



Proyectos y Soluciones Acústicas

INFORME TÉCNICO

**Evaluación acústica según D.S. N° 38/11 del MMA
Proyecto de Extracción de Áridos – Pozo El Manzano**

CAMPAÑA JULIO DE 2017

SOLICITADO POR
SACYR CHILE S.A.

JULIO 2017

Índice

Índice	2
1	Resumen	4
2	Introducción	6
3	Objetivos.....	6
4	Materiales y métodos	7
4.1	Descripción del área, ambiente acústico y ruido de fondo.....	7
4.2	Ubicación de los puntos de medición.....	10
4.3	Normativa Vigente	11
4.4	Metodología de medición.....	12
4.5	Materiales y equipos utilizados	12
4.6	Fecha y periodicidad de las mediciones	12
5	Resultados.....	13
5.1	Medición de Ruido	13
5.2	Nivel de presión sonora corregido según D.S. N° 38/11 del M.M.A.....	18
6	Discusiones	22
6.1	Antecedentes del Proyecto	22
6.2	Mediciones.....	23
6.3	Fuentes de ruido.....	23
7	Conclusiones	24
8	Referencias	24
Anexo I.	Certificados de Calibración.....	25
Anexo II.	Fotografías Puntos de Medición	34
Anexo III.	Fichas de Medición.....	37
Anexo IV.	Resolución Exenta N°046	38
Anexo V.	Línea Base	42

Ver.	Rev.	Referencia	Creado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha
01	00	Primera entrega	FDN	GPG	FTC	25-07-2015
01	01	Modificación menor	FDN	GPG	FTC	26-07-2015

1 Resumen

La constructora Sacyr Chile S.A. ha solicitado a dBA Ingeniería la realización de mediciones de ruido en el Área de Influencia (en adelante AI) en relación con el Proyecto de Extracción de Material Árido, el cual es utilizado como base y relleno de estructurales de atraviesos, enlaces, obras de arte y estructuras en general, para el proyecto doble vía de la Ruta 43. El AI seleccionado consiste en tres puntos correspondientes a receptores ubicados en el sector cercano al predio del pozo de extracción de áridos El Manzano, en la Región de Coquimbo, puntos de receptores sensibles, con los límites máximos establecidos en el D.S. N° 38/11 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), durante el horario de funcionamiento de faenas en periodo diurno y nocturno.

El presente informe se desarrolla en el contexto de la **Declaración de Impacto Ambiental para el Proyecto de Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas a Pozo el Manzano y a la respectiva RCA N°0145, con fecha 19/11/2014.**

La presente evaluación se realizó comparando los niveles de inmisión, medidos en la campaña del 18 al 20 de Julio del 2017.

En las siguientes tablas se proveen los registros de los niveles de presión sonora máximos, niveles de presión sonora mínimos y niveles de presión sonora equivalentes de los 3 minutos de medición, para todos los puntos medidos en horario diurno y nocturno.

Las mediciones de las fuentes de ruido producto de la construcción del proyecto fueron analizadas, para luego obtener el Nivel de Presión Sonora Corregido (en adelante NPC), siguiendo los procedimientos descritos en el Decreto Supremo N° 38/11 del M.M.A, publicado en el diario oficial el 12 de Junio de 2012. Los puntos fueron evaluados en horario diurno y nocturno.

Tabla 1.1: Comparación del NPC según el D.S. N° 38/11 MMA, de los puntos evaluados en horario diurno.

Punto	Fecha	Resultados Horario Diurno			
		NPC [dBA]	Límite [dBA]	Diferencia [dBA]	Evaluación
1	18-07-2017	48*	65	-17	CUMPLE
1	19-07-2017	42*	65	-23	CUMPLE
1	20-07-2017	43*	65	-22	CUMPLE
B1	18-07-2017	43	65	-22	CUMPLE
B1	19-07-2017	40*	65	-25	CUMPLE
B1	20-07-2017	38	65	-27	CUMPLE
A2	18-07-2017	38*	43	-5	CUMPLE
A2	19-07-2017	37	43	-6	CUMPLE
A2	20-07-2017	36*	43	-7	CUMPLE

* Mediciones nulas por ruido de fondo, pero cuyo NPS no supera el límite.

Tabla 1.2: Comparación del NPC según el D.S. N° 38/11 MMA, de los puntos evaluados en horario nocturno.

Punto	Fecha	Resultados Horario Nocturno			
		NPC [dBA]	Límite [dBA]	Diferencia [dBA]	Evaluación
1	18-07-2017	47*	50	-3	CUMPLE
1	19-07-2017	42*	50	-8	CUMPLE
1	20-07-2017	39*	50	-11	CUMPLE
B1	18-07-2017	43*	45	-2	CUMPLE
B1	19-07-2017	37*	45	-8	CUMPLE
B1	20-07-2017	34*	45	-11	CUMPLE
A2	18-07-2017	36*	43	-7	CUMPLE
A2	19-07-2017	34*	43	-9	CUMPLE
A2	20-07-2017	34*	43	-9	CUMPLE

* Mediciones nulas por ruido de fondo, pero cuyo NPS no supera el límite.

2 Introducción

La constructora Sacyr Chile S.A. ha solicitado a dBA Ingeniería la realización de mediciones de ruido en el Área de Influencia (en adelante AI) en relación con el Proyecto de Extracción de Material Árido, el cual es utilizado como base y relleno de estructurales de atravesos, enlaces, obras de arte y estructuras en general, para el proyecto doble vía de la Ruta 43. El AI seleccionado consiste en tres puntos correspondientes a receptores ubicados en el sector cercano al predio del pozo de extracción de áridos El Manzano, en la Región de Coquimbo, puntos de receptores sensibles con los límites máximos establecidos en el D.S. N° 38/11 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), durante el horario de funcionamiento de faenas en periodo diurno y nocturno.

El presente informe se desarrolla en el contexto de la **Declaración de Impacto Ambiental para el Proyecto de Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas a Pozo el Manzano y a la respectiva RCA N°0145, con fecha 19/11/2014.**

La presente evaluación se realizó comparando los niveles de inmisión, medidos entre el 18 y el 20 de Julio 2017, con los límites obtenidos a partir de la línea basal de 2014 para horario diurno, y a partir del nivel de ruido de fondo más bajo observado en esta campaña para horario nocturno (debido a que no existe línea base nocturna).

3 Objetivos

- Realizar las mediciones de inmisión de ruido cumpliendo con los requerimientos y evaluaciones establecidos en el D.S. N° 38/11 del MMA
- Comparar estas evaluaciones con los límites máximos de ruidos permitidos, establecidos en el D.S. N° 38/11 del MMA, para así verificar el cumplimiento de la normativa vigente

4 Materiales y métodos

4.1 Descripción del área, ambiente acústico y ruido de fondo

En el sector Pozo de extracción de áridos El Manzano se consideran 3 receptores sensibles (1, B1, y A2, de acuerdo a la nomenclatura indicada en la Línea Basal de Ruido), específicamente viviendas ubicadas al norte, poniente y sur-orienté de las instalaciones de extracción de áridos “Pozo El Manzano”, en los cuales se percibe como ambiente acústico el ruido de tráfico de camiones circulando por dichas instalaciones, más un generador de electricidad, además del ruido de tráfico vehicular por la Ruta D-51, aves silvestres de la zona y ladridos de perros a lo lejos.

Se realizaron mediciones de ruido de fondo de manera de analizar la influencia del mismo en las mediciones. Éstas se realizaron entre los días 18 y 20 de Julio en los horarios correspondientes a período diurno y nocturno indicados en las fichas de medición en el anexo III de este informe.

El procedimiento de medición se basa en aquel descrito en el D.S. N°38/11 del MMA establecido en el Título V, Art. 19 b), el cual consiste en el registro del descriptor Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{eq}) durante un intervalo de tiempo entre 10 a 30 minutos, en ausencia de la fuente de ruido a evaluar, en el mismo lugar y condiciones que la medición de evaluación. Se considera como criterio de estabilización de la medición el hecho de que dos lecturas sucesivas y acumuladas de NPS_{eq} del sonómetro (cada 5 min.) muestren una diferencia menor o igual a 2 dB. En cada medición se registró Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{eq}), Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS_{max}) y Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPS_{min}). En la siguiente tabla se presenta el ruido de fondo registrado:

Tabla 4.1: Ruido de fondo de acuerdo al D.S.N°38/11 en periodo diurno.

