



PALEOSUCHUS LTDA.  
Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

**LÍNEA DE BASE COMPONENTE PALEONTOLOGÍA**  
**PROYECTO INMOBILIARIO PRADERAS DE PILAUCO**  
**(DESARROLLO INMOBILIARIO MACRO PILAUCO II)**  
**OSORNO, REGIÓN DE LOS LAGOS**

Preparado por Paleosuchus Ltda.

Abril 2019

## RESUMEN

El presente documento corresponde a la línea de base paleontológica para el proyecto Praderas de Pilauco, a desarrollarse en la ciudad de Osorno, Región de Los Lagos. El proyecto considera excavaciones de profundidad máxima hasta 3,25 m. Las faenas se emplazarán sobre la unidad Depósitos Fluviales (PIHf). La unidad Depósitos Fluviales (PIHf) cuenta con antecedentes paleontológicos en localidades cercanas aproximadamente 2 km al presente proyecto (Sitios Paleontológicos Los Notros, Pilauco y Mulpulmo). A su vez, la evaluación en terreno permitió reconocer niveles de arenas gravosas visibles en afloramientos superficiales. **Durante la inspección de terreno no se reconocieron restos fósiles.** Mediante un sondaje geotécnico de 30 m de profundidad, fue posible comparar la sección estratigráfica del Área de Influencia del proyecto, con aquella existente en el Sitio Paleontológico Pilauco, topográficamente 20 m por debajo del presente proyecto. Se verificó que no existe equivalencia entre ambas secciones, concluyendo que los niveles fosilíferos de Pilauco se encuentran restringidos a la parte baja de la zona, o bien, estratigráficamente por debajo de la sección obtenida en el sondaje ubicado en el área del presente estudio. De este modo, las faenas de hasta 3,25 m de profundidad, no representan una posibilidad de intervención sobre niveles fosilíferos equivalentes a los del Sitio Pilauco. Con estos antecedentes, se mantiene una categoría paleontológica fosilífera y un potencial paleontológico medio a alto para la unidad Depósitos Fluviales (PIHf), pero se sugiere acotar una categoría Susceptible para la sección superior de ésta, considerando la ausencia de antecedentes paleontológicos en niveles equivalentes, y la ausencia de hallazgos paleontológicos durante la presente prospección en terreno. Suma a lo anterior la muy probable edad holocena de la sección superior, lo que excluye por definición la presencia de restos fósiles (=objetos paleontológicos). Sobre la base de la información acá analizada, se sugieren medidas de control que incluyen monitoreo paleontológico durante las faenas, protocolo de acción ante hallazgos paleontológicos, y charlas de inducción al personal a cargo.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 4  |
| 2. OBJETIVOS .....  | 4  |
| 3. LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....   | 4  |
| 4. METODOLOGÍA.....   | 5  |
| 4.1 Definiciones .....  | 6  |
| 4.2 Revisión Bibliográfica .....  | 6  |
| 4.3 Inspección visual en terreno.....   | 7  |
| 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....  | 8  |
| 5.1 Análisis bibliográfico .....  | 8  |
| 5.1.1 Antecedentes geológicos .....   | 8  |
| 5.1.2 Antecedentes paleontológicos .....  | 10 |
| 5.1.3 Antecedentes paleontológicos disponibles en el Sistema de Evaluación de impacto Ambiental (SEIA)..... | 11 |
| 5.2 Inspección en terreno .....   | 12 |
| 5.3 Movimientos de tierra y otras intervenciones contempladas por el proyecto. ....                         | 16 |
| 6. DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL Y CATEGORÍA PALEONTOLÓGICA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....      | 18 |
| 7. CONCLUSIONES.....  | 21 |
| 7.1 Medidas de control .....  | 21 |
| 8. REFERENCIAS .....  | 23 |
| ANEXOS DIGITALES.....   | 25 |
| ANEXO DIGITAL I-Antecedentes Paleontológicos.kmz (fuente, Paleosuchus Ltda., 2019) .....                    | 25 |
| ANEXO DIGITAL II-Track y Puntos de control.kmz (fuente, Paleosuchus Ltda., 2019).....                       | 25 |
| ANEXO DIGITAL IIIa-Profundidad Excavaciones.pdf (fuente, DSS, 2019).....                                    | 25 |
| ANEXO DIGITAL IIIb-Estudio de Mecánica de Suelos.pdf (fuente, DSS, 2019).....                               | 25 |
| ANEXOS.....   | 26 |
| ANEXO I: Proyectos revisados en el SEA .....  | 26 |
| ANEXO II: Puntos de control levantados en terreno .....   | 30 |
| ANEXO III: Protocolo ante hallazgos paleontológicos imprevistos .....                                       | 37 |



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 3-1: Izquierda, ubicación del Área de influencia del Proyecto, en la ciudad de Osorno. Derecha, detalle de los tres polígonos que conforman el proyecto. .... | 5  |
| Figura 5-1: Izquierda, ubicación del Área de influencia del Proyecto, en la ciudad de Osorno .....   | 9  |
| Figura 5-2: Antecedentes paleontológicos cercanos al Área de influencia del Proyecto. ....   | 11 |
| Figura 5-3: Proyectos ingresados al SEA, cercanos al área del presente proyecto. ....  | 12 |
| Figura 5-4: Distribución del track y de los puntos de control levantados en el Área de influencia del Proyecto. ....   | 13 |
| Figura 6-1: Mapa de potencial paleontológico para el Área de influencia del Proyecto. ....   | 20 |

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

|  |    |
|--|----|
| Fotografía 5-2: Punto de control 05. Vista hacia el suroeste. Se observan sedimentos arcillosos (potencia entre 1 y 1,5 m). ....   | 14 |
| Fotografía 5-3: Punto de control 04: Perfil parcial: 1 m de sedimentos arcillosos hacia el techo, y 1,5 m de areniscas gravosas no consolidadas y bien estratificadas en la base. .... | 15 |
| Fotografía 5-4: Punto de control 08. Detalle de los sedimentos arcillosos, estratificados hacia la base. ....  | 16 |



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.  
Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la Línea de Base Paleontológica del Proyecto Inmobiliario Praderas de Pilauco, ubicado en la ciudad de Osorno, Región de Los Lagos. Este proyecto se encuentra a su vez incluido dentro del proyecto "Desarrollo Inmobiliario Macro Pilauco II, Etapa 1 Lote A". Este documento se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley N°19.300 y en el Decreto Supremo N°40/12 "Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" del Ministerio del Medio Ambiente (Párrafo 2°, Artículo N°18, literal e.5). Este estudio estuvo orientado a identificar y delimitar aquellos objetos y lugares de carácter y relevancia paleontológica, eventualmente presentes en el área de influencia del Proyecto, de acuerdo con lo establecido en los literales a) y b) del artículo 10 del Decreto Supremo N°40/12 (Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental) y de acuerdo con la legislación vigente de Monumentos Nacionales 17.288/70 y el Decreto Supremo N°484/1990, considerando el valor científico-cultural que se reconozca para los objetos paleontológicos y/o yacimientos paleontológicos identificados. Además, se contrastaron los antecedentes paleontológicos con la ubicación, las partes, acciones y obras físicas del Proyecto de manera de confirmar o descartar la presencia de objetos y/o yacimientos de carácter paleontológico en el Área de influencia del Proyecto.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo general corresponde a la caracterización del componente Paleontológico Área de Influencia del Proyecto.

Los objetivos específicos corresponden a los siguientes:

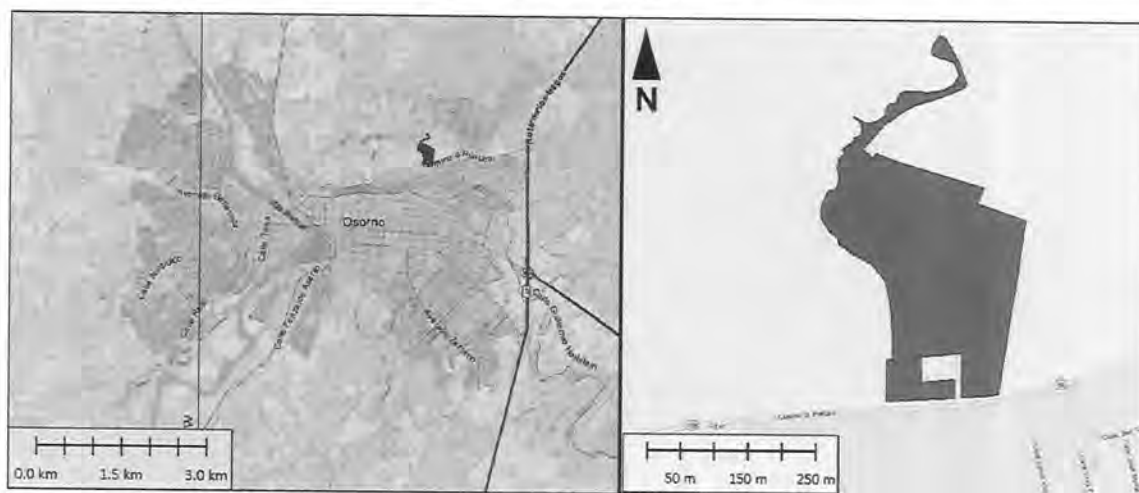
- Analizar el contexto geológico en base a revisión bibliográfica y antecedentes de terreno.
- Describir los antecedentes paleontológicos en base a revisión bibliográfica y antecedentes de terreno.
- Caracterizar el componente paleontológico del Área de Influencia a través de la descripción de puntos de control establecidos en terreno.
- Determinar el potencial paleontológico de las unidades geológicas presentes en el Área de Influencia.
- Determinar la valoración científico-cultural de los bienes paleontológicos encontrados en el contexto del Proyecto.
- Recomendar medidas que conserven los bienes paleontológicos en consideración de su calidad de Monumento Nacional.

## 3. LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El Proyecto se encuentra localizado en la Región de Los Lagos, en la ciudad de Osorno. De acuerdo a las definiciones entregadas por Consejo de Monumentos Nacionales (CMN, 2016), se entenderá como Área de Influencia toda el área en donde esté contemplado realizar obras de construcción y/o movimientos de tierra en el contexto de la ejecución del mismo. De esta manera, para este caso particular, el Área de Influencia para el presente proyecto considera íntegramente el perímetro de éste, pero además, se consideran los afloramientos de unidades geológicas fuera del área donde se proyectan las obras, en función del contexto geológico de la zona. Esto con el fin de estimar la presencia de formaciones que pudiesen presentar afloramientos fuera del Área de influencia del Proyecto, pero que podrían estar presentes en el subsuelo. En particular, se incluyen en el Área de Influencia del proyecto (AIP en lo sucesivo) algunos puntos en donde se encuentran

expuestos perfiles estratigráficos. La ubicación de esos puntos fue determinada durante la inspección de terreno.

