

De: Flavio Angelini [REDACTED]
Enviado: martes, 3 de enero de 2023 13:09
Para: Oficina De Partes <oficinadepartes@sma.gob.cl>
Cc: NO A La Autopista F20 [REDACTED]; Francisco Pinedo [REDACTED]; Marcelo Fernández [REDACTED]
Asunto: Adjunta estudios de Flora , arqueología y ruido , ampliación F-20 / Rol 190-2022

Estimada **Sra Danisa Estay**, Jefa Departamento Sanción y Cumplimiento, SMA, un gusto saludarla.

De acuerdo a lo conversado en nuestra reunión de lobby de fecha 29.12.2022 adjunto estudios de Flora, Ruido y Arqueología que impiden la ampliación de la Ruta F-20, concesionario Canopsa. Como usted podrá observar en los estudios antes mencionados se evidencia que Canopsa no realizó ningún estudio de los reales impactos ambientales de su obra, lo que se ha traducido en graves daños a la flora , arqueología del sector y muy especialmente a la dimensión humana. Estos daños se suman a los daños gravísimos que el by pass Puchuncaví- Maitencillo-Ventanas está produciendo en los humedales del sector , ya plenamente observados por la SMA en sus actas de inspección. Igualmente adjunto crónica de periódico Interferencia con más antecedentes entregados por concejal de Puchuncaví Ricardo Quero con los impactos al medioambiente en la zona.

Le reiteramos nuestra preocupación sobre el plazo de las sanciones y la necesidad urgente de paralización de las obras y la obligación de que el mandante de las obras ingrese un EIA.

Atentamente

Flavio Angelini [REDACTED]
[REDACTED]



Ampliación de ruta que conectaría mega proyecto inmobiliario de cuñado de Luksic implicó expropiar 37,5 ha. al mismo empresario
interferencia.cl



Informe técnico

Análisis Efectos Adversos Significativos sobre Bosque Nativo de Preservación

**Proyecto: Mejoramiento del Actual Camino Ruta F-20 “Nogales –
Puchuncaví.**

Elaborado por: Mauricio Ramírez, Ingeniero Forestal



Febrero de 2021

INDICE

1. Introducción	3
2. Antecedentes ecológicos	4
2.1. Belloto del Norte	4
2.2. Tayú del Norte	6
2.3. Naranjillo	7
3. Metodología.....	8
3.1. Recopilación y levantamiento de información	8
3.2. Delimitación bosque nativo de preservación.....	9
3.3. Análisis intervención y alteración de hábitat	10
3.3.1 Intervención no autorizada	10
3.3.2 Alteración de hábitat	10
4. Resultados.....	13
4.1. Intervención no autorizada.....	13
4.2. Intervención de Bosque Nativo de Preservación.....	17
4.3. Alteración de hábitat	18
5. Consideraciones finales	20

1. Introducción

El siguiente informe, corresponde a un análisis de los efectos que el proyecto de mejoramiento del actual camino Ruta F-20 Nogales – Puchuncaví, ha generado sobre unidades de vegetación y elementos de flora de alta singularidad en el entorno del mencionado camino, así como de las potenciales afectaciones en caso de concretarse la construcción de la totalidad del proyecto.

La Ruta F-20 es la que conecta la Ruta 5 norte, a la altura del kilómetro 118 aproximadamente, con la Ruta costera F30-E que une las localidades de Quintero – Ventanas - Puchuncaví. En la actualidad, el proyecto de mejoramiento se encuentra en fase de construcción en algunas partes de su trazado original, siendo afectados varios componentes ambientales, entre los que cabe destacar flora endémica del país, y bosque nativo.

Respecto al Bosque Nativo, es de público conocimiento que en el sector de Los Maquis, Quebrada del Tigre, existen unidades relictuales de bosque higrófilo que alberga especies endémicas y emblemáticas de Chile, como lo son *Beilschmiedia miersii* (Belloto del Norte), *Archidasyphyllum excelsum* (Tayú del Norte) y *Citronella mucronata* (Naranjillo).

Tayú del Norte se encuentra actualmente clasificada en categoría de conservación En Peligro (D.S. N°16/2020, Ministerio de Medio Ambiente), y además en la localidad de Los Maquis, encuentra su límite de distribución Norte, por lo que se trata de los ejemplares más septentrionales de esta especie. En cuanto a Belloto del Norte, está protegida por el D.S. N° 13/1995, el cual declara Monumento Natural las especies forestales Queule, Pitao, Belloto del Sur, Belloto del Norte y Ruil. Además, está clasificada en Categoría de Conservación Vulnerable (D.S. N°50/2008, MINSEGPRES), mientras que Naranjillo, se encuentra clasificada en Categoría de Conservación Vulnerable (D.S. N°16/2016, Ministerio de Medio Ambiente).

Actualmente, el proyecto se encuentra en construcción en algunos de sus tramos, afectando algunas unidades de Bosque Nativo donde habitan las especies antes señaladas. Adicionalmente, a futuro son esperables más intervenciones y otros efectos como la alteración del hábitat remanente de estas especies. De esta manera, en este informe, se presenta un análisis de las intervenciones ya realizadas, y se proyectan además las futuras intervenciones y la consecuente alteración de hábitat de estas especies.

2. Antecedentes ecológicos

2.1. Belloto del Norte

Árbol endémico de la Cordillera de la Costa de Chile Central desde la Provincia de Petorca hasta la Región Metropolitana, en la Provincia de Melipilla (Hechenleitner et al, 2005). Sin embargo varios autores indican su distribución sur en la Región del Lib. Grl. Bdo. O’ Higgins.

De acuerdo a Novoa (2004) la mayoría de las poblaciones de Belloto del Norte crecen casi íntegramente en los límites administrativos de la Región de Valparaíso; fuera de ésta se conocen poblaciones en las comunas de Paine (Laguna de Aculeo), Melipilla y Alhué, en la Región Metropolitana y en Loncha y en el cerro El Poqui, Doñihue, en la Región del Lib. Grl. Bdo. O’ Higgins.

Gajardo (1994), ubica las poblaciones de Belloto del Norte dentro de la Región del matorral y del bosque esclerófilo, que se desarrolla en la zona central de Chile, bajo clima mediterráneo; sub-región del bosque esclerófilo, caracterizada por un paisaje dominado por arbustos y árboles, en muchos casos en estado de regeneración vegetativa, en laderas de ambas cordilleras y con una fisonomía y composición variable dependiendo de la exposición a la radiación solar. En esta sub-región, incluye a *B. miersii* dentro de la formación vegetal Bosque esclerófilo costero, caracterizada por desarrollarse en laderas occidentales de la Cordillera de la Costa, encontrarse muy alterada y en distintos estados de regeneración, conformando la comunidad *Beilschmiedia miersii* - *Crinodendron patagua*, la cual corresponde a un bosque mixto, con elementos esclerófilos y laurifoliados.

Una de las poblaciones más grandes se encuentra en la cordillera costera de El Melón (Región de Valparaíso) donde se estima que crecen más de 10.000 ejemplares representando aproximadamente el 30% del total de individuos de la especie.

Desde el punto de vista del hábitat, ocupa con frecuencia quebradas bien conservadas de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Forma bosques en asociación con peumo (*Cryptocarya alba*), Canelo (*Drimys winteri*), Lingue (*Persea lingue*), (*Escallonia spp.*), varias mirtáceas y otras especies higrófilas. En estos lugares frecuentemente es la especie dominante en cuanto a tamaño y altura, destacando notoriamente en el paisaje. Presenta preferencias por ambientes higrófilos de quebradas de la Cordillera de la Costa. Se distribuye en forma fragmentada, o cuando hay situaciones de mayor humedad por influencia de agua edáfica o la neblina costera.

Henríquez & Simonetti (2001), en un estudio sobre el efecto de herbívoros introducidos en *Beilschmiedia miersii*, compararon el efecto del ganado sobre la regeneración natural de la especie dentro y fuera del Parque Nacional La Campana, encontrando que hay pérdida significativa en áreas no protegidas, pero también al interior del parque. Encontraron una baja abundancia de individuos de DAP entre 1 y 10 cm y baja abundancia de frutos y semillas, con claras evidencias que la regeneración habría caído en años recientes. Indican, además, que la pérdida de la regeneración se debe a la predación de sus semillas y plántulas por el ganado y a la **desección del hábitat**. Las poblaciones estudiadas en zonas con alta densidad de cabras son las que presentan frutos menores y menor cantidad de plántulas. En las áreas donde las cabras son menos abundantes, los eventos de desección (sequías) son la principal causa de la mortalidad de plántulas. Claramente las plantas que logran sobrevivir a la predación de ganado son altamente susceptibles de morir debido a desección.

La baja densidad de plántulas y su estructura diamétrica, concuerdan con los resultados obtenidos por Henríquez & Simonetti (2001), lo que sugiere que la especie posee un tipo de regeneración en pulso (como otras especies de Chile mediterráneo) debido a que en esta región se presentan esporádicamente años con períodos de alta humedad (Donoso 1998, Henríquez y Simonetti 2001). Además, esta baja densidad de plántulas se explicaría porque *B. miersii* tiene una escasa producción de frutos, y las semillas que logran germinar y convertirse en plántulas, no sobreviven al pastoreo o a los largos períodos de sequedad que deben enfrentar (Henríquez & Simonetti 2001).

Estudios realizados en la Región de Valparaíso, muestran que la invasión de especies alóctonas está ampliamente dominada por terófitos (Flores-Toro et al. 2008), forma biológica característica de ambientes semiáridos (Hauenstein et al. 1988), de modo que su presencia mayoritaria es un buen indicador biológico de la aridización que estarían sufriendo estas quebradas (Flores-Toro et al. 2008). Por lo tanto, la estructura de edades de los bosques higrófilos estudiados y la baja densidad de plántulas de *B. miersii* en comparación con la abundancia de plántulas de *C. alba*, podrían explicarse como una consecuencia de la aridización de las quebradas que aun albergan a estos bosques y en las que se vería favorecida la regeneración de *C. alba* por ser una especie con menos requerimientos de humedad que *B. miersii*.

En consecuencia, la apertura (corta) de dosel en bosques con presencia de Belloto del Norte, implica una alteración de su hábitat, toda vez que se contribuye aún más a aumentar la sequedad del sustrato en el cual eventualmente las semillas podrían germinar.

2.2. Tayú del Norte

Tayú del Norte es una especie endémica de Chile central. Se distribuye en escasas localidades de las vertientes occidentales de la Cordillera De La Costa de la zona central, comparte la distribución del Bosque esclerófilo costero (Serra et al. 1986). Tayú del Norte es una especie muy escasa, con sus poblaciones representativas ubicadas siempre en posiciones muy locales y de superficie restringida.

Cabrera (1959), señala que es un árbol de características relictuales, que habita en localidades restringidas donde la condición general es especialmente favorable, como pequeños valles con cursos de agua permanentes o en laderas protegidas, de exposición sur. Participa en comunidades boscosas densas donde *Cryptocaya alba* y *Peumus boldus* son dominantes (Rodríguez et al. 1983, Serra et al. 1986)

De acuerdo a la ficha de antecedentes de la especie (CONAMA, Muñoz & Serra, 2006), es muy poco conocido el estado actual de su distribución, la cual con seguridad se ha visto históricamente disminuida, así como ha ocurrido en la regresión de los bosques de la zona central del país especialmente en la cordillera de la costa. Se conocen dos grandes áreas de distribución de esta especie, la más austral desde Molino Viejo, cerca de Chanco (35° 48'S-72°26' W) (Región del Maule) hasta Pichilemu (Región del Lib. Grl. Bdo. O'higgins), y la septentrional desde el Valle de Casablanca hasta el sector sur de la comuna de Puchuncaví donde prevalece en algunas quebradas con características relictuales en la parte alta de la localidad de Los Maquis, donde es conocido como El Espinudo, siendo este sector el actual límite norte de su extensión natural, donde existen en conjunto alrededor de 500 individuos de la especie, siempre asociada a fondos de quebrada con suficiente humedad edáfica.

A lo largo de su distribución se encuentra fuertemente fragmentada, especialmente debido al cambio del uso del uso del suelo para habilitar terrenos agrícolas. También es afectada por los incendios, reemplazo por plantaciones forestales y construcción de caminos (Hechenleitner et al. 2005).

Aunque es capaz de producir tocones al ser cortado o afectado por incendios, la regeneración por semillas es pobre, debido a la carencia de semillas viables (Hechenleitner et al. 2005).

2.3. Naranjillo

Citronella mucronata es una especie endémica de Chile (Benoit, 1989), posee una larga pero discontinua distribución, desde la región de Coquimbo (provincia de Limarí, 30°40' S) hasta la región de Los Lagos (provincia de Osorno, 40°30'S). Se encuentra en la Cordillera de los Andes y de la Costa, entre 25 y 1400 m.s.n.m (Hechenleitner et al.2012). En su distribución norte participa en diversas comunidades boscosas relictuales de la Cordillera de la Costa.

Según la ficha de antecedentes (MMA, 2016), esta especie se distribuye desde Fray Jorge y Talinay (IV Región de Coquimbo) donde se encuentra una población relictual en el bosque valdiviano del PN Fray Jorge (Donoso, 2013; Hechenleitner et al., 2012), hasta Temuco (IX Región de la Araucanía), estando asociada hacia la costa en su rango septentrional. La especie presenta un cierto grado de aislamiento de las subpoblaciones, principalmente en el norte de su distribución.

Naranjillo no forma bosques puros, sino que se presenta asociado a otras especies en diferentes tipos de formaciones vegetacionales a lo largo de su extensa distribución (abarca un poco más de 1.000 km de largo). Crece en lugares húmedos y sombríos, especialmente a alturas sobre los 500 m.s.n.m., (Donoso, 2013). Hacia el norte de su distribución correspondiente a bosques costeros se asocia con *Quillaja saponaria*, *Aextoxicon punctatum*, *Beilschmedia miersii* y *Schinus latifolius* (Hechenleitner et al., 2012).

Sus principales amenazas a nivel poblacional son de origen antrópico como los incendios forestales, la extracción de tierra de hoja, y el cambio de uso del suelo que alteran la capacidad de regeneración natural (Del Fierro & Panzel, 1998).

Entre las poblaciones más intervenidas se cuentan las costeras que han sido las más afectadas, con número bajo de individuos sometidos a corta para extracción de leña (Hechenleitner et al. 2012).

Hechenleitner et al. (2012) han determinado que la mayor amenaza es causada por la alteración de los hábitats, especialmente en la Cordillera de la Costa, en el cual ha sufrido una masiva deforestación y fragmentación. Más al sur, se ha remplazado para el establecimiento de plantaciones forestales.

En los últimos 10 años, Naranjillo ha experimentado una disminución de su tamaño poblacional correspondiente a un 9,1%; cifra estimada a partir de la variación del área de ocupación y mapas de cambio de uso del suelo entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos (Echeverría & Rodríguez, 2014). Además, en sectores más accesibles para la agricultura,

como las partes bajas de los cerros, algunas poblaciones importantes están siendo reemplazadas por cultivos de paltos. En consecuencia, a escala regional o nacional, los sectores accesibles al ganado y a la agricultura intensiva, tenderán a la degradación si este tipo de perturbaciones se mantienen (Serra et al. 1986-b)

Las formaciones vegetales en las cuales Naranjillo está presente se encuentran fuertemente amenazadas por invasión de especies exóticas, acción del ganado sobre regeneración natural, corta indiscriminada de bosque nativo, habilitación de terrenos para cultivos agrícola, herbivoría de conejos, extracción de leña, incendios y otras actividades de degradación como obras civiles y procesos demográficos (Serra et al. 1986, Bustamante y Castor 1998, Grez et al. 1998, Hechenleitner et al. 2012). A estos factores se suma el hecho que la especie presenta un patrón y rango de distribución bastante localizado y restringido, lo que lo hace mayormente vulnerable.

3. Metodología

3.1. Recopilación y levantamiento de información

Se revisaron antecedentes nacionales disponibles acerca de las especies *Beilschmiedia miersii*, *Archidasyphyllum excelsum* y *Citronella mucronata*. Para ello se realizó una revisión de diversas fuentes bibliográficas relativa a ecología de ecosistemas forestales de Chile, autoecología y antecedentes reproductivos, distribución, rango y presencia.

Se buscó también literatura científica, papers, monografías y tesis de antecedentes relativos a hábitat, fragmentación de ecosistemas, y en particular de antecedentes ligados a las especies objeto de análisis. También se consultaron estudios de informes de expertos de ambas especies, desarrollados para otros proyectos sometidos a evaluación ambiental, disponibles en la plataforma del Servicio de Evaluación Ambiental.

Antecedentes acerca presencia y distribución de las especies en el área de estudio, se obtuvieron a partir de información facilitada por la Ilustre Municipalidad de Puchuncaví, ONG's locales, vecinos del sector, e información del consultor. Además, se desarrolló una campaña en terreno de prospección en los bosques nativos identificados en las inmediaciones del área del Proyecto, entre los días 27 de enero y 2 de febrero de 2021. En cada unidad de bosque con presencia de las especies protegidas, se procedió a georeferenciarlas con equipos GPS map 64s.

Finalmente, y para efectos de caracterizar los bosques objetos de análisis, en términos de estructura y especies dominantes, se realizaron inventarios forestales a través de parcelas de inventario forestal de 500 m², en la cual se efectuaron las siguientes mediciones:

- Árboles: Conteo de individuos por especie, y a cada individuo se midió su diámetro de copa (m), Altura (m), DAP (diámetro altura pecho) (cm) y DAT (diámetro altura tocón) (cm).
- Arbustos: Conteo de individuos por especie, y a cada individuo se midió su Diámetro de copa (m), Altura (m).
- Suculentas: Conteo de individuos por especie, y a cada individuo se midió su Diámetro de copa (m), Altura (m).

La variable para determinar si la vegetación muestreada corresponde a bosque nativo de preservación, corresponde a la cobertura de copa de árboles, la cual debe ser superior a 10% según se estipula en el artículo 2° de la Ley N°20.283 de recuperación y fomento del bosque nativo. Por tal motivo, esta variable fue medida siguiendo lo sugerido por Donoso (2015), de medición de 2 diámetros por cada árbol

$$\text{Cobertura de copas} = \pi * (D1 + D2)2/4$$

3.2. Delimitación bosque nativo de preservación

De acuerdo al numeral 4) del artículo 2° de la Ley N° 20.283 y el ORD. 397/2018 de la CONAF el Bosque Nativo de Preservación es aquel bosque nativo, cualquiera sea su superficie, que presente o constituya actualmente hábitat de especies en categoría de conservación. De esta manera, para determinar el hábitat de Belloto del Norte, Tayú del Norte y Naranjillo en condición de bosque nativo, se consideraron los siguientes criterios:

- Presencia de una o alguna combinación de las especies
- Condición de bosque nativo

Para la delimitación cartográfica, se utilizaron imágenes provenientes *Google Earth* y *ESRI DigitalGlobe*, y en el software *ArcGIS 10.4*, se digitalizaron las unidades de bosque nativo con presencia de las especies objeto de análisis. Se aprovechó la ventaja del color, digitalizando manualmente los polígonos de acuerdo a la forma, tamaños y color de los parches. La escala utilizada para la digitalización de unidades de bosque nativo fue 1:2.500.

3.3. Análisis intervención y alteración de hábitat

3.3.1 Intervención no autorizada

Actualmente el proyecto se encuentra en construcción en buena parte de su trazado. En algunos sectores, se ha intervenido vegetación nativa que aún no cuenta con los permisos sectoriales respectivos, especialmente, el permiso referido a la autorización excepcional de intervención o alteración de hábitat de especies vegetales clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que sean nativas y formen parte de un Bosque Nativo (Bosque Nativo de Preservación).