Receptor	Fecha	Hora	R.F. 5' [dBA]	R.F. 10' [dBA]	R.F. 15' [dBA]	NPSmax [dBA]	NPSmin [dBA]	Ruido de Fondo [dBA]
1	18-07-2017	13:43	50.4	53.8	54.9	68.9	34.4	55
B1	20-07-2017	18:45	39.1	37.6	-	47.1	33.0	38
A2	19-07-2017	12:30	34.2	34.1	-	46.3	28.6	34

Tabla 4.2: Ruido de fondo de acuerdo al D.S.N°38/11 en periodo nocturno.

Receptor	Fecha	Hora	R.F. 5' [dBA]	R.F. 10' [dBA]	R.F. 15' [dBA]	NPSmax [dBA]	NPSmin [dBA]	Ruido de Fondo [dBA]
1	20-07-2017	21:14	42.4	42.2	-	53.1	34.8	42
B1	20-07-2017	21:32	34.1	35.2	-	49.4	28.9	35
A2	19-06-2017	22:34	32.2	33.0	-	46.3	29.7	33

Debido a que no existe Línea Base en horario nocturno, para efectos de cálculo del límite nocturno, se consideró el ruido de fondo más bajo para cada punto en los tres días de mediciones.

En la Tabla 4.3 se detallan los valores obtenidos de NPS en la Línea de Base realizada en el mes de Enero de 2014 por Control Acústico.

Tabla 4.3: Valores de NPS obtenidos de la Línea de Base realizada por Control Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SPA en el mes de Enero de 2014.

Punto	Descripción	Línea Base			
		Hora	NPS _{eq} [dBA]	NPS _{max} [dBA]	NPS _{min} [dBA]
1	Vivienda de 1 piso ubicada en la Ruta D-51, intersección Coquimbo/El Manzano	9:43	61,0	76,1	32,5
2	Vivienda de 1 piso ubicada a un costado del camino "El Manzano"	10:13	33,0	46,1	22,6

Se detallan en la Tabla 4.4 los valores máximos permisibles obtenidos de la Línea de Base realizada en el mes de Enero de 2014 para utilizarlos como límites a utilizar en horario diurno.

Tabla 4.4: Niveles máximos permisibles de NPC según DS N°38/11 del MMA obtenidos de la Línea de Base realizada por Control Acústico, Gerard Ingeniería Acústica SPA en el mes de Enero de 2014.

Punto	Resultados Período Diurno		
	Zonificación según DS N°38/11 del MMA	Nivel Línea de Base	NPC Máximo permitido
		NPSeq [dB(A)]*	[dB(A)]
1	Zona Rural	61	65
A1		61	65
B1		61	65
C1		61	65
2		33	43
A2		33	43
B2		33	43

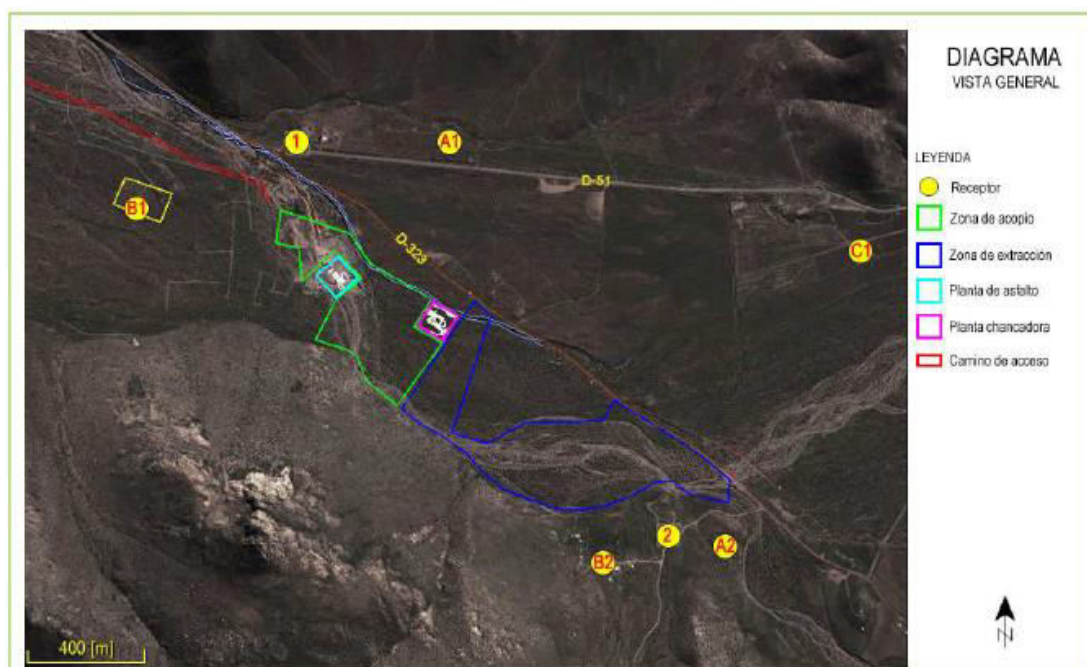


Figura 4.1 Emplazamiento puntos Línea Base.

La Línea Basal de Ruido está obtenida del Informe “ANEXO 8 ESTUDIO DE IMPACTO ACUSTICO” elaborado por Control Acústico/Gerard Ingeniería Acústica SpA en el contexto de la Declaración de Impacto Ambiental “Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo El Manzano”, de Junio de 2014.

4.2 Ubicación de los puntos de medición

Tabla 4.3: Identificación y geo-referenciación de los receptores sensibles.

Punto	Descripción	UTM (19 K) Datum WGS84	
		Este	Norte
1	Vivienda de un piso ubicada a 160 metros al norte del pozo de extracción El Manzano.	287.465	6.662.571
B1	Vivienda de un piso ubicada a 480 metros al poniente del pozo de extracción El Manzano.	286.925	6.662.367
A2	Vivienda de un piso ubicada a 1,7 km del Pozo de extracción El Manzano.	288.877	6.661.247

Las siguientes figuras muestran la localización geo-referencial exacta de todos los puntos:

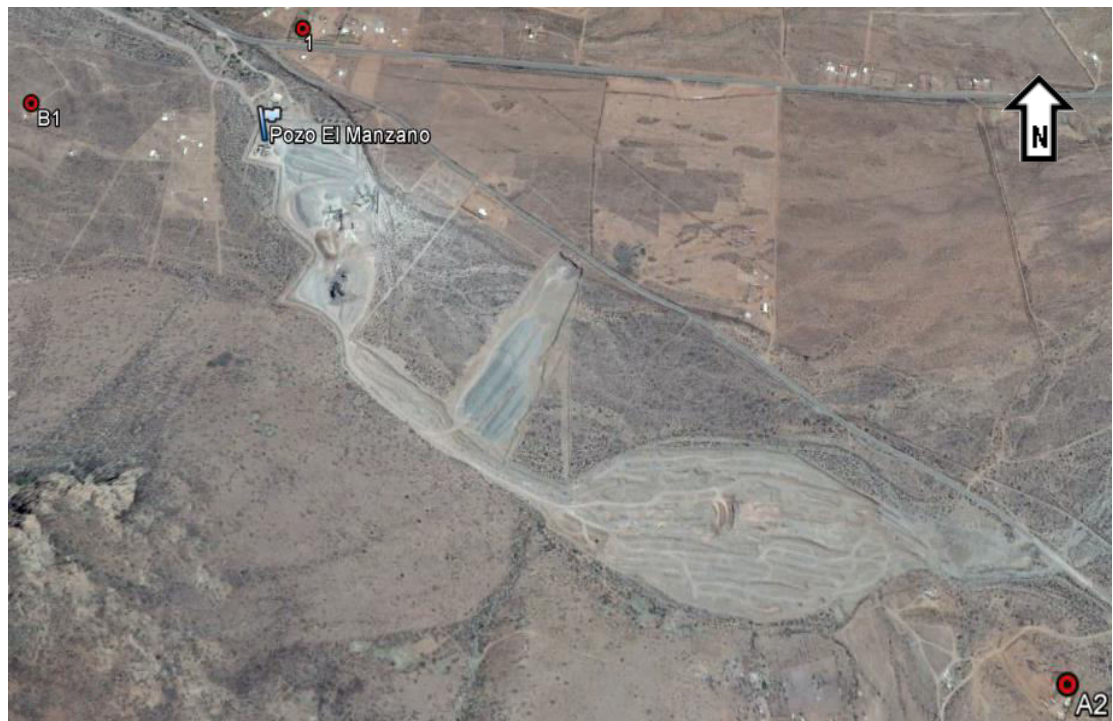


Figura 4.2: Emplazamiento de receptor sensible 1, B1 y A2

4.3 Normativa Vigente

La norma con carácter de ley, D.S. N° 38/11 del MMA, establece los límites máximos de los niveles de ruido generado por fuentes fijas en las zonas urbanas y rurales. El parámetro evaluado es el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC), calculado de acuerdo a las disposiciones de la normativa. Existen cuatro tipos distintos de zonas urbanas y sólo un tipo de zona rural, con diferentes límites en cada una, especificándose los límites en horario diurno y los límites en horario nocturno. Cada zona se define a partir de los usos de suelo específicos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial aplicables (IPT). Los límites de ruido para cada zona y sus horarios se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 4.4: Límites máximos de ruido según D.S. N° 38/11 MMA.