**Figura 3-1:** Izquierda, ubicación del Área de influencia del Proyecto (en azul), en la ciudad de Osorno. Derecha, detalle del polígono del proyecto.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*

#### 4. METODOLOGÍA

Las actividades se separaron en dos instancias principales:

i) Labores de gabinete: En esta etapa se realizó una revisión bibliográfica detallada y enfocada en la literatura especializada. Se compilaron los antecedentes paleontológicos más próximos al AIP. Del mismo modo, se revisó la cartografía geológica disponible, de manera de contar con aproximaciones y referencias acerca de las unidades geológicas presentes en el sector, antes de la visita de terreno. En forma adicional, se revisaron los proyectos sometidos al Servicio de Evaluación Ambiental, y que se encuentran cercanos al AIP de éste estudio, con el fin de conocer cualquier documento referente a paleontología, que pueda haber sido entregado adjunto durante la evaluación de alguno de estos proyectos cercanos.

ii) Levantamiento de información en terreno: Se realizó una transecta pedestre del perímetro del AIP, para luego contrastar la información observada y levantada en terreno, con los datos recolectados durante la revisión bibliográfica.

En adición a lo anterior, se complementó el presente estudio con información relevante proporcionada por el Titular. De acuerdo a lo solicitado por la Guía CMN 2016, se requiere (en caso de existir): i) Tabla con todas las excavaciones y movimientos de tierra del proyecto, que deberá ir acompañada de un plano de la obra donde se localicen las excavaciones y escarpes, con las profundidades correspondientes; ii) Información de calicatas y/o sondajes geológicos elaborada por el titular (ej.: perfiles geológicos de correlación lateral), en zonas donde se vayan a realizar excavaciones y/o zonas aledañas. Al respecto, se proporciona en el presente informe la información de perfiles estratigráficos en profundidad, incluida en el estudio de Mecánica de Suelos.



#### 4.1 Definiciones

Para efectos de este informe se sigue la definición del término "fósil" propuesta por Carvalho (2010), correspondiendo a cualquier evidencia de vida del pasado geológico, previo al Holoceno (superior a 11.700 años antes del presente), que preserve una estructura de origen orgánico o biológico, o rastros de su actividad (vegetales, invertebrados, vertebrados, pisadas o rastros). En términos legales, se homologa el término "fósil" a los "objetos paleontológicos" que hace referencia la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales. Por otra parte, este trabajo considera los lineamientos de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental de Monumentos Nacionales en el SEIA 2012". Del mismo modo, se considera como un sub-fósil a cualquier evidencia de vida del pasado, cuya antigüedad sea inferior a 11.700 años. Los sub-fósiles no son afectos a la Ley de Monumentos Nacionales a menos que se encuentren asociados a contextos arqueológicos, sin embargo, no corresponden a hallazgos de carácter paleontológico propiamente tales, con ciertas excepciones de relevancia en el ámbito de fauna ya extinta, respecto de los cuales se ha pronunciado el CMN con anterioridad, no aplicando ninguno de ellos para el presente caso.

El análisis de potencial paleontológico para cada unidad geológica presente en el área de influencia del proyecto, sigue los lineamientos de la Guía CMN (2016). Las categorías de potencialidad paleontológica establecidas por el CMN corresponden a las siguientes:

**Estéril (potencial paleontológico bajo a nulo):** Unidades que correspondan a cuerpos intrusivos y productos volcánicos de alta temperatura y energía, excepto ciertos tipos de ignimbritas. En caso de tener una unidad sedimentaria sin antecedentes bibliográficos de presencia de fósiles y que en terreno se haya constatado que no tiene fósiles ni características sedimentológicas propicias para tenerlos (p. ej.: flujo de detritos altamente energético de grandes bloques), podrá incluirse en esta categoría.

**Susceptible (potencial paleontológico bajo a medio):** Unidades sedimentarias y volcano-sedimentarias con facies con posibilidad de contener fósiles, aun cuando carecen de antecedentes paleontológicos bibliográficos. Desde el punto de vista sedimentológico, se trata de facies que por el ambiente sedimentario que representan, podrían albergar restos paleontológicos. También se incluyen en esta categoría unidades geológicas que han sido cartografiadas con una escala de poco detalle y no permite localizar dónde se encuentran los niveles susceptibles y/o fosilíferos.

**Fosilífera (potencial paleontológico medio a alto):** Son aquellas unidades sedimentarias y volcano-sedimentarias, en las cuales previamente se ha reportado su contenido fosilífero, tanto en la literatura (artículos y resúmenes científicos, SEIA; entre otros) como durante la inspección visual en terreno.

#### 4.2 Revisión Bibliográfica

Para la revisión bibliográfica, se consideraron dos instancias principales. La primera consistió en una revisión especializada orientada a determinar la existencia de unidades litoestratigráficas portadoras de fósiles, que hayan sido anteriormente detectadas y/o descritas para el AIP. En dicha revisión bibliográfica se analizaron tanto los antecedentes paleontológicos como los geológicos disponibles en la literatura especializada, permitiendo proponer una zonación preliminar para el área de influencia del Proyecto, según su potencial y categoría paleontológica detectado a partir de la revisión en gabinete. En segundo lugar, se revisó la información disponible en el Servicio de Evaluación Ambiental (<http://www.sea.gob.cl>), para otros proyectos desarrollados en las cercanías de la presente AIP.



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

#### 4.3 Inspección visual en terreno

Para el levantamiento en terreno, se consideraron las variables que afectan la detección de objetos paleontológicos y/o yacimientos paleontológicos, según lo indicado por la Guía SEA (2013): accesibilidad, visibilidad, geomorfología. Bajo los mismos parámetros, se decidió una cobertura e intensidad de la prospección sobre la base de las distintas unidades geológicas que ocurriesen en el área del proyecto.

Los puntos de control levantados en terreno estuvieron orientados a reconocer las unidades previamente mapeadas en el área de estudio. Si bien la mayor parte del área se encuentra previamente urbanizada, fue posible observar perfiles del suelo en algunos puntos cercanos al perímetro del proyecto, pero fuera de éste. De esta forma,

Esto resulta favorable en aquellos lugares con buena exposición, y en especial en el caso de depósitos recientes, en aquellos lugares con poca o idealmente nula intervención antrópica. Debido a esto, algunos puntos de control se encuentran próximos o fuera de los polígonos correspondientes a las obras a desarrollarse. De ser necesario se levantan perfiles estratigráficos en aquellos lugares en donde se exhibiesen secciones estratigráficas o donde la naturaleza de las unidades geológicas ahí presentes lo permitieran.

Junto con lo anterior, se reconocieron en terreno aquellas unidades geológicas identificadas previamente en los antecedentes. Para esto, se utilizó la observación directa de las características litológicas en todos los afloramientos detectados, tanto en el recorrido motorizado como pedestre, siempre y cuando ellos ocurriesen sobre el trazado del Proyecto. En ausencia de afloramientos locales, se buscaron afloramientos de la misma unidad que se encontraran próximos al área de influencia. Se hizo mayor énfasis en aquellos sectores en donde el mapeo geológico previo indica la presencia de unidades geológicas sedimentarias.

Como metodología estándar, en caso de hallazgos de objetos paleontológicos, se procede a un registro fotográfico y georreferenciación, mientras que la eventual identificación del material se realiza en gabinete sobre la base de la información colectada en terreno, aportando la identificación taxonómica y evaluación de su valor científico-cultural en el contexto del registro fósil local y regional previamente conocido. **Todas las actividades de terreno se llevaron a cabo sin realizar intervenciones a objetos ni a yacimientos paleontológicos.**





Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.  
Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

## 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 5.1 Análisis bibliográfico

#### 5.1.1 Antecedentes geológicos

A continuación, se presenta a modo de síntesis, la descripción de base a techo de las unidades geológicas presentes en el área del proyecto. Esta revisión consideró la información obtenida en Geología para ordenamiento territorial: Área Osorno, Región de Los Lagos, escala 1:100.000, Mapa 2: Base geológica (Milovic *et al.*, 2003).

Las unidades presentes en el Área de influencia del Proyecto se presentan a continuación, además de un análisis y clasificación de categoría paleontológica preliminar:

##### 5.1.1.1 Unidades volcano-sedimentarias

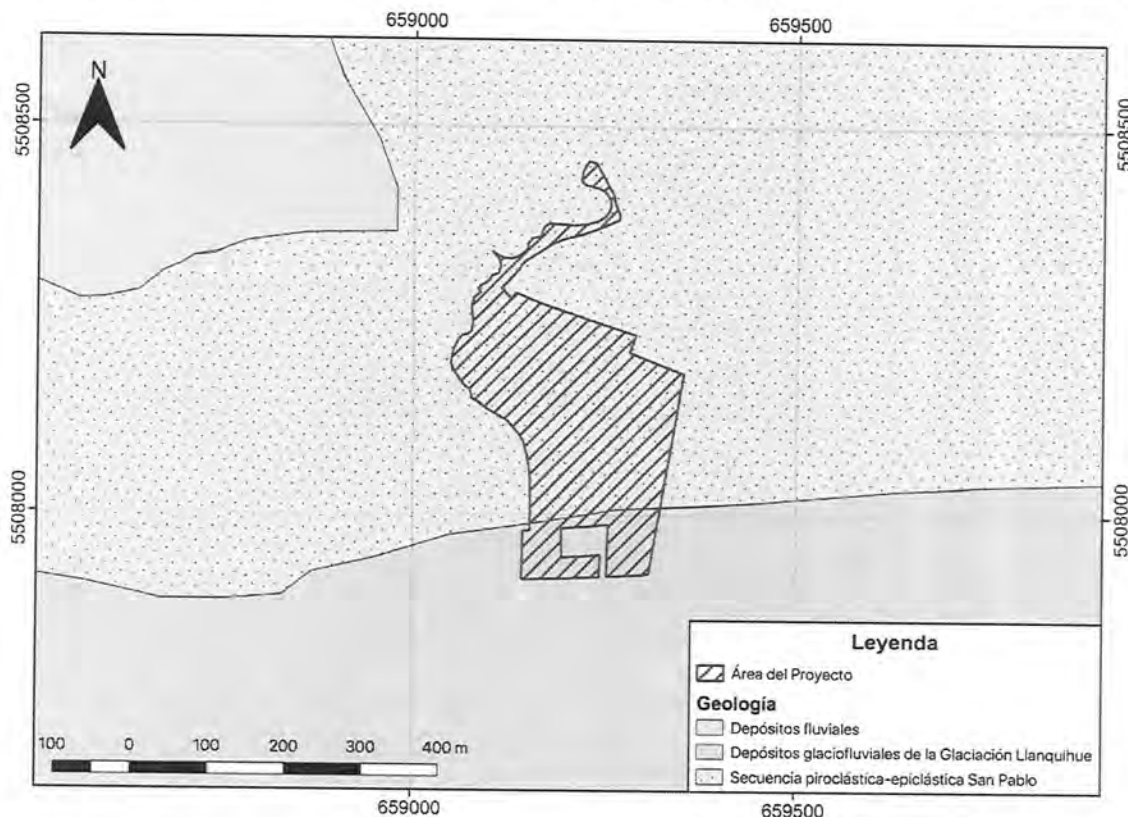
**Secuencia piroclástica-epiclástica San Pablo (Plsp):** formación de origen volcano-sedimentaria (piroclastos y epiclastos), de edad Pleistoceno Superior. Preliminarmente se le asigna un potencial paleontológico Bajo a Medio y una categoría paleontológica Susceptible.

