoso recuerdo como un halo de miseria i de tristesza.

La tempestad avenida a consecuencia de la lluvia torrenciosa i intermitente, provocó un verdadero aluvion, que como la soga amenaza de Atila, vino arrasando i destruyendo cuanto encontraba a paso.

Este torrente de agua barrosa se intensificó especialmente en la calle Atacama desde la Quebrada del Hueso i otras adyacencias, siguiendo por Cadeana, Riquelme hasta el mar.

En otros barrios de jente sin recursos el agua inundó con vor-

acidad zaña muchos hogares modestos.

A este cortejo de calamidades se une el furioso temporal que destruye lanchas i embarcaciones menores, causando inermes perjuicios a la industria, ambarco i comercio en jeneral.

Nos cabe la satisfaccion de aplaudir la conducta de las autoridades que en todo momento estaban al lado de los damnificados, desafiando el peligro.

El celoso i digno Gobernador del Departamento, entusiasta Primer Alcalde i caballeroso capitán Comisario estuvieron a la altura del cumplimiento del deber con verdadera satisfaccion.

La ayuda a los damnificados es una idea hermosa cuya realidad se abre ya paso.

El pueblo así lo espera de la solididad de sus gobernantes como un acto de reparacion justicia en este centro de trabajo como Taltal que, con la pujanza de sus hijos, hace mas de medio siglo que entona un himno al progreso en las arenas coloradas del desierto.

## Tigre que se asusta del ruido del dinero

Los periódicos de New York publican con todo jenero de detalles un curioso dramático que se

desarrolla lentamente hácia el villancete nocturno, que retrocedió presa del espanto. Por un momento

animal iba a devorarlo, pero este cambió de idea i se dirigió al departamento donde estaban los camellones i los perros, penetró en él, atizó a un perro i empujó a desgarrarlo ferocemente.

Aprovechando esta tragua el sereno fué al telégrafo i llamó al director de la casa de fieras, mister Barte. Despertado este, accedió al aparato, i al saber de lo que se trataba, dijo a Nassel:

—Yo no sirvo para luchar con un tigre. Llame a Bismarck. Bismarck es un famoso cazador de fieras que vive en Jersey City i que tambien tiene teléfono.

Así lo hizo Nassel; pero después siguiendo los consejos que el cazador se diere mientras se vestía, fué al frigorífico del Jardín Zoológico, cogió dos sacos entre-arrojarse sobre él a correr una cascada que apasionada i a su garga derecha.

Nassel se armó de valor, i reorientando que el sonido del dinero resonaba a los tigres, echó una ojeada de mental varias rondadas de plata, i ajitadola

para cumplir con su deber como a los tripulantes de un buque italiano.

**FURIOSO TEMPORAL**  
Se descomodó un furioso temporal en antefigante, causandole un enorme perjuicio en la bahía. Movimiento de trenes interrumpido. Líneas férreas i telegráficas cortadas, causando verdaderos desastres.

En medio del mal tiempo amenazando lluvia.

—Yo no sirvo para luchar con un tigre. Llame a Bismarck. Bismarck es un famoso cazador de fieras que vive en Jersey City i que tambien tiene teléfono.

Así lo hizo Nassel; pero después siguiendo los consejos que el cazador se diere mientras se vestía, fué al frigorífico del Jardín Zoológico, cogió dos sacos entre-arrojarse sobre él a correr una cascada que apasionada i a su garga derecha.

Nassel se armó de valor, i reorientando que el sonido del dinero resonaba a los tigres, echó una ojeada de mental varias rondadas de plata, i ajitadola

is fué hácia la fiara. Esta, al oír al tigre comenzó a rajar; pero poco a poco fué a lido del departamento de que me los ciervos dirijéndose hácia su jena.

Cuando iba a penetrar en el apareció Bismarck armado de un rifle, desgraciado tigre cayó muerto lanzando un ruido supremo.

## Santiago

CRISIS EN LA ZONA NOROCCIDENTAL

El senador obrero Carmena expresa haber recibido comunicacion de los señores Antofagasta i Paraguaná sobre la actual situacion de los obreros cesantes, señalando la necesidad de solucionar la crisis obrera en la zona norte del país.

**DESARRENCIADOS POLITICOS**  
Han ocurrido desarrenciados en el Comité encargado de la organizacion de un partido con base de elementos radicales, demócratas i miembros de la Oros.

**ECONOMIAS PUBLICAS**  
El Gobierno solicitará facultades extraordinarias para instituir nuevas economias en los gastos públicos.

**REFORMA PENAL**  
En la nueva reforma del derecho penal se castigará a los hombres que brosa vida marital i abandonan sus hijos.

**PROTECCION NACIONAL**  
Solo artículos nacionales se exhibirán en las reparaciones fiscales de edificios.

**MARINOS ITALIANOS**  
para cumplir con su deber como a los tripulantes de un buque italiano.

**FURIOSO TEMPORAL**  
Se descomodó un furioso temporal en antefigante, causandole un enorme perjuicio en la bahía. Movimiento de trenes interrumpido. Líneas férreas i telegráficas cortadas, causando verdaderos desastres.

**VIDA SOCIAL**  
Enfermo  
Operado

Se encontraba con su salud que brotada la señora Enriqueta Guillerdo de Salamanca.

—Encontré en enfermas las señoras Agustina v. de Barón i Torra Barón de Garretón 8.

Fué operado con toda felicidad por el Dr. Pozo en la oficina Santa Luisa el señor Reimann Pablo.

## Informaciones del Dia

### El furioso temporal de ayer

### El aluvion inunda una parte de la ciudad

Graves perjuicios i enormes pérdidas.—Una avalancha de agua gredosa.—Furia de los elementos.—Los damnificados.—Hermosa conducta de las autoridades.—Elojica accion de los carabineros.—Ayuda de los Bomberos.

La copiosa i intermitente lluvia, que terminó en la madrugada del 20 con una intensidad mixtura i el furioso temporal en la bahía culminó con una avalancha de agua gredosa en la madrugada de ayer.

Jmes, día de los antiguos habitantes de este pueblo han sentido los efectos de una inundacion en mas desastrosa. Era una verdadera corriente de agua, lodo, piedras i otros elementos llevados en torrencioso arrastre.

Los efectos de la lluvia torrencial se hizo sentir después con el quebrado de las aguas de la Quebrada del Hueso i otras quebradas vecinas haciendo irrupcion como un verdadero río.

Los Cadeana i Riquelme hicieron irrupcion arrasando cuanto encontraba a su paso, entrando las aguas en calle Atacama como en un verdadero canal hacia el mar.

**ACCION DE CARABINEROS**  
Digna de aljoscas aplausos ha sido la conducta de los carabineros que acudidos por sus jefes, contribuyeron al salvataje de los moradores inundados i a la defensa de la ciudad.

A medida que cada crebamiento llegaba a su turno tomaba su conclusion respectiva. Como galardón del cumplimiento del deber dos valientes servidores estan heridos en el Hospital por tener que salvar a

La casa vecina de don Agustina Silva fué la que mas sufrió. El señor Garretón i su familia i la señora v. de Barón salvaron de sus vidas, milagrosamente, seis personas perdidas en el agua hasta la altura porque con el barro, las piedras i los muebles se trabaron las puertas de la casa i hubo necesidad de destruyrlos para poder escapar con vida, pues los dormitorios se llenaban de agua.

El señor Garretón solo tuvo que luchar en esta casa de acuerdo tanto mas cuando su señora esposa está postrada en cama cuatro meses i sus tres hijos pequeños que gritaban de terror, mientras la señora v. de Barón estaba encerrada en su dormitorio sin poder salir.

El señor Garretón pierde cuantos bienes, todos sus muebles i ropa de vestir que se estima en once mil pesos i la señora v. de Barón pierde su casa que vale 10 mil pesos i sus muebles i ropa de vestir en tres mil pesos, pues como decimos esta familia sufrió una pérdida i completamente jenua.

**OTROS PERJUDICADOS**  
Entre la lista de damnificados que se han sufrido considerablemente perjudicados son: En Barón el Sr. proletrado de la Escuela Superior N.º 4, que se encuentra en la calle Silva M.º

La verdadera catástrofe de este pueblo ha repercutido en la Oros i por telegramas recientemente recibidos sabemos que el Gobierno se ha hecho eco de el clamor de Taltal. El Sr. don Leizaola ha presentado peticion en ayuda de los damnificados.

En nuestra oficina de materia de noticias.

**Fallecimiento de un educador**  
Ha doblado...

**CAMPAÑA DE LA BOMBA**  
A las 8 se oyó la campana de alarido, llamando a los conscriptos voluntarios, que cooperaron a los trabajos de defensa.

**CONDUCTA DE LAS AUTORIDADES**  
Digna de mayor encomio es la abnegada conducta de las autoridades. Desde madrugada vino al activo señor Gobernador, Alcaide i Capitán Comisario, atendiendo oportunamente las primeras solicitudes del momento i organizando las órdenes necesarias de buena servicio. Distinguido tambien al ingeniero Dr. de Alcastrillanc i doctor de sanidad.

**DAÑIFICADOS**  
De entre los damnificados que mas han sufrido están don Arturo Schjohberg dueño de la casa que se sita la Escuela número 4.

La casa del señor Schjohberg quedó completamente destruida, pierde treinta mil pesos i los muebles i útiles de trabajo de la Escuela la M y parte destruidos.

don, LEONARDO NAVARRO, STRASSER, Teller n.º 400, señora Emma B. de Schjohberg, Joaquin González, Barrera 203, Joaquin González, Joaquin Vallejos, Barrera 206, Manuel Santana, N.º 196 i Luis González N.º 192.

En calle Atacama.—Cesar Vargas N.º 84, Pedro Ledezma N.º 82, Bodega Prentiss N.º 86, Juana Rios v. de Babbille, que sufrió enormes perjuicios N.º 112 Domitila v. de Manera N.º Rafael Domitila N.º 93.

Calle Riquelme.—Atilio Ossañon, Salvador v. Barón N.º 214, Mercedes del N.º 218 i Andre Garday N.º 220 i 224.

**TEMPORAL EN LA BAHIA**  
En la bahía un furioso temporal sumaba la furia de los elementos. Un viento huracanado volaba las embarcaciones, i destruía otras totalmente, sufriendo enormes perjuicios las siguientes personas:

Alfredo Cordero 8 lanchas para carga, 3 fotos grandes i 4 óhicos destruidos totalmente.

La Latorra una lancha de carga destruida. Responso una lancha motor i antorcha, 2 botes pescadores N.ºs 113 i 122 destruidos sus tripulantes milagrosamente. Bote 118 de Samuel Conallo i 122 de Juan 2.º

Boja, Bote Estero N.º 21 de Eudoro Contreras, N.º 88 de Jerónimo Vasquez, N.º 80 de Juan 2.º Rojas, N.º 81 de Teófilo Vasquez, N.º 81 de Teófilo Vasquez, N.º 16 de Volcanario Oros, 20 de Juan Aguirre i 25 de Santiago Ochoa, 20 de...

**PERJUICIOS EN OFICINAS FISCALES**  
A los perjuicios en causa de incendios i por truenos ha que agregar las sufridas en oficinas públicas.

En la Tesorería Fiscal, en la seccion de los otros oficios, se ha sufrido un enorme daño de consideracion.

**AYUDA FISCAL—ACCION DE LAS AUTORIDADES**  
La verdadera catástrofe de este pueblo ha repercutido en la Oros i por telegramas recientemente recibidos sabemos que el Gobierno se ha hecho eco de el clamor de Taltal. El Sr. don Leizaola ha presentado peticion en ayuda de los damnificados.

En nuestra oficina de materia de noticias.