Niveles Máximos de Presión Sonora Corregidos NPC en dB(A) Lento		
Tipo de Zona	de 7 a 21 horas	de 21 a 7 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Rural	Menor valor entre: - Ruido de Fondo + 10 dBA - NPC Zona III	

Tabla 4.5: Zonificación de receptores sensibles.

Receptor	Descripción	Zonificación IPT	Zonificación D.S. N°38/11 MMA	Límite diurno	Límite nocturno
1	Vivienda de un piso ubicada a 160 metros al norte del pozo de extracción El Manzano.	AR-1 (Área Rural Art.55)	Rural	65	50
B1	Vivienda de un piso ubicada a 480 metros al poniente del pozo de extracción El Manzano.	AR-1 (Área Rural Art.55)	Rural	65	45
A2	Vivienda de un piso ubicada a 1,7 km del Pozo de extracción El Manzano.	AR-1 (Área Rural Art.55)	Rural	43	43

4.4 Metodología de medición

Los descriptores utilizados en las mediciones de ruido son Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq), Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSmáx) y Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPSmín), todos con filtro de ponderación “A” con respuesta lenta. Se obtuvieron registros de 1 minuto de cada uno de los descriptores mencionados, 3 veces por cada punto de medición de acuerdo a la metodología estipulada en el D.S. N°38/11 del MMA. Las mediciones se realizaron a una altura de entre 1.2 y 1.5 metros sobre el nivel del piso y, de ser posible, a más de 3.5 metros de paredes u otras estructuras reflectantes. Se han descartado aquellas mediciones que incluyan ruidos ocasionales, o bien se ha interrumpido el registro durante la ocurrencia de dichos eventos.

4.5 Materiales y equipos utilizados

Se utilizó un Sonómetro Integrador marca CESVA, modelo SC 160 número de serie T 236847, Clase 2 según la normativa IEC 61672/1:2002, el cual fue debidamente calibrado antes de cada medición, utilizando un calibrador NTI (LARSON DAVIS) serie 8986, según la normativa IEC 60942:2003. En el Anexo I se adjuntan los certificados de calibración.

4.6 Fecha y periodicidad de las mediciones

Las mediciones de nivel de ruido fueron realizadas entre los días 18 al 20 de Julio de 2017. No se tiene registro de monitoreo anterior a esta fecha.

5 Resultados

5.1 Medición de Ruido

En la siguiente tabla se detallan los registros de los niveles de presión sonora máximos, niveles de presión sonora mínimos y niveles de presión sonora equivalentes de los 3 minutos de medición, para cada día de monitoreo tanto en horario diurno como nocturno.

Tabla 5.1: Niveles medidos en puntos receptores en horario diurno.

Punto	Descripción	Horario Diurno				
		Fecha	Hora	NPS _{eq} [dBA]	NPS _{max} [dBA]	NPS _{min} [dBA]
1	Vivienda de un piso ubicada a 160 metros al norte del pozo de extracción El Manzano.	18-07-2017	15:47	44,6	58,1	34,7
1	Vivienda de un piso ubicada a 160 metros al norte del pozo de extracción El Manzano.	19-07-2017	14:37	40,5	47,8	34,1
1	Vivienda de un piso ubicada a 160 metros al norte del pozo de extracción El Manzano.	20-07-2017	12:10	41,3	49,7	36,8
B1	Vivienda de un piso ubicada a 480 metros al poniente del pozo de extracción El Manzano.	18-07-2017	16:07	43,6	53,3	37,6
B1	Vivienda de un piso ubicada a 480 metros al poniente del pozo de extracción El Manzano.	19-07-2017	14:56	37,0	46,7	31,2
B1	Vivienda de un piso ubicada a 480 metros al poniente del pozo de extracción El Manzano.	20-07-2017	12:37	40,1	47,2	34,4
A2	Vivienda de un piso ubicada a 1,7 km del Pozo de extracción El Manzano.	18-07-2017	17:00	36,2	45,2	29,4
A2	Vivienda de un piso ubicada a 1,7 km del Pozo de extracción El Manzano.	19-07-2017	14:26	37,1	45,2	29,0
A2	Vivienda de un piso ubicada a 1,7 km del Pozo de extracción El Manzano.	20-07-2017	12:57	33,4	44,6	28,7

Tabla 5.2: Niveles medidos en puntos receptores en horario nocturno.

Punto	Descripción	Horario Nocturno				
		Fecha	Hora	NPS _{eq} [dBA]	NPS _{max} [dBA]	NPS _{min} [dBA]
1	Vivienda de un piso ubicada a 160 metros al norte del pozo de extracción El Manzano.	18-07-2017	22:30	46,3	55,2	39,7
1	Vivienda de un piso ubicada a 160 metros al norte del pozo de extracción El Manzano.	19-07-2017	22:58	42,3	48,1	40,2
1	Vivienda de un piso ubicada a 160 metros al norte del pozo de extracción El Manzano.	20-07-2017	22:26	39,0	43,3	37,3
B1	Vivienda de un piso ubicada a 480 metros al poniente del pozo de extracción El Manzano.	18-07-2017	21:54	41,4	52,3	34,1
B1	Vivienda de un piso ubicada a 480 metros al poniente del pozo de extracción El Manzano.	19-07-2017	22:20	35,4	44,3	30,3
B1	Vivienda de un piso ubicada a 480 metros al poniente del pozo de extracción El Manzano.	20-07-2017	21:51	32,2	40,8	28,4
A2	Vivienda de un piso ubicada a 1,7 km del Pozo de extracción El Manzano.	18-07-2017	23:00	35,5	42,2	29,7
A2	Vivienda de un piso ubicada a 1,7 km del Pozo de extracción El Manzano.	19-07-2017	22:47	33,1	39,2	30,4
A2	Vivienda de un piso ubicada a 1,7 km del Pozo de extracción El Manzano.	20-07-2017	22:16	32,4	42,3	29,9

Gráfico 5.1: Niveles medidos en receptores horario diurno del 18-07-2017.

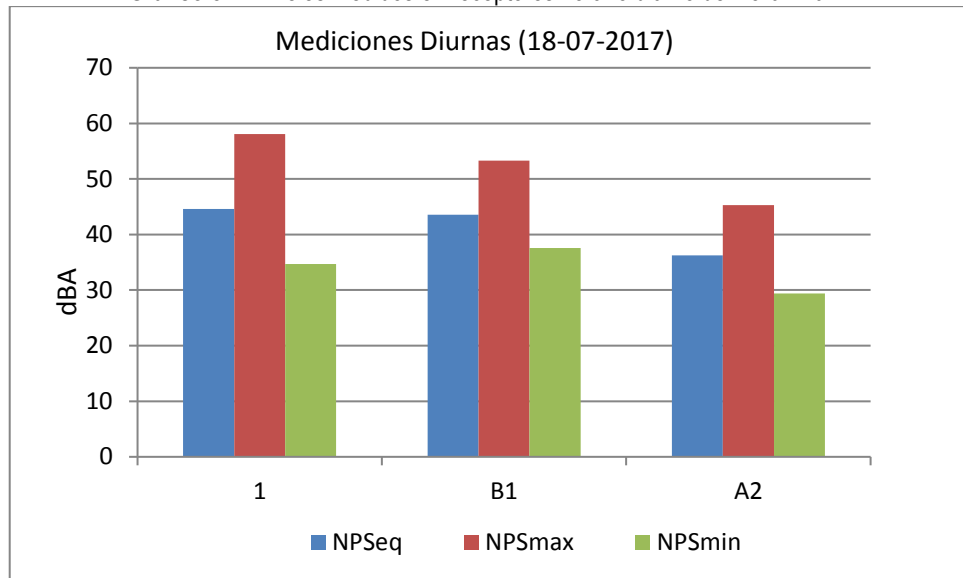


Gráfico 5.2: Niveles medidos en receptores en horario diurno del 19-07-2017.