**Depósitos glaciofluviales de la Glaciación Llanquihue (Plgf1):** unidad de origen sedimentario (gravas, lentes de arena gruesa) de edad Pleistoceno Superior. Preliminarmente se le asigna un potencial paleontológico Bajo a Medio y una categoría paleontológica Susceptible.

**Depósitos Fluviales (PIHf):** unidad de origen sedimentario, de edad Pleistoceno-Holoceno. Conformada por gravas y arenas. Las gravas, moderadamente bien seleccionadas, bien redondeadas y en parte imbricadas, con matriz de arenas. Constituyen terrazas de 1 a 15 m de altura por sobre el lecho que ocupa el cauce actual. Suelos jóvenes, de hasta 50 cm, originados a partir de depósitos aluviales o piroclásticos, se han desarrollado sobre estos depósitos. Preliminarmente se le asigna un potencial paleontológico medio a alto y una categoría paleontológica Fosilífera (ver Antecedentes Paleontológicos).

La distribución de estas unidades en el sector estudiado se muestra en Figura 5-1.

Figura 5-1: Mapa geológico mostrando la ubicación del polígono del proyecto. Modificado de Milovic et al., 2003.



Fuente: Modificado de Milovic et al. (2003).

En particular, para el Sitio Pilauco (ubicado a 2 km del presente proyecto), Pino y Miralles (2008) dividieron los eventos locales tentativamente en cuatro diferentes etapas: A.- Interglacial Valdivia (aprox. 128– 110 ka); B.- Glaciación Llanquihue tardía (20.000 hasta 14.500 años A.P); C.- Pleistoceno superior, transición Glacial Llanquihue – Holoceno medio (14.500 hasta 7.000 años A.P) y D.- Holoceno medio y superior (7.000 años hasta el presente). Al respecto, los mencionados autores caracterizaron estratigráficamente cada una de estas etapas, y en particular para los niveles post-Glaciación Llanquihue, indicaron de base a techo, lo siguiente:

#### C. “Pleistoceno superior, transición Glacial Llanquihue – Holoceno medio”

PB-6: Compuesta por una capa de clastos moderadamente redondeados de alrededor diámetros variables entre 3 y 10 cm, de formas aplanadas. Constituyen una capa donde el espesor de la misma es la del clasto más grueso, formando una especie de mosaico. Esta capa existe solamente en el área de las cuadrículas 7E a 7H, y también en la extensión 7AC. SE ubica sobre PB-1 y bajo PB-7.

PB-7: Capa portadora de los fósiles de megafauna, vegetales, diatomeas e insectos. Uno de los huesos de gonfoterio fue fechado en 12.540 años A.P. Es una capa plástica, orgánica de color marrón oscuro con clastos de grava redondeados de hasta 7 cm aislados en la matriz turbosa. Hacia la parte norte de la excavación se apoya sobre PB-5.



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

PB-8: Capa muy similar a PB-7, pero de color café más verdoso. En las cuadrículas 7H y 6H una delgada lámina muy orgánica la separa de la capa antes descrita. Hacia el norte (cuadrículas 20I a 20K) cambia gradualmente a un sedimento más arenoso y amarillento. En la parte alta de esta capa se observa un nivel rico en clastos de grava que la separa de la siguiente capa.

#### D. "Holoceno medio y superior"

PB-9: Capa de turba muy compacta, que se agrieta con fracturas verticales originando columnas al secarse. A diferencia de las otras dos capas de turba, acá los clastos de grava son menos frecuentes, están más dispersos y presentan una pátina de color blanco. La parte alta de esta capa está truncada artificialmente y sobre ella se ubican rellenos artificiales".

#### 5.1.2 Antecedentes paleontológicos

Existen múltiples hallazgos paleontológicos en la Región de Los Lagos. Destacan en general sitios emblemáticos del Pleistoceno tardío, con evidencia paleontológica-arqueológica. Los hallazgos más cercanos y de mayor significación para el presente estudio, corresponden a dos sitios denominados **Sitio Pilauco** y **Sitio Los Notros**. Ambos corresponden a la misma unidad (PIHf), aunque presentan facies algo diferentes. En este lugar se han recuperado desde depósitos aluviales y coluviales antiguos, una rica diversidad de mamíferos del Pleistoceno tardío, entre ellos Gomphotheriidae ('mastodontes'), Equidae (caballos), restos craneales del género *Conepatus* (chingue), Myocastoridae (coipo), posibles Ursidae (osos), insectos (Coleoptera) (Recabarren et al., 2008; Aguilera et al., 2012; Chávez et al., 2012; Pino et al., 2013) (y posibles icnitas (Macías et al., 2012), los que ocurren en asociación a algunos elementos culturales (Recabarren et al., 2008; Aguilera et al., 2012; Chávez et al., 2012; Pino et al., 2013). También se han recuperado del mismo sitio, restos vegetales (Lobos et al., 2014).

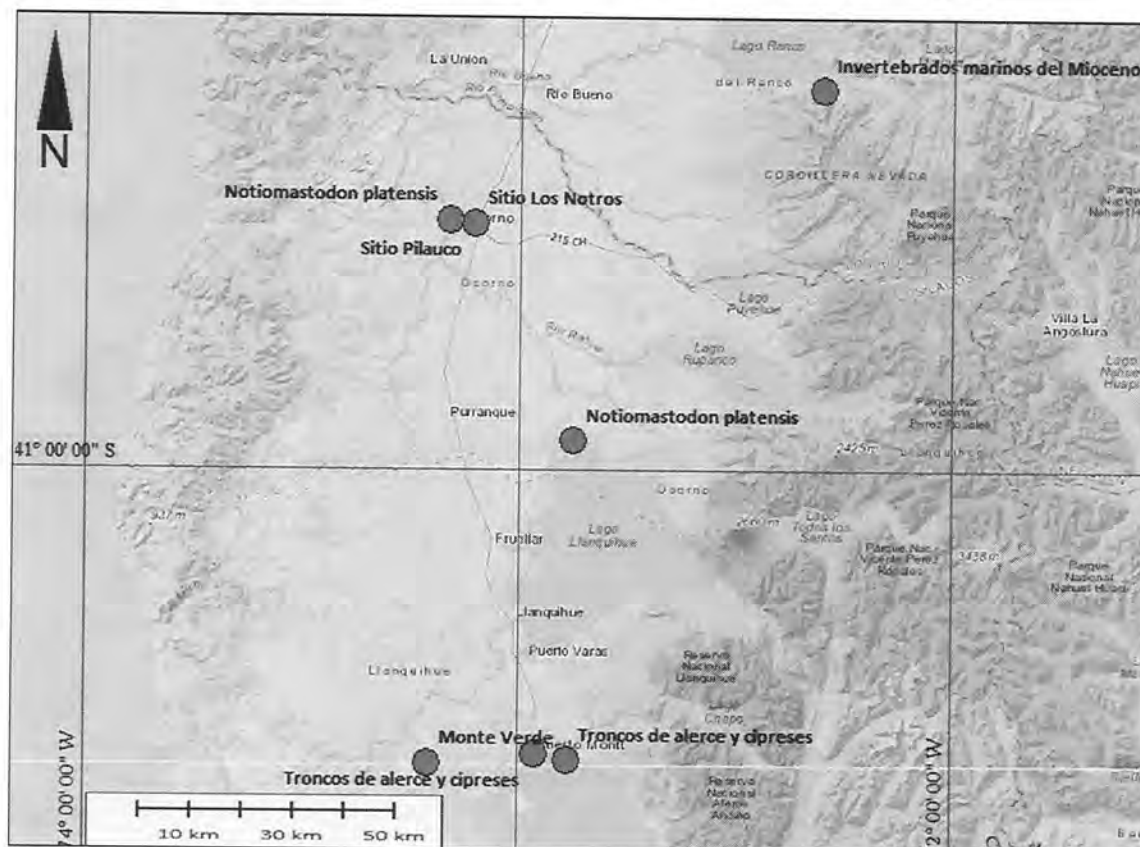
Labarca (2015) señaló la presencia de restos de *Notiomastodon platensis* en la localidad de Mulpulmo, aprox. 3 km al este del presente proyecto. El mismo autor menciona la presencia del grupo en la localidad de Nochaco, 47 al sureste del área acá estudiada. Bernabé et al. (2009) señalaron la presencia de invertebrados marinos miocenos en la orilla sur del Lago Ranco, unos 75 km al noreste del presente proyecto.

El sitio arqueo-paleontológico de Monte Verde se ubica unos 100 km al sur de Osorno. Corresponde a un sitio eminentemente arqueológico (Dillehay et al., 2008), pero con evidencias también considerables como de carácter paleontológico, destacando la presencia de restos de megafauna correspondiente a Gomphotheriidae, con signos de caza y/o carroñeo humano (Labarca, 2015; CMN, archivo digital en línea, 2016). La antigüedad de los restos ha sido determinada en aproximadamente 14.000 años.

En adición a los yacimientos anteriores, existen múltiples hallazgos paleontológicos consistentes en restos de troncos, algunos en posición de vida, los que vivieron durante periodos interestadiales de la Glaciación Llanquihue y, en consecuencia, tienen aproximadamente 50.000 años de antigüedad. Restos referibles a alerces y cipreses de las guaitecas han sido hallados en Punta Pelluco e Isla Tenglo, cerca de Puerto Montt, así como en varias localidades del margen este de la Isla de Chiloé (Villagrán et al., 2004).