**Fallecimiento de un educador**  
Ha doblado...

**O-J-O**  
No d... en estómago usando en las comidas secitos manos. Use solamente

**Juez del 4.º Juzgado Civil**  
Jesús del 4.º Juzgado Civil de Taltal fué nombrado el Sr. Guillermo Silva Barón, i actual Juez 4.º Juzgado de Valparaiso.  
Este nombramiento descomodó en otra época al Juzgado de Taltal de esta ciudad.

# Efectos del gran temporal

Nuevos damnificados.-Perjuicios enormes en la ciudad y la pampa.-El tráfico interrumpido.-Atención preferente del Diputado Lois.-Otros detalles.

Flota aún en el ambiente, como el fantasma de una pesadilla, el recuerdo del furioso temporal que se presentó en toda la zona norte intensificándose especialmente en esta ciudad.

Los detalles que a cada momento recibimos, dan cuenta de los nuevos perjuicios causados por el aluvión. Telegramas de Antofagasta y Tocopilla dan detalles de inmensos desastres. En Obaynara desbordó el río Colorado inundando los alrededores con inmenso daño a los habitantes lugareños.

## OMISION DE PERJUICIOS

En nuestra edición de ayer al detallar en forma circunstanciada los perjuicios causados por el temporal, omitimos otros datos que se nos escaparon:

La firma Alfredo Cordero pierde cerca de treinta mil pesos. D. Juan de Dios Alfaro perdió casi

totalmente todo su mobiliario, quedando la casa que habitaba en estado ruinoso.

Don Lucas Silva, Atacama 118, perdió todo su menaje de casa y la propiedad de José Antonio Portilla quedó casi destruida.

De los damnificados anotamos también a Alfredo Jette, Atacama N.º 100 y Mercedes Venegas en la misma calle.

En Carabineros se hace una relación exacta y minuciosa de todos los afectados por la inundación.

## ARREGLO DE CAMINOS

Una cuadrilla de 260 hombres partió en la madrugada de hoy para el arreglo del camino interrumpido desde el kilómetro 2 hasta Agua Verde.

## EN LA CAMARA DE DIPUTADOS

En la sesión telegráfica respec-

tiva se da cuenta de la labor del Diputado Lois, pidiendo la ayuda en favor de los damnificados. Lamentando la desgracia ha enviado a este diario el siguiente telegrama:

La Razon -Taltal.

Impresionado profundamente de gracia ocurrida ayer pueblo que profeso inmenso cariño por haber vivido felices años de mi vida, hago votos tranquilidad y futuro bienestar.

ARTURO LOIS

## VISITA A LA CIUDAD

El Alcalde señor Aguirre acompañado de los Inspectores Municipales recorrió en la mañana de hoy la ciudad en el barrio afectado por la inundación, tomando nota de todos los perjuicios.

Mañana continuaremos con nuevos detalles.

### Fenómenos atmosféricos

El domingo pasado, a las 11.30 horas, llegó la Avenida de Agua procedente del interior, a causa de haber llovido copiosamente en la Cordillera.

La Municipalidad estaba sobre aviso y preparó los medios de Defensa de la población, iniciando a la hora indicada una actividad digna del posible desastre que pudo ocurrir si no hubiera desahogado la acción y actividades que me citamos.

Se hicieron varias obras de defensa con los obreros municipales bajo la inmediata dirección del Inspector de Servicios Municipales señor Juan González, cooperados eficazmente por el Inspector del Tránsito Sr Luis S. Barraza y Jefe de Control señor Raúl Gallardo, obreros y empleados que se amancieron en el cumplimiento de su deber.

Además, con motivo de haber habido baile en uno de los centros sociales de la localidad, en la madrugada del lunes varios vecinos solicitaron de los empleados Municipales su cooperación para pasar la calle H Higgins

condonó los intereses penales y multas a los Deudores Morosos de Bienes Raíces, siempre que cancelen el monto total de la deuda.— Esta franquicia dada por el Supremo Gobierno rige por el término de SESENTA DIAS a contar desde la publicación en el Diario Oficial (20-1-1936) Salada a ts. a U.I.

Oscar Broca Rojo  
Tesorero Municipal

### Se suprime la matrícula de estibadores

Vistos: lo ordenado por la Dirección del Litoral de la Armada, relacionado con la supresión de la Matrícula de Estibadores y fusión de esta matrícula con la de Jornaleros de Mar, medida que comenzó a regir con fecha 1.º de Enero del año actual,

#### DECRETO:

Primero.— Queda suprimida y abolida la Matrícula de Estibadores Marítimos.

Segundo.— Los Estibadores que estaban matriculados como tales ingresarán a la actual Matrícula de Jornaleros de Mar y en consecuencia se denominarán «Jornaleros de Mar».

dades que me citamos.

Se hicieron varias obras de defensa con los obreros municipales bajo la inmediata dirección del Inspector de Servicios Municipales señor Juan González, cooperados eficazmente por el Inspector del Tránsito Sr Luis S. Barraza y Jefe de Control señor Raúl Gallardo, obreros y empleados que se amancieron en el cumplimiento de su deber.

Además, con motivo de haber habido baile en uno de los centros sociales de la localidad, en la madrugada del lunes varios vecinos solicitaron de los empleados Municipales su cooperación para pasar la calle H Higgins, con tituyend esto una nota altamente simpática y de la cual las personas que fueron atendidas se manifestaron agradecidas

Al cruzando la Avenida de Agua no tuvo las proporciones de año 1930, es oportuno dar constancia del celo que tuvo el Municipio al evitar en lo posible un desastre.

### DE ESTIBADORES

Vistos: lo ordenado por la Dirección del Litoral de la Armada, relacionado con la supresión de la Matrícula de Estibadores y fusión de esta matrícula con la de Jornaleros de Mar, medida que comenzó a regir con fecha 1.º de Enero del año actual,

#### DECRETO:

Primero.— Queda suprimida y abolida la Matrícula de Estibadores Marítimos.

Segundo.— Los Estibadores que estaban matriculados como tales ingresarán a la actual Matrícula de Jornaleros de Mar y en consecuencia se denominarán «Jornaleros de Mar».

Tercero.— En consecuencia, trabajarán en la misma Lista y corridos en Redondilla los ex-Estibadores con los Jornaleros de Mar.

Cuarto.— Estibadores tienen una semana de plazo para presentarse a la Capitania de Puerto con el objeto de cancelar en su Libreta respectiva la ex-matrícula y

# La Razon

Fundado el 19 de Julio de 1909

Diario de la tarde - Edicion de 4 páginas - Precio: 0.30 cts

Año XXX

Taltal (Chile) Viernes 14 de Junio de 1940

Núm. 9.131

## Taltal semi destruido por las inundaciones de ayer

Los perjuicios son enormes suben a varios millones de pesos.-Decenas de hogares en la miseria-La población a oscuras y sin agua.-Los medios de comunicaciones interrumpidos.-La braveza de mar ocasiono enorme perjuicios en la bahía despedazando embarcaciones menores.-Los primeros auxilios.-Nuestras autoridades trabajan desde las primeras horas.

### Muertos y heridos

Desde hace varios días había llovido torrencialmente en el interior y en esta ciudad. Esperábase de un momento a otro un caso análogo al ocurrido en el año 1929. Desgraciadamente esto se repitió con mayores proporciones.

El miércoles en la tarde se desencadenó un torrencial que hizo padecer a la mayoría de nuestras embar-

caciones menores, pues la mar jugó con todas ellas, durante toda la tarde y parte de la noche.

A alrededor de 10 embarcaciones de propiedad de gente de escasos recursos fueron despedazadas por el mar.

La Compañía Lautaro perdió una embarcación Girolli Mustak'a con lancha y un bote pequeño

#### LLUEVE TORRENCIAL MIENTE

Mas o menos a las 16.30 de ayer comenzó a llover torrencialmente, por cuyo motivo se paralizaron de inmediato todas nuestras actividades.

El agua corrió por las calles en forma de un verdadero río, ocasionando perjuicios de consideración.

La población se entregó por completo a los quehaceres de sus hogares, pues es sabido que el 50% de nuestras viviendas están en pésimas condiciones, sufriendo sus moradores todas las contingencias.

#### EL AGUA

Cuando salió el presajaba, mas o menos a las 20 horas se dejó sentir

desde Breas, enormes cantidades de agua, que en forma de avalancha hicieron su entrada por la calle Cadena, arrastrando todo lo que encontraban a su paso.

Las primeras casas ubicadas en ese sector fueron arrasadas y sus moradores en serio peligro de morir ahogados.

#### PANICO

El panico que se pro-

dujo entre los pobladores de las calles O'Higgins, Riquelme, Serrano, Acahuano y Prat, no es para describirlo.

Presas del panico se lanzaban a las calles en trapeos menores en busca de auxilio, pues el agua corría vertiginosamente arrastrando muebles y las personas que encontró desprevistas.

El agua siguió su tarea destructora como hasta se tres de la madrugada, dejando en el



# Taltal semi destruido por las inundaciones de anteayer

De la 1.ª página  
sin que contaran con los  
medicos de salvataje.

La señora Jovita Ramirez corrió igual suerte que las niñas Tofalos.

El señor Jermain Castro fué golpeado por el oleaje, siendo llevado a estado agónico al Hospital, donde dejó de existir.

### ANGELA TOFALOS

La señorita Angela Tofalos otra de las hijas del señor Tofalos fué llevada por la corriente, como a 500 metros, donde fué socorrida por el señor Alberto Cáceres, quien llegó al sitio del suceso, debido a los gritos de auxilio que daba la víctima. Con peligro de su propia vida el señor Cáceres, se lanzó a agua y después de arduo batallar, pudo sacar a la señorita Tofalos. La acción del señor Cáceres ha sido elogiosamente comentada, pues es digno de aplausos.

### CARABINEROS

Según nuestras informaciones recogidas entre los damnificados, los

### CARABINEROS

Según nuestras informaciones recogidas entre los damnificados, los carabineros llegaron al sitio del suceso, con bastante atraso.

### FALTA AGUA Y LUZ

Debido a que las cañerías se cortaron la ciudad no tiene agua. Se espera remediar esta situación desear de unos días más.

Ayer no hubo alumbrado, pues la Planta Eléctrica sufrió serios daños perfectos, además la población está casi a mitad en el suelo.

La Compañía Eléctrica,

ha tomado las medidas del caso, para dar luz a la brevedad posible.

Hoy habrá luz en algunos sectores.

### BRAVEZA DE MAR

Durante todo el Miércoles hubo una gran brava de mar, que ocasionó serios perjuicios, siendo los más afectados el gramo de fleteros, pues se perdieron como 10 embarcaciones menores, pertenecientes a personas de escasos recursos.

### COMERCIANTES AFECTADOS

Parte de nuestro comercio doméstico, sufrió pérdidas cuantiosas, pues las mercancías, fueron sacadas por el agua y llevada a mar. Entre los comerciantes más afectados figuran el señor Juan Valerio, quien perdió alrededor de \$70.000 don Eledoro Rojas sufrió una pérdida de cerca \$40.000 sumas que no incluyen su mobiliario.

### PERDIDAS MENORES

Don Juan Rojas 10 mil pesos, Luis Cuturru

### PERDIDAS MENORES

Don Juan Rojas 10 mil pesos, Luis Cuturru \$8.000, Armando Carrmona \$15.000 y Codo mira Araya \$10.000.

### PARTICULARES

De los particulares más afectados es el señor Santiago Ktto. que perdió totalmente su mobiliario y casa habitación quedando en una situación bastante angustiosa.

Don Luis Qazada perdió de la mitad de su mobiliario, pues el Salón y en 30 días, el plazo que necesita para estar en condiciones de correr trenes.