Conforme a lo anterior, se procedió a identificar en terreno aquellos sectores con evidencia de intervención de Bosque Nativo de Preservación, para posteriormente realizar un análisis inter temporal en la plataforma *Google Earth*. Este análisis consistió básicamente en comparar el área actual intervenida, con el bosque existente anterior al mes de mayo de 2020. De este modo, al polígono de Bosque Nativo de Preservación del “pasado”, se le descontó la superficie que en el “presente” se evidencia intervenida según lo que es posible apreciar tanto en terreno, como en la imagen de *Google Earth* actual, determinando así la superficie de Bosque Nativo de Preservación intervenida sin la respectiva autorización.

Adicionalmente, se ha determinado el número de individuos de la especie Belloto del Norte que habitaba en el bosque intervenido, a partir de la siguiente evidencia:

- Rebrotos de la especie en las cepas que quedaron luego de la intervención
- Restos de ejemplares cortados abandonados en el sector

3.3.2 Alteración de hábitat

La alteración de hábitat, corresponde a un efecto adverso significativo sobre el Bosque Nativo de Preservación, que la construcción del proyecto produciría en sectores que aún no se intervienen, pero que se intervendrán en un futuro cercano.

Según el D.S. N°93/2009, artículo 1° literal a), alteración de hábitat es un cambio en el ambiente de uno o más individuos de una especie vegetal, que puede llevar a su muerte o a que se vea imposibilitado de reproducirse. Por tanto se trata de un “cambio” (modificación) en el ambiente; no intervención ni eliminación. En este caso, el ambiente corresponde a vegetación nativa (bosque nativo de preservación) sujeto a modificaciones en su ambiente

(entorno inmediato). De esta manera, la alteración de hábitat se asume como concepto aplicable a los bosques nativos de preservación remanentes, que no serán intervenidos por obras y actividades del proyecto.

Hábitat se define como el conjunto y combinación de recursos y condiciones específicas necesarias, en un tiempo y espacio, que fomentan la ocupación (establecimiento) de los individuos de una especie dada (población) y que les permite sobrevivir y reproducirse (Vázquez-Domínguez et al. 2011).

Un acercamiento para determinar hasta qué punto una intervención impediría la reproducción corresponde al “efecto borde”. Al respecto, Murcia (1995) señala que los cambios en las condiciones medioambientales que resulta desde la proximidad a una matriz estructuralmente distinta, (área intervenida a tala rasa) de una zona con bosques o cualquier otra formación provoca un gradiente ambiental desde el borde del área intervenida hacia el interior de la estructura vegetal. Los factores que generalmente se ven alterados son la luminosidad, la evapotranspiración, temperatura, velocidad del viento y la humedad en el bosque.

Otro aspecto a tener en consideración, corresponde a la germinación de semillas. Donoso (2015), señala que los factores externos que la semilla obtiene en forma y cantidad adecuada para iniciar la germinación, generalmente al inicio de la primavera, son agua, temperatura y oxígeno esencialmente. A fines de invierno y principios de primavera, normalmente la cantidad de agua es más que suficiente y la semilla es capaz de elevar su contenido de humedad considerablemente, proceso de hidratación necesario para la activación de los procesos bioquímicos que inician la germinación.

La germinación de semillas es un proceso que ocurre normalmente con las variaciones correspondientes a los mecanismos de adaptación y de selección impuestos por las condiciones variables del medio ambiente. Si las semillas entran a un estado de latencia que dura todo el invierno, los cambios fisiológicos necesarios para la ruptura de la latencia se producen lentamente y la mayor parte de las semillas germinan en primavera. Gran parte de las semillas forestales de los climas templados y fríos húmedos del sur de Chile y Argentina, poseen un tipo de latencia interna conocida como latencia fisiológica (Donoso 2015).

La sobrevivencia de la mayor parte de estas especies depende de la mantención de una humedad suficiente en el suelo durante el verano del primer año, y del grado de protección,

debido a que la retención de una humedad adecuada está asociada a menudo con condiciones de sombra (Wardle, 1984; cit. Donoso 2015).

De esta manera, la intervención prevista podría hacer variar la humedad ambiental necesaria para germinación y establecimiento de plántulas, por lo que existiría alteración de hábitat, ya que se modificarían factores (temperatura) que determinan germinación (reproducción). Esto se debe a que la intervención de despeje de vegetación, generará alteración de los factores vitales para la germinación de semillas y sobrevivencia de plántulas de estas especies, que como se ha dicho, son especies muy sensibles a los regímenes de agua y altamente dependientes de la humedad del sitio y del suelo donde se desarrollan.

Para determinar un área de alteración de hábitat por efecto borde, se han considerado las siguientes referencias:

- Santos & Telleria (2006), señalan que el efecto borde, traería variaciones en las condiciones homeostáticas propias del interior de los hábitats arbolados, penetrando unas tres veces la altura del arbolado. Para las especies objeto de interés Belloto del Norte, Naranjillo y Tayú del Norte, la altura media registrada de árboles semilleros es de 12 m, por lo que 36 m sería una buena aproximación para determinar el área susceptible al efecto borde.
- Cambios micro-climáticos como temperatura y humedad pueden verse afectados en un rango de 15 a 50 m, distancia que podría considerarse crítica para que se produzcan efectos en estas poblaciones (Jose et al. 1996, Mendoza et al. 2005). El valor medio del rango indicado (32,5 m), también sería una buena aproximación para determinar el área susceptible al efecto borde.
- Así, el efecto borde es posible situarlo entre 32,5 y 36 m. Para efectos prácticos, el valor medio de 34,3 m, se aproximó al entero más cercano (34 m). De esta manera, el área susceptible a los efectos de variación de la humedad ambiental necesaria para la germinación, establecimiento y sobrevivencia de plántulas de Naranjillo, Belloto del Norte y Tayú del Norte (alteración de hábitat) en bosques nativos, corresponde a un área buffer de 34 m desde el área a intervenir.

4. Resultados

4.1. Intervención no autorizada

La evidencia de terreno y el análisis inter-temporal de la imagen de Google Earth, determinan que se realizó una intervención no autorizada de Bosque Nativo de Preservación de 0,28 hectáreas. Esta afirmación se fundamenta en los siguientes hechos:

- I. Según se aprecia en la Figura 1, en abril del año 2020, existía vegetación que en noviembre de 2020 se aprecia intervenida en 0,28 ha (Figura 2).
- II. De acuerdo a la imagen satelital de Google Earth y los árboles aledaños al área, es posible consignar que la vegetación correspondía a bosque nativo.
- III. Según registros de terreno, el rebrote de cepa de individuos de Belloto del Norte, es señal clara que esta especie habitaba en el bosque intervenido, por lo que el bosque intervenido corresponde a Bosque Nativo de Preservación (Ver Anexo Fotográfico).
- IV. El artículo 19 de la Ley N° 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (2008), prohíbe la corta, eliminación, destrucción o descepado de individuos de especies vegetales nativas clasificadas, de conformidad con el artículo 37¹ de la Ley N° 19.300 y su reglamentos en las categorías “en peligro de extinción”, “vulnerable”, “raras”, “insuficientemente conocidas” o “fuera de peligro”, que formen parte de un bosque nativo, como asimismo la alteración de su hábitat.
- V. Excepcionalmente podrá intervenir o alterarse el hábitat de los individuos de dichas especies, previa autorización de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), la que se otorgará por Resolución Fundada, siempre que tales intervenciones no amenacen la continuidad de la especie a nivel de la cuenca o excepcionalmente fuera de ella, o estén destinadas a la ejecución de obras o desarrollo de actividades que se encuentren descritas en el inciso 4° del artículo 7, de la Ley N° 20.283, “siempre que tales obras o actividades sean de interés nacional”.

¹ El artículo 37° de la Ley N° 19.300 dispone que “El reglamento fijará el procedimiento para clasificar las especies de plantas, algas, hongos y animales silvestres, sobre la base de antecedentes científico-técnicos, y según su estado de conservación, en las categorías recomendadas para tales efectos por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) u otro organismo internacional que dicte pautas en estas materias”. Este artículo hace alusión al D.S. N° 29/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, el cual “aprueba el reglamento para la clasificación de especies silvestres según estado de conservación”, y que en su artículo 5° define las categorías de conservación, y que para efectos de la aplicación del artículo 19° de la Ley N° 20.283, corresponden a las categorías de conservación asimilables señaladas en el artículo 2° transitorio del D.S. N°29/2012

VI. Actualmente, no existe Resolución Fundada otorgada por CONAF para la intervención o alteración de hábitat del bosque en cuestión, por lo tanto, se trata de una intervención no autorizada.

La Fotografía 1, corresponde al área de intervención de Bosque Nativo de Preservación, determinada en 0,28 hectáreas, y al menos 5 individuos de la especie Belloto del Norte. Esta área se ubica en el km 17 de la actual ruta F-20.

Fotografía 1. Área de intervención no autorizada de Bosque Nativo de Preservación



Fuente: registro fotográfico en terreno.

Coordenadas de referencia:

Coordenadas UTM WGS 84		Coordenadas geográficas	
X	Y	Lat.	Long.
280.968	6.373.800	-32.7519	-71.3379

Figura 1. Bosque Nativo de Preservación original, previo a la intervención no autorizada



Figura 2. Bosque Nativo de Preservación original, posterior a la intervención no autorizada



4.2. Intervención de Bosque Nativo de Preservación

A continuación, se describen las superficies de intervención de Bosque Nativo de Preservación que debieran estar contenidas en la Solicitud de Declaración de Interés Nacional, y posteriormente en la Resolución Fundada de CONAF en caso de aprobarse la solicitud de excepcionalidad del artículo 19 de la Ley N° 20.283.

Estas superficies corresponden a las áreas a intervenir de Bosque Nativo de Preservación, según el layout del proyecto, y totalizan 3,32 hectáreas.

Tabla 1. Superficies de Bosque Nativo de Preservación proyectadas a intervenir

ID Bosque	Asociación	Especie Amenazada	Superficie (Ha)
1	Lithrea caustica-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii	0,173
2	Cryptocarya alba-Aristotelia chilensis-Archidasyphyllum excelsum	Archidasyphyllum excelsum-Citronella mucronata	0,059
3	Peumus boldus-Luma chequen	Archidasyphyllum excelsum-Citronella mucronata	0,092
4	Lithrea causticas-Peumus boldus-Schinus latifolius	Archidasyphyllum excelsum-Citronella mucronata	0,316
6	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Archidasyphyllum excelsum	Archidasyphyllum excelsum-Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata	0,365
7	Beilschmiedia miersii-Lithrea caustica	Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata-Archidasyphyllum excelsum	0,369
10	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii-Archidasyphyllum excelsum	0,141
11	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Schinus latifolius	Archidasyphyllum excelsum	0,016
12	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata-Archidasyphyllum excelsum	0,706
13	Lithrea caustica-Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata	0,472
15	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Lithrea caustica	Beilschmiedia miersii	0,020
16	Cryptocarya alba-Peumus boldus	Citronella mucronata	0,595
TOTAL			3,323

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en estas 3,32 hectáreas habitan actualmente 16 individuos de Tayú del Norte, 13 individuos de Belloto del Norte, y 7 individuos de Naranjillo.

4.3. Alteración de hábitat

En la sección metodología, se fundamentaron los criterios para determinar la alteración de hábitat que la construcción del proyecto conllevaría sobre el Bosque Nativo de Preservación. A continuación, se describen las superficies de alteración de hábitat que debieran estar contenidas en la Solicitud de Declaración de Interés Nacional, y posteriormente en la Resolución Fundada de CONAF en caso de aprobarse la solicitud de excepcionalidad del artículo 19 de la Ley N° 20.283.

Estas superficies corresponden a las áreas *buffer* de 34 m donde existiría alteración de hábitat, según el layout del proyecto, y totalizan 6,11 hectáreas.

Tabla 2. Superficies proyectadas de alteración de hábitat en Bosque Nativo de Preservación

ID Bosque	Asociación	Especie amenazada	Superficie (Ha)
0	Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata	0,030
1	Lithrea caustica-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii	0,288
1	Lithrea caustica-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii	0,021
1	Lithrea caustica-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii	0,021
2	Cryptocarya alba-Aristotelia chilensis-Archidasyphyllum excelsum	Archidasyphyllum excelsum-Citronella mucronata	0,438
3	Peumus boldus-Luma chequen	Archidasyphyllum excelsum-Citronella mucronata	0,084
4	Lithrea causticas-Peumus boldus-Schinus latifolius	Archidasyphyllum excelsum-Citronella mucronata	0,558
6	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Archidasyphyllum excelsum	Archidasyphyllum excelsum-Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata	0,581
7	Beilschmiedia miersii-Lithrea caustica	Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata-Archidasyphyllum excelsum	0,570
8	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii	0,132
9	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata-Archidasyphyllum excelsum	0,014
10	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii-Archidasyphyllum excelsum	0,167
11	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Schinus latifolius	Archidasyphyllum excelsum	0,123
12	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata-Archidasyphyllum excelsum	1,619
13	Lithrea caustica-Peumus boldus-Schinus latifolius	Beilschmiedia miersii-Citronella mucronata	0,587
14	Peumus boldus-Lithrea caustica	Beilschmiedia miersii	0,280
15	Cryptocarya alba-Peumus boldus-Lithrea caustica	Beilschmiedia miersii	0,128

16	Cryptocarya alba-Peumus boldus	Citronella mucronata	0,465
TOTAL			6,105

Fuente: Elaboración propia.

En las 6,11 hectáreas afectas a alteración de hábitat, actualmente habitan 18 individuos de Tayú del Norte, 15 individuos de Belloto del Norte, y 9 individuos de Naranjillo. Cabe señalar que de acuerdo con lo señalado en el artículo 1° literal a) del D.S. N°93/2009, **alteración de hábitat es un cambio en el ambiente de uno o más individuos de una especie vegetal, que puede llevar a su muerte o a que se vea imposibilitado de reproducirse.** Se desprende entonces, la probabilidad de muerte o imposibilidad de reproducirse a la que quedarían expuestos los individuos de Tayú del Norte, Belloto del Norte y Naranjillo que actualmente habitan en esas áreas.

5. Consideraciones finales

Los Bosques Nativos del tipo higrófilo en la zona central de Chile, son ambientes únicos, escasos y de elevado valor ecológico, puesto que en general albergan especies con problemas de conservación. Históricamente han sufrido alteraciones de origen antrópico debido al cambio de uso de suelo, incendios forestales, explotación de madera y carbón vegetal, y más recientemente las sequías que han ido paulatinamente secando los cursos de agua y reduciendo la humedad del suelo donde habitan especies singulares y escasas como *Drimys winteri* (Canelo), *Persea lingue* (Lingue), *Citronella mucronata* (Naranjillo), *Belschmiedia miersii* (Belloto del Norte) y *Archidasyphyllum excelsum* (Tayú del Norte), las cuales depende fuertemente del recurso hídrico para su sobrevivencia y reproducción.

En el área donde se proyecta el mejoramiento de la ruta F-20 Nogales – Puchuncaví, y específicamente en el sector de Los Maquis, se presenta una situación bastante singular a nivel país. Se trata de bosques nativos donde actualmente coexisten las especies Belloto del Norte, Tayú del Norte y Naranjillo, conformando un ecosistema forestal relictual de altísimo valor ecológico, que sólo es posible apreciar en área protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

Por otra parte, estas especies son altamente dependientes de la humedad ambiental, y del régimen hídrico, por lo que son altamente sensibles a intervenciones de despeje de vegetación y/o alteración del régimen hídrico, ya que se amenaza su sobrevivencia, así como la posibilidad de reproducción.

De esta manera, resulta evidente que cualquier intervención y/o alteración del hábitat de estas especies, resulta en las siguientes causales:

- Artículo 11 Ley 19.300 (Bases Generales Medio Ambiente): efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. En específico, efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad del recurso natural vegetación.
- Artículo 6 D.S. N°40/2012 (Reglamento SEIA): efectos adversos significativos sobre recursos naturales renovables; se entenderá que el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, si como consecuencia de la extracción de estos recursos; el emplazamiento de sus partes, obras o acciones, se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; **se altera**

la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas. **Deberá ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos.**

- Artículo 19 Ley 20.283 (Fomento y recuperación del bosque nativo): Prohíbese la corta, eliminación, destrucción o descepado de individuos de las especies vegetales nativas clasificadas, de conformidad con el artículo 37 de la Ley N°19.300 y su reglamento, en las categorías de “en peligro de extinción”, “vulnerables” “raras”, “insuficientemente conocidas” o “fuera de peligro”, que formen parte de un bosque nativo, como asimismo la alteración de su hábitat.

En síntesis, en este informe se demuestra que a lo menos se afecta la permanencia del recurso, se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas.

6. Referencias bibliográficas

BENOIT I (ed) (1989) Libro Rojo de la Flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal.

CABRERA AL (1959) Revisión del género *Dasyphyllum* (Compositae). Rev. Mus. La Plata 9:

DEL FIERRO P. & PANCEL L. (1998) Experiencia Silvicultural del bosque nativo de Chile. GTZ-
CONAF.

D.S. N°40/2012. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio de
Medio Ambiente. República de Chile.

D.S. N°93/2008. Reglamento General Ley N° 20.283 de recuperación del bosque nativo y
fomento forestal.

DONOSO C. 2015. Estructura y dinámica de los bosques del Cono Sur de América. Ediciones
Universidad Mayor - Oterra. Escuela de Ingeniería Forestal.

ECHEVERRÍA C. & RODRÍGUEZ R. (2014). Caracterización de *Eucryphia glutinosa*, *Citronella mucronata*, *Prumnopitys andina* y *Orites myrtoidea* según los criterios de la UICN. Informe Final Fondo de Investigación del Bosque Nativo. 75 p.

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica.
Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

HECHENLEITNER P, GARDNER M, THOMAS P, ECHEVERRIA C, ESCOBAR B, BROWNLESS P. &
MARTINEZ C (2005). Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile.

HECHENLEITNER, P., GARDNER, M., THOMAS, P., ECHEVERRÍA, C., ESCOBAR, B. BROWNLESS,
P., MARTÍNEZ, C., 2012. Plantas amenazadas del centro -sur de Chile, Distribución,
conservación y propagación. Segunda Edición. Universidad Austral de Chiles y Real Jardín
Botánico de Edimburgo. 188 pp.

HECHENLEITNER, P.; GARDNER, M. 2006. *Citronella mucronata* (Ruíz & Pav.) D. Don. En:
Donoso C. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina.
Autoecología. Marisa Cuneo Ediciones. Chile. 36-53.

HENRÍQUEZ C.A. y J.A. SIMONETTI. 2001. The effect of introduced herbivores upon an
endangered tree (*Beilschmiedia miersii*, Lauraceae). *Biological Conservation* **98**:69-
76.

JOSE S, AR GILLESPIE, SJ GEORGE & BM KUMAR (1996) Vegetation responses along edge-to-interior gradients in a high altitude tropical forest in peninsular India. *Forest Ecology and Management* 87: 5 1-62.

MENDOZA E, J FAY & R DIRZO (2005) A quantitative analysis of forest fragmentation in Los Tuxtlas, southeast Mexico: patterns and implications for conservation. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 451-467.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2008. Ley N° 20.283. Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2012. DS 41/2012 y 42/2012: Sexta y Séptima Clasificación de Especies según su estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago de Chile. Diario Oficial N°40.234 del 11 de abril de 2012. Páginas 13, 14 y 15.