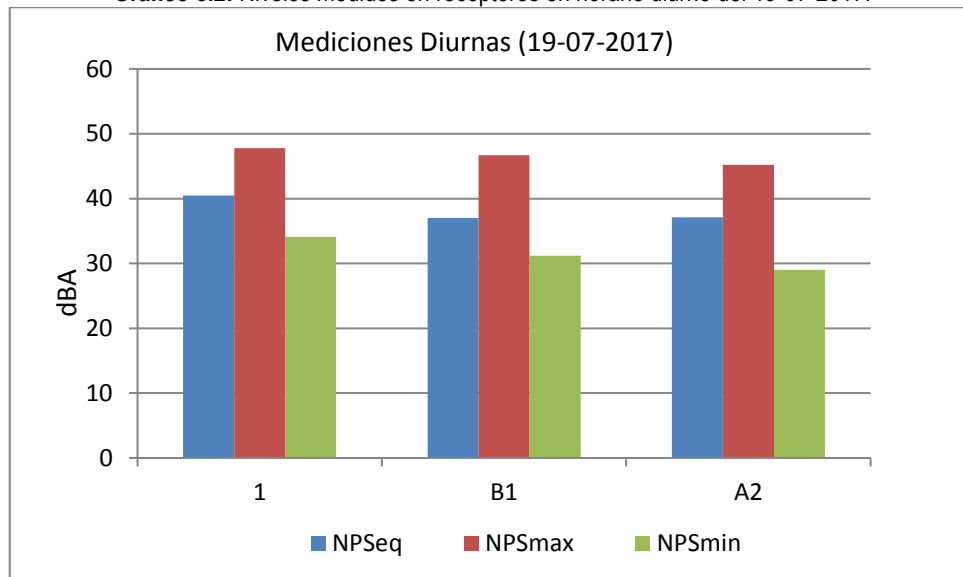


Gráfico 5.3: Niveles medidos en receptores en horario diurno del 20-07-2017.

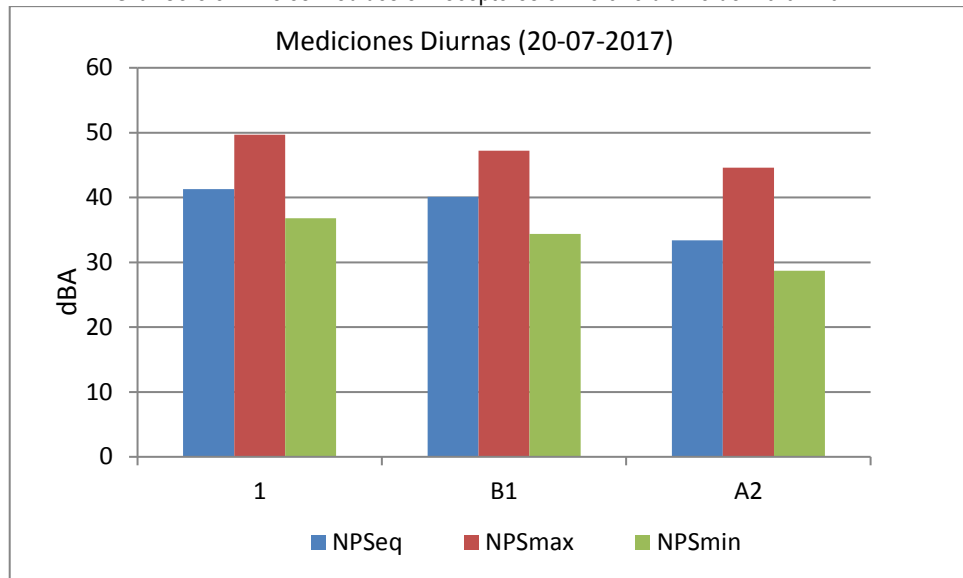


Gráfico 5.4: Niveles medidos en receptores horario nocturno del 18-07-2017.

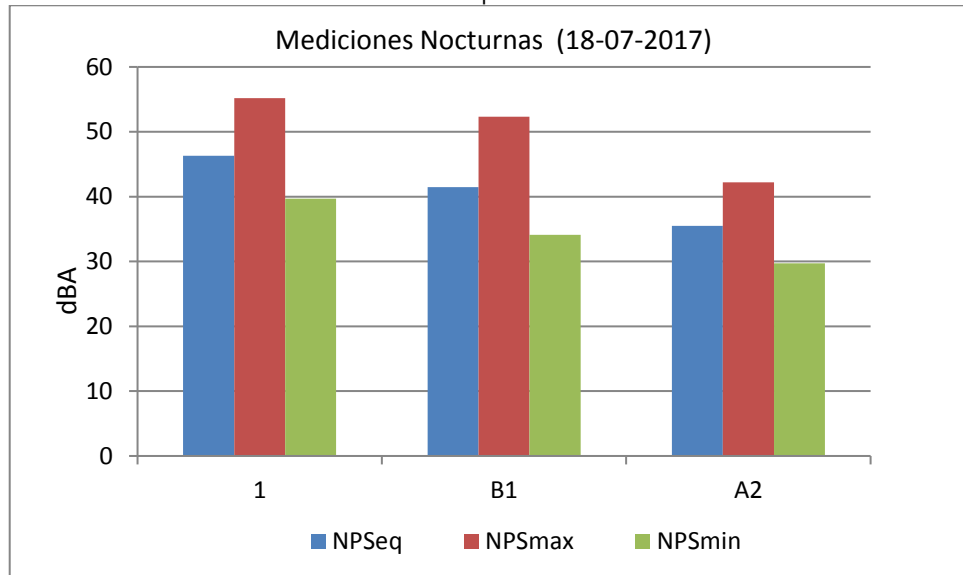


Gráfico 5.5: Niveles medidos en receptores horario nocturno del 19-07-2017.

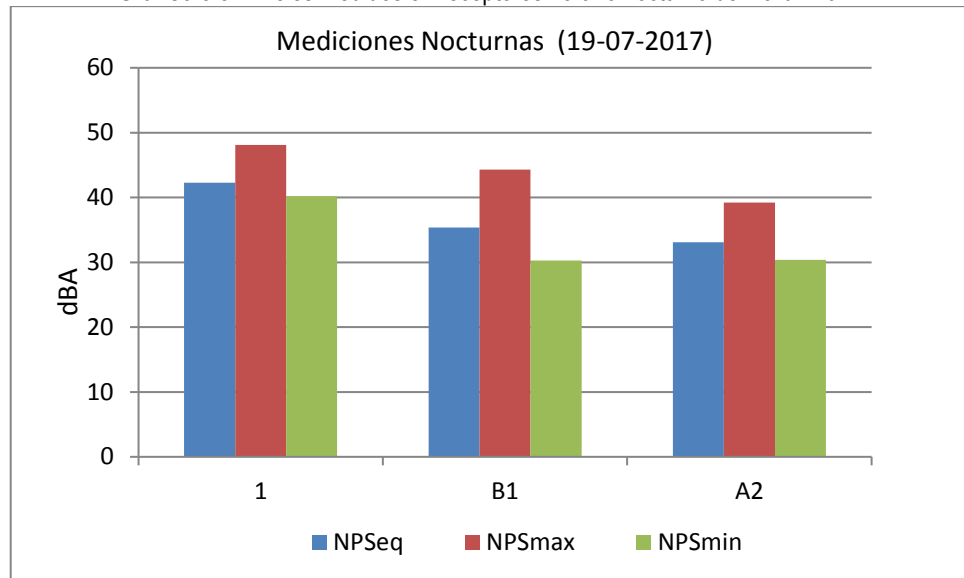
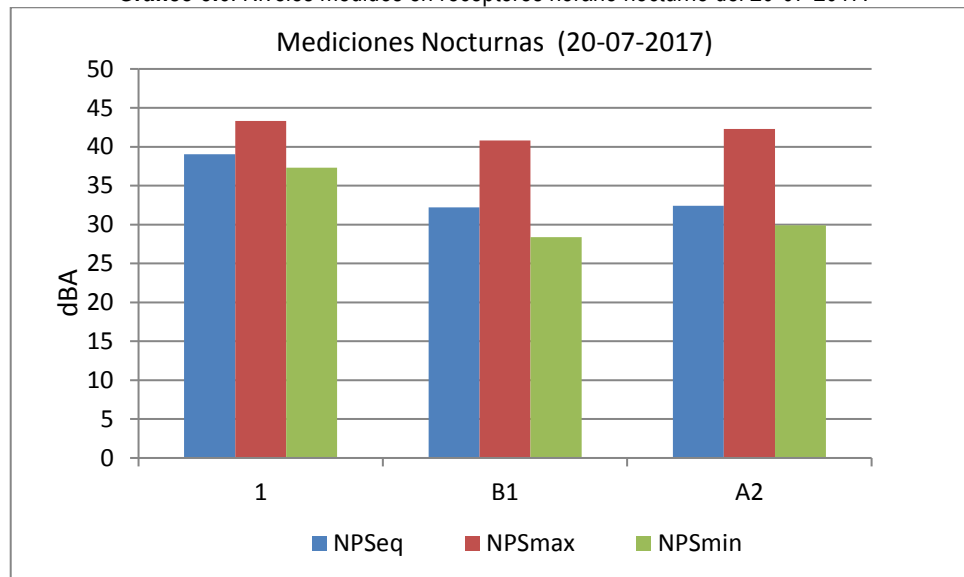