Don Esteban Mosto sufrió perjuicios de bastante consideración, perdiendo gran parte de su mensaje de casa.

Don Joaquín Ramírez igualmente pierde casi la mitad de sus muebles y enseres.

La Familia Avendaño sufrió pérdida total.

El señor Luis Parraguez, quedó completamente en la calle, pues no alcanza a salvar absolutamente nada.

Don Juan Tofalos perdió más de la mitad de sus enseres.

### Industrias

La Cia. del Ferrocarril de este puerto, perdió alrededor de \$500.000 pues toda su flora férrea ha quedado completamente inutilizada. Varias casas habitadas por sus empleados sufrieron graves daños.

Los Señores Armando Alfaro, Enrique Peña y Juan Nararjo empleados de esta empresa sufrieron pérdidas bastante cuantiosas, todo su mobiliario destruido y parte de su cristalería.

El Sr. Rafael Vacchio igualmente tiene da

dos de esta empresa sufrieron pérdidas bastante cuantiosas, todo su mobiliario destruido y parte de su cristalería.

### Vías de comunicación

Todas las comunicaciones han quedado cortadas. Los caminos interurbanos, no hay medios como comunicarse con Antofagasta, ni mucho menos con Oficina Santa Luisa y centros mineros.

El Ferrocarril estima que en 30 días, el plazo que necesita para estar en condiciones de correr trenes.

### Servicio telegráfico

No hay servicio para el Sur y Norte, todas las líneas telegráficas están cortadas.

### Radio L. A. N.

Por intermedio de esta Estación se pudieron transmitir las primeras comunicaciones al Gobierno. Utilizándose hoy día en la transmisión de nuestros mensajes.

Las autoridades

Desde las primeras horas de ayer tanto el Sr. Gobernador como Primer Alcalde adoptaron todas

aquellas medidas, encaminadas a aliviar en parte la difícil situación de la población.

Por orden de la Alcaldía ayer se repartió víveres, a los afectados por las inundaciones.

### Radio

El Gobernador transmitió ayer al Sr. Ministro del Interior e Intendente, el siguiente telegrama: Aparecieron dos cadáveres niña Irma Tofalo y una señora Perjuicio, abarcando calle O Higgins. Cadeña Atacama Sereno Riquelme Derrumbados en losos edificios para Pérdidas estimándose

dos millones punto. Estamos sin corriente eléctrica, y sin agua potable. El ferrocarril tiene líneas cortadas punto Pobina. Amenaza quedar angustiosa situación pues en este momento viene a ser una avalancha agua del interior punto En bahía perdieron seis botes pescadores una lancha 40 toneladas punto Todas huellas destruidas a Sierra Overa Emergencia Santa Luisa Punto fatal auxilios rápidos. — Gmez. Meza.

### LISTA DE DAMNIFICADOS

La daremos más adelante

## Representantes del Gobierno y caracterizados industriales nos visitan

Hoy por la vía terrestre después de grandes dificultades, llegaron a esta ciudad el Dr. Castillo Médico Sanitario provincial, Administrador Servicios Agua Potable Sr. Roth Gibbs, Teniente Carabineros Guacón A. totagasta, Administrador Pampa Taltal, don Estanislao Oregón, personas estas que vienen con misión de adoptar todas las medidas que sean necesarias para que no sufran privaciones y estudiar en el terreno todo lo que se relaciona con la buena marcha de los servicios, que en la actualidad se encuentran interrumpidos.

Diputado Oñate, y otros parlamentarios. Para esta noche en la Plaza Prat se llevará a

efecto una gran concentración pública con la asistencia de los Representantes del Gobierno.

### Los créditos de la Corporación

favorecerá a los industriales que nuestros afeción a la actual combinación dominante, con evidente juicio de economía general, todo lo cual se evita con una intervención sensata del Congreso, que se ve indispensable para tener fundamentos mentes racionales de las condiciones a que nos hemos referido.

### Los créditos de la Corporación

De la 3.ª página

Cabe hacer notar que este apuro servirá para conciliar en parte las discriminaciones que, dudamos, han de conseguirse el otorgar créditos ya que la Corporación

## Se le necesita

En la Inspección Departamental del Trabajo se necesita a la señora Fermina Ossandon vinda de Noreno para asunto que le interesa

- 1969

Taltal. — Durante 13 horas llovió en el puerto de Taltal. Los efectos del fenómeno climático se hicieron sentir en todas las actividades de esta localidad. En consecuencia, se vieron suspender sus clases, el alumbrado eléctrico quedó suspendido por los cortocircuitos. Carabineros y Bomberos colaboraron estrechamente con la población para rescatar a familias cuyas viviendas eran anegadas por agua y barro. También colaboró en esta faena personal de conscriptos del Regimiento Antofagasta que está en campaña en ese sector.

Las comunicaciones telefónicas y telegráficas quedaron interrumpidas y sólo gracias al uso de un equipo electrógeno de emergencia que habilitó ENTEL fue posible que el puerto se comunicara con Antofagasta.

La lluvia caída ayer sólo se puede comparar con el aluvión de 1939 que azotó al puerto de Taltal, dejando un saldo de 3 muertos, decenas de heridos y el pavimento de varias de sus calles levantado.

El suministro de energía eléctrica sólo fue reiniciado a las 19 horas.

La Gobernación Marítima dispuso la prohibición de zarpe para embarcaciones menores, ya que la depresión también afectó al litoral.

- 1972

**EN AGUA VERDE**

Un aluvión de agua y lodo inundó la pequeña localidad de Agua Verde, ubicada en la Carretera Panamericana, a unos 200 kilómetros al sur de Antofagasta y obligó a evacuar prácticamente a todos sus habitantes.

El fenómeno se produjo a la 1.40 horas de ayer, debido a la bajada de la Quebrada de Aguas Verdes, como consecuencia de los temporales cordilleranos del "invierno boliviano".

La masa de agua y lodo bajó por la quebrada con gran estruendo, lo que originó pánico en la población. La gente se puso rápidamente a salvo, dejando abandonadas todas sus pertenencias.

La avenida de agua y lodo inundó todas las construcciones de la pequeña localidad, ocasionando abundantes daños y poniendo en peligro la captación de agua potable que proporciona el líquido al puerto de Taltal, distante unos 30 kilómetros del lugar. El aluvión amenazó también al ferrocarril salitrero, que une la Oficina Alemania con Taltal.

Afortunadamente, la masa no alcanzó proporciones extraordinarias y al clarear el día elementos mecanizados de las direcciones de Vialidad y Obras Sanitarias y de la Empresa Nacional de Minería, iniciaron la tarea de desviar el cauce, a fin de salvar la planta de bombas de la Dirección de Obras Sanitarias y las construcciones del lugar. La avenida logró ser controlada poco después de las 13.00 horas de ayer, quedando fuera de peligro edificios, la planta de agua y el ferrocarril.

La Carretera Panamericana sufrió algunos daños y se vio obstruida por la masa de lodo y por lagunas que se formaron en todo el sector. Sin embargo, en la tarde de ayer podía efectuarse el tránsito de vehículos en ambos sentidos, con precauciones y bajo vigilancia de Carabineros. Se espera que hoy quede totalmente normalizado el tránsito.

El Gobernador de Taltal, César Fredes, que había concurrido al lugar a las 7.00 horas, dispuso que una patrulla de Carabineros y una cuadrilla de la DOS, se dirigieran al interior, hacia la zona de Sapos y Sandón, donde están otras dos captaciones

**UBICAN A FAMILIA DESAPARECIDA**

A veinte kilómetros de la quebrada La Totorá, al interior de Vallenar, fueron ubicados Eliécer Muñoz, Sergio, de 7 y 6 años de edad, los que habían sido dados por desaparecidos, luego que un torrente de agua arrastró piedras y árboles, causando daños de consideración en huertos frutales de siete predios.

La policía encontró 4 mulares con aperos, sin jinetes.

Los mulares pertenecen al agricultor Eliécer Muñoz.

En un principio se temió de que el agricultor y su familia pudieron haber sido sepultados por el aluvión.

Patrullas de Carabineros recorrió la quebrada, logrando encontrar a los desaparecidos.

**TALTAL**

Ayer, a las 3 de la madrugada, un gran torrente de agua proveniente de la Cordillera anegó el pueblo de Aguas Verdes, ubicado a 95 kilómetros de Taltal.

Cuarenta y cinco familias fueron evacuadas a la Oficina Alemania en vehículos particulares.

La planta de la DOS de Aguas Verdes resultó con daños de consideración.

# EL MERCURIO

DE ANTOFAGASTA

AÑO LXXXI — N° 28.758

Domingo 26 de julio de 1987  
PRECIO (IVA incl.) \$ 65,00

**9 embarcaciones destruidas, 5 desaparecidas y 4 aisladas**

# Mil damnificados por mal tiempo en Taltal

● Interrumpido acceso al vecino puerto. Cortado suministro de agua potable.



Una dramática situación vive la comunidad de este puerto, afectado por un temporal de viento, lluvia y marejadas que dejaron un saldo de 260 familias damnificadas, 300 viviendas con serios daños, el 40 por ciento de la ciudad anegada, calles destruidas por el agua y barro, la aducción de agua potable cortada, al igual que el camino de acceso y cuantiosos daños materiales.

En el litoral resultaron destruidas 9 embarcaciones, 5 desaparecidas y 4 aisladas, con 9 tripulantes a bordo.

(Página 5)

**954 pasajeros devueltos**

**Damnificados, vías cortadas comò también agua potable**

## Dramática situación vive el puerto de Taltal por lluvias

TALTAL. — (Especial). Un viento temporal de lluvia, viento y marejadas, con olas de 8 a 10 metros de altura en Taltal, dejó a 260 familias damnificadas, 300 viviendas damnificadas, 9 embarcaciones destruidas, 5 desaparecidas y 4 aisladas en el mar. El vecino puerto se encuentra anegado por el 40 por ciento a causa de la gran cantidad de agua caída, situación que no se registraba desde 1962 y que dejó cuantiosos daños materiales, sin que al cierre de esta edición se conociese el caso de pérdidas humanas.

En Paposó había otros 28 damnificados, 25 trabajadores se encuentran aislados en la Mina Abundancia y otros 15 en la Mina Donoso. También la lluvia afectó a varias empresas mineras de la zona y las minas de pequeños empresarios.

Una de las situaciones más dramáticas de su historia le está viviendo a la comunidad de

Taltal, desde que un fuerte viento anunció en la noche del viernes un frente de mal tiempo. A las 8.00 horas de ayer comenzó a llover copiosamente anegando el 40 por ciento de la ciudad.

Entre las situaciones de mayor emergencia estuvo un alud de agua y barro que destruyó el camino de acceso aislando la ciudad. También aluviones dañaron la aducción de agua potable en Agua Verde, lo que dejó a los habitantes sin el vital suministro.

Las calles asfaltadas sufrieron serios daños en su estructura, al igual que la postación principalmente en las calles Riquelme y O'Higgins.

La situación de mayor peligro la viven pescadores que en la mañana se hicieron a la mar, donde el temporal provocó inusitadas marejadas con olas de gran altura, lo que hizo imposible el retorno de

las embarcaciones. Al intentar el salvataje de las goletas y faluchos resultaron 9 destruidas al golpear contra las rocas y romper las olas en sus flancos, otras 5 se encuentran desaparecidas con 9 tripulantes a bordo y 4 que han sido ubicadas por señales de radio permanecen aisladas, sin que las condiciones del tiempo permitan su socorro.

La Gobernación Marítima informó que pedían auxilio 3 embarcaciones en Punta de Tórtolas, igual número en Punta Grande y otras frente a la bahía de Taltal. En la Municipalidad de Taltal se indicó que 10 faluchos sufrieron daños de consideración al ser golpeados contra las rocas. No había informes sobre heridos.