Se entrega en **ANEXO DIGITAL I** el kmz detallando la ubicación de estos antecedentes. La distribución de los hallazgos paleontológicos mencionados se sintetiza en la Figura 5-2.

Figura 5-2: Antecedentes paleontológicos cercanos al Área de influencia del Proyecto.



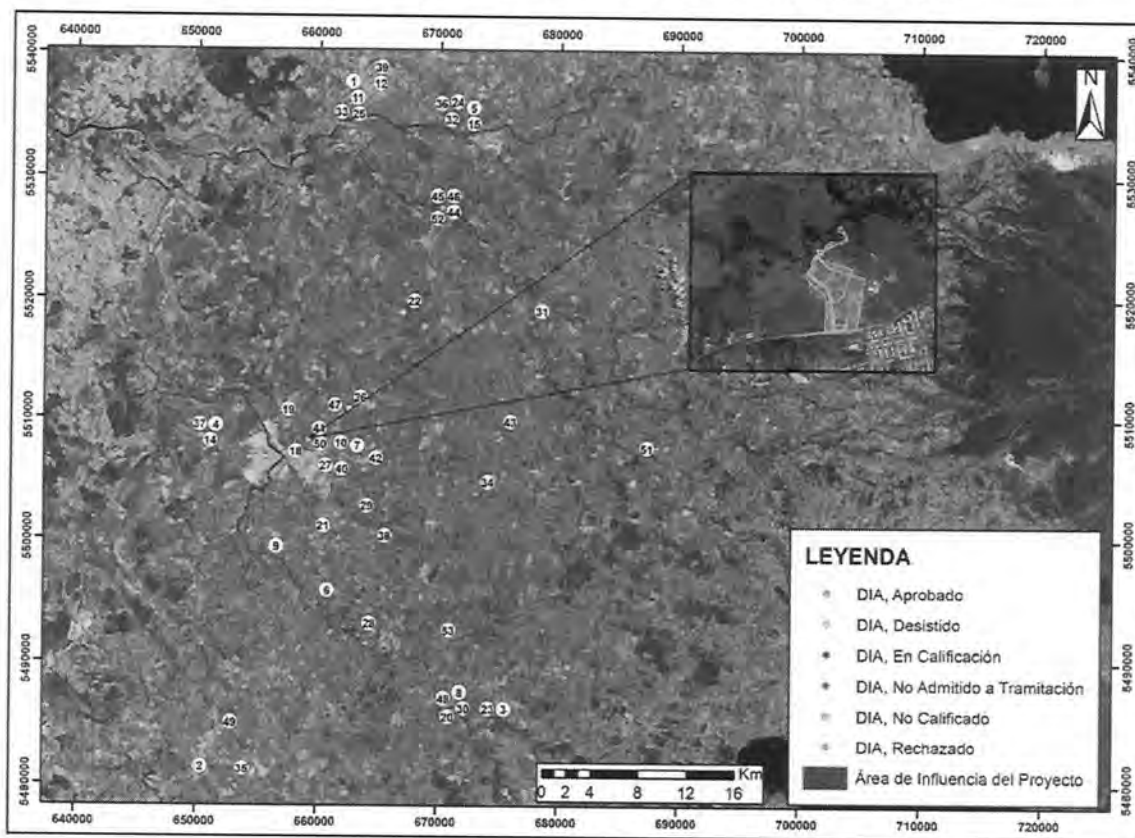
Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).

### 5.1.3 Antecedentes paleontológicos disponibles en el Sistema de Evaluación de impacto Ambiental (SEIA)

Se revisaron 53 proyectos cercanos al área de influencia y que fueron sometidos al Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) desde el año 2010 a la fecha, con un rango de 30 km a la redonda del Proyecto, de los cuales todos corresponden a Declaratorias de Impacto Ambiental (DIA). Sólo 1 proyecto presenta Línea de Base Paleontológica, sin realizarse hallazgos de objetos paleontológicos. El proyecto se denomina “Desarrollo Inmobiliario Macro Pilauco II, Etapa 1 Lote A”, presentado como DIA y aprobado en RCA 157/2017 (dicho proyecto incluye al actual proyecto Praderas de Pilauco, acá estudiado). Según se señala en la correspondiente Línea de Base Paleontológica, “La zona de estudio comprende la unidad geológica Ignimbrita San Pablo, de edad Pleistoceno. Al sur de la zona de estudio se encuentran depósitos glaciares del Pleistoceno-Holoceno, mientras que al este de la zona de estudio se presentan depósitos fluviales del Pleistoceno-Holoceno”. Al respecto, no se realizaron hallazgos paleontológicos.

Se detallan en el **ANEXO I** (al final del presente texto) los proyectos presentados al SEA, más cercanos al presente Área de influencia del Proyecto. La distribución de estos proyectos se muestra en Figura 5-3.

Figura 5-3: Proyectos ingresados al SEA, cercanos al área del presente proyecto.



Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).|

## 5.2 Inspección en terreno

El Servicio de Evaluación Ambiental (2013) solicita para todo estudio ambiental, el incluir una inspección en terreno “cuando el potencial fosilífero del área del proyecto indique que existen unidades geológicas identificadas con certeza o alta probabilidad de contener fósiles o fosilíferas”. En complemento de lo anterior, CMN (2016) solicita para todos los informes paleontológicos, el realizar una inspección visual en terreno (numeral 1.3, CMN, 2016).

De esta manera, y ante los antecedentes paleontológicos disponibles, se realizó la correspondiente inspección en terreno durante los días 06 y 07 de febrero de 2019, por parte de Paula Soto y Rodrigo Otero, ambos de Consultora Paleosuchus Ltda. El recorrido se realizó íntegramente en forma pedestre. Durante la inspección en terreno se definieron 22 puntos de control para una zona más amplia que el presente AIP, los que para efectos del presente estudio fueron reducidos a 9 puntos de control periféricos al área ya urbanizada (Figura 5-4). En estos puntos fue posible evaluar algunos perfiles estratigráficos, en ausencia de afloramientos similares al interior del polígono. La distribución de los puntos de control se proporciona en archivo kmz (**ANEXO DIGITAL**





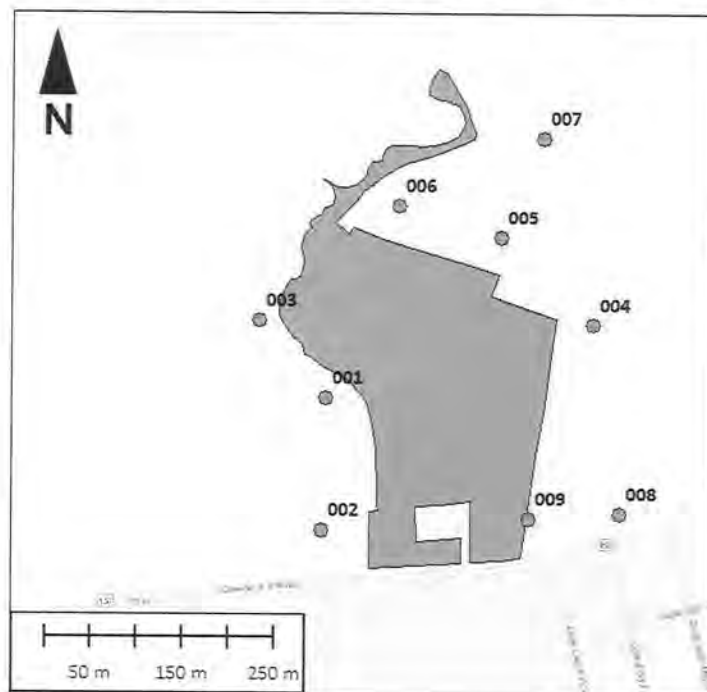
Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

II). A su vez, el detalle de los puntos de control y su registro fotográfico, pueden ser revisados en **ANEXO II** (al final del presente texto). No se realizaron hallazgos paleontológicos.

Figura 5-4: Distribución del track y de los puntos de control levantados en el Área de influencia del Proyecto.



Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).

Durante la prospección en terreno se reconocieron algunos afloramientos libres de vegetación, los que permitieron evaluar las condiciones naturales del suelo. En particular, los puntos de control 03, 04, 05, 06 y 08 permitieron evaluar en profundidad las características de los sedimentos. A profundidad de hasta 1,5 m, se observaron sedimentos arcillosos no consolidados, en donde se desarrolla vegetación actual (Fotografía 5-1 y Fotografía 5-2; equivalentes a los puntos de control 03 y 05).



Fotografía 5-1: Punto de control 03. Detalle de afloramiento de sedimentos arcillosos no consolidados.



Fotografía 5-2: Punto de control 05. Vista hacia el suroeste. Se observan sedimentos arcillosos (potencia entre 1 y 1,5 m).





Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

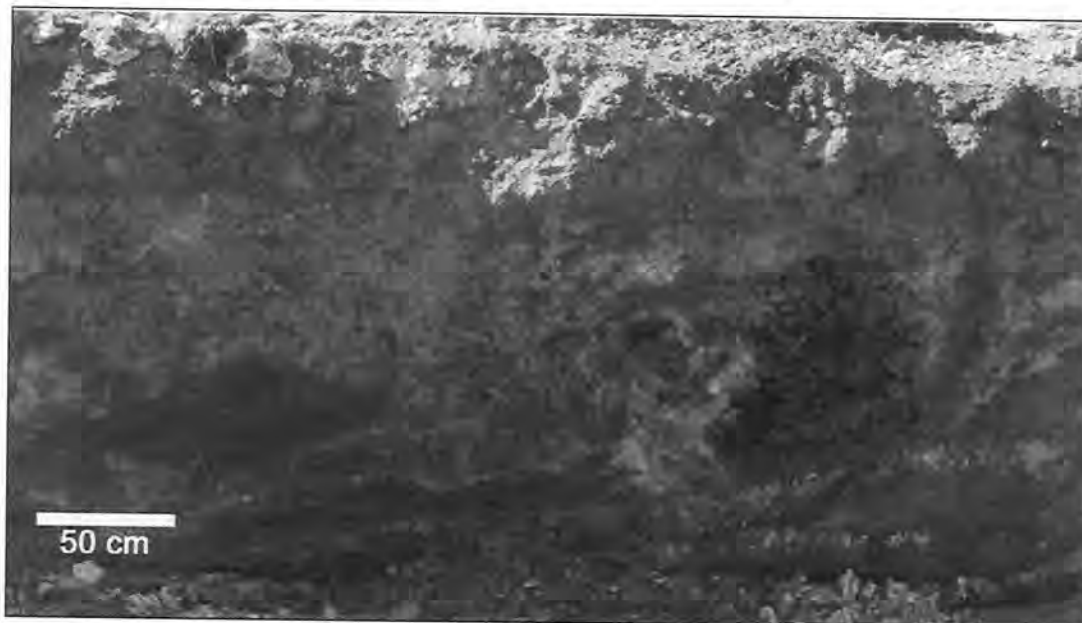
Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

A su vez, en los puntos de control 04 y 08 (Fotografía 5-3 y 5-4) fue posible observar en profundidad sobre 1,5 m, la presencia de areniscas gravosas estratificadas, consistentes con la unidad Depósitos Fluviales (PIHf) mapeada para la zona de estudio (Milovic et al., 2003). Localmente en el Área de influencia del Proyecto, los Depósitos Fluviales (PIHf) se encuentran cubiertos por suelo arcilloso reciente y por vegetación.