MUÑOZ M y SERRA MT. Documento de Trabajo, Estado de Conservación de las Plantas de Chile, MNHN-CONAMA, 2006.

MURCIA, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 1(2).

NOVOA, P. 2004. Determinación del grado de amenaza del belloto del norte (*Beilschmiedia miersii* Kosterm, Lauraceae), mediante el uso de la metodología UICN 2001. Versión 3.1. *Chloris Chilensis* Año 7 N° 2. URL: <http://www.chlorischile.cl>. Basado en el Documento Técnico N° 387 de la Oficina de Estudios y Planificación, CONAF, V Región. CONAF-V Región.

RODRÍGUEZ R, M QUEZADA & O MATTHEI (1983). Flora arbórea de Chile. Concepción: Editorial Universidad de Concepción, 360 p

SANTOS y TELLERIA (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas* 15 (2): 3-12. Mayo 2006.

SERRA MT, GAJARDO R & CABELLO A. (1986). *Dasyphyllum excelsum*. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de especies amenazadas.

VAZQUEZ-DOMINGUEZ J., J GALINDO-GONZÁLEZ, R FLORES-PEREDO. 2011. La fragmentación del paisaje y la pérdida del hábitat, sus efectos sobre comunidades de murciélagos. En: Lorea F G, V Morales, (Eds). *La Biodiversidad en Veracruz, estudio del Estado, Volumen II*. Conabio, Gobierno del Estado de Veracruz, INECOL, México.



Anexo: Registro Fotográfico

Análisis Efectos Adversos Significativos sobre Bosque Nativo de Preservación

Proyecto: Mejoramiento del Actual Camino Ruta F-20
“Nogales – Puchuncavi”.

Febrero de 2021

1. Intervención no autorizada

La Fotografía 1, corresponde al área de intervención de Bosque Nativo de Preservación, determinada en 0,28 hectáreas, y al menos 5 individuos de la especie Belloto del Norte. Esta área se ubica en el km 17 de la actual ruta F-20.

Fotografía 1. Área de intervención no autorizada de Bosque Nativo de Preservación



Fuente: registro fotográfico de terreno.

Coordenadas de referencia:

Coordenadas UTM WGS 84		Coordenadas geográficas	
X	Y	Lat.	Long.
280.968	6.373.800	-32.7519	-71.3379

En la Fotografía 2, se evidencia los rebrotes de Belloto del Norte, desde la cepa del individuo original que fue cortado.

Fotografía 2. Evidencia de corta no autorizada de ejemplares de Belloto del Norte



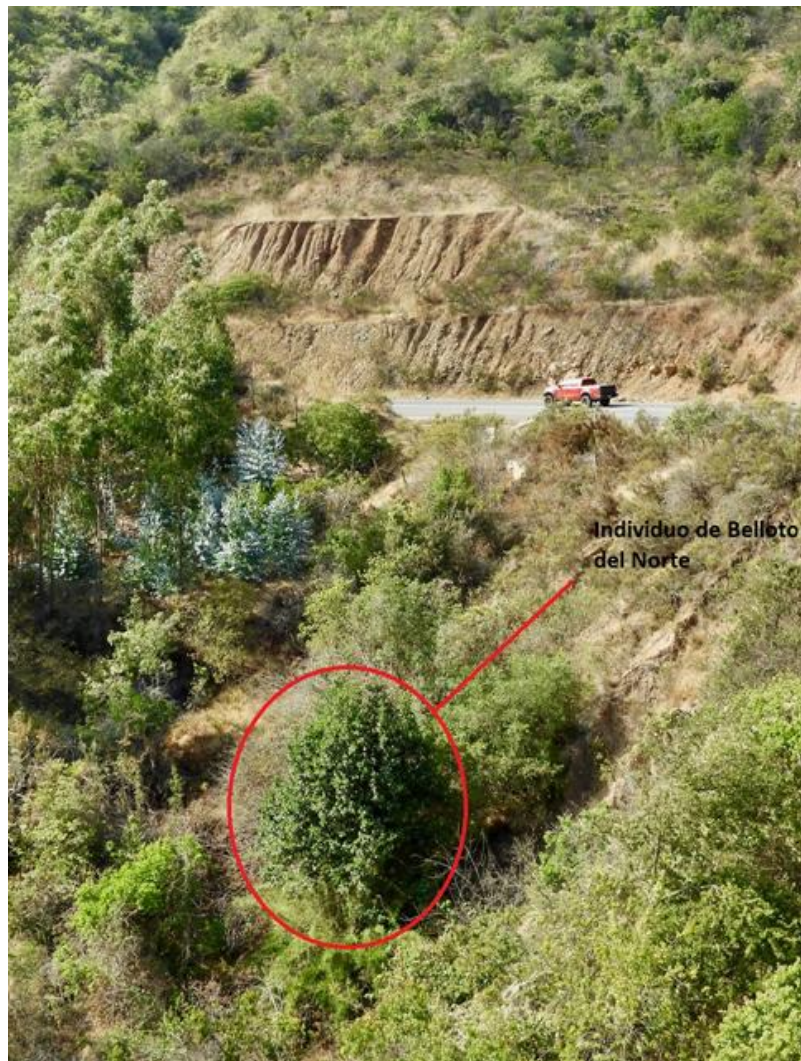
Fuente: registro fotográfico de terreno.
 Coordenadas de referencia:

Coordenadas UTM WGS 84		Coordenadas geográficas	
X	Y	Lat.	Long.
280.968	6.373.800	-32.7519	-71.3379

2. Alteración de hábitat

La Fotografía 3, corresponde a un Bosque Nativo de Preservación con presencia de Belloto del Norte, Tayú del Norte y Naranjillo, que se verá afectado por alteración de hábitat por despeje de vegetación para la construcción del proyecto.

Fotografía 3. Bosque Nativo de Preservación e individuos de Belloto del Norte en zona de alteración de hábitat



Fuente: registro fotográfico de terreno.
Coordenadas de referencia:

Coordenadas UTM WGS 84		Coordenadas geográficas	
X	Y	Lat.	Long.
283.902	6.372.818	-32.7613	-71.3068

La Fotografía 4 corresponde a una regeneración natural de Belloto del Norte, ubicada en zona de alteración de hábitat, por tanto, amenazada por la intervención proyectada.

Fotografía 4. Plántula de Belloto del Norte, en zona de alteración de hábitat



Fuente: registro fotográfico de terreno.

Coordenadas de referencia:

Coordenadas UTM WGS 84		Coordenadas geográficas	
X	Y	Lat.	Long.
283.902	6.372.818	-32.7613	-71.3068

La Fotografía 5 corresponde a un árbol de la especie Naranjillo, ubicado a escasos 8 metros del área proyectada a intervenir, por tanto, susceptible al efecto borde (alteración de hábitat).

Fotografía 5. Individuo de Naranjillo, en zona de alteración de hábitat



Fuente: registro fotográfico de terreno.
Coordenadas de referencia:

Coordenadas UTM WGS 84		Coordenadas geográficas	
X	Y	Lat.	Long.
272.503	6.381.390	-32.6818	-71.4263

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO
PROYECTO CAMINO NOGALES PUCHUNCAVÍ – SECTOR
MAITENCILLO
COMUNA DE PUCHUNCAVÍ - REGIÓN DE VALPARAISO

PREPARADO PARA:

FRANCISCO PINEDO TORRES

PROYECTO N° 5291					
VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORACIÓN	REVISIÓN	APROBACIÓN
A	14.05.2021	Elaboración Inicial	RDS – FML – BMM – MDF	MGD	

SANTIAGO, MAYO DE 2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción.....	3
2	Objetivos.....	3
2.1	Objetivo general.....	3
2.2	Objetivos específicos.....	3
3	Normativa.....	4
4	Puntos de medición y evaluación.....	8
5	Metodología.....	10
5.1	Medición de ruido.....	10
5.2	Modelamiento de ruido.....	10
6	Datos de entrada al modelo predictivo de ruido.....	12
7	Resultados y evaluación normativa.....	14
7.1	Resultados medición $L_{eq}(h)$, estimación L_{DN} y máximos permitidos según FTA.....	14
7.2	Modelación de ruido.....	15
8	Conclusiones.....	17
9	Instrumental utilizado.....	18
10	Bibliografía utilizada.....	18
11	Profesionales participantes.....	18
12	Glosario.....	19
	ANEXO I.....	20
	ANEXO II.....	29

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Tipo de impacto según incremento de los niveles y ruido existente.....	4
Ilustración 2:	Ubicación de los puntos de evaluación. Vista general.....	8
Ilustración 3:	Fotografías de los puntos de medición de ruido.....	9
Ilustración 4:	Sectorización del trazado.....	12
Ilustración 5:	Flujos mensuales comparativos 2016 - 2021.....	13
Ilustración 6:	Flujos mensuales comparativos mes de febrero 2016 - 2021.....	13
Ilustración 7:	Mapa de propagación sonora. Flujo vehicular.....	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular.	5
Tabla 2: Definición de tipos de impacto según FTA.	5
Tabla 3: Nivel de exposición del Proyecto, L_{eq} (h) o L_{DN} en [dBA].	7
Tabla 4: Ubicación y descripción de receptores.	9
Tabla 5: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN.	11
Tabla 6: Distribución horaria de vehículos livianos y pesados.	14
Tabla 7: Resultados de L_{eq} (h) medidos en periodo diurno.	14
Tabla 8: Evaluación de ruido de flujo vehicular (L_{DN}) según norma FTA. Operación. Periodo diurno y nocturno.	16

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento, elaborado por Gerard Ingeniería Acústica SpA contiene el estudio de impacto acústico del proyecto “Camino Nogales Puchuncaví – Sector Maitencillo”, (en adelante “proyecto”), el cual se ubica en la comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso.

La operación del Proyecto puede generar un aumento del nivel de ruido en los sectores aledaños. En este contexto, la definición del área de influencia se efectúa en base a la existencia de lugares habitados cercanos, identificándose cuatro (4) receptores humanos que podrían ser afectados por el flujo vehicular. Se contempló la realización de una (1) campaña de medición el 28 de abril de 2021.

De forma complementaria, se realizaron proyecciones de los niveles de presión sonora esperados para la fase de operación del proyecto, mediante cálculos matemáticos y asistidos por software, cuyos resultados se entregan en mapas de ruido y valores tabulados.

Finalmente, con el propósito de evaluar de acuerdo con la FTA el futuro flujo vehicular en los receptores ya definidos, los cuales corresponden a los más cercanos a la Ruta F-20 proyectada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el impacto acústico que potencialmente generaría el proyecto sobre los receptores cercanos, de acuerdo con los criterios de análisis establecidos en la normativa nacional o, en ausencia de esta, estándares internacionales aplicables.

2.2 Objetivos específicos

- A través de modelaciones computacionales y proyecciones matemáticas, efectuar una predicción de los niveles de ruido que generará la fase de operación del proyecto sobre cada receptor.
- Comparar los resultados obtenidos con los niveles permitidos por la normativa aplicable seleccionada para tal efecto, evaluando su respectivo cumplimiento.

3 NORMATIVA

FTA-VA—90-1003-06 “Transit Noise and Vibration Assessment”

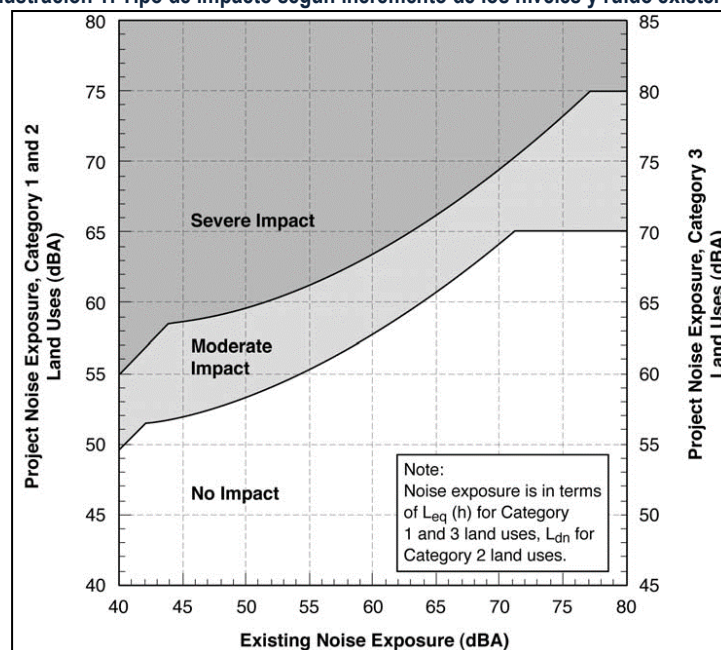
Esta normativa, de la Federal Transit Administration (FTA) de los Estados Unidos, regula los niveles de ruido y vibración generados por los sistemas de transporte público y funcionamiento de maquinaria, estableciendo criterios de daño para evaluar los niveles de ruido y vibración asociados al tránsito vehicular y ferroviario superficial o subterráneo, y para evaluar los niveles de vibración asociados al funcionamiento de maquinaria durante actividades constructivas.

Ante la ausencia de una normativa nacional que regule la emisión de ruido de fuentes móviles, se utilizará la normativa de referencia de la Administración Federal de Tránsito (FTA) de los Estados Unidos, que establece regulaciones y políticas para el cuidado del medioambiente, de los posibles impactos que pudiesen causar los sistemas de transporte. Entre dichas regulaciones se encuentran los niveles máximos de ruido para distintos medios de transporte, tales como ferrocarriles, buses y automóviles.

Criterio de evaluación de ruido

En la siguiente ilustración se muestra el criterio de impacto de ruido (*Noise Impact Criteria*) establecido por la FTA, para las categorías de usos de suelo y para dos tipos de impactos del proyecto de transportes (moderado y severo), considerando el nivel de ruido existente en las viviendas evaluadas y el incremento en los niveles de ruido por la operación del proyecto.

Ilustración 1: Tipo de impacto según incremento de los niveles y ruido existente.



Fuente: Federal Transit Administration 2018.

Los criterios de impacto de ruido se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros generados por el Proyecto propuesto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la operación del proyecto.

La categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Tabla 1: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular.

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	L_{eq} [h]*	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	L_{eq} [h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados

* L_{eq} correspondiente a la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido

Fuente: *Federal Transit Administration 2018.*

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en L_{eq} (h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (L_{DN}), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Respecto a la clasificación de impacto de ruido, la normativa establece que el impacto severo amerita la implementación inmediata de alguna medida de control de ruido, mientras que el impacto moderado corresponde a una advertencia por la cual se señala que los niveles están próximos al límite del impacto severo. La siguiente tabla describe la clasificación de impacto de ruido dada por el estándar de la FTA.

Tabla 2: Definición de tipos de impacto según FTA.

Clasificación del impacto	Definición
No existe impacto	La introducción del ruido del proyecto conlleva un incremento insignificante en el número de personas altamente molestas.
Impacto moderado	El cambio en el nivel de ruido acumulado es notorio para la mayoría de las personas, pero no lo suficientemente alto para producir una reacción adversa por parte de la comunidad.
Impacto severo	Un porcentaje significativo de personas estaría altamente molesto por el ruido introducido por el proyecto.

Fuente: *Federal Transit Administration 2018.*

En particular, para la evaluación de ruido del presente Proyecto se considera los métodos expuestos por la versión 2018 de esta normativa en cuanto a la evaluación del descriptor Nivel Día Noche (L_{DN}) a partir de mediciones de Nivel Continuo Equivalente (L_{eq}).

De esta forma, el descriptor L_{DN} puede determinarse a partir de la medición de L_{eq} durante una hora del día y posterior cálculo mediante las ecuaciones presentadas a continuación. Cabe señalar que este método presenta menor precisión que el cálculo de L_{DN} a partir de 3 mediciones de L_{eq} durante el día, sin embargo, es útil para proyectos que consideran varios puntos de medición para Evaluación General de Ruido. El método también puede ser apropiado al determinar si un receptor de interés en particular representa a un grupo en un Análisis Detallado de Ruido. Los siguientes procedimientos se aplican a esta opción de medición de duración parcial para L_{DN} :

- Medir el $L_{eq (h)}$ para la hora más ruidosa de actividad relacionada con el proyecto, durante periodo de sensibilidad al ruido. Si no se selecciona esta hora, se pueden usar otras, entendiendo que la estimación es menos precisa.
- Posicionar el micrófono de medición en los puntos seleccionados con orientación relativa al proyecto y las fuentes ambientales. Colocar el micrófono en una ubicación que esté algo protegida de la fuente ambiental, para así medir dicho ruido en el área más silenciosa de la propiedad.
- Realizar todas las mediciones de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería.
- Convertir el $L_{eq (h)}$ medido por hora a L_{DN} con las siguientes ecuaciones según corresponda.

Para mediciones entre las 7 a.m. y las 7 p.m.:

$$L_{DN} \approx L_{eq} - 2 \quad \text{Ecuación E-1}$$

Para mediciones entre las 7 p.m. y las 10 p.m.:

$$L_{DN} \approx L_{eq} + 3 \quad \text{Ecuación E-2}$$

Para mediciones entre las 10 p.m. y las 7 a.m.:

$$L_{DN} \approx L_{eq} + 8 \quad \text{Ecuación E-3}$$

El valor del L_{DN} resultante se subestimará moderadamente debido al uso de las constantes de ajuste en estas ecuaciones. Esta subestimación está destinada a compensar la precisión reducida del L_{DN} calculado. Si se usa este método, se debe usar una duración de tiempo mínima de una hora para cada periodo de medición en el cálculo de un L_{DN} .

Para calcular los incrementos máximos permitidos para cada caso, se pueden utilizar las ecuaciones definidas por la FTA o valores tabulados mostrados en la misma norma. A continuación, se presenta un extracto de la tabla que permite determinar el nivel criterio (Sin impacto, Impacto moderado e Impacto Severo) respecto a los niveles de exposición existentes. Esta será utilizada para determinar el criterio en cada uno de los receptores seleccionados.

Tabla 3: Nivel de exposición del Proyecto, L_{eq} (h) o L_{DN} en [dBA].