Mediante radio se detectó el llamado del pescador, Vitalio Castillo Armendáriz, quien se encontraba aislado en su bote en Punta Grande, 7 kilómetros al Sur de Taltal.

La localidad se encuentra aislada

# Dramática es la situación que vive puerto de Taltal

Mil 800 personas damnificadas, 333 albergados, 560 mineros aislados, vías carreteras bloqueadas e interrumpidas y 520 viviendas afectadas, son algunos de los problemas más graves que afronta en estos momentos la ciudad de Taltal, azotada por segunda vez en menos de 48 horas por violentos temporales de viento y lluvia.

La situación, de acuerdo a los despachos telefónicos llegados de ese puerto del sur de la Segunda Región, es desalentadora. La ciudad se encuentra con reservas de agua para tres días y la que hay en algunos estanques está estrictamente racionada para el consumo básico.

Igual cosa ocurre con los combustibles, que se encuentran bajo prohibición de venta a los particulares y sólo se suministran a vehículos pesados que cumplen labores humanitarias y de socorro.

### CORTADA ADUCCION DE AGUA POTABLE

El corte de agua se produjo por la desaparición de más de dos mil metros de cañerías, que forman parte de la aducción que va de Agua Verde a Taltal. Los informes recibidos de la aislada localidad, señalan que hasta el momento no está solucionado el problema de la reposición de la energía eléctrica, lo que se espera resolver dentro de las próximas horas.

El desastre ha sido casi total, puesto que todas los caminos están cortadas por las lluvias y aluviones. La ruta B-90 es la que ha sufrido más daños, junto con el camino a Paposo, que comunica a ambas localidades de la Segunda región.

### ESCASOS VIVERES

De acuerdo a una conversación telefónica sostenida en horas de la tarde de ayer con la Municipalidad de ese puerto, se confirmó que a raíz del corte de caminos, es posible que Taltal se enfrente inesperadamente a una total falta de viveres, lo cual podría acarrear el hambre de la población.

Camiones aljibes de la Municipalidad

tratan de aplacar la sed de los afectados y residentes, recorriendo las barrosas e intransitables calles. La suspensión de las actividades es total, mientras las perspectivas climáticas no mejoran, de acuerdo a la información recibida por este diario al anochecer.

Hasta la tarde de ayer, el Ejército no había tomado el control de la situación y se ignora si tal medida podría tomarse, en vista de las difficilísimas circunstancias que vive esta zona, azotada por otro temporal de viento y lluvia el fin de semana pasado.

La Fuerza Aérea tampoco ha anunciado ningún operativo de emergencia, pero los habitantes del siniestrado puerto esperan con ansiedad todo tipo de ayuda, no habiendo recibido hasta el cierre de la presente edición.

Los informes recibidos de Taltal no dieron cuenta de la cantidad de agua caída, pero se estima que ésta superó las precipitaciones del fin de semana. La lluvia comenzó a caer desde la una de la madrugada hasta las 15.30 horas, pero los chubascos se mantuvieron después, aunque en forma intermitente.

### MINEROS AISLADOS

Otro motivo de preocupación lo constituyen los 560 mineros aislados. El detalle de las personas impedidas de toda forma de traslado es el siguiente: minas "Ciclón" y "Exploradora", 30 aislados; mina "Julia", de Paposo, 70; mina "Francia", 80; pertenencias del sector Esmeralda, 50 mineros incommunicados; sectores Guanaco y Cachinal, 300; sector Isla el Pingo, 30 mineros.

Todos las vías de acceso a estas localidades se encuentran totalmente interrumpidas. Por otra parte, no ha sido posible hasta ahora ubicar al pescador desaparecido desde el domingo, de apellido Larraguibel, quien, a bordo de su embarcación "Fénix", continúa perdido en el Océano Pacífico.

La distribución de los albergados es la siguiente: en Taltal, 22 personas damnificadas fueron alojados en el local del Rotary Club de la ciudad; 75 en el Liceo Politécnico y 207 en el liceo C-21. Por su parte, en Paposo se tiene la cifra de 29 personas socorridas.

• 1991

donde fueron veladas nueve de las víctimas de los alu- hinchas de Colo Colo que lucía el emblema del equipo

# LLEGA HOY NAVE CON AGUA

A primera hora de hoy se espera el arribo del primer buque con agua para la población de un total de cuatro que repletarán en los próximos días. Uno de ellos, el Maipo, será destinado especialmente a abastecer la localidad de Taltal. Según explicó el capitán de puerto, capitán de corbeta, Guillermo Rojas Figueroa, tres de los buques de la Armada partieron desde Valparaíso, y uno de Iquique.

Respecto a las doce embarcaciones desaparecidas dijo que todas fueron halladas sin novedad, y regresaron a Taltal.

La labor de la Armada ante esta

emergencia que presenta la Segunda Región, luego del trágico temporal, se concentra desde ayer especialmente en Paposo, localidad que está totalmente aislada. El capitán de puerto dijo que la patrullera de la Gobernación Marítima de Antofagasta fue la primera en llegar al lugar con siete efectivos con el fin de prestar toda la ayuda posible a la comunidad. En este sentido, de preferencia transporta agua y medicamentos que son las necesidades más urgentes.

El personal, a cargo del teniente Iván Woldarsky, permanecerá ayudando a la comunidad hasta que se despejen los caminos y se resuelvan los problemas

más urgentes.

### PUERTO

El puerto de Antofagasta está abierto a todas las embarcaciones, lo que dispuso la Gobernación luego que se normalizó el clima. En cuanto al movimiento de naves ayer no se registraron faenas en uno de los sitios por razones de personal.

Para hoy se anuncian faenas en el sitio 2 donde la nave "Pisces Pionner" de bandera británica embarcará cobre. En el sitio 5 el "Sonia M", embarcará harina de pescado. En los sitios 1 y 7 se trabajará para acopiar concentrado de cobre de Codelco y Mantos Blancos, respectivamente.

# Tratan de reanudar suministro de agua

●La normalización total demoraría un mes.

Un mes demorará en normalizarse el abastecimiento de agua potable en Antofagasta, informó René Roco, gerente de Ingeniería de la Empresa de Servicios Sanitarios. Señaló que se repondrá paulatinamente en los sectores norte y centro a partir de tres días para lo cual se realizan grandes esfuerzos destinados a reparar los desperfectos ocasionados por los aluviones.

Esta dramática situación afecta en la misma medida a Mejillones cuyo suministro se entrega desde esta ciudad. Asimismo, Taltaí también presenta graves problemas de agua y se efectúan intensas obras de reparación en la aducción que lleva el líquido a esa localidad desde Agua Verde.

Los trabajos destinados a reponer en parte del suministro se ejecutan en la aducción Toconce la que registra grandes daños, aunque de menor envergadura en relación a la Alimentadora Sur de Antofagasta.

### MAS ALJIBES

René Roco, manifestó que con el fin de paliar en parte el problema de abastecimiento funcionan 25 camiones aljibes los que son insuficientes para cubrir la ciudad, y se espera la llegada en esta semana de otros 20 a 25 camiones pro-

cedentes de Iquique, La Serena y Valparaíso.

El gerente de Ingeniería de Essan, dijo que además de la dramática situación de falta de agua se suman los problemas en el sistema de alcantarillado, para lo cual se solicitó ayuda en equipo especial. Respondiendo a este llamado, la Empresa de Obras Sanitarias de Santiago enviará dos camiones especiales para las faenas de reposición de alcantarillado. Uno de ellos llegará hoy vía aérea y otro en los próximos días.

Por otra parte, la empresa sanitaria informó que frente a la situación de emergencia que vive la ciudad, a raíz del temporal, desde las primeras horas del martes se trabaja con todo el personal y empresas contratistas para la pronta reposición del suministro de agua potable. En tanto, se implantó un sistema de distribución con camiones aljibes, que coordina la Intendencia Regional.

Se explicó que Essan dispone de la cantidad de agua suficiente para abastecer a toda la población, la cual cumple con todas las normas sanitarias requeridas. Sin embargo, como será distribuida en camiones cisterna y almacenada en depósitos improvisados. Se recomendó hervirla antes de beberla.

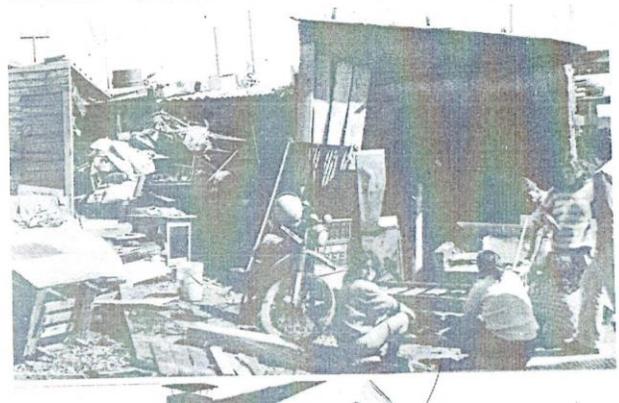
La suspensión del suministro a través de las redes domiciliarias se debe a la rotura de las cañerías matrices alimentadoras de la ciudad, ubicadas en el sector del Salar del Carmen. Los estanques de almacenamiento y de distribución no presentan roturas y las plantas de tratamiento funcionan en forma normal. Se informó que tampoco han sido afectadas las fuentes de captación de agua de la zona precordillerana de la región.

Finalmente, el gerente de Ingeniería, manifestó que el abastecimiento se normalizará paulatinamente en diferentes sectores en tres días más. Las poblaciones que contarán con el líquido vital son: Oriente, Lautaro, El Olivar, Salar del Carmen, Barrio Industrial, Los Pinares, El Golf, Punta Angamos, Manuel Rodríguez, Libertad Bajo, Iquique, sector sur de la población O'Higgins, sector Estación, Villa Codegua. En el sector centro alto de Antofagasta se incluyen las poblaciones Summito de Línea, Covadonga, Mantos Blancos y sector Hospital. Con camiones aljibes se abastecerá al resto de la comunidad.

La Empresa de Servicios Sanitarios aportará un millón de pesos en colchones y frazadas para ayudar a las familias damnificadas.



Larga espera por el agua y por todo tipo de ayuda en el albergue instalado en el Liceo B-13 de calle Llanquihue en el sector norte.





amplificados alimentación. en tanto las autoridades resuelven su situación. La problemática del agua potable fue paulatinamente solucionada ayer. En la fotografía, el comedor B-13, que alberga 138 personas.

## BOMBEROS SON EN POBLACIONES

rtición del agua, el Superintendente Cuerpo de Bomberos, Fernando Jara, que "estamos en alerta roja y anoche pedrearon un carro en el sector del Cio Caliche y Edmundo Pérez Zuzunegui". Los voluntarios debieron esconderse en la cabina para no ser agredidos y aprovecharon de robarnos llaves y amientas para poder abrir válvulas cualquier sector. Nosotros recibimos instrucciones de la Intendencia y las urgencias de la entrega de agua es para hospitales, clínicas, panaderías. Hemos sólo 16 carros y ya hay algunos carros por el agua y el barro. Desde que se nos ofreció un carro para hacer nuestra labor. Hemos trabajado una hora en forma ininterrumpida cerca de doscientos voluntarios, pero ante a los problemas que se nos presentan en la población, estamos pidiendo sección policial. Carabineros nos dicen no tiene gente para cada carro y nos a plantear esto a las autoridades, que el problema se está agravando en la ciudad".