**Fotografía 5-3: Punto de control 04: Perfil parcial: 1 m de sedimentos arcillosos hacia el techo, y 1,5 m de areniscas gravosas no consolidadas y bien estratificadas en la base.**



Fotografía 5-4: Punto de control 08. Detalle de los sedimentos arcillosos, estratificados hacia la base.



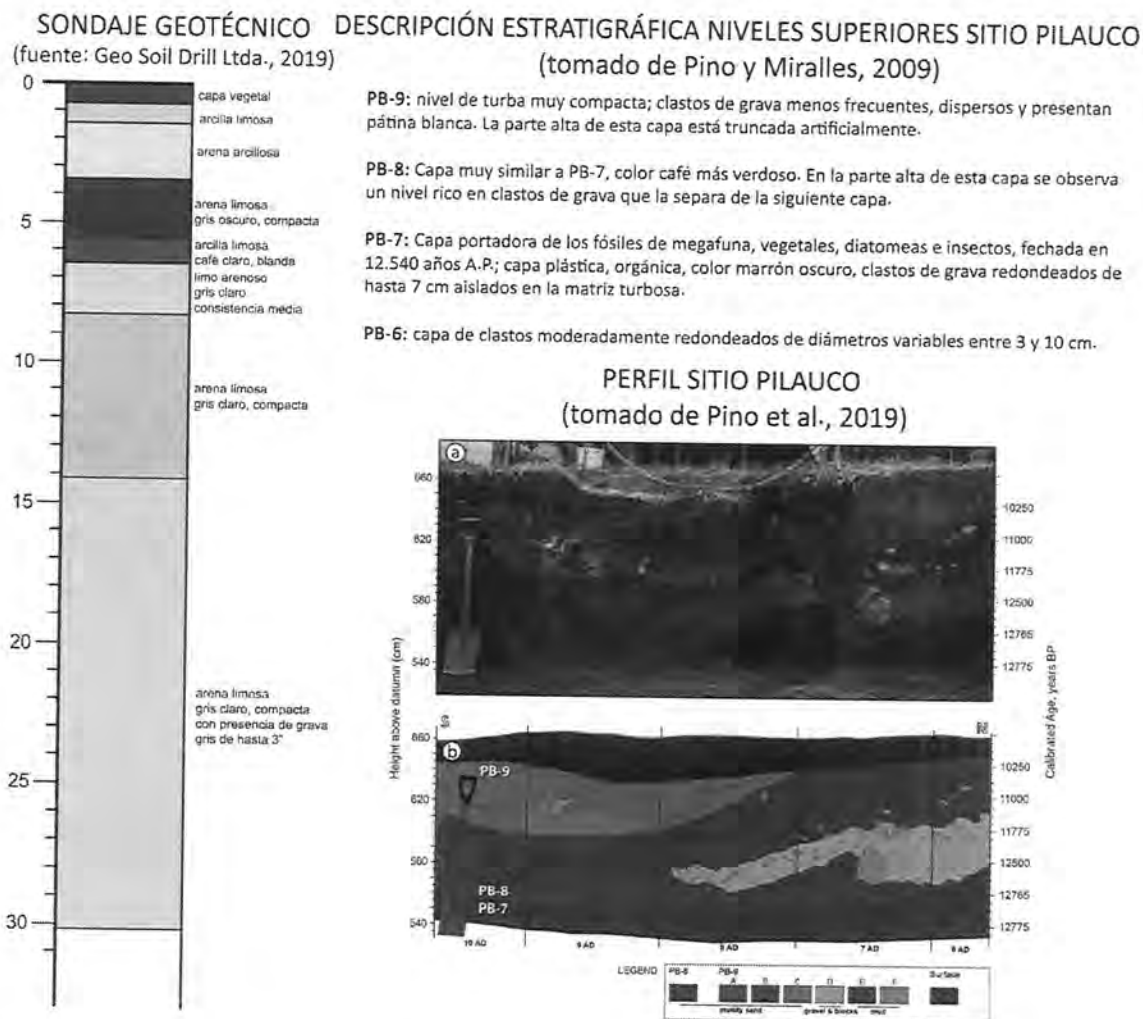
### 5.3 Movimientos de tierra y otras intervenciones contempladas por el proyecto.

De acuerdo al esquema de profundidad de excavaciones entregado por el cliente, se consideran excavaciones de hasta 3,25 m en un pequeño sector al sur del proyecto (ver **ANEXO DIGITAL IIIa**). En adición, existirán excavaciones desde 2,63 hasta 0,77 m en sectores variables dentro del polígono. En adición a esta información, el Estudio de Sondaje Geotécnico, proporcionó un perfil estratigráfico de 30 metros de profundidad, tomado en el sector central del presente proyecto (véase **ANEXO DIGITAL IIIb**). Dicho perfil es comparado con la descripción estratigráfica existente para el Sitio Paleontológico Pilauco, con el fin de determinar o descartar afinidades entre ambos lugares. Además, se ha comparado con las relaciones estructurales presentes en la parte superior (y fosilífera) del Sitio Pilauco (**Figura 5-5**).

La sucesión de sedimentos obtenida en el sondaje geotécnico no muestra mayor correlación con la sucesión descrita por Pino y Miralles (2009) para los niveles PB-6 a PB-9. A su vez, el perfil obtenido desde el sondaje no da cuenta de acúñamientos ni presencia de lentes en la sección observada. En especial para la sección superior, las observaciones hechas en terreno para la presente Línea de Base, dan cuenta de la disposición subhorizontal de los sedimentos, con ausencia general de lentes y engranajes laterales. Por el contrario, en el muro oeste del Sitio Pilauco, se observan acúñamientos, presencia de desplazamientos por gravedad y posibles paleocorrientes (Pino et al., 2019).

Sumado a lo anterior, existe una diferencia topográfica de unos 20 m entre el Sitio Pilauco y el área del presente proyecto. Considerando que los depósitos sedimentarios en ambos lugares son subhorizontales y de acumulación durante el Pleistoceno superior o posterior, es plausible que la sección del Sitio Pilauco, a 35 m s.n.m., pudiese corresponder eventualmente a niveles comparativamente más antiguos que los presentes en el área del proyecto, ubicada a 55 m s.n.m.

**Figura 5-5: Comparación entre perfiles estratigráficos.** A la izquierda, sección levantada mediante sondaje geotécnico en el área del presente proyecto. Derecha y arriba, descripción del perfil estratigráfico del Sitio Pilauco (Pino y Miralles, 2009). Derecha, abajo, vista del muro oeste del Sitio Pilauco (Pino et al., 2019).



Al respecto, desde una profundidad equivalente a la diferencia topográfica (i.e., 20 m de profundidad), podría esperarse alguna correlación entre el sondaje geotécnico y los niveles superiores del Sitio Pilauco. En efecto, desde los 14,32 m de profundidad y hasta los 30 m del sondaje, el sondaje señala: "Arena limosa, color gris claro, tamaño fino, humedad alta, compacidad alta. Presenta grava, color gris, tamaño máximo 3" aproximadamente, canto rodado, en baja proporción". Estas características descritas no presentan correlación directa con el perfil estratigráfico del Sitio Pilauco (véase Pino y Miralles, 2009; Pino et al., 2019).

De este modo, la presente comparación estratigráfica descarta una equivalencia entre los sedimentos superiores presentes en el área del proyecto, y aquellos depósitos fosilíferos descritos para el Sitio Paleontológico Pilauco.

## 6. DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL Y CATEGORÍA PALEONTOLÓGICA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

De acuerdo a la cartografía geológica disponible para el Área de influencia del Proyecto, ésta se ubicaría principalmente sobre la unidad Secuencia Piroclástica-Epiclástica San Pablo. Las observaciones realizadas en terreno permiten descartar localmente la ocurrencia de rocas volcánicas en el perímetro del proyecto, observándose sedimentos referibles a la unidad Depósitos Fluviales (PIHf). De acuerdo al mapa geológico disponible (Milovic et al., 2003), el margen sur del Proyecto contacta brevemente con los Depósitos Glaciares de la Glaciación Llanquihue (PIgf1). Según el mismo mapeo, en la unidad Depósitos Fluviales (PIHf) se encontrarían los sitios paleontológicos de Pilauco y Los Notros. En ausencia de caracterizaciones estratigráficas de mayor detalle, y atendiendo a las definiciones de CMN (2016), *a priori* se considera a los Depósitos Fluviales (PIHf) como una unidad de categoría **fosilífera** y potencial paleontológico medio a alto, considerando los antecedentes paleontológicos más próximos (Pilauco, Los Notros y Mulpulmo).

Los sedimentos observados en el Área de influencia del Proyecto conforman terrazas fluviales de depositación posterior al último máximo glacial, consistente con la Glaciación Llanquihue tardía (i.e., posteriores a 14.500 años). En este sentido, se confirma su pertenencia a la unidad Depósitos Fluviales (PIHf), según los antecedentes geológicos de Milovic et al. (2003).

Mediante el detalle del sondeo geotécnico disponible, ha sido posible diferenciar la sección obtenida en dicho sondeo, con la sección descrita para el Sitio Paleontológico Pilauco. La sucesión de depósitos obtenida en el sondeo muestra sedimentos de diferente composición respecto a los descritos en el Sitio Pilauco. Junto con esto, la sección del sondeo presenta además diferente alternancia de sedimentos. En adición, las características estructurales del Sitio Pilauco (Pino et al., 2019) no se observan ni en la sección del sondeo, ni en los afloramientos visibles en terreno. Finalmente, existe una diferencia topográfica entre ambos lugares de aproximadamente 20 m. En profundidad, los sedimentos del sondeo tampoco presentan correlación con la sección del Sitio Pilauco.