Gráfico 5.6: Niveles medidos en receptores horario nocturno del 20-07-2017.



5.2 Nivel de presión sonora corregido según D.S. N° 38/11 del M.M.A

Las mediciones de ruido fueron analizadas, para luego obtener el Nivel de Presión Sonora Corregido (en adelante NPC), siguiendo los procedimientos descritos en el Decreto Supremo N° 38/11 del M.M.A, publicado en el diario oficial el 12 de Junio de 2012.

En la Tabla 5.3 se presenta el NPC de las fuentes de ruido y la evaluación del cumplimiento para el D.S. N° 38/11 del M.M.A, para horario diurno

Tabla 5.3: Comparación y evaluación del NPC diurno según el D.S. N° 38/11 del MMA.

Punto	Resultados Horario Diurno				
	Fecha	NPC	Límite	Diferencia	Evaluación
		[dBA]	[dBA]	[dBA]	
1	18-07-2017	48*	65	-17	CUMPLE
1	19-07-2017	42*	65	-23	CUMPLE
1	20-07-2017	43*	65	-22	CUMPLE
B1	18-07-2017	43	65	-22	CUMPLE
B1	19-07-2017	40*	65	-25	CUMPLE
B1	20-07-2017	38	65	-27	CUMPLE
A2	18-07-2017	38*	43	-5	CUMPLE
A2	19-07-2017	37	43	-6	CUMPLE
A2	20-07-2017	36*	43	-7	CUMPLE

* Mediciones nulas por ruido de fondo, pero cuyo NPS no supera el límite.

Gráfico 5.7: Comparación del NPC diurno en receptores para el día 18-07-2017.

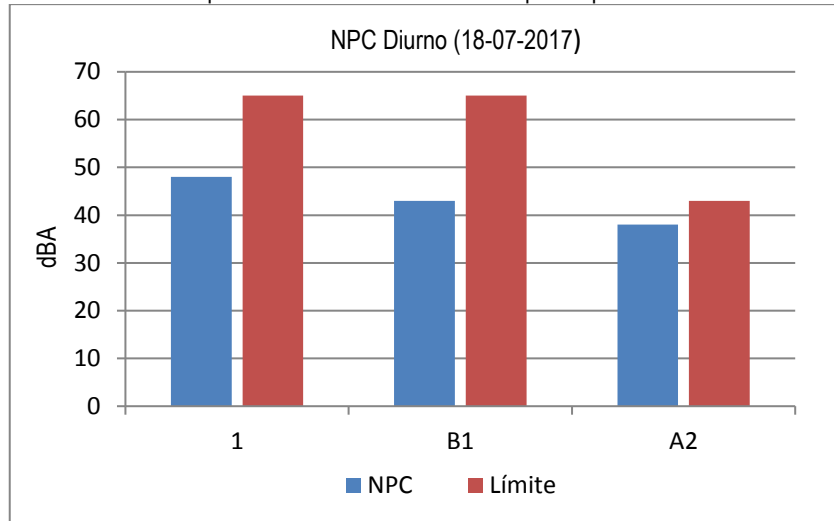


Gráfico 5.8: Comparación del NPC diurno de receptores para el día 19-07-2017.

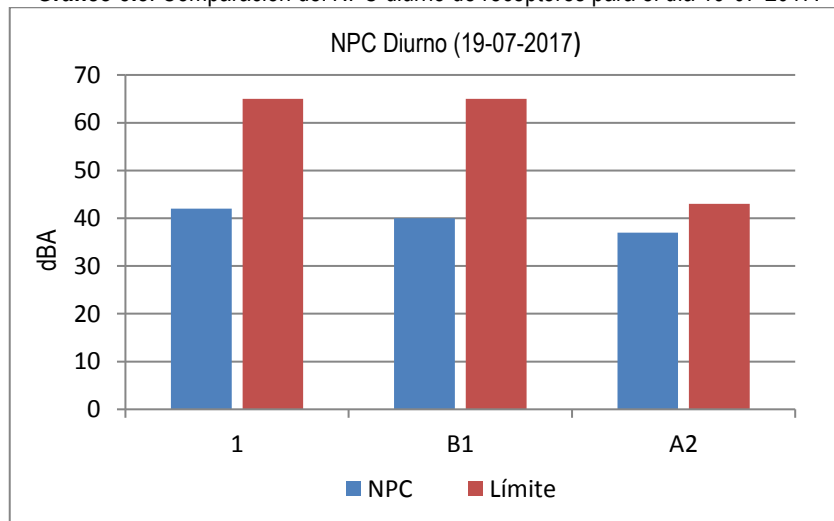
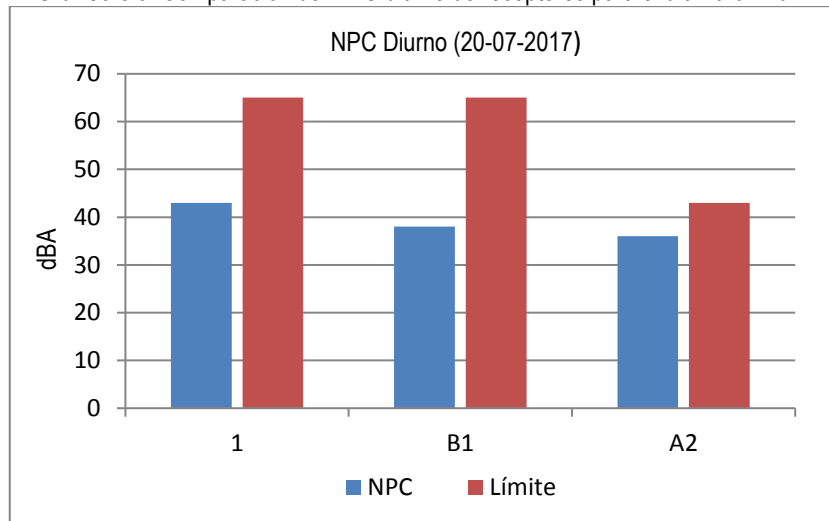


Gráfico 5.9: Comparación del NPC diurno de receptores para el día 20-07-2017.



En la Tabla 5.4 se presenta el NPC de las fuentes de ruido y la evaluación del cumplimiento para el D.S. N° 38/11 del M.M.A, para horario nocturno.

Tabla 5.4: Comparación y evaluación del NPC nocturno según el D.S. N° 38/11 del MMA.