## TRAEN EL COBRE

reconstrucción destruida por el n de un camino para permitir La información fue proporcionada anoche por el Seremi de Gobierno, Carlos Bonilla Lanas, quien añadió que el Comando Ejecutivo de Emergencia que preside el Intendente Regional Blas Espinoza Sepúlveda, permaneció en sesión de trabajo para evaluar y conocer antecedentes acerca de la marcha de los

## TRES BUQUES TRAERAN AGUA

● Naves de la Armada arribarán hoy a Antofagasta.

Un verdadero puente marítimo que incluye Valparaíso, Iquique y Tocopilla, estableció la Armada con el propósito de entregar agua a la comunidad de la Segunda Región que permanece sin suministro a raíz del temporal del martes último. De esta manera se cuenta con la ayuda de buques, además de camiones aljibes, para satisfacer la primordial necesidad de la población que es el líquido vital. Además, se instalan estanques en las poblaciones, los que serán abastecidos mientras se reponen el suministro vía cañerías.

La intensa labor solidaria de la Armada se inició ayer con la llegada del primer buque con el valioso cargamento. Hoy recalarán más buques con agua para la población. A las 8.00 horas se estima que arribarán el transporte "Pardo" y la fragata "Lynch" con 300 toneladas de agua, y el "Janequeo" que irá a Taltal con 350 toneladas. Ayer a las 05.00 horas atracó en el puerto de Antofagasta, procedente de Iquique, el buque de transporte "Aguila" con 75 toneladas de agua que distribuyó inmediatamente, posteriormente zarpó a Tocopilla para reabastecerse y traer nuevamente hoy al mediodía cantidad similar del líquido vital.

La información la entregó el contralmirante, Germán Goddard Dufeu, Comandante en Jefe de la IV Zona Naval. Explicó que en Tocopilla se organizó el reabastecimiento de agua para regresar inmediatamente a Antofagasta con el cargamento. En el puerto funciona un sistema organizado de entrega de agua a cargo del Ejército, el cual administra los camiones aljibes y los envía a los puntos de recepción del líquido en distintos estanques distribuidos en la ciudad.

Además, para hoy a las 8.00 horas se espera el arribo del transporte Pardo con 150 toneladas de agua; la fragata Lynch con 140 toneladas, ambos procedentes de Valparaíso. Explicó que la hora es estimativa porque el mismo temporal que afectó a la Segunda Región, se prolongó al sur y como consecuencia del mal tiempo los buques navegan en condiciones del mar muy dificultosas.

### TALTAL Y TOCOPILLA

Señaló que "pensamos apoyar a la ciudad de Taltal que está muy necesitada, con el remolcador Janequeo que tiene capacidad para 350 toneladas de agua. Se estima que su arribo a esa localidad será alrededor del mediodía, donde permanecerá para apoyar en forma sistemática a la ciudad. Veremos como evoluciona el problema y luego se determinará si este buque irá a reabastecerse a otra ciudad o con otro buque. De acuerdo con información que tenemos el problema de Taltal es más serio que el de Antofagasta".

La autoridad destacó la organización de Tocopilla en un gesto solidario con la capital regional. En el vecino puerto se halla la motonave Osorno descargando carbón, el cual será cargado con agua y desde esa nave se rellenarán los buques de la Armada con el fin de apresurar el suministro. Esta nave mercante estará en esa ciudad hasta mañana en su faena de carbón y se espera que para ese día las dificultades estén parcialmente superadas en Antofagasta.

En cuanto a las comunidades costeras aisladas, explicó que se realizan inspecciones con las lanchas patrulleras y en la ubicación y rescate de los pesqueros artesanales en emergencia. Se resolvieron ocho casos. En estos momentos no hay embarcaciones ni personas desaparecidas.

La Armada tiene disponible a su personal para todo lo que requiera la Intendencia donde está organizada la ayuda a la comunidad. La tarea primordial es la entrega de agua porque se cuenta con el transporte masivo para acudir a cubrir la necesidad de la comunidad.

En cuanto a esta labor, dijo que la Armada acude donde es

# Clausura total de camino a La Negra

El secretario regional ministerial de Obras Públicas, Orlando Bianchi, anunció que la Ruta 23, que une Antofagasta con La Negra, estará intransitable por tiempo indefinido debido a los graves daños que sufrió en el sector del puente Carriz.

La autoridad entregó un completo resumen de la situación caminera, tanto urbana como rural, y los trabajos que se están realizando por parte de personal del Ministerio de Obras Públicas, que ha tenido la colaboración de las empresas privadas que facilitaron maquinaria pesada y camiones de alto tonelaje para acelerar la labor.

Indicó que la única vía habilitada para salir hacia el sur o el norte es la ruta Salar del Carmen, que se encuentra totalmente despejada, pero para transitar con precauciones debido a los desniveles que presenta la calzada como consecuencia del alud de agua y barro, que sepultó gran parte de la carretera.

La Ruta 5 Norte se encuentra transitable, con precauciones, hasta Santiago, con trabajos en ciertos sectores de la vía, por lo que se recomendó que los conductores redoblen las medidas preventivas con el fin de evitar accidentes.

En cuanto a la Ruta 1, entre Antofagasta y Tocopilla, el Seremi de Obras Públicas informó que fue abierta, pero sólo para el tránsito de vehículos livianos. "Está estrictamente prohibido el tránsito de camiones o vehículos de alto tonelaje, que deben transitar por Salar del Carmen, continuando por la Ruta 5 Norte

hasta Crucero, para bajar por esa carretera hacia Tocopilla".

En cuanto a la Ruta 25, entre la Ruta 5 Norte y Calama, informó que se encuentra transitable y apta para todo tipo de vehículos.

La ruta de acceso a Taltal se encuentra abierta sólo para vehículos livianos, mientras que el camino costero entre Taltal y Paposo está suspendido con trabajos a cargo de la Empresa Gordo y Compañía. Se recomendó que se abstengan de ingresar hacia el vecino puerto camiones de alto tonelaje, resaltando que el abastecimiento se está realizando por vía aérea y marítima.

## SECTOR URBANO

En cuanto al sector urbano, la autoridad informó que el Ministerio de Obras Públicas se encuentra coordinando la totalidad de las actividades destinadas a despejar las calles tanto del sector sur, centro y norte, que se encuentran cubiertas de barro.

Indicó que el acceso de Salar del Carmen hacia el centro de Antofagasta fue habilitado, pero con precauciones por los desniveles que presenta la calzada. Paihuano se encuentra despejado, mientras que Avenida Cautín está parcialmente transitable, por cuanto hay sectores, entre Salar del Carmen y Río de Janeiro, que están absolutamente cubiertos de lodo.

En el sector sur se está trabajando fuertemente, especialmente en el lugar donde se ubica la rotonda de Avenida Ejército, y que permite el acceso hacia la zona de los Jardines del Sur.

# Aumenta la fatídica lista de víctimas

● Con perros policiales buscan a desaparecidos.

Con perros policiales, especialmente adiestrados para la búsqueda de ca el barro, Carabineros en Antofagasta colaborará con la misión de búsqueda de las cincuenta y cuatro personas que aún se encuentran desaparecidas en los sectores por donde pasaron los aluviones en la madrugada del martes pasado. La información fue proporcionada ayer en la tarde por el Jefe de Zona de la institución, general Luis Villagra Rojas, quien destacó también la llegada de 50 funcionarios de Orden y Seguridad para reforzar la labor de patrullajes y un helicóptero. En la oportunidad, indicó que la cifra oficial de personas fallecidas e identificadas en Antofagasta son 74, agregándose a esto las 54 personas desaparecidas.

En cuanto a las últimas víctimas identificadas, estas son: Ricardo Rivera Veyle, 56 años; Karen Valencia Gorigoitia, 6; Marta Peña Peralta, 84; Olga Silva Silva, 78; Gloria Cecilia Díaz Silva, 46; Juan López Cortés, 15; Omar Flores Coronel, 64; Diamantina Galleguillos Oyarece, 41; Ernestina Galleguillos Cortés, 38; Irma Isabel Valenzuela Urzúa, 37; Angel Araya Gomez, 58; Cristian Ruis Millar, 16; Erika Carolina Prieto B. 10; Vinko Caro Valenzuela, 8.

En el contexto de la estadística de las tres primeras regiones del país, que es la jurisdicción que tiene el Jefe de Zona de Carabineros, el oficial puntualizó que en la II región, la Prefectura de Antofagasta llevaba hasta ayer a las 19.00 horas la cantidad de 74 personas muertas por los aluviones, de ellas 37 adultos y 37 menores; 54 desaparecidos, 25 adultos y 29 menores. Agregó en el informe que hay 16 mil albergados, distribuidos en 32 locales con un promedio de 500 personas por albergues. Estos están ubicados en 22 escuelas públicas, un hogar universitario, 6 sedes comunitarias, un colegio particular, una parroquia y una iglesia mormona.

En el balance entregado por el general Villagra, las cifras señalan 600 casas destruidas, 4 mil casas con daños estructurales graves, 2 mil casas con daños menores y 65 mil personas damnificadas.

Con respecto al balance en el resto de las regiones, señaló el Jefe de Zona...

precauciones. En Antofagasta, están habilitadas la totalidad de las rutas al norte y sur del país, con excepción de la ruta 28 Antofagasta-La Negra, salida sur de la ciudad.

## PATRULLA ESPECIAL

El general Jefe de Zona, fue enfático al señalar que en la ciudad de Antofagasta no se ha producido delitos contra la propiedad y personas, ni alteraciones al orden público, como tampoco saqueos o pillajes. "El mantenimiento del orden público es exclusivo de Carabineros" señaló el general Villagra, pidiendo a los medios de comunicación que manejen las informaciones en forma moderada.

Al referirse a los refuerzos, puntualizó "hay cincuenta y cuatro desaparecidos, de acuerdo a los denuncios que nosotros hemos recogido, por personas que no han regresado a sus hogares y se presume por los lugares que hemos visitado, que va a costar poder ubicarlos. Para eso viene una patrulla especial con seis perros policiales con sus respectivos guías. Se van a ir produciendo novedades y aquí yo quiero pedirles la colaboración a los medios, que se maneje las informaciones en forma moderada, por las situaciones especiales que estamos viviendo y que se pueden prestar para falsas alarmas".

## NO HAY PILLAJES

El general Jefe de Zona puso énfasis al referirse al problema de los rumores que existen sobre delitos contra la propiedad y pillajes. "Quiero referirme a esto que se ha mencionado en algunos medios de comunicación. La verdad de las cosas que nosotros no hemos tenido ninguna denuncia responsable de pillaje. Nos hemos reforzado con personal suficiente para controlar el sector periférico amagado y en la zona céntrica, para evitar precisamente los pillajes, robos, delitos contra la propiedad". Con respecto a cuatro personas detenidas en la Segunda Comisaría, sospechosas de robo, confirmó la existencia del procedimiento "se están investigando sus situaciones y si hay posibilidades, serán oportunamente puestas a disposición de los tribunales. Nosotros por intermedio del 133



## IMPORTANTE DONATIVO DE FAMILIA LU

Nuestro Director Rodolfo Garcés Guzmán recibió la visita del empresario Luksic Craig (a la derecha en la fotografía) y del gerente regional del Banc Gastón Pittó Dalmazzo. En la oportunidad, ambos personeros exterioriza cupación por la catástrofe que afectó a la ciudad. Guillermo Luksic Craig hermano Andrés efectuaron un aporte personal de 35 millones de peso dencia Regional. Un aporte similar efectuaron las empresas Fcab, Banc Ccu, Madeco, Carolina de Michilla y Vtr. A este donativo, añadieron la cant millones de pesos adicionales para la adquisición de estanques para el agua.

## Intendente alabó espíritu de colaboración ciudadana

El Intendente Regional Blas Espinoza Sepúlveda expresó que todo el gigantesco esfuerzo solidario está volcado hacia las poblaciones y grupos vecinales más afectados por la catástrofe que asoló a la capital regional en la madrugada del martes último.