Considerando todos los factores arriba listados, es posible descartar una equivalencia directa entre los sedimentos presentes en el Área de Influencia del Proyecto, y aquellos presentes en el Sitio Pilauco.

A la fecha de este informe no existen caracterizaciones geológicas y/o estratigráficas que permitan distinguir el potencial paleontológico de distintas facies al interior de la unidad Depósitos Fluviales (PIHf). Sin perjuicio de lo anterior, en base a los antecedentes existentes, el presente estudio reconoce la categoría fosilífera de la mencionada unidad, sin embargo, **propone considerar dentro de una categoría paleontológica Susceptible a los niveles superiores de los Depósitos Fluviales.**

Esta categoría se fundamenta en:

- i) la no equivalencia de la sección del sondeo con los estratos del Sitio Pilauco;
- ii) la sección del sondeo corresponde a la sección superior de la unidad Depósitos Fluviales, claramente por sobre la sección del Sitio Pilauco, distanciadas en altura por aproximadamente 20 m;
- iii) la alta posibilidad de que los sedimentos superiores de la unidad Depósitos Fluviales (que son los sedimentos presentes en el área del proyecto) correspondan a niveles del Holoceno medio-superior. Esto excluye la inclusión de cualquier resto orgánico dentro de la definición formal de fósil (=objeto paleontológico). De este modo, la presencia de



eventuales restos orgánicos podrán ser de interés zooarqueológico, o bien de flora y fauna, pero no califican para efectos del componente paleontológico,

En consideración de todos estos antecedentes, se propone considerar toda el Área de Influencia de proyecto bajo categoría paleontológica Susceptible, y un potencial paleontológico bajo a medio. Se resumen en **Tabla 6-1** las unidades geológicas presentes en el Área de Influencia del proyecto, junto a aquellas unidades geológicas próximas, incluyendo el potencial y categoría paleontológica respectiva.

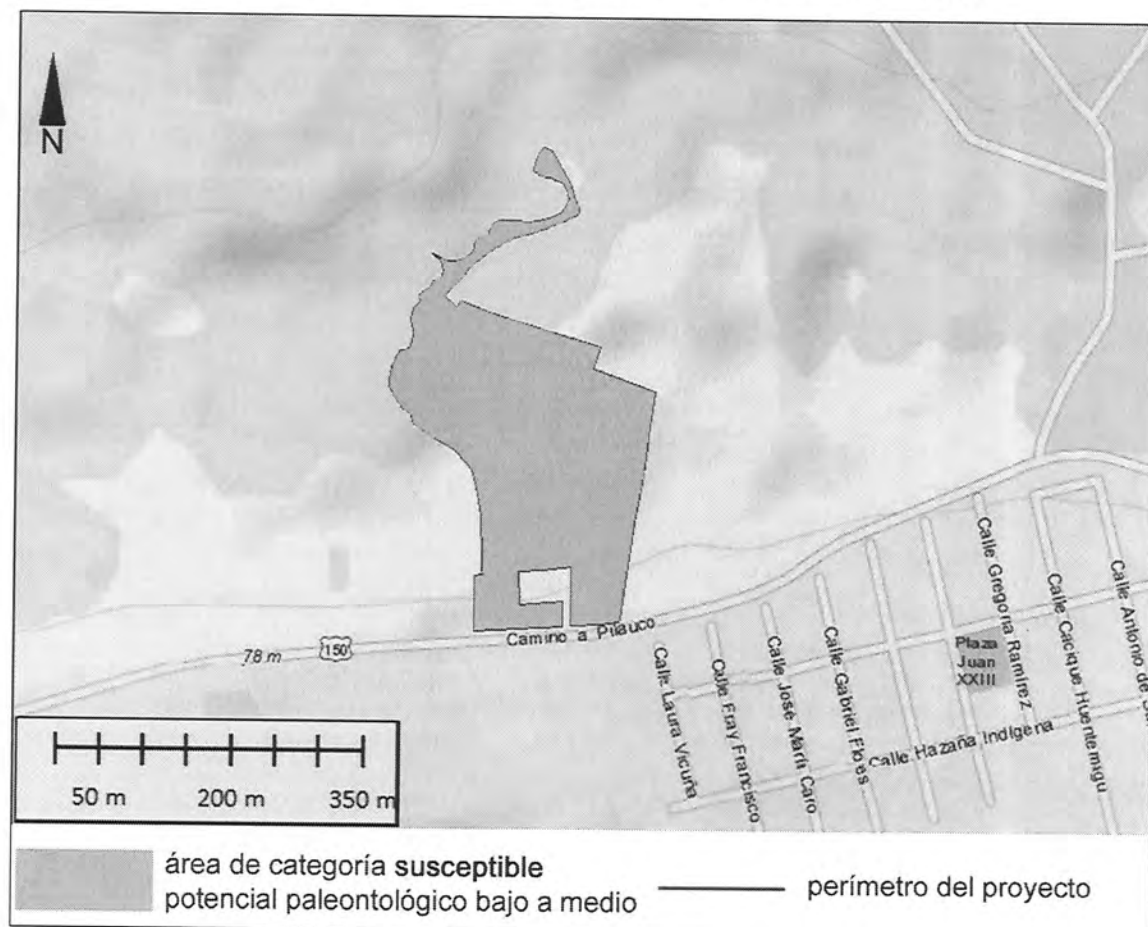
**Tabla 6-1: Potencial paleontológico y categoría paleontológica de unidades geológicas presentes en el Área de Influencia del Proyecto, o cercanas a éste.**

| Unidad geológica                                      | abreviatura | Edad                 | Presente en el AI | Categoría paleontológica  | potencial paleontológico   |
|---|-------------|----------------------|-------------------|---|--|
| Secuencia piroclástica-epiclástica San Pablo          | Plsp        | Pleistoceno superior | no                | Susceptible   | bajo a medio   |
| Depósitos glaciofluviales de la Glaciación Llanquihue | Plgf1       | Pleistoceno superior | no                | Susceptible   | bajo a medio   |
| Depósitos Fluviales                                   | PIHf        | Pleistoceno-Holoceno | si                | <b>Fosilífera:</b> sobre la base de antecedentes paleontológicos regionales;<br><b>Susceptible:</b> localmente en el AI | <b>medio a alto:</b> sobre la base de antecedentes paleontológicos regionales;<br><b>bajo a medio:</b> localmente en el AI |

De este modo, el mapa de potencial paleontológico resulta uniforme para toda el Área de Influencia, señalando categoría susceptible y potencial bajo a medio para toda ella (Figura 6-1).



Figura 6-1: Mapa de potencial paleontológico para el Área de influencia del Proyecto.



Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).

## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo a la cartografía geológica disponible (Milovic et al., 2003) y a las observaciones en terreno, todo el Área de Influencia del proyecto queda dentro de una única unidad geológica, denominada Depósitos Fluviales (PIHf). Según dicha cartografía, la unidad también incluye a los depósitos de los Sitios Paleontológicos Los Notros y Pilauco. Estos antecedentes le confieren a toda la unidad la categoría de fosilífera, así como un potencial paleontológico medio a alto.

El Área de influencia del Proyecto se encuentra en buena parte cubierta por vegetación actual, la que se desarrolla sobre aproximadamente 1 a 1,5 m de sedimentos arcillosos no consolidados. En profundidad, se observó en un único punto (punto de control 10) la presencia de areniscas con contenido de gravas y bien estratificadas, a profundidades superiores a 1,5 m desde la superficie. La información estratigráfica disponible a través de un sondeo geotécnico en el Área de Influencia del proyecto, da cuenta de una sucesión de arenas, arcillas y limos de características variables. Tanto la sección superior del sondeo, como su sección en profundidad, muestran diferencias con los estratos descritos en el Sitio Paleontológico Pilauco. Fundamentalmente, se constataron diferentes tipos de sedimento, una diferente sucesión, y diferentes características estructurales. Considerando estos elementos, se descarta una equivalencia de la sección del sondeo (y en consecuencia, de los depósitos presentes en el Área de Influencia), con los estratos del Sitio Pilauco.

La unidad Depósitos Fluviales es considerada como fosilífera dados los antecedentes paleontológicos conocidos. Sin embargo, el presente estudio permite reconocer diferencias entre la sección fosilífera del Sitio Pilauco, y la sección superior presente en el Área de Influencia del presente proyecto. A lo anterior se suma el no reconocimiento de restos fósiles durante la prospección en terreno. A partir de estos datos, **se propone para la sección superior de los Depósitos Fluviales, una categoría paleontológica Susceptible, en atención a su génesis sedimentaria, y consecuentemente, un potencial paleontológico bajo a medio.**

### 7.1 Medidas de control

La unidad Depósitos Fluviales en su completitud es considerable como de categoría fosilífera y potencial paleontológico medio a alto. Mediante el presente estudio, ha sido posible distinguir la sección superior (en el Área de Influencia del proyecto) con respecto a los niveles fosilíferos comparativamente inferiores del Sitio Pilauco. La sección que contiene a los sedimentos presentes en el Área de Influencia del proyecto puede ser considerada de categoría Susceptible, según la información arriba presentada. Atendiendo a que las profundidades de las faenas no superarán los 4 m de profundidad, estas obras no impactarán en forma alguna a estratos equivalentes al Sitio Pilauco.



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

Sin perjuicio de lo anterior, las faenas tendrán ocurrencia sobre niveles de categoría Susceptible, razón por la cual se sugiere la implementación de monitoreos paleontológicos a cargo de un profesional del área, debidamente acreditado. La periodicidad de dichos monitoreos deberá ser acordada según los tiempos proyectados para las faenas a realizar, recomendándose una frecuencia al menos bimensual, con el objetivo de revisar marinas y poder controlar la ocurrencia de cualquier hallazgo paleontológico imprevisto.

Como medida de control complementaria, se sugiere la realización de un protocolo ante hallazgos imprevistos, entregado mediante charla de inducción al personal a cargo del frente de trabajo y que se puede revisar en el **ANEXO III**.