Punto	Resultados Horario Nocturno				
	Fecha	NPC	Límite	Diferencia	Evaluación
		[dBA]	[dBA]	[dBA]	
1	18-07-2017	47*	50	-3	CUMPLE
1	19-07-2017	42*	50	-8	CUMPLE
1	20-07-2017	39*	50	-11	CUMPLE
B1	18-07-2017	43*	45	-2	CUMPLE
B1	19-07-2017	37*	45	-8	CUMPLE
B1	20-07-2017	34*	45	-11	CUMPLE
A2	18-07-2017	36*	43	-7	CUMPLE
A2	19-07-2017	34*	43	-9	CUMPLE
A2	20-07-2017	34*	43	-9	CUMPLE

* Mediciones nulas por ruido de fondo, pero cuyo NPS no supera el límite.

Gráfico 5.10: Comparación del NPC nocturno de receptores para el día 18-07-2017.

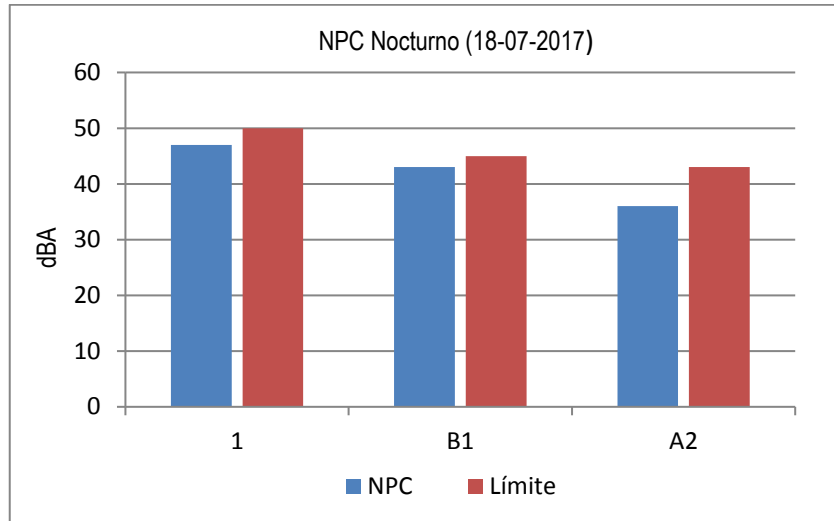


Gráfico 5.11: Comparación del NPC nocturno de receptores para el día 19-07-2017.

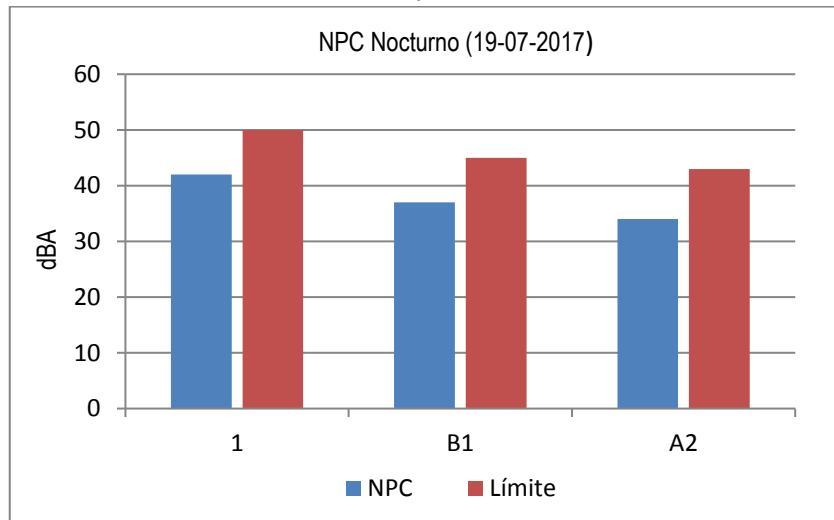
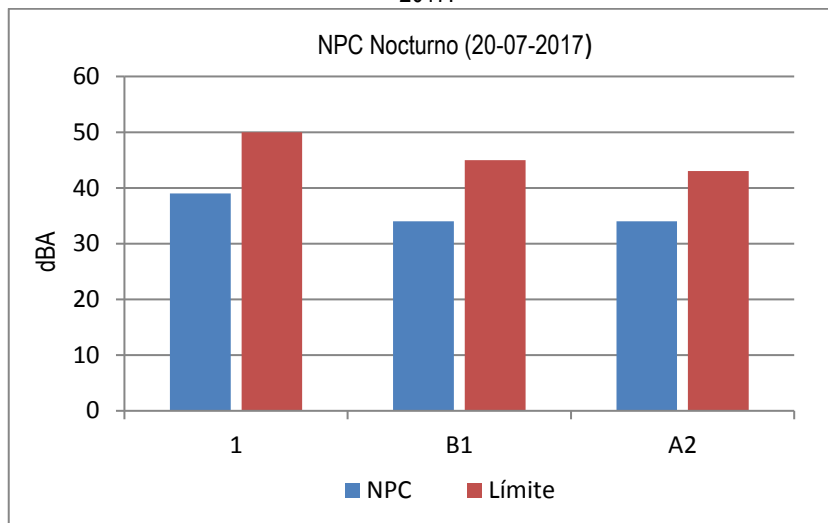


Gráfico 5.12: Comparación del NPC nocturno de receptores para el día 20-07-2017.



Las fichas de mediciones correspondientes a cada punto y estipuladas por la normativa, se encuentran adjuntas en el **Anexo III**.

6 Discusiones

6.1 Antecedentes del Proyecto

Respecto al Proyecto de Extracción de áridos e instalaciones asociadas “Pozo El Manzano”, y a propósito de la resolución exenta n° 8 del 09 de Junio de 2017, por la que se solicita el informe con mediciones de ruido que se presenta, se observa:

- Con fecha 31 de Enero de 2017, Sacyr Chile presentó ante el Servicio de Evaluación Ambiental de Coquimbo consulta de pertinencia de ingreso al SEIA sobre algunas modificaciones que se iban a producir respecto al proyecto evaluado, entre ellas la ampliación de vida útil, el fin de los trabajos de la planta chancadora, así como que el volumen de materiales a extraer que restaba era tan solo de 90.000 m³

- Con fecha 21 de Marzo de 2017, el Servicio de Evaluación Ambiental se pronuncia al respecto, señalando que los cambios presentados y descritos no se califican como cambios de consideración del Proyecto en comento. Se adjunta la resolución.

Por lo tanto, el Proyecto actualmente sólo contempla labores de fabricación de asfalto, habiéndose finalizado ya la extracción y chancado. Es por esto que la medición de ruidos se realiza únicamente en la Planta de Asfalto.

6.2 Mediciones

Se puede apreciar que para todos los receptores (1, B1, A2) los niveles cumplen con la normativa vigente tanto en horario diurno como nocturno.

Cabe mencionar que los límites utilizados para ver el cumplimiento o no cumplimiento de los niveles en los receptores para el horario diurno, fueron obtenidos de la Línea de Base realizada en el mes de Enero de 2014.

Sin embargo, para calcular los límites nocturnos se realizaron mediciones de ruido de fondo en la actual campaña, debido a que en la Línea de Base no se realizaron mediciones nocturnas.

6.3 Fuentes de ruido

La mayor fuente de ruido generada en las instalaciones del Pozo El Manzano corresponde al tráfico de camiones por las instalaciones, alarmas de retroceso, cargador frontal y un generador de electricidad.

7 Conclusiones

De las mediciones realizadas y la comparación correspondiente se desprende que:

- Al evaluar con el D.S. N° 38/11 del MMA, resulta que los receptores 1, B1 y A2 **CUMPLEN** la normativa vigente en horario diurno.
- Al evaluar con el D.S. N° 38/11 del MMA, resulta que todos los receptores **CUMPLEN** la normativa vigente en horario nocturno para los días 18, 19 y 20 de Julio de la presente campaña de medición.
- Los niveles de ruido generados por el Pozo de extracción de áridos El Manzano son menores en horario nocturno que en diurno, debido a que en la noche la Planta de Asfalto no opera. Solo opera la torreta de guardia en este horario.

8 Referencias

- **Decreto Supremo N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente** - Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica.
- **Resolución N°693/15 del Ministerio del Medio Ambiente** – Aprueba el contenido y formatos de las fichas para Informe Técnico del Procedimiento General de Determinación del Nivel de Presión Sonora Corregido.
- **Resolución de Calificación Ambiental 0145** del 19/11/ 2014.
- **Norma IEC 61672/1:2002** - "Sonómetros"
- **Norma IEC 60942:2003** - "Electroacústica – Calibradores acústicos"
- **"Anexo 8: Estudio de Impacto Acústico"** DIA Proyecto de Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo El Manzano. Junio de 2014.