La primera autoridad junto al Subsecretario de Obras Públicas, Juan Enrique Miquel, participaron en una reunión de coordinación para hacer frente a la emergencia.

solidaridad. E, incluso, nosotros representantes que están a cargo nación general que trabajan por comunidad y lo han perdido todo Peñailillo; el jefe de Serviu, Víctor Gonzalo Godoy, director de des; que lo perdieron todo e, incluso empleada de uno de ellos y estando como que a ellos no les ha nada. Ese espíritu es el que en

manuarias, un colegio particular, una parroquia y una iglesia mormona.

En el balance entregado por el general Villagra, las cifras señalan 600 casas destruidas, 4 mil casas con daños estructurales graves, 2 mil casas con daños menores y 65 mil personas damnificadas.

Con respecto al balance en el resto de las regiones, señaló el Jefe Zonal que la Prefectura de Arica presenta una situación normal, igualmente en la Prefectura de Iquique. De lo sucedido en Calama, la Prefectura de El Loa tiene contabilizada 132 personas damnificadas, 55 adultos y 77 menores, albergados en el centro comunitario Jesús Nonato. En Tocopilla, hay 12 damnificados, 5 adultos y 7 menores albergados en la escuela E-10.

En el puerto de Taltal, el informe señala que hay 10 familias albergadas, 35 menores y 18 adultos en el Liceo C-21 y politécnico, además de 3 embarcaciones con daños de consideración a causa de las marejadas del día 17 del actual.

De la Prefectura de Atacama, tercera región, Copiapó entregó la cantidad de 278 familias albergadas, 553 adultos y 606 menores; Chañaral, 118 familias albergadas, 252 adultos y 282 menores. El total de personas damnificadas en la tercera región es mil 191 menores y mil 373 adultos.

En cuanto a las rutas, en el sector de Tocopilla se encuentran transitables con

paraje. Nos hemos reforzado con personal suficiente para controlar el sector periférico amagado y en la zona céntrica, para evitar precisamente los pillajes, robos, delitos contra la propiedad". Con respecto a cuatro personas detenidas en la Segunda Comisaría, sospechosas de robo, confirmó la existencia del procedimiento "se están investigando sus situaciones y si hay posibilidades, serán oportunamente puestas a disposición de los tribunales. Nosotros por intermedio del 133 estamos acogiendo toda denuncia y la investigamos. Se han cursado incluso algunos denuncios y por eso pido la colaboración para que seamos solidarios".

### ESPECULADORES

Consultado el Jefe de Zona, sobre la acción de comerciantes especuladores, dijo "eso se está investigando y también hemos acogidos esa denuncia que no son muy responsables, pero de todas maneras estamos averiguando. Se debe comprender que en una situación de emergencia cuesta manejar todas las situaciones. Estamos las 24 horas del día en forma permanente, prestando nuestro apoyo y servicios. El mantenimiento del orden público, lo voy a enfatizar, está a cargo de Carabineros y estamos en contacto directo con la Intendencia regional para ir solucionando todos los problemas, porque en estos instantes el problema crítico es el abastecimiento de agua. Estamos reforzando los estanques y aducciones, para darle la seguridad en la entrega de este vital líquido se pueda hacer sin alteración. El mantenimiento del orden público es exclusivo de Carabineros".

# “ZONA DE CATASTROFE” EN TALTAL

## ● Krauss elogió avances ante emergencia.

Taltal fue declarado “zona de catástrofe” luego de una evaluación en terreno efectuada por el Ministro del Interior Enrique Krauss Rusque. El Secretario de Estado efectuó su segunda visita a la zona norte desde que se produjo la situación de emergencia a raíz del aluvión que afectó a Antofagasta.

Krauss, puso de relieve la fuerte solidaridad manifestada tanto en el país como en naciones amigas. Citó, a manera de ejemplo, el envío de 12 toneladas de ayuda por vía aérea efectuada por la República Argentina. Explicó que dichos aportes son coordinados a través de la Cancillería.

De igual modo, elogió la estructura de emergencia puesta en funcionamiento por el Gobierno Regional en conjunto con las Fuerzas Armadas y de Orden y la colaboración de las empresas privadas y la comunidad que permitieron responder con eficacia, dijo, a los múltiples requerimientos inmediatos derivados de la catástrofe.

Krauss, precisó que la entrega de agua potable; el despeje de vías y la atención a los damnificados en los albergues se han llevado a cabo en base a un trabajo abnegado de los equipos organizados por las autoridades. Aseveró que, el primer día en que se enfrentó el problema fueron entregados 400 mil litros de agua y ayer fueron distribuidos tres millones de litros e, incluso, aseguró que 50 por ciento de Antofagasta recibe el líquido por las redes domiciliarias.

Señaló que, en cumplimiento a instrucciones del Presidente Patricio Aylwin, vino acompañado del Subsecretario de Desarrollo Regional, Gonzalo Martner y del Subsecretario de Salud doctor Patricio Silva.

Resaltó que se avanza en la superación de la emergencia “en la medida de las posibilidades y con la mayor eficiencia posible”. Recalcó que en el restablecimiento de la normalidad trabajan todos los sectores de la comunidad sin distinción de ninguna especie.

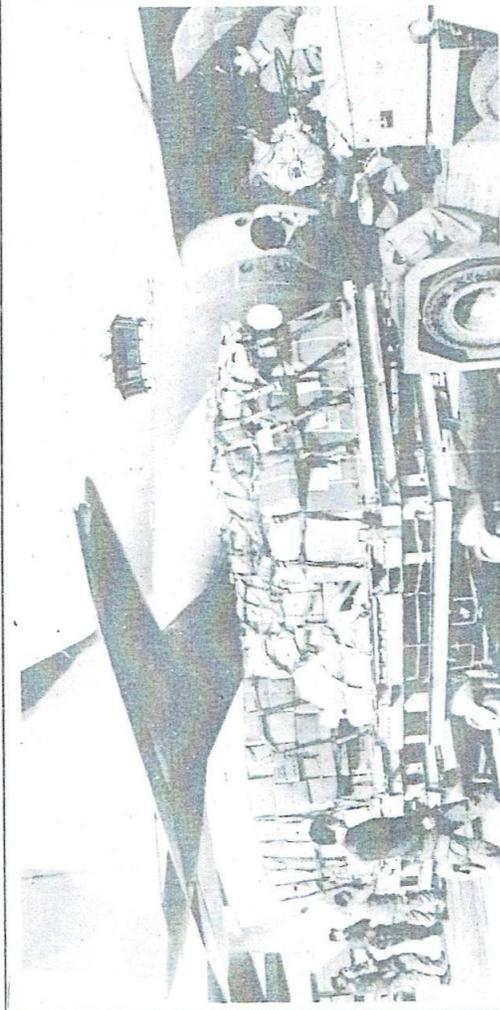
Afirmó que gran parte de las calles de la ciudad se encuentran abiertas al tránsito, salvo en aquellas áreas que recibieron la mayor parte de los efectos del aluvión.

En lo relativo a la atención de damnificados, insistió que los albergues atienden a 13 mil damnificados. De dicha cifra, 9 mil permanecen en escuelas municipales y el resto en instituciones de beneficencia dependientes de diversas iglesias. Subrayó que este esquema será mantenido por el tiempo suficiente mientras estas familias puedan ser restituidas a sus hogares.

Enfaticó que “no se enfrenta ninguna situación de epidemia y los casos presentados se vinculan a problemas respiratorios y no hay signo alguno que indique lo contrario. Ello no inhibe la necesidad de adoptar las prevenciones mínimas. El mínimo de cuidado es hervir el agua”.

Informó que hay 84 muertos y 56 desaparecidos, es decir, un total de 140 personas.

El Ministro del Interior, dijo, que constató los enormes



En este avión “Hércules” de la Fuerza Aérea Argentina, llegó ayer la ayuda del Gobierno del país trasandino. Funcionarios del Ministerio de Defensa hicieron la entrega oficial de la mercadería al cónsul de esa nación en Antofagasta, Eduardo Miguel Chiuffi. Las cajas con leche, ropa para niños y medicamentos se entregaron a la Intendencia Regional.

## Cargero argentino trajo ayuda

Por su parte, el cónsul señaló que “ante esta situación, a pesar de la crisis que estamos pasando, el presidente Carlos Saúl Menem quiso estar presente, por eso organizó el envío de esta colaboración. La ayuda va a ser entregada en la Intendencia Regional y ellos se encargarán de su distribución”.

Las cajas con leche, líquida y en polvo, con gran variedad de medicamentos, bolsas de polietileno, ropa y pañales desechables para niños, fueron desembarcadas en forma inmediata por personal de la Fuerza Aérea argentina y chilena, en una acción de solidaridad conjunta. Camiones, facilitados por la empresa Tramaca, trasladaron, en el transcurso de la tarde, la ayuda hacia la Intendencia.

El director regional de Aduana, Reinaldo Narváez, se encargó de revisar la mercadería procedente del país trasandino.

En un avión “Hércules” TC-64 de la Fuerza Aérea Argentina, llegó a las 14.00 horas de ayer a nuestra ciudad, la ayuda de parte del Gobierno de ese país. Se trata de 9.280 kilos de mercadería, de los cuales, 7 mil son de leche; casi 2 mil de medicamentos y el resto de ropa, principalmente, para niños.

La entrega oficial de la ayuda la realizaron el director nacional de Emergencias Sociales, Fernando Vilani y el subdirector nacional de Defensa Civil del Ministerio de Defensa argentino, Jorge Luis Lucas, quienes viajaron especialmente a bordo de esa aeronave. La recepción estuvo a cargo del cónsul del país trasandino en Antofagasta, Eduardo Miguel Chiuffi.

De acuerdo a lo que señaló Vilani, “el Gobierno argentino quiso colaborar de alguna forma con esta ciudad. La ayuda es cercana a las diez toneladas, entre alimentos no perecibles y medicamentos”.



**EL "GUANACO" TAMBIEN AYUDO.**— Todos los recursos disponibles para abastecer de agua a la ciudad, fueron puestos a disposición de la comunidad a fin de paliar la emergencia. El camión lanzador de agua de Carabineros, conocido como "guanaco", es abastecido desde la fragata Lynch para posteriormente distribuir el líquido a la población.

## Preparan el reabastecimiento vía marítima para taltalinos

En caso que no se rehabilite luego el camino de acceso a Taltal el abastecimiento a la población se tendrá que hacer vía marítima. Vialidad trabaja en esa localidad y despejó para el paso de vehículos livianos. Así lo informó el Gobernador Marítimo, capitán de fragata, Juan Schultz Putz, quien realizó un recorrido aéreo por el sector afectado. Explicó que la vía de acceso se mejorará para normalizar el transporte de víveres.

Respecto al agua potable, dijo que hoy el remolcador "Janequeo" proporcionará 150 toneladas

más del líquido a la comunidad. El viernes entregó un total de 350 toneladas. En la localidad al momento del temporal tenía sus estanques de almacenamiento con los niveles bajos, mientras que las cañerías alimentadoras están destruidas y su reparación demorará varios días.

Manifestó que el resto de las caletas El Cobre, Colorada y Paposo también reciben ayuda de la Armada. La última de ellas está unida a Taltal por tierra donde se puede transitar con vehículos livianos. En cuanto a la situación habitacional de la localidad

taltalina, expresó que en el recorrido aéreo apreció las viviendas y calles con bastante barro en diferentes sectores, incluyendo el área de la costanera.

El operativo de abastecimiento de agua por parte de la Armada con cuatro buques, se realiza con relleno de sus estanques en Tocopilla y se distribuye en Antofagasta, Mejillones y Taltal. Se estima que hasta ayer era superior a mil toneladas incluyendo los buques Piloto Pedro, fragata Lynch y transporte Águila. La acción solidaria se mantendrá hasta que se supere la emergencia.