Este informe fue realizado por:

Rodrigo A. Otero

**CONSULTORA PALEOSUCHUS LTDA.**

## 8. REFERENCIAS

- Aguilera, F.; Chávez, M. Pino, M. 2012. Análisis de un molar perteneciente a la fauna del Pleistoceno tardío del sitio Pilauco, Osorno, Chile. IV Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, Resumen 369. San Juan, Argentina.
- Bernabé, P.; Encinas, A.; Quiróz, D.; Duhart, P.; Hervé, F.; Fanning, M. 2009. Los Estratos de Lago Ranco (Chile centro-sur): sedimentología, edad y consideraciones paleogeográficas. XII Congreso Geológico Chileno, Santiago, 22-26 noviembre, 2009, Sesión temática 10, Resumen 14. 3 p.
- Carvalho, I.S. 2010. Paleontologia – Volume 1: Conceitos e Metodos 3a edicao, Minas Gerais, 734 p.
- Chávez, M.; Navarro, X.; Pino, M. 2012. The late Pleistocene Pilauco site, south central Chile: general taphonomy and cultural association. IV Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, Resumen 369. San Juan, Argentina.
- CMN, 2016. Guía de Informe Paleontológicos. Consejo de Monumentos Nacionales, Área de Patrimonio Natural, publicación en línea: <http://www.monumentos.cl/publicaciones/cartillas-folleto/guia-informes-paleontologicos>.
- CMN, en línea. 2016. caza y carroñeo de megafauna (<http://www.monumentos.cl/consejo/606/w3-propertyvalue-40922.html>)
- Dillehay T.D.; Ramírez, C.; Pino, M.; Collins, M.B.; Rossen, J.; Pino-Navarro, J.D. 2008. Monte Verde: seaweed, food, medicine, and the peopling of South America. *Science* 320 (5877): 784.
- Labarca, R. 2015. Meso y Megafauna Terrestre Extinta del Pleistoceno de Chile. pp. 401-465, En: Rubilar-Rogers, D.; Otero, R.A.; Vargas, A.; Sallaberry, M. (eds), Los Vertebrados Fósiles de Chile. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural N° 63.
- Lobos, V.; Abarzúa, A.; Pino, M. 2014. Análisis paleovegetacional basado en semillas fósiles del sitio Pilauco, Osorno, centro-sur de Chile. IV Simposio – Paleontología en Chile, p. 62. Valdivia.
- Macías, C.; Moreno, K.; Pino, M. 2012. Análisis de posible icnita en Sitio Pilauco, Pleistoceno tardío, Osorno, centro-sur de Chile. III Simposio - Paleontología en Chile, Libro de Resúmenes p. 91-94. Punta Arenas, Chile.
- Milovic, J.; Helms, F.; Pérez, Y.; Toloczyki, M.; Troncoso, R. 2003. Geología para el ordenamiento territorial: Área de Osorno, Región de Los Lagos. Mapa 2: Base Geológica. Servicio Nacional de Geología y Minería, Serie Geología Ambiental, Mapa escala 1:100.000. Santiago.
- Pino, M.; Miralles, C. 2008. La geología cuaternaria de Pilauco. En: Pino, M. (ed.), Pilauco, un sitio complejo del Pleistoceno tardío, Capítulo IV. Universidad Austral de Chile, Primera Edición, 164 p.
- Pino, M.; Chávez-Hoffmeister, M.; Navarro-Harris, X.; Labarca, R. 2013. The late Pleistocene Pilauco site, Osorno, south-central Chile. *Quaternary International*, 299, 3–12.
- Pino, M.; Abarzúa, A.M.; Astorga, G.; Martel-Cea, A.; Cossio-Montecinos, N.; Navarro, X.; Lira, M.P.; Labarca, R.; LeCompte, M.; Adedeji, V.; Moore, C.; Bunch, T.; Mooney, C. Wolbach, W.; West, A.; Kennett, J. 2019. Sedimentary record from Patagonia, southern Chile supports cosmic-impact triggering of biomass burning, climate change, and megafaunal extinctions at 12.8 ka. *Scientific Reports* 9:4413 | <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38089-y>. 27 p.



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

Recabarren, O.P.; Montero, I.; Moreno, K.; Chávez, M.F.; Salvadores-Cerda, L.; Martel-Cea, A.; Canales, P.; González, E.; Navarro, X.R.; Gallardo, M.; Pino, M. Fauna fósil del sitio Pilauco, Osorno, Chile. I Simposio – Paleontología en Chile, p. 128-130. Santiago.

SEA, 2013. Guía de evaluación de impacto ambiental. Monumentos Nacionales pertenecientes al Patrimonio Cultural en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental y Consejo de Monumentos Nacionales, 2013. 29 p.

Villagrán, C.; León, A.; Roig, F. 2004. Paleodistribución del alerce y ciprés de las Guaitecas durante períodos interestadiales de la Glaciación Llanquihue: provincias de Llanquihue y Chiloé, Región de Los Lagos, Chile. Revista Geológica de Chile 31: 133-151.



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

#### **ANEXOS DIGITALES**

**ANEXO DIGITAL I-Antecedentes Paleontológicos.kmz** (fuente, Paleosuchus Ltda., 2019)

**ANEXO DIGITAL II-Track y Puntos de control.kmz** (fuente, Paleosuchus Ltda., 2019)

**ANEXO DIGITAL IIIa-Profundidad Excavaciones.pdf** (fuente, DSS, 2019)

**ANEXO DIGITAL IIIb-Estudio de Mecánica de Suelos.pdf** (fuente, DSS, 2019)



## ANEXOS

### ANEXO I: Proyectos revisados en el SEA

| N° | Tipo | Nombre del Proyecto  | Fecha Resolución/ Admisibilidad* | Estado                    | LdB Paleontología | Registro Paleontológico |
|----|------|--|----------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1  | DIA  | Plan de Cierre Vertedero Comuna de La Unión  | 08-09-2010                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 2  | DIA  | PLAN DE CIERRE DE VERTEDERO MUNICIPAL COMUNA DE RÍO NEGRO  | 21-09-2010                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 3  | DIA  | Piscicultura Río Cancura   | 23-12-2010                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 4  | DIA  | BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO TRANSITORIO DE RESIDUOS INDUSTRIALES DE TERCEROS, ECOPRIAL                                   | 07-01-2011                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 5  | DIA  | CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA PARA PROCESO DE BULBOS DE LILIU EN AGRÍCOLA CHILE BOLLEN S.A.                      | 18-01-2011                       | No Admitido a Tramitación | No                | -                       |
| 6  | DIA  | PROYECTO AMPLIACION EXTRACCION DE ARIDOS EN RIO RAHUE SECTOR FUNDO EL ALMUD  | 18-02-2011                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 7  | DIA  | Subestación Pilauco 220/66 kV  | 13-07-2011                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 8  | DIA  | Piscicultura El Copihue  | 28-07-2011                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 9  | DIA  | Modificación al Manejo de Mortalidad Mediante Sistema de Ensilaje. Piscicultura Las Quemadas, Río Rahue, Comuna de Osorno. | 18-08-2011                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 10 | DIA  | TAP OFF PICHIRREHUE  | 17-10-2011                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 11 | DIA  | Cementerio Municipal de La Unión y proyecto de ampliación  | 15-11-2011                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 12 | DIA  | Ampliación del Sistema de Tratamiento de RILES, Planta La Unión  | 30-11-2011                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 13 | DIA  | AMPLIACIÓN DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS RÍO RAHUE SECTOR CANCURA  | 06-02-2012                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 14 | DIA  | MEJORAMIENTO PLANTA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES ECOPRIAL   | 01-06-2012                       | Aprobado                  | No                | -                       |
| 15 | DIA  | Mejoramiento y Ampliación de Producción Piscicultura   | 25-01-2012                       | Aprobado                  | No                | -                       |

| N° | Tipo | Nombre del Proyecto  | Fecha Resolución/<br>Admisibilidad* | Estado                    | LdB<br>Paleontología | Registro<br>Paleontológico |
|----|------|--|-------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|
|    |      | Los Tambores   |                                     |                           |                      |                            |
| 16 | DIA  | S/E Seccionadora Rahue 220 kV  | 02-06-2012                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 17 | DIA  | Línea de Transmisión 66 kV Pilauco-Pichil  | 19-06-2012                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 18 | DIA  | Plan de cierre Ex basural de Ovejería de osorno  | 19-06-2012                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 19 | DIA  | AUTOGENERACION ELECTRICA PROLESUR  | 24-10-2012                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 20 | DIA  | Modificación piscicultura el copihue   | 06-12-2012                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 21 | DIA  | Planta de destilación de gases del aire  | 14-12-2012                          | Rechazado                 | No                   | -                          |
| 22 | DIA  | AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES ESTACIÓN DE SERVICIO COPEC TRAFÚN RUTA 5 SUR KILÓMETRO 904              | 18-02-2013                          | Desistido                 | No                   | -                          |
| 23 | DIA  | Ampliación Piscicultura Cancura  | 26-03-2013                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 24 | DIA  | Declaración de Impacto Ambiental Planta Verde COLUN  | 02-05-2013                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 25 | DIA  | Implementación de módulo de pre tratamiento de RILes, en la comuna de La Unión   | 02-05-2013                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 26 | DIA  | "Riego en pradera con efluentes tratados de RILes lácteos".  | 29-08-2013                          | Desistido                 | No                   | -                          |
| 27 | DIA  | Mejoramiento Tecnológico Planta Watts Osorno   | 25-10-2013                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 28 | DIA  | Ampliación de extracción de áridos en el río Rahue sector fundo el Almud - San Florentino  | 30-10-2013                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 29 | DIA  | Extracción de áridos en Pozo Jauregui  | 12-12-2013                          | No Admitido a Tramitación | No                   | -                          |
| 30 | DIA  | Declaración de impacto ambiental "Modificación del Manejo de la mortalidad mediante sistema de ensilaje en Piscicultura Santa Juana" | 14-01-2014                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 31 | DIA  | "PISCICULTURA TRAFUN, COMUNA DE SAN PABLO, PROVINCIA DE OSORNO, DÉCIMA REGIÓN DE LOS LAGOS"  | 04-02-2014                          | Aprobado                  | No                   | -                          |
| 32 | DIA  | Línea Interconexión 2x66   | 03-03-2014                          | Aprobado                  | No                   | -                          |