Nivel de exposición existente L_{eq} (h) o L_{DN}	Categoría 1 ó 2			Categoría 3		
	Sin Impacto	Impacto Moderado	Impacto Severo	Sin Impacto	Impacto Moderado	Impacto Severo
	< Ambiente+10	Ambiente + 10 a 15	> Ambiente+15	< Ambiente+15	Ambiente + 15 a 20	> Ambiente+20
43	<52	52-58	>58	<57	57-63	>63
44	<52	52-58	>58	<57	57-63	>63
45	<52	52-58	>58	<57	57-63	>63
46	<53	53-59	>59	<58	58-64	>64
47	<53	53-59	>59	<58	58-64	>64
48	<53	53-59	>59	<58	58-64	>64
49	<54	54-59	>59	<59	59-64	>64
50	<54	54-59	>59	<59	59-64	>64
51	<54	54-60	>60	<59	59-65	>65
52	<55	55-60	>60	<60	60-65	>65
53	<55	55-60	>60	<60	60-65	>65
54	<55	55-61	>61	<60	60-66	>66
55	<56	56-61	>61	<61	61-66	>66
56	<56	56-62	>62	<61	61-67	>67
57	<57	57-62	>62	<62	62-67	>67
58	<57	57-62	>62	<62	62-67	>67
59	<58	58-63	>63	<63	63-68	>68
60	<58	58-63	>63	<63	63-68	>68
61	<59	59-64	>64	<64	64-69	>69
62	<59	59-64	>64	<64	64-69	>69
63	<60	60-65	>65	<65	65-70	>70
64	<61	61-65	>65	<66	66-70	>70
65	<61	61-66	>66	<66	66-71	>71
66	<62	62-67	>67	<67	67-72	>72
67	<63	63-67	>67	<68	68-72	>72
68	<63	63-68	>68	<68	68-73	>73
69	<64	64-69	>69	<69	69-74	>74
70	<65	65-69	>69	<70	70-74	>74
71	<66	66-70	>70	<71	71-75	>75
72	<66	66-71	>71	<71	71-76	>76
73	<66	66-71	>71	<71	71-76	>76
74	<66	66-72	>72	<71	71-77	>77
75	<66	66-73	>73	<71	71-78	>78
76	<66	66-74	>74	<71	71-79	>79
77	<66	66-74	>74	<71	71-79	>79
>77	<66	66-75	>75	<71	71-80	>80

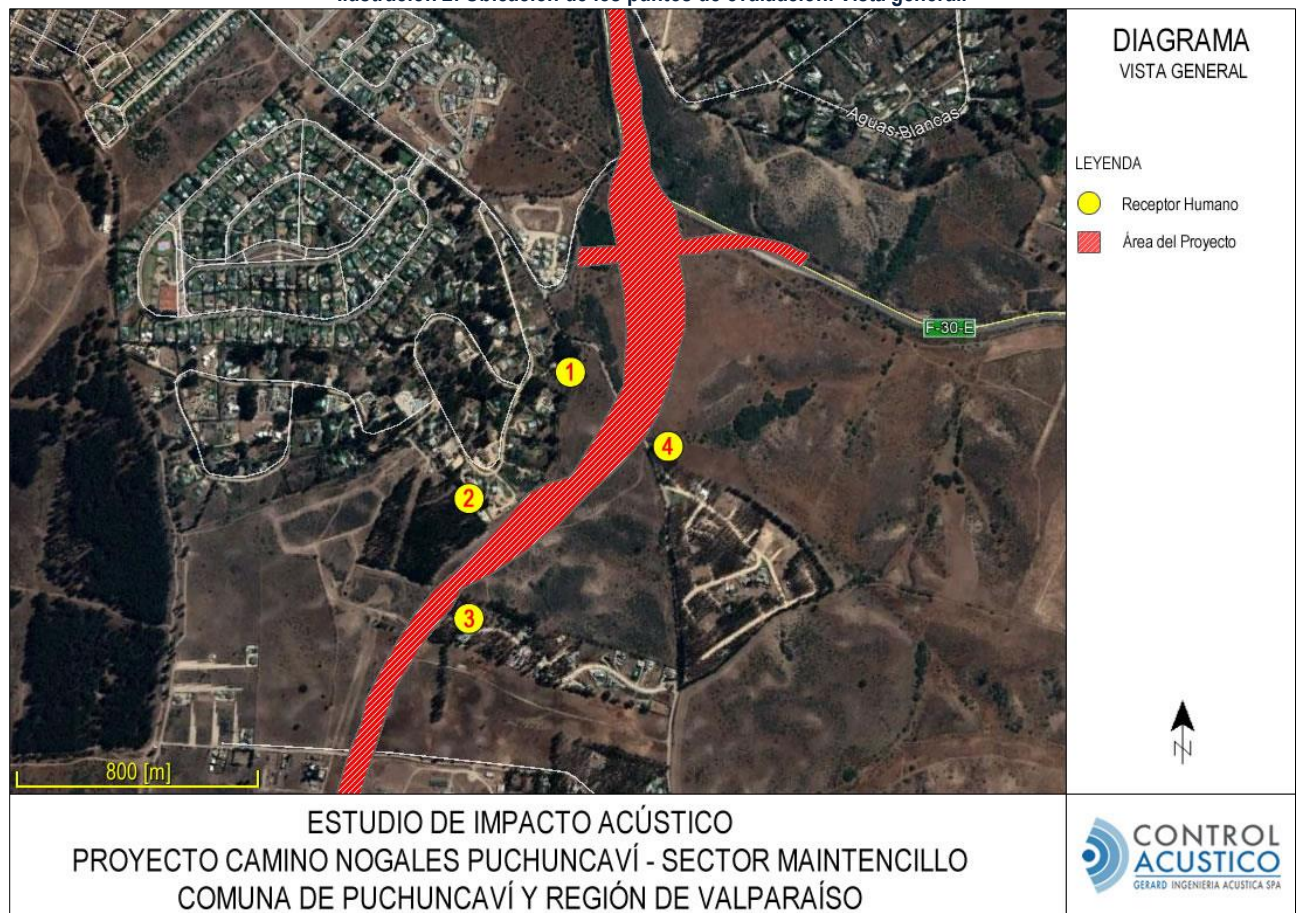
Fuente: Federal Transit Administration 2018.

4 PUNTOS DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

A continuación, se presenta la ubicación y descripción de los puntos de medición los cuales fueron seleccionados de acuerdo con su cercanía con las futuras fuentes generadoras de ruido del proyecto.

La Tabla 4 entrega la ubicación y descripción de los receptores considerados. La Ilustración 2 muestra su ubicación en torno al emplazamiento del Proyecto.

Ilustración 2: Ubicación de los puntos de evaluación. Vista general.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2021.

Tabla 4: Ubicación y descripción de receptores.

Punto	Descripción	Altura receptor [m]	Uso efectivo	Coordenadas UTM	
				Datum WGS 84 Huso 19 H	
				Este	Norte
1	Condominio Las Hermanas El Mirador	1.5	Vivienda	272454	6381173
2	Condominio Las Hermanas El Mirador, frente al sitio 21, parcela 9	1.5 – 6.5	Vivienda	272261	6380896
3	Condominio La Divisa	1.5	Vivienda	272240	6380662
4	Condominio El Claro	1.5	Vivienda	272667	6380973

Nota: Coordenadas obtenidas en terreno.

A continuación, se presentan fotografías de los puntos de medición obtenidas en la campaña de línea de base.

Ilustración 3: Fotografías de los puntos de medición de ruido.



De acuerdo con la normativa FTA y según el uso de suelo descrito anteriormente, los puntos corresponden a la categoría 2, y sus niveles máximos permitidos dependen del valor L_{DN} existente, como se expresa en la Tabla 17. Los incrementos permitidos para cada receptor se presentan en el acápite 7.1.

5 METODOLOGÍA

5.1 Medición de ruido

- El 28 de abril de 2021 se realizaron mediciones de ruido en [dB(A)] Lento, según el documento “*Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual*” de la FTA. Esto se realizó en los puntos de evaluación que indica el capítulo 4.
- Para definir los receptores sensibles, se consideraron los lugares cuya población podría verse afectada por las emisiones de ruido del Proyecto y se seleccionaron los más representativos de cada sector. De esta forma se determinaron cuatro (4) receptores sensibles.
- La duración de cada medición fue de una (1) hora, registrándose el L_{eq} (h), L_{min} y L_{max} . Esto de acuerdo con uno de los procedimientos estipulados en la normativa de referencia de la FTA para estimación del descriptor L_{DN} en dichos puntos.
- El sonómetro se ubicó a 1,5 [m] en su eje vertical del suelo y, en lo posible, a 3,5 [m] de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes, muros, ventanas).
- Para las mediciones realizadas, se utilizó un sonómetro marca Cirrus modelo CR172B configurado como Clase 2, según la norma IEC 61672-1:2002. El instrumental fue calibrado en terreno por el ingeniero antes y después de medir. En el Anexo II se entregan los certificados de calibración del equipo utilizado.

5.2 Modelamiento de ruido

La metodología de modelación de ruido generado por maquinaria e instalaciones se basa en la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes proporcionado por el mandante.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.0, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras.

La temperatura se fijó en 10 °C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s]¹ como queda establecido en la

¹ ISO 9613-2:1996, Meteorological conditions, page 3.

ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Tabla 5: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN.

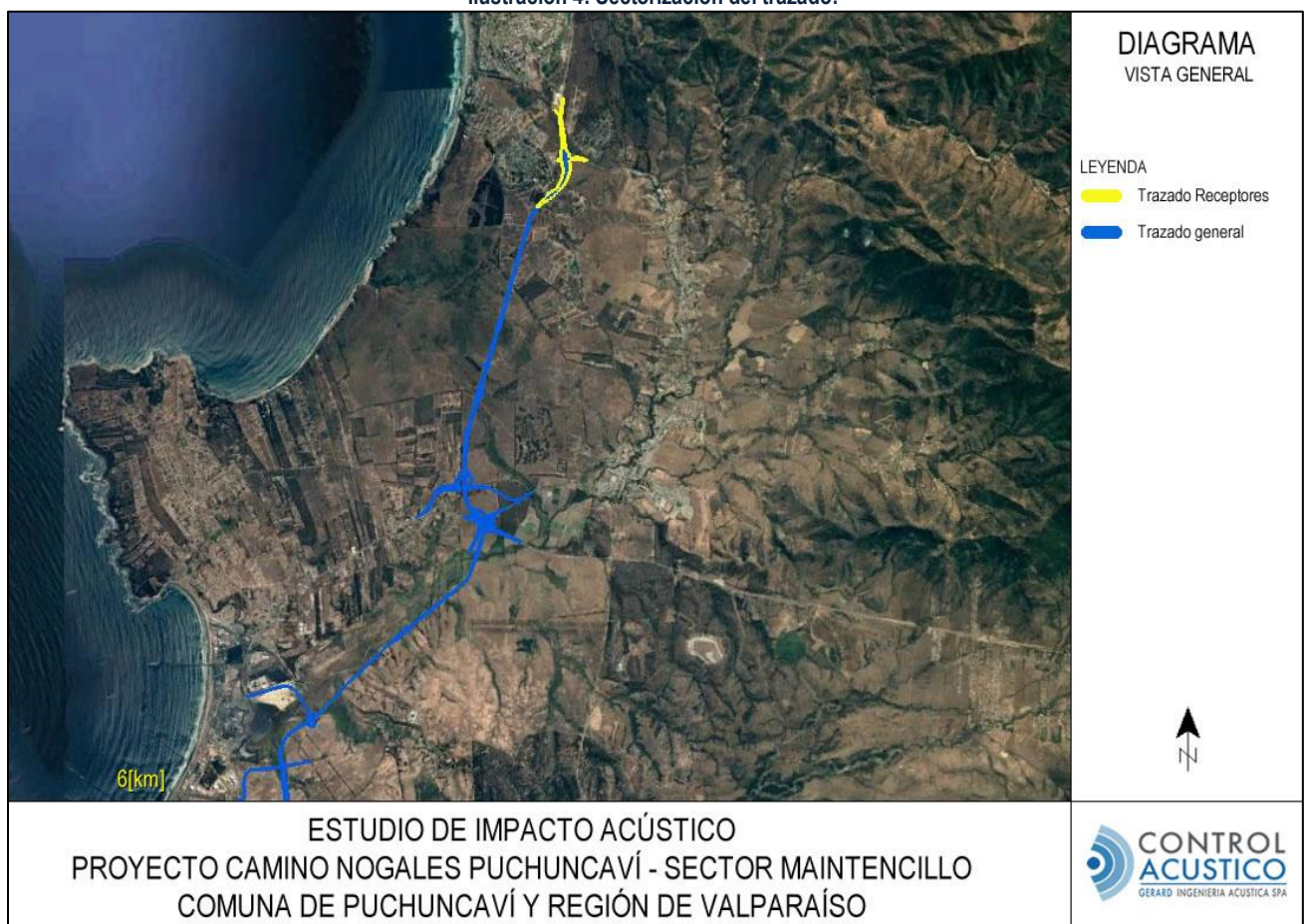
Datos	Ítem		Descripción
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
Algoritmo de cálculo		ISO 9613, parte 1 y 2	
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

6 DATOS DE ENTRADA AL MODELO PREDICTIVO DE RUIDO

La modelación digital de propagación de ruido de la etapa de operación contempla el flujo vehicular asociado al proyecto “Camino Nogales Puchuncaví”, el cual recorre desde el sur de Maitencillo hasta la comuna de Quintero, considerando brazos laterales y enlaces tipo Trébol a lo largo del trazado.

Con la finalidad de emplear un flujo representativo en el modelo con respecto a los receptores, el estudio se centrará en la zona norte del trazado. A continuación, la Ilustración 4 muestra el sector de flujo vehicular correspondiente a las cercanías de los receptores.

Ilustración 4: Sectorización del trazado.

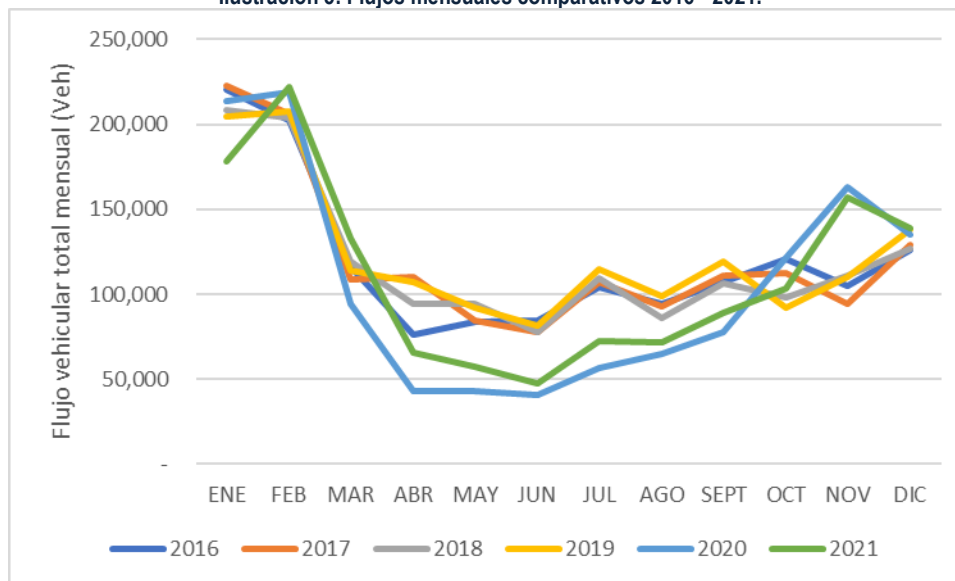


Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2021.

Para la estimación del flujo vehicular y distribución de vehículos livianos y pesados, se consideró lo indicado por el informe ejecutivo “RELICITACIÓN CONCESIÓN CAMINO NOGALES-PUCHUNCAVÍ”² elaborado por la Dirección General de Concesiones, División de Construcción del MOP.

² Emitido con fecha marzo 2021.

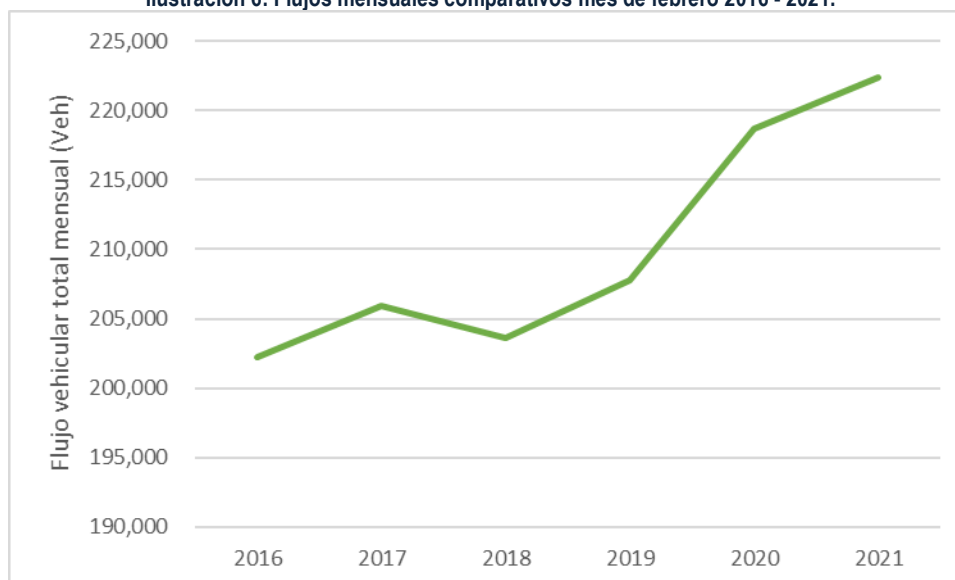
Ilustración 5: Flujos mensuales comparativos 2016 - 2021.



Fuente: Ministerio de Obras Públicas – Dirección General de Concesiones.

Se puede observar que en los últimos tres años el mes de febrero es el que presenta la mayor cantidad de flujo vehicular y el comportamiento de este mes en particular a lo largo de los años se puede observar a continuación:

Ilustración 6: Flujos mensuales comparativos mes de febrero 2016 - 2021.



Fuente: Ministerio de Obras Públicas – Dirección General de Concesiones.

Para la distribución horaria (diurna y nocturna) del flujo vehicular se contó con información de estudios similares elaborados por Gerard Ingeniería Acústica SpA.

De esta manera, se puede distribuir el porcentaje de vehículos por tipo y horario según la siguiente estimación lineal proyectada a febrero de 2030:

Tabla 6: Distribución horaria de vehículos livianos y pesados. Flujo vehicular total mensual.

Hora	Distribución, en %	Flujo vehicular total mensual	
		Vehículos Livianos (77%)	Vehículos Pesados (23%)
Total	100	7.295	2.143
07:00 – 22:00	88	6.420	1.886
22:00 – 07:00	12	875	257

Se asume que la velocidad máxima de vehículos livianos es de 100 [km/h] y de 80 [km/h] para vehículos pesados (camiones, buses y motocicletas), simulando un escenario crítico para flujo en ruta conocida. La carpeta seleccionada corresponde a asfalto liso³ con un factor de corrección de 0 [dB] y el gradiente de terreno para la carretera se configura en 0%.

7 RESULTADOS Y EVALUACION NORMATIVA

7.1 Resultados medición L_{eq} (h), estimación L_{DN} y máximos permitidos según FTA

La Tabla 7 muestra los valores de L_{eq} (h) obtenidos de las mediciones realizadas en el periodo diurno, en los puntos ubicados próximos al futuro camino.

De acuerdo con el procedimiento indicado por la FTA, a partir de la medición horaria es posible obtener el L_{DN} , según lo indicado en el capítulo 3.

Se determinó el nivel de ruido existente según el descriptor nivel día-noche L_{DN} para receptores residenciales (categoría 2). En función de dicho valor se calculó el incremento permitido a partir de las ecuaciones dadas por el estándar de referencia⁴.

Tabla 7: Resultados de L_{eq} (h) medidos en periodo diurno.