## Doce naves de pesca destruidas en Taltal

La senadora Carmen Frei Ruiz-Tagle informó que 12 embarcaciones pesqueras resultaron destruidas en Taltal. Una de ellas con matrícula de Mejillones. También dijo que otras cuatro se vararon; cuatro hundidas y dos semidestruídas por el temporal que afectó a dicho puerto.

Agregó que se instalará un grifo en el kilómetro 15 de la ruta de entrada a Taltal para que en dicho punto se puedan proveer los camiones aljibes mientras es reparada la aducción. En tanto, el remolcador Janequeo transportó 350 mil litros de agua que fueron distribuidas a la población taltalina.

La parlamentaria que acompañó al Ministro Krauss en su visita a Taltal agregó que once casas fueron destruidas.

**A CALAMA  
se necesita  
PERSONAS  
VOLUNTARIAS  
para presentarse con  
los interesados en:  
CLINICA CALAMA**

## BREVES

El Radio Club de Coquimbo ofrecerá durante todo el día de hoy sus ondas para permitir comunicaciones de los antofagastinos con sus familiares en la Cuarta Región. Pueden acudir a calle General Velásquez 1220 y en el fono 224816. Igualmente, el Radio Club Antofagasta ofrece dichos servicios en la Intendencia.

## Aplicarán encuestas a damnificados

La Intendencia Regional formuló un llamado a los damnificados de la catástrofe del martes 18 para que se acerquen a los albergues y juntas de vecinos con el fin que se les aplique la encuesta social para atender a sus problemas más inmediatos.

Este trámite se efectúa en los albergues y no en la Intendencia. Hay funcionarios autorizados que realizan dicha tarea orientada a evaluar con precisión la magnitud de los daños ocurridos y canalizar la ayuda.

Asimismo, se reiteró el llamado para que los afectados concurren a los albergues para recibir alojamiento y alimentación. Se informó que son numerosas las familias que no han realizado esta gestión y, por tal razón, no han recibido la ayuda disponible para ellos.

**...vientes  
s para  
itores**

mantener  
oras de diá-  
la comuni-  
el inten-  
iar Castillo  
ntes de la  
aron a un  
a impulsar  
tos de de-  
o y social  
icho pobla-

mes se en-  
de nuevos  
os de fruti-  
le energía  
el empleo  
rovechen el  
y la crisis de  
el caso de

nión de tra-  
iécoles en  
uillagua, la  
María Ele-  
ilde Santia-  
nar, presen-  
que favore-  
d.

presentadas  
contemplan  
que Sloman  
sidoro An-  
desarrollo  
hidrogena-  
marcha de  
umiento pa-  
gua del río  
ento de las  
onales de

seremi de  
ndro Piza-  
ó la buena  
familias de  
ndo notar  
la iniciativa  
ada depen-  
s vecinos.  
ste un gran  
itores que  
vender sus  
dejando en  
s de buscar

iativas que  
n funciona-  
a mejorar  
de los habi-  
a, es el plan  
de machos  
conejos,  
ovejas, el  
a seis fa-  
por el go-  
pilla, Pedro

apoyo tiene  
mejoramiento  
de las espe-  
el oasis de

el plan ca-  
bió firmar  
promiso pa-  
na debida  
aplares ma-  
cilitarlo a  
con fines de  
ego que el  
de los an-  
rigo del Ser-  
Ganadero



Una fuerte lluvia cayó ayer en Taltal, producto del desplazamiento de un frente de mal tiempo de la zona sur del país. El fenómeno dejó un número indeterminado de damnificados y varias viviendas dañadas.

## Damnificados por fuerte lluvia en Taltal

### ● Frente de mal tiempo se desplazó a la Segunda Región

Un desplazamiento del frente de mal tiempo vigente en la zona central -con abundantes precipitaciones y nieve en áreas cordilleranas- provocó ayer una fuerte lluvia en el puerto de Taltal, activado una emergencia comunal al quedar alrededor de 45 familias damnificadas por este repentino aguacero.

El Centro Meteorológico Regional Norte, dependiente de la Dirección de Aeronáutica Civil, detectó desde tempranas horas precipitaciones de variada intensidad al sur de Taltal, con una concentración abundante en la Tercera Región.

El meteorólogo Roberto Latorre manifestó que este fenómeno climático correspondió al paso de un sistema frontal, con abundante nubosidad, en una especie de prolongación del mal tiempo existente en la zona central (centro de bajas presiones), aunque sin comprometer a Antofagasta por su trayectoria geográfica.

La repentina lluvia en Taltal comenzó cerca de las 18.30 horas, para prolongarse hasta altas horas de la madrugada, dejando cerca de 45 familias damnificadas al anegarse parte de sus viviendas o presentar problemas en sus techumbres.

Las precipitaciones también anegaron calles y algunos patios de unidades educativas, lo que provocó inquietud en la población por presentar características similares a los aluvios de 1991. Sin embargo, el municipio activó una alerta general -en coordinación con la Oficina Regional de Emergencia (Oremi)- para calmar a la comunidad, junto con entregar ayuda a los damnificados.

La asistente social del municipio taltalino, Deyse Cortés, en un recuento del problema generado por esta lluvia, expresó que muchas viviendas quedaron dañadas por el agua, aunque sólo de proseguir estas precipitaciones será necesario trasladar a albergues a sus moradores.

Destacó que esta emergencia deberá evaluarse en las próximas horas, según quedó establecido por las autoridades municipales. "Se analiza qué magnitud de daños produjo estas precipitaciones, pero igual se está entregando ayuda de inmediato a la comunidad. Es una situación preocupante, pero debería calmarse mañana (hoy), de acuerdo a informes meteorológicos", destacó.

Las precipitaciones no provocaron corte de energía eléctrica o fallas en el sistema de

comunicaciones telefónicas. Carabineros informó que no hubo mayores problemas en la ruta, aunque se recomendó conducir con precaución al estar resbaladizo algunos sectores de la Carretera Panamericana (Ruta Cinco Norte) en especial en su desvío y camino a Taltal. La lluvia también provocó el escurrimiento de agua en algunas quebradas, sobre todo aquella que conduce al poblado taltalino, aunque sin arrastrar material estéril por estar despejadas por trabajos realizados en forma reciente.

El alcalde de Taltal, Guillermo Hidalgo Ocampo, junto a voluntarios de Bomberos, efectuó un recorrido por las poblaciones El Cobre, Gabriela Mistral y San Lorenzo, donde están concentradas aquellas viviendas con más daños producto del aguacero.

Asimismo, la Capitanía de Puerto de Taltal procedió al cierre del terminal marítimo, además de prohibir la salida de pescadores mar afuera por el mal tiempo reinante. En todo caso, la Oremi enviará hoy apoyo al municipio taltalino para superar la emergencia, siempre y cuando, no pueda absorber cualquier problema generado por estas repentinas precipitaciones.

## Krauss inicia visita a Antofagasta

Para hoy está programado el arribo a Antofagasta del presidente recientemente electo del Partido Demócrata Cristiano, Enrique Krauss Rusque, quien realiza un recorrido por regiones para dar a conocer el plan de trabajo de la colectividad.

Pese a no estar confirmada la hora de llegada del personal, el presidente provincial de la Democracia Cristiana, Gonzalo Dantagnán Vergara, indicó que para hoy viernes, a las

19 horas -está programado un consejo ampliado donde se espera la participación de todos los militantes del partido. Dicho encuentro se realizará en la sede de la DC, ubicada en calle Sucre 801, segundo piso.

Asimismo, señaló que otra de las actividades a desarrollar por Enrique Krauss durante su permanencia en la ciudad, será la de reunirse con todos aquellos militantes y pobladores que apoyaron su campaña a presidente nacional de la DC. Según trascendió, el en-

cuadro a realizarse hoy a las 21 horas en las dependencias del sindicato de panificadores, estará presidido por el alcalde de la comuna Pedro Araya Ortiz.

Junto con la presentación del plan de trabajo a desarrollar durante su gestión como presidente de la Democracia Cristiana, se espera que Krauss también aborde algunos temas de interés nacional, como lo son las próximas elecciones parlamentarias del mes diciembre.

## Bencineras no acata rebaja de combustib

### ● Sernac detectó incumplim

El director regional del Servicio Nacional del Consumidor (Sernac), Dagoberto Loayza Cayo, manifestó que hasta ayer sólo un número reducido de distribuidoras de combustibles habían acatado la rebaja al precio de la bencina y petróleo en 9 y 6 pesos, respectivamente, decretada por la Empresa Nacional del Petróleo, Enap.

Agregó que si bien existe autonomía en la fijación de precios, cuando existe disposiciones de regulación deben acatarse cuando se incrementen o rebajen valores en vigencia.

Dijo que algunos empresarios solamente cumplen con estas normas al subirse precios, pero no en sentido contrario. "Esta actitud resulta una inconsecuencia con el consumidor. Toda baja de valores debe transferirse al público, sin ningún tipo de justificaciones, ya que cualquier variación será absorbida por el mercado", precisó.

Destacó que cada usuario debe exigir una rebaja en los precios de la bencina y petróleo en cualquier distribuidora o, de lo contrario, optar por otro servicio del rubro donde sí se cumpla con las regulaciones de Enap. "Desde hace tiempo se viene detectando este tipo irregularidades, aun-

que no existen específicas, solamente para advertir a los consumidores. El comercio incrementa precios pero también rebaja los precios", comentó.

La Enap de horas de ayer 10 pesos en el precio de las gasolinas y doméstico (para pesos por litro de diesel).

Esta empresa con el anuncio de precio de venta de los productos crudos. La decisión ante la confianza de la tendencia a la baja de los productos derivados en el mercado además de tomar efecto favorable precios mundial cado local. Todo en el valor de los se concreta por de paridad de ir

Dagoberto Loayza que las gasolinas dar en un precio de 242 pesos, aunque variaciones en su octanaje. "Su principal está en que te llegue al consumidor de esta manera, el mantiene sana y sus alcances mínimos".

## Pavimentarán calle Az

Un proyecto de pavimentación de las calles Loa y Azapa postuló al Fondo Nacional de Desarrollo Regional la Municipalidad de Antofagasta, según lo informado por el alcalde Pedro Araya Ortiz.

Sobre el tema, el jefe comunal comentó que el proyecto ya fue presentado al FNDR, por lo que ahora que las autoridades regionales prioricen esta importante necesidad de descongestión vial para la comuna.

Del mismo modo, dijo que la ciudad necesita de vías alternativas para descongestionar las saturadas arterias principales, por lo que las calles Azapa y Loa representan una buena alternativa para derivar el flujo vehicular de la avenida Antonio Rendic y Pedro Aguirre Cerda. "La idea es aprovechar la máxima las calles alternativas, por lo que

es necesario pavimentar las calles, desde avenida Allende hasta Islica. Con ello se esas arterias con esas y esa parte de de la ciudad", comentó.

Araya precisó que el proyecto deberá ser en un año, una vez que los recursos que destinará el I también hizo mención del eje San Martín proyecto que ya í por las autoridades y que deberá iniciarse en el segundo semestre. "Luego de concluido el importante obraremos a estudiar el proyecto de ensanche de calle Bellavista Costanera No también deberá tener con dos o más pías lación", afirmó.

### BREVES

Cincuenta millones de pesos serán invertidos en la construcción de un laboratorio para el Hospital de Mejillones. Así lo dio a conocer el director de ese centro asistencial Jorge Aliaga.

El profesional de dicha inversión va a pensar la falta de ya está comenzando al recinto, debido a la creciente población.