| Nº | Tipo | Nombre del Proyecto   | Fecha Resolución/<br>Admisibilidad* | Estado             | LdB<br>Paleontología | Registro<br>Paleontológico     |
|----|------|---|-------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|
|    |      | kV Los Tambores   |                                     |                    |                      |                                |
| 33 | DIA  | Piscicultura Cocule   | 23-04-2014                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 34 | DIA  | Empréstito Los Melíes,<br>Comuna de Osorno, Región<br>de Los Lagos  | 27-05-2014                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 35 | DIA  | Piscicultura Los Nogales  | 08-09-2014                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 36 | DIA  | Bodega de Insumos<br>Agrícolas COLUN  | 31-12-2014                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 37 | DIA  | Tratamiento de Residuos<br>Especiales e Industriales a<br>Través de Incineración,<br>Osorno.                | 01-04-2015                          | No<br>Calificado   | No                   | -                              |
| 38 | DIA  | Proyecto Centro de<br>Agroturismo El Mirador  | 18-08-2015                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 39 | DIA  | AMPLIACIÓN PLANTA DE<br>QUESOS Y SISTEMA DE<br>TRATAMIENTO DE RILES<br>COLUMELA                             | 31-08-2015                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 40 | DIA  | Bodega para<br>Almacenamiento de<br>Sustancias Peligrosas –<br>Sucursal Osorno                              | 31-03-2016                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 41 | DIA  | DECLARACION DE<br>IMPACTO AMBIENTAL<br>LOTEO HABITACIONAL<br>D.F.L.2, MACRO PILAUCO<br>II                   | 23-09-2016                          | No<br>Calificado   | No                   | -                              |
| 42 | DIA  | Compostaje y<br>Vermicompostaje Residuos<br>Sólidos Orgánicos. Sector<br>Barro Blanco. Comuna de<br>Osorno. | 28-10-2016                          | No<br>Calificado   | No                   | -                              |
| 43 | DIA  | Riego de riles Planta<br>Mulpulmo   | 02-03-2017                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 44 | DIA  | Piscicultura San Pablo 1  | 26-04-2017                          | Rechazado          | No                   | -                              |
| 45 | DIA  | Piscicultura San Pablo 2  | 26-04-2017                          | Rechazado          | No                   | -                              |
| 46 | DIA  | Piscicultura San Pablo 3  | 26-04-2017                          | Rechazado          | No                   | -                              |
| 47 | DIA  | Proyecto La Misión  | 01-09-2017                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 48 | DIA  | Optimización Productiva de<br>la Piscicultura Santa Juana   | 13-11-2017                          | Aprobado           | No                   | -                              |
| 49 | DIA  | Abandono Pozo de<br>Extracción de Áridos<br>Seimura Carrasco  | 13-04-2018                          | Rechazado          | No                   | -                              |
| 50 | DIA  | DESARROLLO<br>INMOBILIARIO MACRO<br>PILAUCO II, ETAPA 1<br>LOTE A   | 13-04-2018                          | Aprobado           | Sí                   | Sin registro<br>paleontológico |
| 51 | DIA  | Modificación Línea de<br>Transmisión Eléctrica<br>Rucatayo-San Pablo  | 23-01-2019                          | En<br>Calificación | No                   | -                              |
| 52 | DIA  | Piscicultura San Pablo  | 25-01-2019                          | En<br>Calificación | No                   | -                              |



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

| N° | Tipo | Nombre del Proyecto              | Fecha Resolución/<br>Admisibilidad* | Estado   | LdB<br>Paleontología | Registro<br>Paleontológico |
|----|------|----------------------------------|-------------------------------------|----------|----------------------|----------------------------|
| 53 | DIA  | Planta Pichil Alimento<br>Bovino | 30-01-2019                          | Aprobado | No                   | -                          |



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.  
Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

## ANEXO II: Puntos de control levantados en terreno

**Punto de control 01:** Vista hacia el oeste. Cobertura vegetal sin afloramientos de sedimento o rocas.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*

**Punto de control 02:** Vista hacia el sur. Cobertura vegetal sin afloramientos.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

**Punto de control 03:** Arriba, vista general hacia el sur. Abajo, detalle de afloramiento de sedimentos arcillosos no consolidados.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*





Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

**Punto de control 04:** Perfil parcial expuesto en este punto, observándose aprox. 1 m de sedimentos arcillosos hacia el techo, y 1,5 m de areniscas gravosas no consolidadas y bien estratificadas en la base.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

**Punto de control 05:** Vista hacia el suroeste. Se observan sedimentos arcillosos (potencia entre 1 y 1,5 m).



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*

**Punto de control 06:** Vista hacia el sur. Se observan nuevamente sedimentos arcillosos, parcialmente cubiertos por la vegetación.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

**Punto de control 07:** Vista hacia el norte. Sin afloramientos.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*

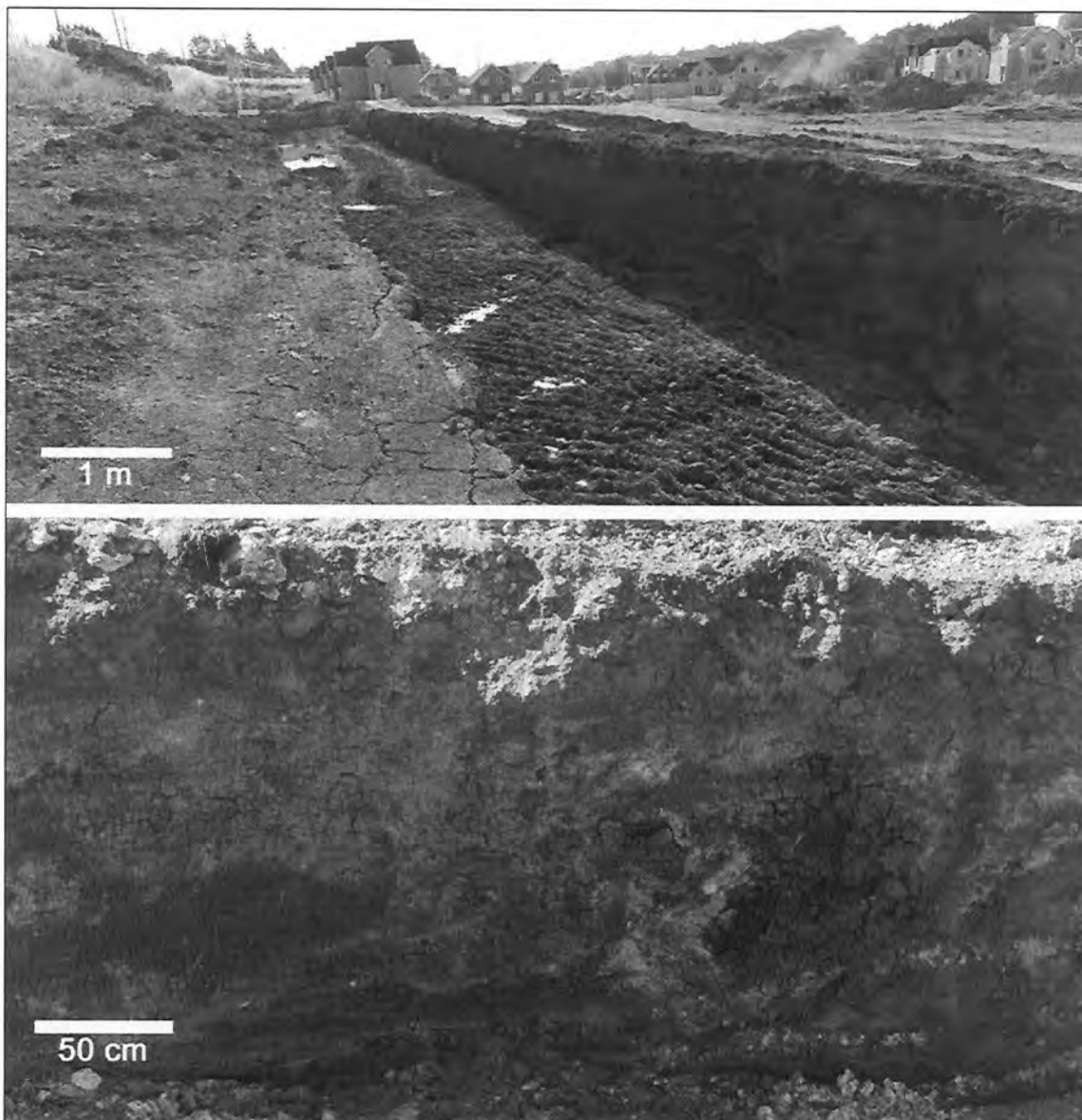


Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

**Punto de control 08:** Arriba, vista hacia el oeste, mostrando excavación. Abajo, detalle de los sedimentos arcillosos, estratificados hacia la base.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*



Paleosuchus

PALEOSUCHUS LTDA.

Pioneros en Gestión del Patrimonio Paleontológico en Chile

**Punto de control 09:** Vista hacia el norte. Se observa suelo arcilloso.



*Fuente: Consultora Paleosuchus Ltda. (2019).*

### ANEXO III: Protocolo ante hallazgos paleontológicos imprevistos



#### ¿Qué hacer en caso de hallazgo imprevisto?

En caso de hallazgo imprevisto, el titular deberá tener en cuenta lo indicado por el artículo 26º de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales y proceder del siguiente modo:

- Detener obras en el lugar del hallazgo, al menos 2 m alrededor del punto donde se produjo el hallazgo. Si el hallazgo es múltiple (formando un nivel, p.ej) se considerarán 2 m desde los especímenes más alejados del centro del lugar del hallazgo. Esto siempre que el hallazgo no forme un nivel de continuidad lateral indefinida a escala del afloramiento, siendo necesario despejar más la zona, para delimitar el hallazgo.
- Dar aviso inmediato al profesional paleontólogo o en su ausencia al jefe de obra o superior a cargo de los trabajos en la zona del hallazgo, informando de su localización exacta al departamento de Medio Ambiente, o similar, que represente al titular del proyecto. En caso de haber paleontólogo a cargo éste deberá evaluar si las obras deben ser detenidas en un perímetro superior al propuesto en el punto anterior.
- Delimitar y señalizar correctamente el área para su protección. Se deberá disponer para ello de la señalética adecuada que indique la restricción de ingreso al área y un cerco perimetral que limite y asegure el resguardo del hallazgo.
- Se deberá notificar a este Consejo acerca del hallazgo, usando coordenadas UTM, (Datum WGS 84) y registro fotográfico (de buena resolución). La notificación deberá ser informada al CMN por el profesional paleontólogo, encargado de Medio Ambiente, u otro representante del titular, en un plazo máximo de cinco días hábiles desde la fecha de descubrimiento del hallazgo. El Consejo de Monumentos Nacionales determinará las medidas a implementar por parte del titular, considerando la ley 17.288 y Reglamento DS 484 de 1990.