Punto	$L_{eq}(h)$ [dB(A)]	Corrección	Nivel de ruido existente L_{DN} [dB(A)]*	Sin Impacto	Impacto Moderado	Impacto Severo
				Menos de, en [dB(A)]	entre, en [dB(A)]	Más de, en [dB(A)]
1	42	-2	40	<50	50-55	>55
2	38		36	<46	46-51	>51
3	31		29	<39	39-44	>44
4	41		39	<49	49-54	>54

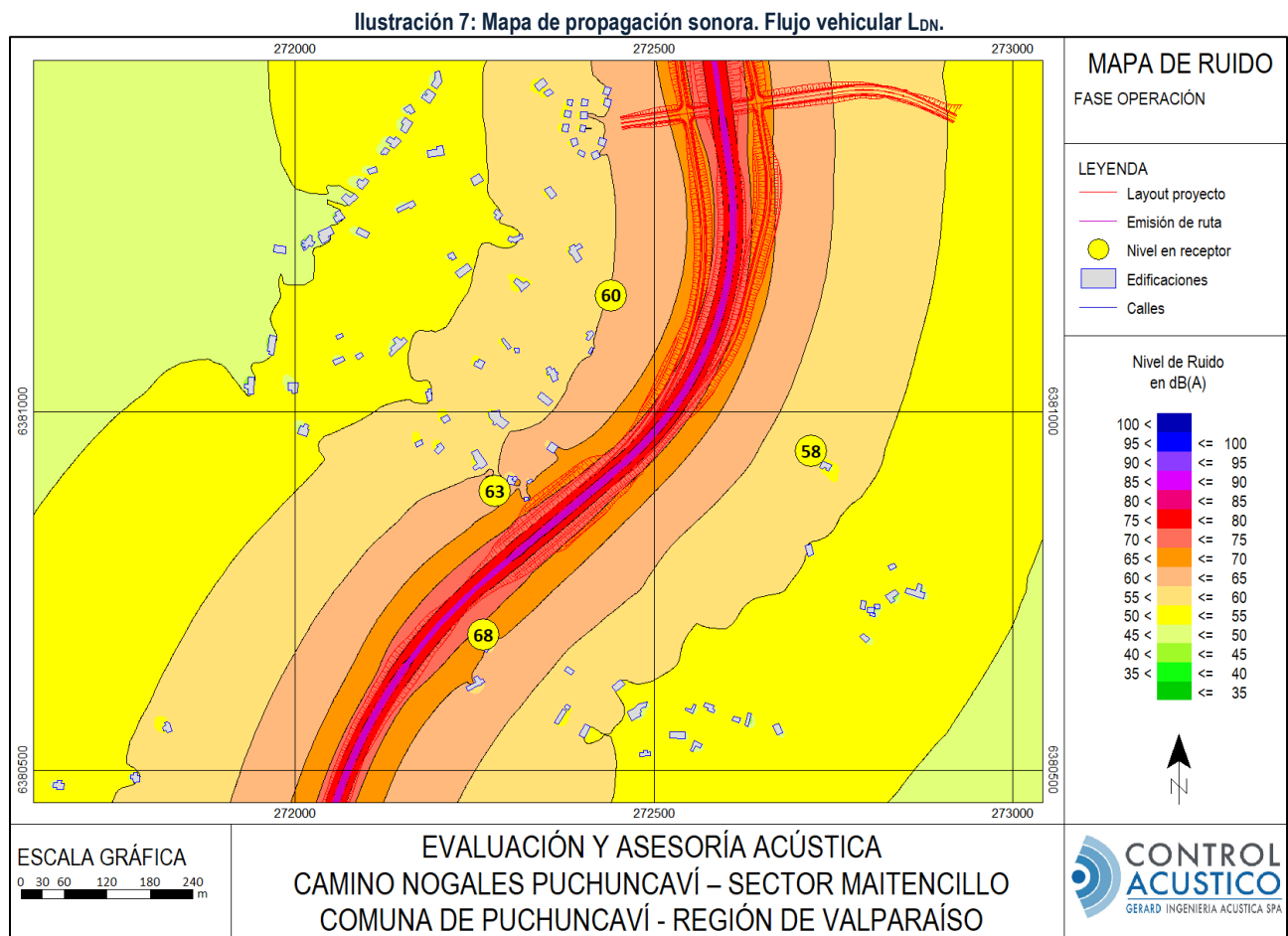
* Aproximado al entero más cercano

³ Librería de datos de SoundPLAN: *Smooth asphalt, asphalt concrete, grit asphalt.*

⁴ Apéndice B de la normativa FTA.

7.2 Modelación de ruido

A continuación, se presentan el nivel de inmisión acústica estimado en los receptores humanos producto del flujo vehicular total proyectado. Los valores se presentan en un mapa general de propagación sonora cuya altura de coloración está referida a 1.5 [m] del suelo, y posteriormente en la Tabla 8 se resume el nivel de inmisión y la respectiva evaluación de cumplimiento normativo, para el periodo diurno. Además, en el Anexo II se presentan los mapas de propagación sonora para cada receptor por separado.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA.

A continuación, se presenta el nivel L_{DN} proyectado en cada receptor y la respectiva evaluación de cumplimiento normativo según la normativa FTA de los Estados Unidos, para periodo diurno y nocturno.

Tabla 8: Evaluación de ruido de flujo vehicular (L_{DN}) según norma FTA. Operación. Periodo diurno y nocturno.

Punto de evaluación	L_{DN} Operación	Sin Impacto	Impacto Moderado	Impacto Severo	Evaluación
		Menos de, en [dB(A)]	Más de, en [dB(A)]	Más de, en [dB(A)]	
1	60	<50	50-55	>55	Impacto Severo
2	63	<46	46-51	>51	Impacto Severo
3	68	<39	39-44	>44	Impacto Severo
4	58	<49	49-54	>54	Impacto Severo

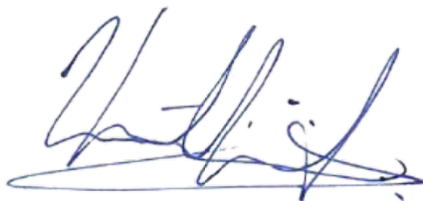
De acuerdo con lo anterior, se verifica, que los niveles de presión sonora L_{DN} asociados al flujo vehicular supera el criterio de Impacto Severo en todos los casos. Considerando esto, y en consecuencia con lo indicado por la normativa FTA, se espera que exista un alto nivel de molestia por parte de la comunidad en dicho lugar debido a que existe una gran diferencia con el nivel de ruido existente.

8 CONCLUSIONES

El 28 de abril de 2021 Se realizaron mediciones continuas de una (1) hora, para obtener el nivel existente según el descriptor L_{DN} , a partir de métodos establecidos por la guía *FTA- Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual*, y estimar los límites aplicables al Proyecto para las actividades de tránsito vehicular, observando que el valor de L_{DN} para los puntos varían entre 29 y 40 [dB(A)]. Estableciendo un máximo permitido definido para el Proyecto, según la normativa indicada, que varía entre 39 y 50 [dB(A)].

Se realizaron modelaciones de ruido en el software SoundPLAN para la etapa de operación, posteriormente se evaluó los resultados L_{DN} con los máximos permitidos según la normativa estadounidense FTA, donde se observó que todos los puntos sobrepasan el criterio de Impacto Severo y, considerando lo indicado por la normativa FTA, se espera que exista un alto nivel de molestia por parte de la comunidad en dicho sector, ya que existe una gran diferencia con el ruido existente.

En virtud de todo lo anteriormente señalado, se asume que el proyecto “Camino Nogales Puchuncaví – Sector Maitencillo”, generará un impacto acústico de carácter negativo en los receptores cercanos a su emplazamiento.



MATÍAS DURÁN FARÍAS
INGENIERO CIVIL EN SONIDO Y ACÚSTICA
JEFE DE PROYECTO
GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.



MAX GLISSER DONOSO
INGENIERO CIVIL EN SONIDO Y ACÚSTICA
GERENTE TÉCNICO
GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.

9 INSTRUMENTAL UTILIZADO

El instrumento fue calibrado por los ingenieros en terreno. En el Anexo IV se entregan los certificados de calibración de cada instrumento.

- 01 Sonómetro marca Cirrus Research, modelo CR172B, Clase 2 según IEC 61672-1:2002.
- 01 Calibrador de niveles sonoros marca Cirrus Research, modelo CR514 Clase 2 según IEC 61672-1:2002.
- 01 Cámara fotográfica digital marca Canon, modelo Powershot Elph 160.
- 01 Termo anemómetro marca Extech modelo 41158.
- 01 GPS (Global Positioning System) marca Garmin, modelo Legend H.

10 BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- IEC 61672-1:2002, *Electroacoustic – Sound Level Meters – Part 1: Specifications*.
- ISO 9613-2:1996, *Attenuation of sound during propagation outdoors*.
- U.S. Federal Transit Administration Report, *Transit Noise and Vibration Impact Assessment*, Edición Mayo de 2006.
- Software Designers & Consulting Engineers for Noise Control & Environmental Protection *SoundPLAN v8.0–User Manual*.

11 PROFESIONALES PARTICIPANTES

LISTADO DE PROFESIONALES	
Jefe de Proyectos	Matías Durán Farías
Gerente de Proyectos	Claudio Salas Castro
Gerente Técnico	Max Glisser Donoso
Asistente de Proyectos	Christian Gerard Büchi Rodrigo Díaz Sierra Felipe Meneses León Benjamín Madueño Maringuer

12 GLOSARIO

- a) **Decibel [dB]:** Unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.
- b) **Decibel A [dB(A)]:** Es la unidad adimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencias A.
- c) **Fuente emisora de ruido:** Actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad (según D.S. N° 38/2011 del MMA).
- d) **Nivel de Presión Sonora (NPS ó L_p):** Se expresa en decibeles [dB] y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_1}{P} \right)$$

Dónde:

P_1 : Valor efectivo de la presión medida

P : Valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijada en 2×10^{-5} [N/m²]

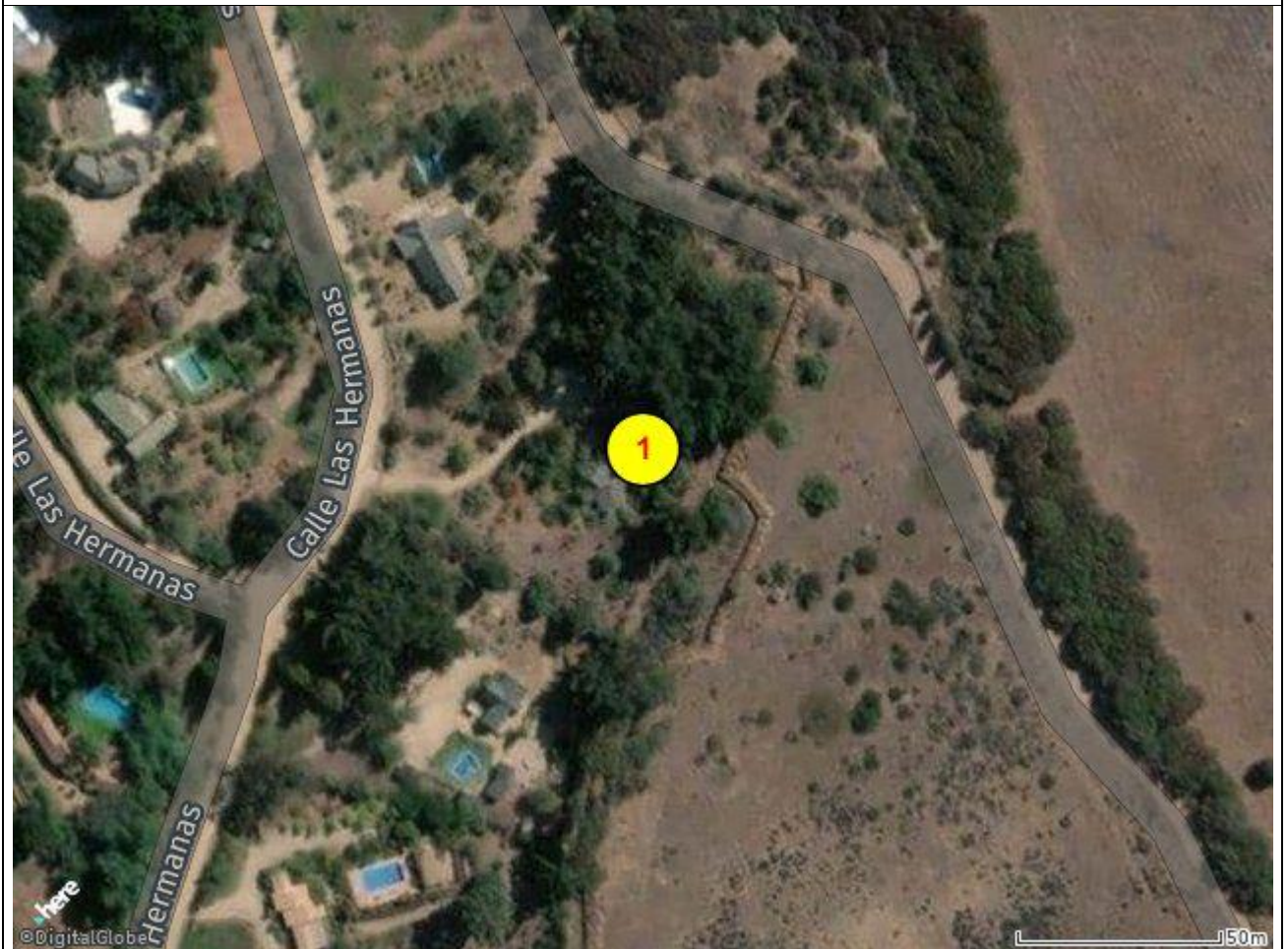
- e) **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (L_{eq} ó NPS_{eq}):** Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que, en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.
- f) **Nivel de Presión Sonora Máximo ($L_{m\acute{a}x}$ ó $NPS_{m\acute{a}x}$):** Es el NPS más alto registrado durante el periodo de medición, con respuesta lenta.
- g) **Nivel de Presión Sonora Mínimo ($L_{m\acute{i}n}$ ó $NPS_{m\acute{i}n}$):** Es el NPS más bajo registrado durante el periodo de medición, con respuesta lenta.
- h) **Receptor:** Toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea en un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa (según D.S. N° 38/2011 del MMA).
- i) **Respuesta Lenta:** Es la respuesta temporal del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en [dB(A)] Lento.

ANEXO I FICHAS DE MEDICIÓN

FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN 1

Proyecto	Camino Nogales Puchuncaví - Sector Maitencillo	
Operador Terreno	Christian Gerard Büchi	
Ubicación	Condominio Las Hermanas El mirador	
Punto	1	
Uso efectivo	Vivienda	
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso: 19H
	Este	Norte
	272454	6381173

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN 1

Antecedentes de medición	
Fecha	28-04-2021
Horario	13:30
L_{eq} 1 hr [dB(A)]	41.6
L_{min}/L_{max} [dB(A)]	31.1 54.0
Observación durante las mediciones	
Fuentes principales	Ladridos, aves silvestres, ruido generado por la acción del viento, construcción lejana y tránsito vehicular por ruta F-30

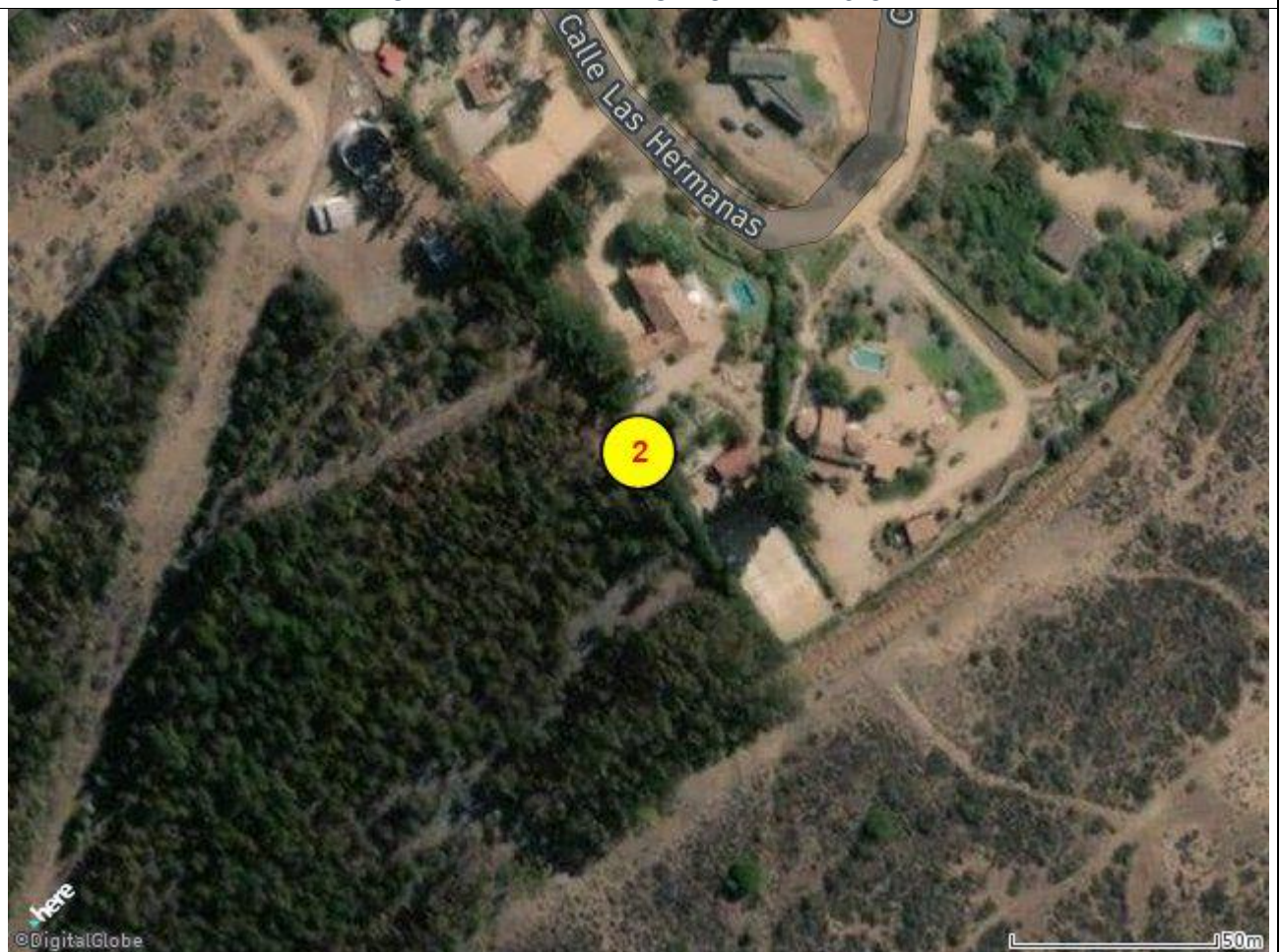
FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN 2

Proyecto	Camino Nogales Puchuncaví - Sector Maitencillo		
Operador Terreno	Christian Gerard Büchi		
Ubicación	Condominio Las Hermanas el mirador, frente al sitio 21, parcela 9		
Punto	2		
Uso efectivo	Vivienda		
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso: 19H	
	Este	Norte	
	272261	6380896	

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN 2

Antecedentes de medición	
Fecha	28-04-2021
Horario	14:50
L_{eq} 1 hr [dB(A)]	38.2
L_{min}/L_{max} [dB(A)]	30.7 55.9
Observación durante las mediciones	
Fuentes principales	Ruidos naturales, aves silvestres, ladridos lejanos, ruido generado por la acción del viento y tránsito vehicular por ruta F-30