# Anexo C

## Informe de los resultados geocronológicos



Report: **1323-032148-032168**

12 March 2019

Customer: 1323  
Diego Salazar-Sutil  
Universidad de Chile  
Departamento de Antropología  
16 Cap. Ignacio  
Carrera Pinto 1045, Piso 2  
Ñuñoa, Santiago  
Chile

Samples submitted for radiocarbon dating have been processed and measured by AMS. The following results were obtained:

DirectAMS code	Submitter ID	Sample type	$\delta(^{13}\text{C})$	Fraction of modern		Radiocarbon age		
			per mil	pMC	1 $\sigma$ error	BP	1 $\sigma$ error	
D-AMS 032148	ZAPP1C4A	charcoal	-22.3	52.43	0.22	5187	34	
D-AMS 032149	ZAPP1C7-7B	charcoal	-21.2	52.16	0.24	5228	37	
D-AMS 032150	ZAPP14A	charcoal	-0.9	49.16	0.32	5704	52	
D-AMS 032151	ZAPP1C8A	charcoal	-8.8	49.29	0.26	5683	42	
D-AMS 032152	ZAPP15A	charcoal	-14.3	51.66	0.25	5306	39	
D-AMS 032153	ZAPP1C8B	charcoal	-17.8	51.22	0.27	5374	42	
D-AMS 032154	A16E1P6R1N3	charcoal	-15.6	81.54	0.33	1639	33	
D-AMS 032155	A16E1P5C1N3R1	charcoal	-22.4	83.20	0.28	1477	27	
D-AMS 032156	AB3T1C2C6N3	charcoal	-24.7	73.11	0.24	2516	26	
D-AMS 032157	HT1NSC	charcoal	-22.3	97.66	0.31	190	25	
D-AMS 032158	PINC4R2N5	charcoal	no organic material					
D-AMS 032159	C1809	charcoal	-7.7	95.67	0.45	356	38	
D-AMS 032160	B1804	charcoal	-14.1	51.13	0.15	5389	24	
D-AMS 032161	MCU3R1	fish bone (charred)	-21.8	44.75	0.19	6459	34	
D-AMS 032162	MCU3R4	fish bone (charred)	-17.4	44.21	0.22	6557	40	
D-AMS 032163	HT1	bone (collagen)	insufficient collagen preservation					
D-AMS 032164	SP1804A	shell	1.7	2.475	0.047	29714	153	
D-AMS 032165	SP1803A	shell	9.3	0.821	0.043	38578	421	
D-AMS 032166	SP1806A	shell	6.1	1.039	0.033	36686	255	
D-AMS 032167	C1810	shell	6.7	77.64	0.28	2033	29	
D-AMS 032168	C1811	shell	2.9	NDFB		NDFB		

NDFB = Not Distinguishable from Background, >45,000 RCYBP

11822 North Creek Parkway N, Suite #107, Bothell, WA 98011  
Tel (425) 481-8122 – www.DirectAMS.com



Results are presented in units of percent modern carbon (pMC) and the uncalibrated radiocarbon age before present (BP). All results have been corrected for isotopic fractionation with an  $\delta^{13}\text{C}$  value measured on the prepared carbon by the accelerator. These  $\delta^{13}\text{C}$  values provide the most accurate radiocarbon ages, but cannot be used to investigate environmental conditions, nor for trophic and nutritional interpretations. The pMC reported requires no further correction for fractionation.

11822 North Creek Parkway N, Suite #107, Bothell, WA 98011  
Tel (425) 481-8122 – [www.DirectAMS.com](http://www.DirectAMS.com)

Page 2 of 2

# Anexo D

## Resultados composicionales y texturales de los depósitos

Tabla 16: Clasificación de fragmentos líticos en porcentaje para todas las muestras tomadas.

Muestra	% Intrusivo	% Extrusivo	% Metamórfico	% Sedimentario
V1801	68	18	0	14
V1802	44	45	0	11
V1803	23	35	0	42
V1804	34	40	2	24
V1805	18	39	4	39
SP1801	70	17	13	0
SP1802	56	36	8	0
SP1802a	77	13	2	8
SP1803	82	6	6	6
SP1804	40	43	10	7
SP1805	68	18	7	7
SP1806	10	5	0	85
SP1807	60	32	8	0
SP1808	79	13	0	8
SP1809	92	2	4	2
SP1810	75	18	0	7
SP1812	76	24	0	0
C1801	10	10	0	80
C1802	84	13	3	0
C1804	69	27	4	0
C1805	76	18	6	0
C1806	65	20	10	5
C1807	17	56	10	17
C1808	68	14	2	16
C1812	0	0	0	100
C1813	75	24	2	0
C1815	70	30	0	0
C1816	72	28	0	0
B1801	56	24	8	12
B1802	40	25	5	30
B1803	35	52	2	11
CM1801	65	15	2	18
CM1802	62	30	0	8
CM1803	77	20	0	3
CM1804	41	51	1	7
CM1805	45	48	0	7
CM1806	40	41	11	8
CM1807	48	26	8	18

Tabla 17: Clasificación textural para todas las muestras tomadas.

<b>Muestra</b>	<b>Esfericidad</b>	<b>Angularidad</b>
<b>V1801</b>	Media	Redondeados
<b>V1802</b>	Baja	Angulosos
<b>V1803</b>	Baja	Angulosos
<b>V1804</b>	Baja	Angulosos
<b>V1805</b>	Baja	Subangulosos a angulosos
<b>SP1801</b>	Baja	Subredondeados
<b>SP1802</b>	Baja	Angulosos
<b>SP1802a</b>	Baja	Subangulosos
<b>SP1803</b>	Baja	Angulosos
<b>SP1804</b>	Baja	Subangulosos
<b>SP1805</b>	Baja	Subangulosos
<b>SP1806</b>	Media	Subredondeados
<b>SP1807</b>	Baja	Subredondeados a subangulosos
<b>SP1808</b>	Baja	Subredondeados a subangulosos
<b>SP1809</b>	Baja	Subangulosos a angulosos
<b>SP1810</b>	Baja	Subangulosos
<b>SP1812</b>	Baja	Subredondeados a subangulosos
<b>C1801</b>	Media	Redondeados
<b>C1802</b>	Baja	Angulosos
<b>C1804</b>	Media	Angulosos
<b>C1805</b>	Baja	Subangulosos a angulosos
<b>C1806</b>	Baja	Angulosos
<b>C1807</b>	Baja	Subangulosos
<b>C1808</b>	Baja	Angulosos
<b>C1812</b>	Alta	Redondeados
<b>C1813</b>	Baja	Subangulosos
<b>C1815</b>	Media	Redondeados
<b>C1816</b>	Baja	Subangulosos a angulosos
<b>B1801</b>	Baja	Subangulosos a angulosos
<b>B1802</b>	Baja	Subredondeados a subangulosos
<b>B1803</b>	Baja	Angulosos
<b>CM1801</b>	Baja	Subredondeados a subangulosos
<b>CM1802</b>	Baja	Subredondeados
<b>CM1803</b>	Alta	Subredondeados a subangulosos
<b>CM1804</b>	Baja	Subredondeados a subangulosos
<b>CM1805</b>	Baja	Subredondeados a subangulosos
<b>CM1806</b>	Baja	Subredondeados
<b>CM1807</b>	Baja	Subangulosos a angulosos

# Anexo E

## Simbología mapa 1:1.000.000 Geología de Chile (Sernageomin, 2003)

### SIMBOLOGÍA

#### CENOZOICO

 Qa (Pleistoceno-Holoceno)  
Depósitos aluviales, en la Depresión Central abanicos aluviales.

#### Estratificadas

 MP1c (Mioceno Superior-Plioceno)  
Secuencias sedimentarias clásticas de piedemonte, aluviales, coluviales y fluviales

 M1c (Mioceno Inferior-Medio)  
Gravas de Atacama

 M3t (Mioceno Inferior-Medio)  
Secuencias piroclásticas dacíticas a riolíticas asociadas a calderas de colapso

 E3 (Eoceno)  
Lavas y brechas basálticas a andesíticas con rocas piroclásticas y domos riolíticos

 PE3a (Paleoceno-Eoceno Inferior)  
Domos y rocas piroclásticas dacíticas a riolíticas asociadas a calderas de colapso

 PE3i (Paleoceno-Eoceno Inferior)  
Lavas y domos andesítico-basálticos a dacíticos con rocas piroclásticas y epiclásticas

#### Intrusivas

 Eg (Eoceno)  
Granodioritas, tonalitas, dioritas, monzodioritas y pórfidos dacíticos y riolíticos

 PEg (Paleoceno-Eoceno)  
Monzodioritas, granodioritas, monzogranitos, dioritas, gabros y pórfidos riolíticos y dacíticos

 Pag (Paleoceno)  
Monzodioritas, granodioritas, granitos, pórfidos dacíticos y riolíticos (cupríferos)

### MESOZOICO

#### Estratificadas

 Ks3a (Cretácico Superior)  
Ignimbritas, domos e intrusivos dacíticos a riolíticos asociados a calderas de colapso

 Ks3i (Cretácico Superior)  
Lavas, domos y brechas basálticas a dacíticos con intercalaciones piroclásticas y epiclásticas

 JK3 (Jurásico Superior-Cretácico Inferior)  
Lavas basálticas a riolíticas, domos, brechas y aglomerados andesíticos a dacíticos con intercalaciones clásticas continentales y marinas

 J1m (Jurásico-Necomiano)  
Calizas, lutitas, areniscas calcáreas, conglomerados, niveles de yeso e intercalaciones volcánicas

 J2m (Jurásico)  
Lavas y brechas andesíticas y basálticas, calizas y areniscas marinas fosilíferas

 J3i (Jurásico)  
Lavas y aglomerados basáltico andesíticos, tobas riolíticas con intercalaciones de areniscas, calizas marinas y conglomerados continentales

 Ji1m (Jurásico Inferior-Medio)  
Calizas, areniscas calcáreas, lutitas, conglomerados y areniscas con intercalaciones volcánicas

 TrJ1m (Triásico-Jurásico Inferior)  
Areniscas cuarcíferas, conglomerados, areniscas fosilíferas, lutitas y limolitas calcáreas con intercalaciones volcánicas subordinadas

 TrJ3 (Triásico-Jurásico Inferior)  
Lavas, domos y brechas basálticas a riolíticas con intercalaciones de areniscas y conglomerados

 Tr2c (Triásico Medio-Superior)  
Rocas epiclásticas fosilíferas, calizas estromatolíticas, lavas, brechas y tobas andesíticas a riolíticas

#### Intrusivas

 Kiag (Cretácico Inferior alto-Superior bajo)  
Dioritas y monzodioritas de piroxeno y hornblenda, granodioritas y monzogranitos de hornblenda

 Kibg (Cretácico Inferior bajo)  
Monzodioritas y dioritas de piroxeno, hornblenda y biotita, granodioritas y tonalitas

 Jsg (Jurásico Medio-Superior)  
Monzodioritas cuarcíferas, dioritas y granodioritas de biotita, piroxeno y hornblenda

 Jig (Jurásico Inferior)  
Dioritas, gabros y monzodioritas de piroxeno, dioritas cuarcíferas, granodioritas y tonalitas

### PALEOZOICO

#### Estratificadas

 CP3 (Carbonífero-Pérmico)  
Lavas, domos, tobas y brechas andesíticas a riolíticas con intercalaciones de areniscas, conglomerados y calizas

 DC4 (Devónico-Carbonífero)  
Metaareniscas, filitas y, en menor cantidad, mármoles, cherts, metabasaltos y metaconglomerados; metaturbiditas con facies de 'melange'

#### Intrusivas

 CPg (Carbonífero-Pérmico)  
Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas de hornblenda y biotita