Fernando Daehling N.
Ingeniero de Proyectos
dBA Ingeniería



Gastón Pössel G.
Jefe de Proyectos
dBA Ingeniería

Anexo I. Certificados de Calibración

A continuación se presentan los certificados de calibración vigentes del sonómetro y calibrador acústico utilizados, así como el certificado de acreditación ISO 17025 del laboratorio de calibración (fabricante).



LABCAL – ISP

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PERIÓDICA

Código: SON2016002

Página 1 de 6 páginas

FABRICANTE SONÓMETRO	: CESVA
MODELO SONÓMETRO	: SC 160
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: T 236847
MARCA MICRÓFONO	: CESVA
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: A 11036
FECHA CALIBRACIÓN	: 20/01/2016
MODELO MICRÓFONO	: P-05
CLIENTE	: INGENIERÍA ACÚSTICA J&P LTDA.

Hernán Fontecilla García.
Técnico de calibración

Mauricio Sánchez Valenzuela
Director Técnico

LABORATORIO CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Anexo a este Certificado de Calibración se adjuntan los valores nominales de los resultados de la calibración, junto con las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Se incluye además, una tabla resumen con el resultado de contrastar dichas tolerancias con los resultados, teniendo en cuenta la incertidumbre de medida. La tabla no supone la conformidad del instrumento con respecto a la especificación metrológica, tan solo con los apartados de dicha especificación metrológica.

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo. Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile

■ **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**

T = 23°C ± 3°C / H.R. = 50% ± 20% / P = 95kPa ± 10kPa

■ **CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA:**

T = 23°C / H.R. = 50 % / P = 101,325kPa

■ **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**

IT-512.03-005 de acuerdo a Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.

■ **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**

Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 2.

■ **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**

Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados por cualquiera de los organismos de acreditación firmantes de acuerdo EAL – Calibración. La trazabilidad de las medidas efectuadas se refiere a nuestros patrones de referencia calibrados periódicamente con los patrones de los laboratorios de Brüel & Kjaer Dinamarca (acreditado por DANAK).

■ **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	POSITIVO
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

■ **INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN**

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	22932	ENAC
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	C1003079	DANAK
Multímetro Digital	AGILENT TECHNOLOGIES	3458A	MY45044808	1-4927618069-1	AGILENT TECHNOLOGIES
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO	FD A612-SA	9040332	56501	SIEMSA CENTRO SA

Página 3 de 6 páginas

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
93.93	1000	0	0.1	NO	94.30	93.83	0.47	0.17	1.4	-1.4
93.93	1000	0	0.1	SI	93.95	93.83	0.12	0.21	1.4	-1.4

NPA aplicados (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
93.99	63	-0.8	0	93.80	93.36	0.44	0.21	2.5	-2.5
93.94	125	-0.2	0	94.10	93.91	0.19	0.21	2	-2
93.92	250	0	0	94.20	94.09	0.11	0.21	1.9	-1.9
93.92	500	0	0	94.10	94.09	0.01	0.21	1.9	-1.9
93.93	1000	0	0.1	94.00	-	-	-	-	-
93.94	2000	-0.2	0.8	93.60	93.31	0.29	0.21	2.6	-2.6
93.92	4000	-0.8	1	91.80	92.29	-0.49	0.21	3.6	-3.6
94.03	8000	-3	3.9	85.80	87.30	-1.50	0.21	5.6	-5.6

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	l' (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
111.20	63	-26.2	0	85.20	85.00	0.20	0.18	2.5	-2.5
101.10	125	-16.1	0	85.10	85.00	0.10	0.18	2	-2
93.60	250	-8.6	0	85.00	85.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
88.20	500	-3.2	0	85.00	85.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
85.00	1000	0	0	85.00	-	-	-	-	-
83.80	2050	1.2	0	85.00	85.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
84.00	4000	1	0	85.00	85.00	0.00	0.18	3.6	-3.6
86.10	8000	-1.1	0	85.00	85.00	0.00	0.18	5.6	-5.6

NPA aplicado	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (altimétrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
85.80	63	-0.8	0	85.00	85.00	0.00	0.18	2.5	-2.5
85.20	125	-0.2	0	85.00	85.00	0.00	0.18	2	-2
85.00	250	0	0	85.00	85.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
85.00	500	0	0	85.00	85.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
85.00	1000	0	0	85.00	-	-	-	-	-
85.20	2000	-0.2	0	85.00	85.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
85.80	4000	-0.8	0	85.00	85.00	0.00	0.18	3.6	-3.6
88.00	8000	-3	0	85.00	85.00	0.00	0.18	5.6	-5.6

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expresada por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrología aplicada. Las unidades de medida allí son referidos a 20 °C.

Ponderación Frecuencial Z

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
85.00	63	0	0	84.90	85.00	-0.10	0.18	2.5	-2.5
85.00	125	0	0	85.00	85.00	0.00	0.18	2	-2
85.00	250	0	0	85.00	85.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
85.00	500	0	0	85.00	85.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
85.00	1000	0	0	85.00	-	-	-	-	-
85.00	2000	0	0	85.00	85.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
85.00	4000	0	0	85.00	85.00	0.00	0.18	3.6	-3.6
85.00	8000	0	0	85.10	85.00	0.10	0.18	5.6	-5.6

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.10	8000	OVERLOAD	135.00	-	-	1.4	-1.4
135.10	8000	134.00	134.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
134.10	8000	133.00	133.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
133.10	8000	132.00	132.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
132.10	8000	131.00	131.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
131.10	8000	130.00	130.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
130.10	8000	129.00	129.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
129.10	8000	128.00	128.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
128.10	8000	127.00	127.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
127.10	8000	126.00	126.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
126.10	8000	125.00	125.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
125.10	8000	124.00	124.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
115.10	8000	113.90	114.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
110.10	8000	108.90	109.00	-0.10	0.14	1.4	-1.4
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
95.10	8000	94.00	-	-	-	-	-
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
75.10	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
70.10	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
49.10	8000	48.00	48.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
48.10	8000	47.00	47.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
47.10	8000	46.00	46.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
46.10	8000	45.00	45.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
44.10	8000	43.00	43.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
43.10	8000	42.00	42.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
42.10	8000	41.00	41.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
41.10	8000	40.00	40.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
40.10	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
39.10	8000	38.00	38.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
38.10	8000	37.00	37.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
37.10	8000	36.00	36.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
36.10	8000	35.00	35.00	0.00	0.14	1.4	-1.4

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
 DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
 INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias

DIFERENCIA DE INDICACIÓN

Ponderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	NPS Fast	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	NPS Slow	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
94.00	1000	Leq	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	A	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	C	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
94.00	1000	Z	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
126.00	4000.00	-	-	127.00	-	-	-	-	-
126.00	4000.00	200	0.125	126.00	126.02	-0.02	0.082	1.3	-1.3
126.00	4000.00	2	0.125	109.00	109.01	-0.01	0.082	1.3	-2.8
126.00	4000.00	0.25	0.125	99.80	100.01	-0.21	0.082	1.8	-5.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
126.00	4000.00	-	-	127.00	-	-	-	-	-
126.00	4000.00	200	1	119.60	119.58	0.02	0.082	1.3	-1.3
126.00	4000.00	2	1	100.00	100.01	-0.01	0.082	1.3	-5.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
126.00	4000.00	-	127.00	-	-	-	-	-
126.00	4000.00	200	120.04	120.01	0.03	0.082	1.3	-1.3
126.00	4000.00	2	99.95	100.01	-0.06	0.082	1.3	-2.8
126.00	4000.00	0.25	90.85	90.98	-0.13	0.082	1.8	-5.3

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Lcpeak-Lc	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
128.00	8000	-	-	125.00	-	-	-	-	-
125.00	500	-	-	125.00	-	-	-	-	-
128.00	8000	Uno	3.4	127.90	128.40	-0.50	0.082	3.4	-3.4
125.00	500	Semiciclo positivo	2.4	127.30	127.40	-0.10	0.082	2.4	-2.4
125.00	500	Semiciclo negativo	2.4	127.30	127.40	-0.10	0.082	2.4	-2.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
130	4000	Semiciclo positivo	142.50	-	-	-	-	-
130	4000	Semiciclo negativo	142.00	142.50	-0.50	0.14	1.8	-1.8

LABORATORIO CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE



LABCAL – ISP

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PERIÓDICA


Código: CAL20160081

Página 1 de 1 páginas (más anexos)

CALIBRADOR ACÚSTICO	NTI (LARSON DAVIS)
MODELO	CAL200
NÚMERO DE SERIE	8986
FECHA DE CALIBRACIÓN	26 – 10 – 2016
CLIENTE	RICARDO IGNACIO KREITHER ORELLANA
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN	JUAN CARLOS VALENZUELA ILLANES

Signatario autorizado

Fecha de emisión: 26 – 10 – 2016


Juan Carlos Valenzuela I.
Director Técnico

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Anexo a este Certificado de Calibración se adjuntan los valores nominales de los resultados de la calibración, junto con las tolerancias establecidas en la especificación metroológica aplicada. Se incluye además, una tabla resumen con el resultado de contrastar dichas tolerancias con los resultados, teniendo en cuenta la incertidumbre de medida. La tabla no supone la conformidad del instrumento con respecto a la especificación metroológica, tan solo con los apartados de dicha especificación metroológica.