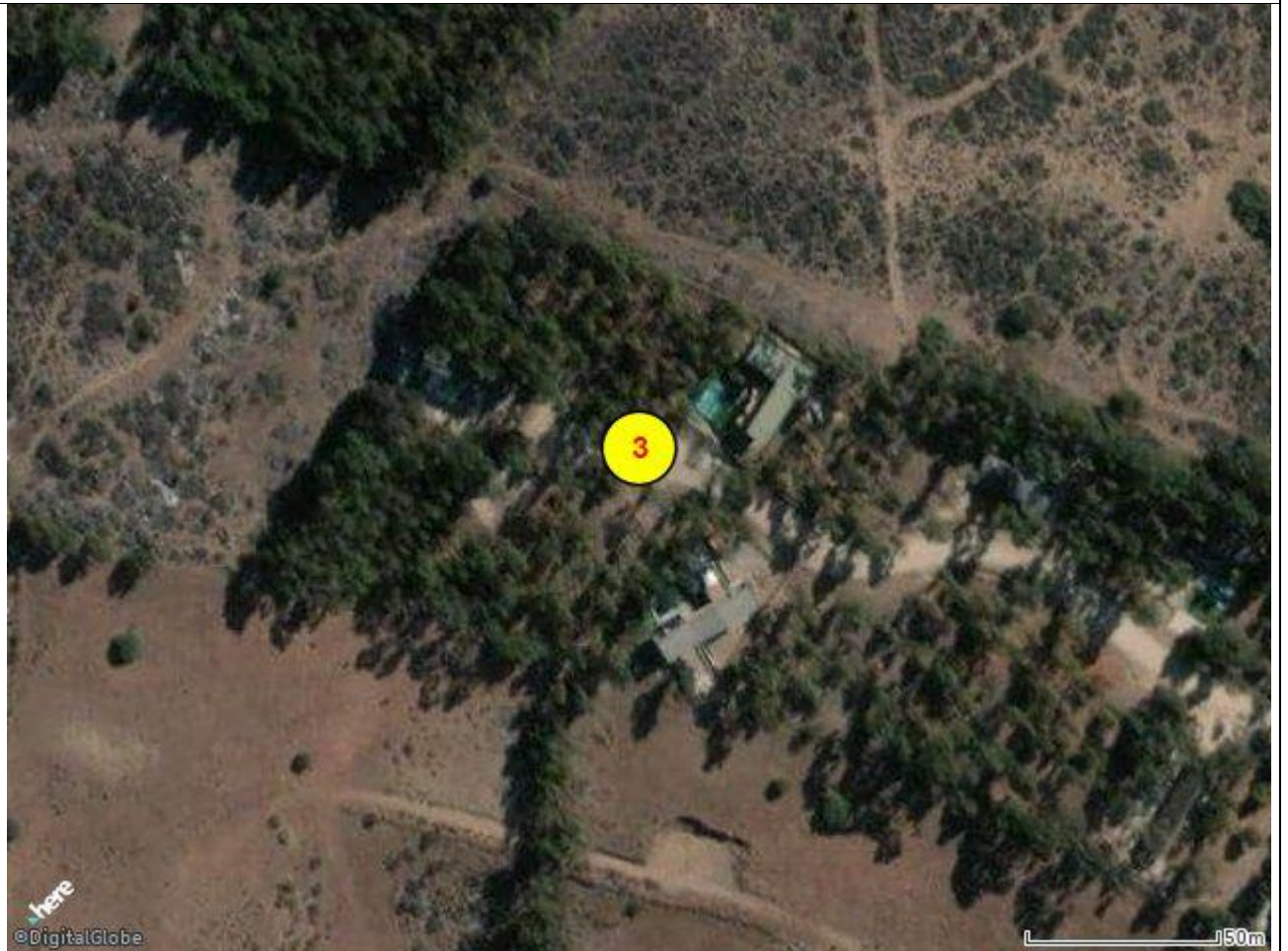
FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN 3

Proyecto	Camino Nogales Puchuncaví - Sector Maitencillo		
Operador Terreno	Christian Gerard Büchi		
Ubicación	Condominio La Divisa		
Punto	3		
Uso efectivo	Vivienda		
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso: 19H	
	Este	Norte	
	272240	6380662	

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN 3

Antecedentes de medición	
Fecha	28-04-2021
Horario	10:45
L_{eq} 1 hr [dB(A)]	31.2
L_{min}/L_{max} [dB(A)]	25.2 50.9
Observación durante las mediciones	
Fuentes principales	Ruidos naturales, ladridos lejanos, ruido domiciliario

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO DE MEDICIÓN 4

Proyecto	Camino Nogales Puchuncaví - Sector Maitencillo		
Operador Terreno	Christian Gerard Büchi		
Ubicación	Condominio El Claro		
Punto	4		
Uso efectivo	Vivienda		
Coordenadas UTM	Datum: WGS84	Huso: 19H	
	Este	Norte	
	272667	6380973	

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO DE MEDICIÓN 4

Antecedentes de medición	
Fecha	28-04-2021
Horario	12:00
L_{eq} 1 hr [dB(A)]	41.0
L_{min}/L_{max} [dB(A)]	32.4 55.2
Observación durante las mediciones	
Fuentes principales	Tránsito vehicular liviano, aves silvestres y construcción cercana

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



ANEXO II CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO CIRRUS CR172B

CERTIFICATE OF CALIBRATION			
ISSUED BY	Cirrus Research plc		
DATE OF ISSUE	08/01/21	CERTIFICATE NUMBER	151072
	Cirrus Research plc Acoustic House Bridlington Road Hunmanby North Yorkshire YO14 0PH United Kingdom		Page 1 of 15
			Approved signatory T. Goodrich Electronically signed: 
Sound level meter : IEC 61672-3:2013			
Customer information			
Name:	Sociedad Acustical S.A.	Address:	Villaseca 21 Oficina 303 Nunoa Santiago
		Postcode:	7770563
		Country:	Chile
Instrument information			
Manufacturer:	Cirrus Research plc	Notes:	
Model:	CR:172B		
Serial number:	G302216		
Class:	2		
Firmware version:	V5.6.3089		
Test summary			
Date of receipt:	22/12/20	Date of calibration:	08/01/21
Periodic tests were performed in accordance with procedures from IEC 61672-3:2013.			
<p>The sound level meter submitted for testing successfully completed the periodic tests of IEC 61672-3:2013, for the environmental conditions under which the tests were performed. However, no general statement or conclusion can be made about conformance of the sound level meter to the full specifications of IEC 61672-1:2013 because (a) evidence was not publicly available, from an independent testing organisation responsible for pattern approvals, to determine that the model of sound level meter fully conformed to the class 2 specifications in IEC 61672-1:2013 or correction data for acoustical test of frequency weighting were not provided in the Instruction Manual and (b) because the periodic tests of IEC 61672-3:2013 cover only a limited subset of the specifications in IEC 61672-1:2013.</p>			
Notes			
<p>This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements of the United Kingdom Accreditation Service, UKAS is one of the signatories to the Multilateral Agreement of the European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates issued by accredited laboratories. The United Kingdom Accreditation Service (UKAS) is one of the signatories to the International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC) Arrangement for the mutual recognition of calibration certificates. It provides traceability of measurement to the SI system of units and/or to units of measurement realised at the National Physical Laboratory or other recognised national metrology institutes. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. The results within this certificate relate only to the items calibrated. The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a coverage probability of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with UKAS requirements.</p>			

CERTIFICATE OF CALIBRATION		Certificate Number: 151072
UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148		Page 2 of 15
Environmental conditions		
The following conditions were recorded at the time of the test:		
Before	Pressure: 101.03 kPa Temperature: 24.4 °C Humidity: 28.9 %	
After	Pressure: 101.06 kPa Temperature: 24.3 °C Humidity: 27.8 %	
Test equipment		
Equipment	Manufacturer	Model
Signal Generator	KEYSIGHT	33511B
Attenuator	Cirrus Research	ZE:952
Multi-frequency Calibrator	B&K	Type 4226
Serial number	MY58000360	78701
2532068		
Additional instrument information		
Instruction manual:	Part B Manual	
Reference level range:	Single range	
Pattern approval:	No	
Source of pattern approval:	-	
Preamplifier	Manufacturer:	Microphone
	Cirrus Research plc	Manufacturer:
Model:	MV:200F	Model:
Serial number:	10962F	Serial number:
		MK:216
		413179B
Test results summary		Acoustic Calibrator
Test	Result	Manufacturer:
Self-generated noise	Complies	Cirrus Research plc
Acoustic frequency weightings	Complies	Model:
Electrical frequency weightings	Complies	CR:514
Weightings at 1 kHz	Complies	Serial number:
Long-term stability	Complies	94008
Linearity	Complies	Calibration
Toneburst response	Complies	Calibration check frequency:
C-weighted peak	Complies	1000 Hz
Overload	Complies	Calibrator's certificate ref:
High-level stability	Complies	151071
		Level before adjustment:
		93.80 dB(A)
		Level after adjustment:
		93.70 dB(A)

CERTIFICATE OF CALIBRATION

UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148

Certificate Number:
151072

Page 3 of 15

Laboratory uncertainties

Requirement	Value (dB)
Frequency weightings at 1 kHz	0,10
Acoustic freq. weighting 1 kHz	0,21
Acoustic freq. weighting 125 Hz	0,21
Acoustic freq. weighting 8 kHz	0,23
Electrical freq. weighting 1 kHz	0,15
Electrical freq. weighting 125 Hz	0,15
Electrical freq. weighting 16 kHz	0,17
Electrical freq. weighting 2 kHz	0,15
Electrical freq. weighting 250 Hz	0,15
Electrical freq. weighting 4 kHz	0,15
Electrical freq. weighting 500 Hz	0,15
Electrical freq. weighting 63 Hz	0,15
Electrical freq. weighting 8 kHz	0,15
High level stability	0,10
Level linearity	0,15
Long-term stability	0,10
Overload indication	0,10
Peak C sound level	0,12
Time weightings at 1 kHz	0,10
Toneburst response	0,10

CERTIFICATE OF CALIBRATION		Certificate Number: 151072	
UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148		Page 4 of 15	
Section 11: Self-generated noise			
This test is for indication only and a failure does not, on its own, mean the sound level meter does not comply to the requirements of IEC 61672-1.			
Selected range: Single range			
		Acoustic	Electrical
		LAeq	LAeq LCeq LZeq
Level	Measured	17,20	Under-range 15,20 27,70
	Highest anticipated	19,00	Under-range 24,00 40,00
All values in the table are given in decibels.			
Section 14: Frequency and time weightings at 1 kHz			Result: Passed
Selected range: Single range			
Frequency weightings at 1 kHz			
LAF	LCF	LZF	LCF - LAF LZF - LAF Acceptance limit Uncertainty
94,00	94,00	93,90	0,00 -0,10 ±0,2 ±0,12
All values in the table are given in decibels.			
Time weightings at 1 kHz			
LAF	LAS	LAeq	LAS - LAF LAeq - LAF Acceptance limit Uncertainty
94,00	94,00	94,00	0,00 0,00 ±0,1 ±0,12
All values in the table are given in decibels.			

CERTIFICATE OF CALIBRATION

UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148

Certificate Number:
151072

Page 4 of 15

Section 11: Self-generated noise

This test is for indication only and a failure does not, on its own, mean the sound level meter does not comply to the requirements of IEC 61672-1.

Selected range: Single range

		Acoustic	Electrical		
		LAeq	LAeq	LCeq	LZeq
Level	Measured	17,20	Under-range	15,20	27,70
	Highest anticipated	19,00	Under-range	24,00	40,00

All values in the table are given in decibels.

Section 14: Frequency and time weightings at 1 kHz

Result: Passed

Selected range: Single range

Frequency weightings at 1 kHz

LAF	LCF	LZF	LCF - LAF	LZF - LAF	Acceptance limit	Uncertainty
94,00	94,00	93,90	0,00	-0,10	±0,2	±0,12

All values in the table are given in decibels.

Time weightings at 1 kHz

LAF	LAS	LAeq	LAS - LAF	LAeq - LAF	Acceptance limit	Uncertainty
94,00	94,00	94,00	0,00	0,00	±0,1	±0,12

All values in the table are given in decibels.

CERTIFICATE OF CALIBRATION														
UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148											Certificate Number: 151072			
											Page 5 of 15			
Section 12: Acoustical signal tests of a frequency weighting														
Selected range: Single range														
Source of multi-frequency calibrator correction: Multi-Cal Internal Corrections														
Source of instrument case correction: Part B Manual V20160609														
Source of windshield correction: Part B Manual V20160609														
Frequency	LCeq 1	LCeq 2	LCeq 3	Average LCeq	Corr. A*	Corr. B*	Corr. C*	Corr. D*	Corrected LCeq	Rel. freq-weighting	Design goal	Deviation	Total uncertainty	Acceptance limit
125 Hz	93.90	93.90	93.90	93.90	0.00	0.00	0.00	0.00	93.90	-0.30	-0.2	-0.1	0.46	±1.5
1000 Hz	94.00	94.00	94.00	94.00	0.01	0.00	-0.03	0.22	94.20				0.46	
8000 Hz	91.30	91.30	91.30	91.30	0.01	0.00	-0.08	0.04	91.27	-2.90	-3.0	0.1	0.62	±5.0

All values in the table are given in decibels unless otherwise stated.

* Legend
A : Correction for the difference between the multi-frequency calibrator input signal level at a test frequency and at 1 kHz
B : Multi-frequency calibrator correction
C : Correction for the effect of the instrument case
D : Correction for the effect of the windscreen

No information on the uncertainty of measurement of the adjustment data given in the instruction manual or obtained from the manufacturer or supplier of the sound level meter was published in the instruction manual or made available by the manufacturer or supplier. The uncertainty of measurement of the adjustment data was assumed to be numerically the maximum-permitted uncertainty given in IEC 62585 for the purpose of the periodic test.

Certificate Number:
151072
Page 6 of 15

CERTIFICATE OF CALIBRATION

UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148

Result: Passed

Section 13: Electrical signal tests of frequency weightings : A-Weighting

Selected range: Single range
Source of microphone free-field correction: Actuator tests (cert # 150962)
Source of instrument case correction: Part B Manual V20160609
Source of windshield correction: Part B Manual V20160609

Frequency	Equivalent input level	LAeq	Deviation from 1 kHz	Correction A*	Correction B*	Correction C*	Corrected deviation	Total uncertainty	Acceptance limit
63 Hz	120.20	94.30	0.30	0.08	0.00	0.00	0.4	0.35	±2.0
125 Hz	110.10	94.20	0.20	0.01	0.00	0.00	0.2	0.35	±1.5
250 Hz	102.60	94.20	0.20	-0.01	0.02	0.03	0.2	0.35	±1.5
500 Hz	97.20	94.10	0.10	0.01	0.01	0.07	0.2	0.35	±1.5
1000 Hz	94.00	94.00	0.00	0.00	-0.03	0.22	0.2	0.35	±1.0
2000 Hz	92.80	93.80	-0.20	0.09	-0.01	0.59	0.5	0.35	±2.0
4000 Hz	93.00	93.60	-0.40	0.29	-0.03	0.13	0.0	0.35	±3.0
8000 Hz	95.10	93.50	-0.50	-0.03	-0.08	0.04	-0.6	0.49	±5.0

* Legend
A : Microphone free-field correction
B : Correction for the effect of the instrument case
C : Correction for the effect of the windscreen

All values are given in decibels unless otherwise stated.

No information on the uncertainty of measurement of the adjustment data given in the instruction manual or obtained from the manufacturer or supplier of the sound level meter was published in the instruction manual or made available by the manufacturer or supplier. The uncertainty of measurement of the adjustment data was assumed to be numerically zero for the purpose of the periodic test. If these uncertainties are not actually zero, there is a possibility that the frequency response of the sound level meter may not conform to a requirement of IEC 61672.

Certificate Number:
151072
Page 7 of 15

CERTIFICATE OF CALIBRATION

UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148

Result: Passed

Section 13: Electrical signal tests of frequency weightings : C-Weighting

Selected range: Single range

Actuator tests (cert # 150962)

Source of microphone free-field correction: Part B Manual V20160609

Source of instrument case correction: Part B Manual V20160609

Source of windshield correction: Part B Manual V20160609

Frequency	Equivalent input level	L _{Ceq}	Deviation from 1 kHz	Correction A*	Correction B*	Correction C*	Corrected deviation	Total uncertainty	Acceptance limit
63 Hz	94.80	94.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.1	0.35	±2.0
125 Hz	94.20	94.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.0	0.35	±1.5
250 Hz	94.00	94.00	0.00	-0.01	0.02	0.03	0.0	0.35	±1.5
500 Hz	94.00	94.00	0.00	0.01	0.01	0.07	0.1	0.35	±1.5
1000 Hz	94.00	94.00	0.00	0.00	-0.03	0.22	0.2	0.35	±1.0
2000 Hz	94.20	94.00	0.00	0.09	-0.01	0.59	0.7	0.35	±2.0
4000 Hz	94.80	93.80	-0.20	0.29	-0.03	0.13	0.2	0.35	±3.0
8000 Hz	97.00	93.60	-0.40	-0.03	-0.08	0.04	-0.5	0.49	±5.0

* Legend

A : Microphone free-field correction

B : Correction for the effect of the instrument case

C : Correction for the effect of the windscreen

All values are given in decibels unless otherwise stated.

No information on the uncertainty of measurement of the adjustment data given in the instruction manual or obtained from the manufacturer or supplier of the sound level meter was published in the instruction manual or made available by the manufacturer or supplier. The uncertainty of measurement of the adjustment data was assumed to be numerically zero for the purpose of the periodic test. If these uncertainties are not actually zero, there is a possibility that the frequency response of the sound level meter may not conform to a requirement of IEC 61672.

Certificate Number:
151072
Page 8 of 15

CERTIFICATE OF CALIBRATION

UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148

Result: Passed

Section 13: Electrical signal tests of frequency weightings : Z-Weighting

Selected range: Single range

Actuator tests (cert # 150962)

Source of microphone free-field correction:

Source of instrument case correction: Part B Manual V20160609

Source of windshield correction: Part B Manual V20160609

Frequency	Equivalent input level	LZeq	Deviation from 1 kHz	Correction A*	Correction B*	Correction C*	Corrected deviation	Total uncertainty	Acceptance limit
63 Hz	94.00	94.20	0.20	0.08	0.00	0.00	0.3	0.35	±2.0
125 Hz	94.00	94.10	0.10	0.01	0.00	0.00	0.1	0.35	±1.5
250 Hz	94.00	94.10	0.10	-0.01	0.02	0.03	0.1	0.35	±1.5
500 Hz	94.00	94.00	0.00	0.01	0.01	0.07	0.1	0.35	±1.5
1000 Hz	94.00	94.00	0.00	0.00	-0.03	0.22	0.2	0.35	±1.0
2000 Hz	94.00	94.00	0.00	0.09	-0.01	0.59	0.7	0.35	±2.0
4000 Hz	94.00	94.00	0.00	0.29	-0.03	0.13	0.4	0.35	±3.0
8000 Hz	94.00	93.90	-0.10	-0.03	-0.08	0.04	-0.2	0.49	±5.0

* Legend

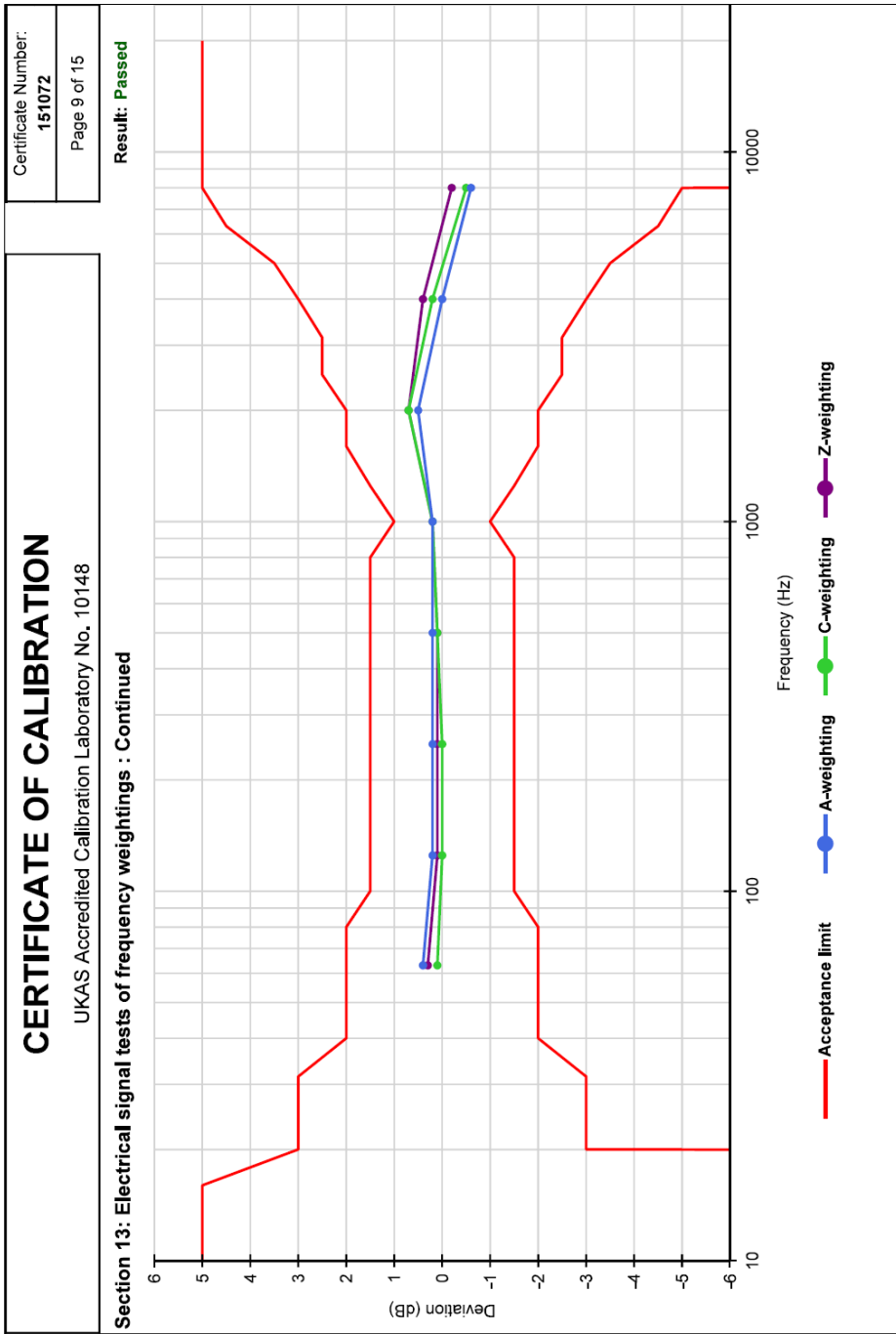
A : Microphone free-field correction

B : Correction for the effect of the instrument case

C : Correction for the effect of the windscreen

All values are given in decibels unless otherwise stated.

No information on the uncertainty of measurement of the adjustment data given in the instruction manual or obtained from the manufacturer or supplier of the sound level meter was published in the instruction manual or made available by the manufacturer or supplier. The uncertainty of measurement of the adjustment data was assumed to be numerically zero for the purpose of the periodic test. If these uncertainties are not actually zero, there is a possibility that the frequency response of the sound level meter may not conform to a requirement of IEC 61672.



CERTIFICATE OF CALIBRATION

UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148

Certificate Number:
151072

Page 10 of 15

Section 16: Level linearity on the reference level range

Result: Passed

Selected range: Single range **Acceptance limit** ± 1.1 dB **Uncertainty:** 0.15 dB

Frequency: 8000 Hz **Linear operating range at 8000 kHz:** 24 - 137 dB

Reference level: 94.00 dB **Ref. sig. gen. voltage:** 0.191 Vpp **Ref. attenuator gain:** 0 dB

Input level	LAeq	Deviation
138.00	137.90	-0.1
137.00	136.90	-0.1
136.00	135.90	-0.1
135.00	134.90	-0.1
134.00	134.00	0.0
133.00	132.90	-0.1
132.00	131.90	-0.1
129.00	128.90	-0.1
124.00	123.90	-0.1
119.00	118.90	-0.1
114.00	113.90	-0.1
109.00	109.00	0.0
104.00	103.90	-0.1
99.00	98.90	-0.1
94.00	94.00	0.0
89.00	89.00	0.0
84.00	84.00	0.0
79.00	79.00	0.0
74.00	74.00	0.0
69.00	69.00	0.0
64.00	64.00	0.0
59.00	59.00	0.0
54.00	54.00	0.0
49.00	49.00	0.0
44.00	44.00	0.0
39.00	39.00	0.0
34.00	34.00	0.0
29.00	29.00	0.0
28.00	28.00	0.0
27.00	27.00	0.0
26.00	26.00	0.0
25.00	25.00	0.0

All values in the table are given in decibels.

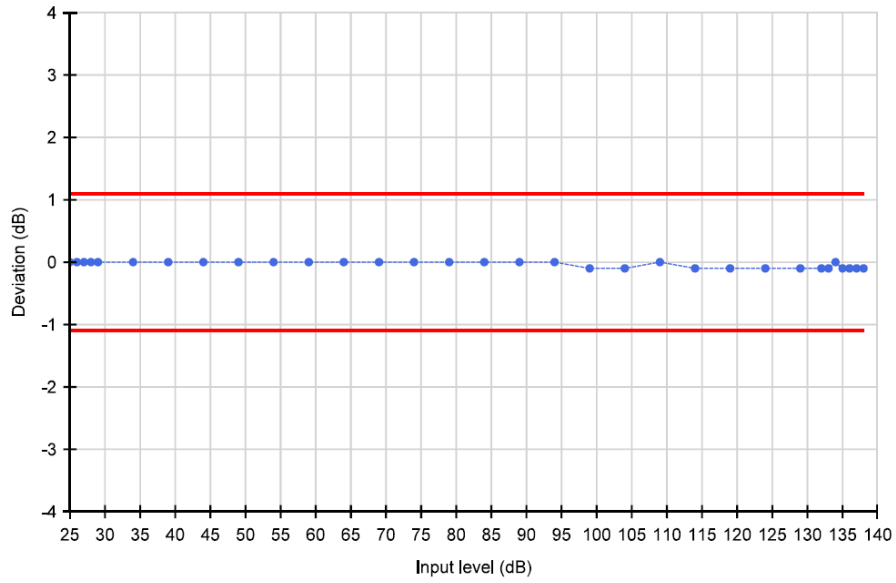
CERTIFICATE OF CALIBRATION

UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148

Certificate Number:
151072

Page 11 of 15

Section 16: Level linearity on the reference level range



CERTIFICATE OF CALIBRATION		Certificate Number: 151072					
UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148		Page 12 of 15					
Section 18: Toneburst response							
Selected range: Single range		Input level: 137.00 dB					
Frequency: 4000 Hz		Uncertainty: 0.12 dB					
Fast: Steady level type: LAF Burst level type: LAFMax							
Burst duration	Steady level	Burst level	Measured difference	Target difference	Deviation	Acceptance limit	Overload
200 ms	137.00	136.00	-1.00	-1.0	0.0	±1.0	No
2 ms	137.00	118.90	-18.10	-18.0	-0.1	+1.0; -2.5	No
0.25 ms	137.00	109.90	-27.10	-27.0	-0.1	+1.5; -5.0	No
All values in the table are given in decibels unless otherwise stated.							
Slow: Steady level type: LAS Burst level type: LASMax							
Burst duration	Steady level	Burst level	Measured difference	Target difference	Deviation	Acceptance limit	Overload
200 ms	137.00	129.60	-7.40	-7.4	0.0	±1.0	No
2 ms	137.00	110.00	-27.00	-27.0	0.0	+1.0; -5.0	No
All values in the table are given in decibels unless otherwise stated.							
SEL: Steady level type: LAeq Burst level type: LAE							
Burst duration	Steady level	Burst level	Measured difference	Target difference	Deviation	Acceptance limit	Overload
200 ms	137.00	130.00	-7.00	-7.0	0.0	±1.0	No
2 ms	137.00	110.00	-27.00	-27.0	0.0	+1.0; -2.5	No
0.25 ms	137.00	100.90	-36.10	-36.0	-0.1	+1.5; -5.0	No
All values in the table are given in decibels unless otherwise stated.							

CERTIFICATE OF CALIBRATION									
UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148									
Section 19: C-weighted peak sound level									
Selected range: Single range Uncertainty: 0.12 dB									
Result: Passed									
					Certificate Number: 151072				
					Page 13 of 15				
Frequency	Test signal	Reference LCeq	LCPeak	Measured difference	Target difference	Deviation	Acceptance limit	Overload	
8000 Hz	Full sinewave	130.00	133.70	3.70	3.4	0.3	±3.0	No	
500 Hz	Positive half-sinewave	135.00	137.30	2.30	2.4	-0.1	±2.0	No	
500 Hz	Negative half-sinewave	135.00	137.30	2.30	2.4	-0.1	±2.0	No	

CERTIFICATE OF CALIBRATION		Certificate Number: 151072												
UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148		Page 14 of 15												
Section 15: Long-term stability		Result: Passed												
Frequency:	1000 Hz													
Selected range:	Single range													
Reference level:	94.00 dB													
Reference input level sig. gen. voltage:	0.159 Vpp													
Reference input level attenuator gain:	0 dB													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Before</th> <th>After</th> <th>Difference</th> <th>Acceptance limit</th> <th>Uncertainty</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">LAeq</td> <td style="text-align: center;">94,00</td> <td style="text-align: center;">94,00</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> <td style="text-align: center;">0,3</td> <td style="text-align: center;">0,10</td> </tr> </tbody> </table>		Before	After	Difference	Acceptance limit	Uncertainty	LAeq	94,00	94,00	0,0	0,3	0,10	
	Before	After	Difference	Acceptance limit	Uncertainty									
LAeq	94,00	94,00	0,0	0,3	0,10									
All values in the table are given in decibels.														
Section 21: High-level stability		Result: Passed												
Frequency:	1000 Hz													
Selected range:	Single range													
Reference level:	138.00 dB													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Before</th> <th>After</th> <th>Difference</th> <th>Acceptance limit</th> <th>Uncertainty</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">LAeq</td> <td style="text-align: center;">138,00</td> <td style="text-align: center;">138,00</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> <td style="text-align: center;">0,3</td> <td style="text-align: center;">0,10</td> </tr> </tbody> </table>		Before	After	Difference	Acceptance limit	Uncertainty	LAeq	138,00	138,00	0,0	0,3	0,10	
	Before	After	Difference	Acceptance limit	Uncertainty									
LAeq	138,00	138,00	0,0	0,3	0,10									
All values in the table are given in decibels.														

CERTIFICATE OF CALIBRATION

UKAS Accredited Calibration Laboratory No. 10148

Certificate Number:
151072

Page 15 of 15

Section 20: Overload indication

Result: Passed

Frequency: 4000 Hz
Uncertainty: ±0.13 dB
Selected range: Single range
Start input level: 139.0 dB
Start input level sig. gen. voltage: 8.347 Vpp
Start input level attenuator gain: 10 dB

Relative input level

Positive half-sinewave	Negative half-sinewave	Difference	Acceptance limit
140.8	140.9	0.1	1,5

All values in the table are given in decibels unless otherwise stated.

Latching: It was verified that the overload indicator latches as specified in IEC 61672-1.

End of results

CERTIFICATE OF CALIBRATION	
ISSUED BY	Cirrus Research plc
DATE OF ISSUE	06/01/21 CERTIFICATE NUMBER 150962
 Cirrus Research plc Acoustic House Bridlington Road Hunmanby North Yorkshire YO14 0PH United Kingdom	Page 1 of 2
	Test engineer: T. Goodrich Electronically signed: 
Microphone	
Microphone capsule	
Manufacturer: Cirrus Research plc	
Model: MK216	
Serial Number: 413179B	
Calibration procedure	
Date of calibration: 06 January 2021	
Open circuit: 48.4 mV/Pa	
Sensitivity at 1 kHz: -26.3 dB rel 1 V/Pa	
<p>The microphone capsule detailed above has been calibrated to the published data as described in the operating manual of the associated sound level meter (where applicable).</p> <p>The frequency response was measured using an electrostatic actuator in accordance with BS EN 61094-6:2005 with the free-field response derived via standard correction data traceable to a National Measurement Institute.</p> <p>The absolute sensitivity at 1 kHz was measured using an acoustic calibrator conforming to IEC 60942:2003 Class 1.</p>	
Environmental conditions	
Pressure: 101.33 kPa	
Temperature: 23.1 °C	
Humidity: 32.3 %	

CERTIFICATE OF CALIBRATION

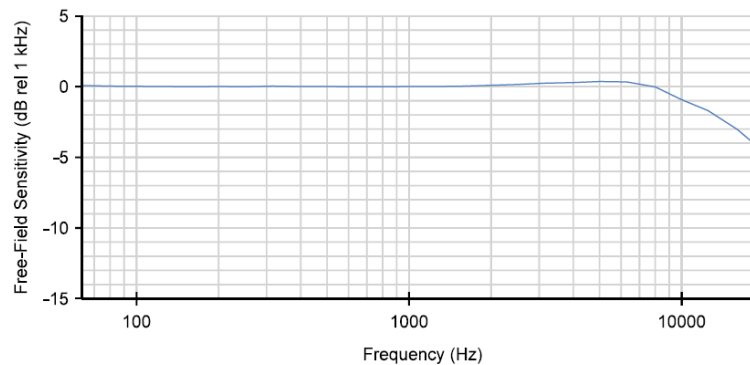
Certificate Number:
150962

Page 2 of 2



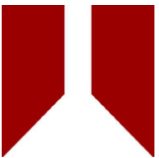
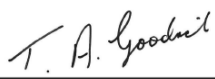
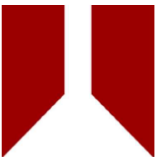
Free-Field Frequency Response : Tabular

Frequency (Hz)	Free-Field Sensitivity (dB rel 1 kHz)	Actuator Response (dB)
63	0.08	-0.22
80	0.04	-0.14
100	0.03	-0.09
125	0.01	-0.05
160	-0.01	-0.02
200	0.00	0.00
250	-0.01	0.01
315	0.03	0.03
400	0.01	0.03
500	0.01	0.02
630	-0.01	0.00
800	-0.01	-0.01
1 000	0.00	-0.01
1 250	0.01	-0.04
1 600	0.04	-0.07
2 000	0.09	-0.13
2 500	0.15	-0.20
3 150	0.24	-0.34
4 000	0.29	-0.62
5 000	0.37	-1.02
6 300	0.33	-1.77
8 000	-0.03	-3.18
10 000	-0.92	-5.45
12 500	-1.70	-8.09
16 000	-3.03	-11.16
20 000	-4.61	-14.00

Free-Field Frequency Response : Graphical



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALBRADOR ACÚSTICO CIRRUS CR514

CERTIFICATE OF CALIBRATION			
ISSUED BY	Cirrus Research plc		
DATE OF ISSUE	08/01/21	CERTIFICATE NUMBER	151071
		Page 1 of 2	
		Approved signatory T. Goodrich Electronically signed: 	
		Cirrus Research plc Acoustic House Bridlington Road Hunmanby North Yorkshire YO14 0PH United Kingdom	
Sound Calibrator : IEC 60942:2003			
Customer information			
Name:	Sociedad Acustical S.A.	Address:	Villaseca 21 Oficina 303 Nunoa Santiago
Postcode:	7770563	Country:	Chile
Instrument information			
Manufacturer:	Cirrus Research plc	Notes:	
Model:	CR:514		
Serial number:	94008		
Class:	2		
Pattern approval:	Yes		
Source of pattern approval:	PTB-1.61-4028829		
Test summary			
Date of receipt:	22/12/20		
Date of calibration:	08/01/21		
<p>As public evidence was available, from a testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests, to demonstrate that the model of sound calibrator fully conformed to the requirements for pattern evaluation described in Annex A of IEC 60942:2003, the sound calibrator tested is considered to conform to all the Class 2 requirements of IEC 60942:2003.</p>			
Notes			
<p>This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements of the United Kingdom Accreditation Service. UKAS is one of the signatories to the Multilateral Agreement of the European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates issued by accredited laboratories. The United Kingdom Accreditation Service (UKAS) is one of the signatories to the International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC) Arrangement for the mutual recognition of calibration certificates. It provides traceability of measurement to the SI system of units and/or to units of measurement realised at the National Physical Laboratory or other recognised national metrology institutes. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. The results within this certificate relate only to the items calibrated. The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a coverage probability of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with UKAS requirements.</p>			

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate Number:
151071

Page 2 of 2

Environmental conditions

The following conditions were recorded at the time of the test:

Pressure: 101.03 kPa
Temperature: 21.4 °C
Humidity: 31.3 %

Test equipment

Equipment	Manufacturer	Model	Serial number
Calibrator	B&K	Type 4231	2564325
Microphone	G.R.A.S	40AP	283286
Distortion Meter	Keithley	2015	1113728
Multimeter	TTi	1908	522536

Calibration procedure

The sound calibrator under test has been calibrated to the published data as described in the operating manual and in the half-inch configuration.

The procedures and techniques used are as described in IEC 60942:2003 Annex B – Periodic Tests. Firstly, five determinations of the sound pressure level were made using the Reference calibrator. Then, five determinations of the sound pressure level, frequency and total distortion were made using the calibrator under test.

Measurements

Reference calibrator SPL: 94.03 dB

Configuration	Output Level (dB)	Frequency (Hz)	Total distortion (%)	
94 dB	Measured	94.01	1000.3	0.5
	Deviation	+0.01	+0.3	
Tolerance	±0.75	±20.0	≤ 4.0	
Uncertainty	±0.09	±0.1	±0.2	

End of results

CARTA DE ACEPTACIÓN ISP SONÓMETRO CIRRUS RESEARCH 172B



Santiago, lunes 18 de enero de 2021

Asunto: Solicitud de pronunciamiento de conformidad de Certificado de Calibración de instrumento de medición identificado más adelante, propiedad de Sociedad ACUSTICAL S.A.

Ref: Pronunciamiento con respecto a certificado de calibración, emitido por el Laboratorio CIRRUS RESEARCH PLC.

Señores Sociedad ACUSTICAL S.A.

Con relación a vuestra solicitud de pronunciamiento por parte de este Instituto, con respecto a la conformidad del Certificado de Calibración N° 151072, emitido por el Laboratorio CIRRUS RESEARCH PLC., con fecha **08/01/2021**, correspondiente al **SONÓMETRO:**


- **Marca:** CIRRUS, **modelo:** CR:172B, **N° de serie:** G302216.

Asociado al cumplimiento de los requerimientos establecidos para **equipos nuevos** en el Decreto Exento N°542 del 30 de mayo de 2014, del MINSAL, que aprueba la Norma Técnica N°165 *"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"*, en el marco de la aplicación del Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA, *"Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que Indica"*, podemos señalar que dichos certificados **CUMPLE** con las exigencias especificadas en esa normativa.



El certificado, y en consecuencia esta carta de pronunciamiento, tienen una **vigencia de 2 años** a partir de la fecha de emisión señalada anteriormente, **08/01/2021**.

A partir del **08 de enero de 2023**, para el equipo individualizado comenzará a regir la exigencia señalada en el artículo 5 del Decreto Exento N° 542 que aprueba la Norma Técnica N°165 *"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"*, con respecto a la obligatoriedad de realizar la calibración periódica en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile.

Sin otro particular saluda atentamente a usted.

P.P.

Mauricio Sánchez Valenzuela
Jefe Sección Ruido y Vibraciones
Departamento Salud Ocupacional
Instituto de Salud Pública de Chile

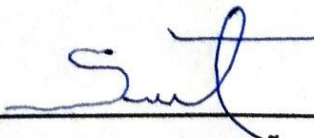
CARTA DE ACEPTACIÓN ISP CALIBRADOR CIRRUS RESEARCH CR:514

 <p>Instituto de Salud Pública Ministerio de Salud Gobierno de Chile</p>	<p>Santiago, lunes 18 de enero de 2021</p>
<p>Asunto: Solicitud de pronunciamiento de conformidad de Certificado de Calibración de instrumento de medición identificado más adelante, propiedad de <u>Sociedad ACUSTICAL S.A.</u></p>	
<p>Ref: Pronunciamiento con respecto a certificado de calibración, emitido por el Laboratorio <u>CIRRUS RESEARCH PLC.</u></p>	
<p>Señores Sociedad ACUSTICAL S.A.</p>	
<p>Con relación a vuestra solicitud de pronunciamiento por parte de este Instituto, con respecto a la conformidad del Certificado de Calibración N° 151071, emitido por el Laboratorio CIRRUS RESEARCH PLC., con fecha 08/01/2021, correspondiente al CALIBRADOR ACÚSTICO DE TERRENO:</p>	
<ul style="list-style-type: none">• Marca: CIRRUS, modelo: CR:514 y N° de serie: 94008	
<p>Asociado al cumplimiento de los requerimientos establecidos para equipos nuevos en el Decreto Exento N°542 del 30 de mayo de 2014, del MINSAL, que aprueba la Norma Técnica N°165 <i>"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"</i>, en el marco de la aplicación del Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA, <i>"Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que indica"</i>, podemos señalar que dicho certificado CUMPLE con las exigencias especificadas en esa normativa.</p>	
<p>El certificado, y en consecuencia esta carta de pronunciamiento, tienen una vigencia de 2 años a partir de la fecha de emisión señalada anteriormente, 08/01/2021.</p>	
<p>A partir del 08 de enero de 2023, para el equipo individualizado comenzará a regir la exigencia señalada en el artículo 9 del Decreto Exento N° 542 que aprueba la Norma Técnica N°165 <i>"Sobre el Certificado de Calibración Periódica para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos de Terreno"</i>, con respecto a la obligatoriedad de realizar la calibración periódica en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile.</p>	
<p>Sin otro particular saluda atentamente a usted.</p>	
 <p>SECCIÓN RUIDO Y VIBRACIONES Mauricio Sánchez Valenzuela Jefe Sección Ruido y Vibraciones Departamento Salud Ocupacional Instituto de Salud Pública de Chile</p>	
<p>Av. Maipo 1.000, Ñaúco, Santiago Cuenta 48 Correo 21 - Código Postal 7700050 Mesa Central: (56 2) 2575 51 01 Informaciones: (56 2) 2575 52 01 www.ispchi.cl</p>	

**INFORME TÉCNICO DEL PATRIMONIO
GEOLÓGICO DEL GEOSITIO LOS MAITENES,
COMUNA DE PUCHUNCAVÍ, CHILE**

AFECTACIÓN SOBRE EL PATRIMONIO GEOLÓGICO

GEÓLOGA:



PATRICIA STEHANIE PIÑONES PIÑONES

17.999.082-2

Historia y Legislación

En el año 2007 se realiza el descubrimiento de un yacimiento de ballenas fósiles en la localidad de Los Maitenes, con motivo de este hallazgo la Municipalidad de Puchuncaví decide formar el Museo de Historia Natural de Puchuncaví (MHNP) para velar por su resguardo, conservación, restauración, gestionando investigaciones para el conocimiento y permanencia del patrimonio para nuevas generaciones.

De acuerdo a la legislación chilena, todo el Patrimonio Paleontológico está protegido bajo la ley 17.288 que legisla sobre monumentos nacionales se puede

mencionar: TITULO I

De los monumentos nacionales.

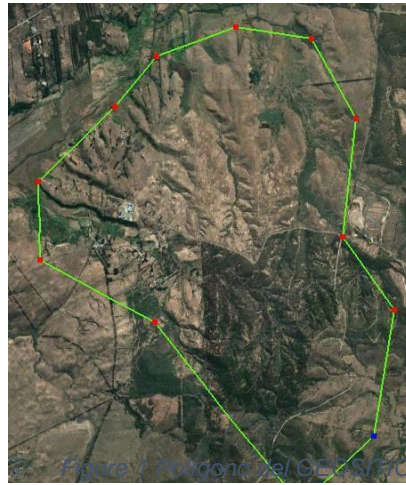
Artículo 1.º- Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antropo-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley.

TITULO X

Artículo 38.º- El que causare daño en un monumento nacional, o afectare de cualquier modo su integridad, será sancionado con pena de presidio menor en sus grados medio a máximo y multa de cincuenta a doscientas unidades tributarias mensuales.

Artículo 39.º- Los empleados públicos que infringieren cualquiera de las disposiciones de esta ley o que de alguna manera facilitaren su infracción, estarán sujetos a las medidas disciplinarias de carácter administrativo que procedan, sin perjuicio de la sanción civil o penal que individualmente mereciere la infracción cometida.

La dimensión del geopatrimonio en Chile es desconocida, pero este es abundante, diverso y hoy en día este Patrimonio geológico es importante identificar y conservar. Los lugares de interés geológico (LIG) o Geositios corresponden a afloramientos, o varios afloramientos, que contienen un objeto geológico de valor, para preservar. La Sociedad Geológica de Chile ha reconocido en la comuna de Puchuncaví cinco Geositios, entre los cuales destaca el el “Yacimiento paleontológico Los Maitenes”. (Figura 1.)



*Figura 1 Polígono del GEOSITIO
Yacimiento Paleontológico Los
Maitenes.*

El valor principal del Geosito “Yacimiento paleontológico Los Maitenes” es escénico, geológico, paleontológico y geomorfológico. Según Desde el punto de vista geomorfológico y paisajístico, se puede indicar la presencia de pequeños cañones formados por erosión hídrica (cárcavas), y además entre ellos se pueden observar claramente los perfiles, en que se visualiza la paleoduna en su estrato superior y los sedimentos marinos en su estrato inferior.



Figure 2 Foto Panorámica de Geositio Yacimiento Paleontológico Los Maitenes, se aprecia su alto valor paisajístico, geomorfológico, entre otros.



Figure 3 La primera foto muestra parte de un conchal y fragmento de cerámica; Segunda foto muestra parte de una cárcava ambas fotos en Geositio Paleontológico Los -maitenes.

Marco geológico local

En el Geositio “Yacimiento paleontológico Los Maitenes” se han identificado diversas unidades geológicas de origen sedimentario. Entre los sedimentos reconocidos en el sector de Los Maitenes, destaca la Formación Horcón por la presencia de gran cantidad de restos fósiles correspondientes a vertebrados e invertebrados marinos. Los sedimentos que componen estas unidades se describen a continuación.

Formación Horcón ¿Mioceno? – Plioceno (Thomas, 1958)

Depósitos sedimentarios semi-consolidados ubicados en el acantilado entre Caleta Horcón y Maitencillo, se extienden hasta los pies de los cerros al E de Puchuncaví. Estos estratos se encuentran de forma prácticamente horizontales y corresponden a areniscas, areniscas arcillosas, limolitas y arcillolitas con menores intercalaciones de niveles conglomerádicos y coquinas. Ellos se disponen en discordancia erosiva sobre rocas intrusivas mesozoicas y paleozoicas y rocas volcánicas mesozoicas. Su techo está cubierto por vegetación y/o depósitos cuaternarios y su espesor aproximado sería de 100 m.

Tanto Carrillo-Briceño et al. (2013) como Hoffmeister et al. (2014) señalan que el espesor de la Formación Horcón es de tan solo 45 m con rumbos N30°E-N40°E y manteos de 2° a 3° al oeste. Ambos autores comparan esta fauna con la presente en otras formaciones marinas neógenas de Chile y Perú.

Formación Confluencia
¿Mioceno? – ¿Plioceno?
(Rivano et al., 1993)

Corresponde a gravas, arenas y limos semi-consolidados sin intercalaciones calcáreas, que engranan con la Formación Coquimbo, al norte (Rivano y Sepúlveda, 1991) y con la Formación Horcón en la Región de Valparaíso. Se ubican de manera discordante sobre rocas intrusivas paleozoicas y mesozoicas y volcanitas mesozoicas. Su espesor oscila entre los 50 y 100 metros. Subyacen a sedimentos eólicos y aluvionales. La falta de evidencias paleontológicas y su engranaje lateral con las formaciones neógenas marinas hacen interpretar una edad miocena–pliocena.

Sedimentos eólicos antiguos o paleodunas
Plioceno - Pleistoceno
(Rivano et al., 1993)

Corresponden a sedimentos eólicos que se reconocen a lo largo de las planicies litorales en Chile Central. Cubren tanto a las formaciones neógenas como a las rocas intrusivas paleozoicas y mesozoicas.

Las arenas poco consolidadas son de color ocre con estratificación entrecruzada recurrente de unos pocos cm hasta 10 m. Su superficie ondulada y convexa indica dunas de tipo barjanes que se habrían depositado bajo direcciones de viento predominantemente NNE (Spalletti, 1980).

Dadas las relaciones de contacto entre estos depósitos y las formaciones neógenas, se asigna una edad pliocena–pleistocena.

Sedimentos eólicos y litorales actuales o recientes Cuaternario
(Rivano et al., 1993)

Se desarrollan adyacentemente a los acantilados (headlands?) donde se resguarda de los vientos NNE y las corrientes marinas con dirección norte. Reciben sus principales aportes sedimentarios de ríos que ayudan a construir los depósitos litorales como playas y al norte de ellas el viento construye depósitos eólicos con formas de dunas crecientes y morfologías parabólicas, en media luna y de barjanes.

Sedimentos aluviales Cuaternario
(Rivano et al., 1993)

Se agrupan junto a depósitos coluviales y de remociones en masa concentrados hacia la Cordillera principal. Hacia la zona de estudio también están relacionado a rellenos de cauces actuales. Se componen de gravas y ripios mal estratificados y arenas y limos bien estratificados que en la mayoría de los casos son efímeros y evolucionan año a año.

Paleontología

Formaciones geológicas del Neógeno en la región de Valparaíso han sido estudiadas en el ámbito estratigráfico y paleontológico mostrando su alto potencial faunístico Fm Horcón. Sin embargo, existen otras localidades como en el sector de Los Maitenes donde queda expuesto material que no ha sido estudiado en detalle.

Formación Confluencia

Se observa afloramiento con fósil vertebrado, mala conservación se señala que posiblemente por su estructura triangular pertenece a un ave no identificable por su mala conservación.



Figure 4 Fósil de vertebrado se relaciona con un ave no identificado.

Formación Horcón



Figure 5 (A,C,F) *Ophiomorpha* isp. variados tamaños en distintos afloramientos; (B,D) *Bivalvia* indeterminada, moldes internos y moldes externos;(E) molde externo *Ensis* S.P. en algunos afloramientos más ancha de lo común.



Figure 6 (A,C,F) *Ophiomorpha* isp. variados tamaños en distintos afloramientos; (B,D) *Bivalvia* indeterminada, moldes internos y moldes externos;(E) molde externo *Ensis* S.P. en algunos afloramientos más ancha de lo común.



Figure 7 Estrato de arena fina de color gris con afloramiento de fósiles vertebrados identificados a la clase mammalia de orden cetacea; (A) Fragmento neurocraneal indeterminado; (B) Fragmento de mandibula,



Figure 8 Estrato de arena fina color ocre a diferencia de los demás afloramientos fósiles este estrato cuenta con Bilvanvia indeterminado y Ophiomorfas isp. (A) fragmento posiblemente neurocraneal indeterminado; (B) Zoom de la foto de estructuras indeterminadas.

Peligros y amenazas

La erosión en cárcavas es un problema difícil de controlar en las localidades afectadas, hoy en día los habitantes de la zona no tienen la suficiente información de lo que deben o no deben realizar (construcciones domiciliarias, vertedero de residuos industriales, entre otros.) y se convierten en víctimas de sus propias acciones al causar desequilibrios en el terreno.

Las cárcavas son zanjas o canales de distintas profundidades, los cuales afectan la superficie mediante un crecimiento tridimensional; es decir, crecen en sentidos lateral, vertical y longitudinalmente, gracias al agua de escorrentía la cual remueve grandes cantidades de material.

En la localidad de Los Maitenes algunas cárcavas son utilizadas como vertederos de basura, se sabe que la acumulación de desechos sólidos en las cárcavas implica una serie de efectos ambientales negativos: Contaminación del aire (malos olores), propagación de plagas peligrosas para la salud, como roedores, mosquitos, moscas, cucarachas, etc; deterioro del paisaje, contaminación de los cuerpos de agua, entre otros.

Por otra parte, una amenaza constante a estos sitios con alto valor patrimonial es la actividad antropogénica, el impacto ambiental de las vías terrestres (caminos, carreteras, autopistas, entre otros). La ampliación de la ruta F-20, particularmente la variante ventanas, genera un impacto sobresaliente tanto en partículas de polución en el aire, por el movimiento de grandes cantidades de material para relleno en algunos casos de las formaciones antes mencionadas, como lo es Formación confluencia, Formación Horcón e incluso debido a estas acciones se han encontrado osamentas humanas en Deposito eólicos antiguos (Paleoduna). La siguiente gráfica muestra la propuesta de "Trazado Alternativa C" que fue divulgada por la autoridad ante los vecinos de la localidad de Los Maitenes, los fósiles que se han registrado sólo hasta el momento y el polígono oficial del Geosítio.

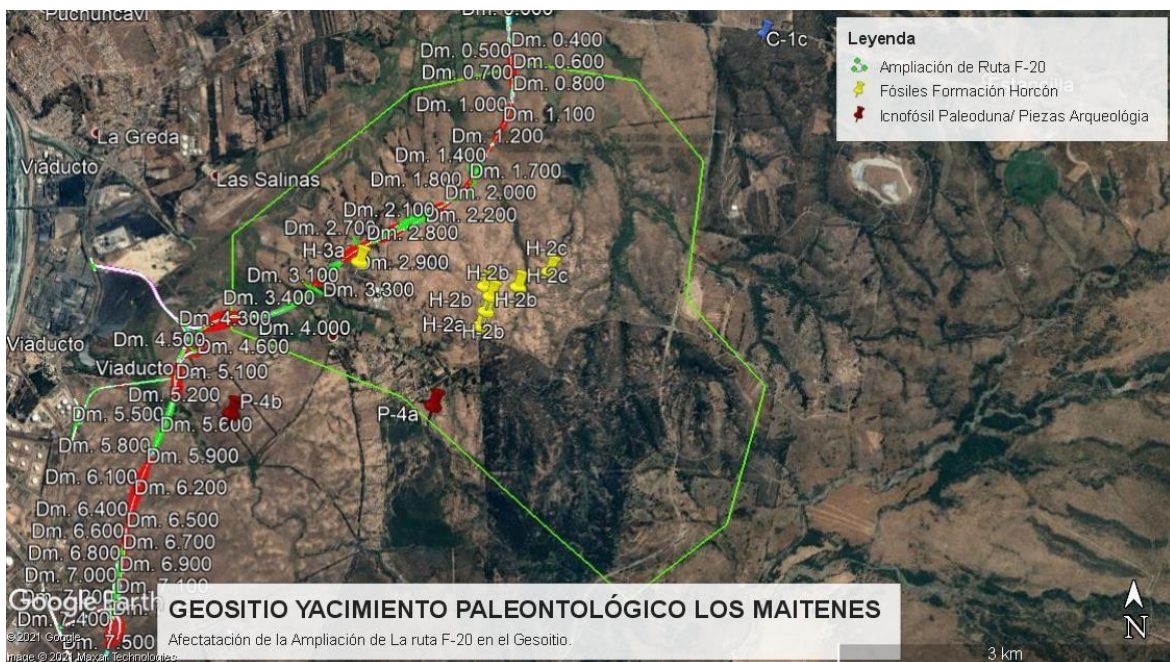


Figure 9 Polígono del Yacimiento paleontológico Los Maitenes y su afectación al patrimonio geológico en el Geosítio.

Conclusiones

En base a todos los antecedentes presentados previamente por la vulnerabilidad y mala conservación del Geositio "Yacimiento paleontológico Los Maitenes". En el área geológica, paleontológica, geomorfológica, entre otros. Se propone que el proyecto de Ampliación a la ruta F-20, este debe someterse a evaluación ambiental ya que presenta alteración de sitios con valor paleontológico, perteneciente al patrimonio cultural (ver artículo 11 f, Ley 19.300 y 17.288 presente en el texto).

Bibliografía

Andrade, V & H. Vergara. 2008. Yacimiento paleontológico de cetáceos perteneciente al suborden Mysticeti en los Maitenes, Puchuncaví, V Región. Actas XXVIII Congreso de Ciencias del Mar, 26 a 30 de Mayo de 2008.

Cuevas Olgún, R. A. (2017). Análisis de los depósitos terciarios-cuaternarios en el área de Quintero-Placilla (33°S) y sus implicancias paleogeográficas. *Sedimentology and geochronology of the Miocene-Pleistocene Horcón and Confluencia Formations, Coastal Cordillera, central Chile (33°S)*. Santiago, Chile.

Estrada, A.J. 1994. Estudio de los Gasterópodos y Brachiópodos del Neógeno de Lo Abarca, San Antonio, Quinta Región, (33° 31' LS; 71° 33' LW). Tesis de grado (inédita) para optar al título de Licenciado en Biología Marina. Universidad de Valparaíso, Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales. Darwin, C. 1846. Geological observations on South America. Smith, Elder and Co.: 279 p. London.

Gutstein, C. S. 2009. Informe de Excavación Paleontológica de Restos de un Cetáceo en la Central Termoeléctrica Quintero, Quintero, región de Valparaíso (Inédito). Presentado al Consejo de Monumentos Nacionales el 5 de marzo de 2009.

L., R. P., & J., V. M. (1977). Geología de la Hoja de Quillota. Santiago: Instituto de investigaciones geológicas .

López, N. P. 2016. Patrimonio geológico de la comuna de Puchuncaví, para la creación del Geoparque Puchuncaví, V Región de Valparaíso. Memoria de Título. U. de Chile. Santiago.

Piñones, P. (1 de Marzo de 2017). GEOLOGÍA CENOZOICA DEL SECTOR LOS MAITENES DE PUCHUNCAVÍ. *MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGO*. Puchuncaví, Valparaíso, Chile: Universidad Santo Tomás.

Sernageomin. (2003). Mapa Geológico de Chile: Versión Digital. Publicación Geológica Digital, No 4. SERNAGEOMIN: www.ipgp.fr/~dechabal/Geol-millon.pdf

Sociedad Geológica de Chile. (s.f.). <https://geositios.cl/>. Obtenido de Geositios - Todos los derechos reservados 2021.: <https://geositios.cl/geositios/ficha/yacimiento-paleontologico-los-maitenes-de-puchuncavi/>

Rivano, S. 1992. Hoja Quillota-Portillo, Región de Valparaíso. Carta Geológica de Chile. Santiago.

Rivano, S. 1996. Geología de las Hojas Quillota y Portillo. Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago.

Rivano, S., Sepúlveda, P. 1991. Hoja Illapel, Región de Coquimbo. Carta Geológica de Chile. Santiago

Rivano, S., Sepúlveda, P., Boric, R., Espiñeira, D. 1993. Hojas Quillota y Portillo, V Región. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile.

Tavera, J. 1960. El Plioceno de Bahía Horcón en la provincia de Valparaíso. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Anales.

Thomas, H. (1958). Geología de la Cordillera de la Costa entre el Valle de La Ligua y la Cuesta Barriga. Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A.

Zora, J., & Andrade, V. Avances de un catastro de lugares de interés geológico y biológico del Geoparque aspirante de Puchuncaví, Región de Valparaíso, Chile Central.