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo. Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile

Marathon 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.

Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

www.ispch.cl



Anexo Código: CAI.20160081

Página 1 de 2 páginas

• **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**

$T = 23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ / H.R. = $50\% \pm 20\%$ / $P = 95\text{kPa} \pm 10\text{kPa}$

• **CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA:**

$T = 23^{\circ}\text{C}$ / H.R. = 50% / $P = 101,325\text{kPa}$

• **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**

II 512 03 007, de acuerdo a Norma UNE-EN 60942:2005,

• **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**

Las tolerancias aplicadas son las establecidas en el Anexo B la norma UNE-EN 60942:2005, de Calibración Acústica. Dichas tolerancias son las establecidas para un grado de precisión del instrumento CLASE I.

• **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**

Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de laboratorios nacionales acreditados por ISO 17025 y laboratorios acreditados internacionalmente. La trazabilidad de las medidas efectuadas se refiere a nuestros patrones de referencia calibrados periódicamente con los patrones de los laboratorios de Brüel & Kjær Dinamarca (acreditado por DANAK) y con laboratorios de calibración de patrones eléctricos.

• **OBSERVACIONES:**

Todos los resultados están referidos a las condiciones ambientales de referencia establecidas en la especificación metrológica aplicada.

• **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartados de la especificación metrológica Norma UNE-EN 60942:2005	Prueba	Resultado
Niveles de presión acústica (Apartados 5.2.2 y 5.2.3 – Tabla 1)	Valor nominal	N/D
	Estabilidad	POSITIVO
Distorsión total (Apartado 5.5 – Tabla 6)		POSITIVO
Frecuencia (Apartado 5.3.2 – Tabla 3)	Valor nominal	POSITIVO

Pese a que el resultado, para la prueba Niveles de Presión Acústica, Valor Nominal, es N/D (No Determinado) se da por positivo el resultado ya que la indeterminación es por la incertidumbre del laboratorio y no por el error del instrumento.

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

• **INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN**

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANFORD	DS360	88431	2016-3605	DTS
Multímetro Digital	AGILENT TECHNOLOGIES	3458A	MY45044808	D-K-15155-01-00	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Módulo de presión Barométrica	ALMIMO	FD A612-SA	9040332	D-K-15211-01-00	ENAIER
Termohigrómetro	ALMIMO	FH A646-E1	09070450	D-K-15211-01-00	ENAIER
Micrófono Patrón	BRÜEL & KJÆR	4192	2686091	C0907464	DANAK

Laboratorio de Calibración Acústica, Instituto de Salud Pública de Chile

Marathon 1000 - Ñañoa - Santiago - Chile

Tel: +56 - 21 2575 55 61

www.ispch.cl



Anexo Código: CAI.20160081

Página 2 de 2 páginas

NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Valor nominal del NPS

	NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia Positiva (dB)	Tolerancia Negativa (dB)	Incertidumbre (dB)
N/D	94.00	1000.00	94.25	0.25	0.40	-0.40	± 0.19
	114.00	1000.00	114.21	0.21	0.40	-0.40	± 0.19

Estabilidad del NPS

	NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre (dB)
	94.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.10	± 0.0058
	114.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.10	± 0.0058

DISTORSIÓN

	NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
	94.00	1000.00	0.261	0.000	0.261	3.000	± 0.071
	114.00	1000.00	0.369	0.000	0.369	3.000	± 0.10

FRECUENCIA

Valor nominal de la Frecuencia

	NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Frecuencia Exacta (Hz)	Frecuencia Leída (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia Positiva (Hz)	Tolerancia Negativa (Hz)	Incertidumbre (Hz)
	94.00	1000.00	1000.00	1000.16	0.16	10.00	-10.00	± 0.50
	114.00	1000.00	1000.00	1000.15	0.15	10.00	-10.00	± 0.50

Si a la izquierda de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrología aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa

Anexo II. Fotografías Puntos de Medición

En las imágenes a continuación se presentan fotografías tomadas durante las mediciones:



Figura II.1: Fotografía medición punto 1.



Figura II.2: Fotografía medición punto B1.



Figura II.3: Fotografía medición punto A2.

Anexo III. Fichas de Medición

Estas fichas se emiten en archivos independientes, los cuales pueden ser adjuntados posteriormente a este documento.

Anexo IV. Resolución Exenta N°046



SE PRONUNCIA RESPECTO A CONSULTA DE PERTINENCIA PROYECTO "PROLONGACIÓN VIDA ÚTIL PROYECTO EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS E INSTALACIONES ASOCIADAS POZO EL MANZANO".

Resolución Exenta N°046

La Serena, 21 de marzo de 2017.



VISTOS:

1. La Ley N°19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N°20.417.
2. La Ley N°19.880, que Establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado.
3. El Decreto Supremo N°40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en adelante RSEIA y sus modificaciones.
4. La Resolución N°1.600 de 2008 de la Contraloría General de la República, que Establece Normas de Exención del Trámite de Toma de Razón.
5. El Oficio Ordinario N°131456/2013 del Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental, de fecha 12 de Septiembre de 2013, que Imparte instrucciones sobre las consultas de pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que establece los criterios para decidir sobre la pertinencia de someter al SEIA la introducción de cambios a un proyecto o actividad.
6. La Declaración de Impacto Ambiental, en adelante DIA, del proyecto "Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano", ingresada al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental con fecha 13/06/2014, del titular Sacyr Chile S.A.
7. La Resolución N°145 de fecha 19/11/2014, de la Comisión de Evaluación Ambiental Región de Coquimbo, que califica ambientalmente favorable la DIA del proyecto "Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano" (en adelante RCA N°145/2014) del titular Sacyr Chile S.A.
8. La carta de fecha 26/01/2017 del Señor Juan Antonio Marín Rodenas, Representante Legal Sacyr Chile S.A., recepcionada en oficina de partes del Servicio de Evaluación Ambiental Región de Coquimbo con fecha 31/01/2017 (Ingreso N°0121), mediante la cual consulta sobre el proyecto "Prolongación Vida Útil Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo el Manzano" que pretende introducir modificaciones a la RCA N°145/2014.

CONSIDERANDO:

1. Que, en la RCA N°145/2014, individualizada en el numeral 7 de los vistos de la presente resolución, se estipuló lo siguiente:

Considerando 3. "[...] La vida útil del proyecto será de 24 meses [...]".
2. Que, mediante carta individualizada en el numeral 8 de los vistos de la presente resolución, el Señor Juan Antonio Marín Rodenas, en la representación en que comparece, solicita opinión respecto de cambios o modificaciones a realizar al proyecto "Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano", individualizado en el numeral 6 de los vistos de la presente resolución, los cuales consistirían en:

La vida útil del proyecto se estimó en 24 meses, iniciándose la fase de construcción en febrero del 2015, con las actividades de liberación ambiental. La fase de operación comenzó, según la descripción cronológica presentada en la DIA, en abril de 2015. Sin embargo, los rendimientos de parte de los trabajos considerados en la DIA no se han ajustado a la realidad del proyecto, ya que el ritmo de avance de las obras de la Ruta 43 se ha visto ralentizado por la demora en la liberación de los terrenos de la faja fiscal por parte del MOP, responsables de la obtención de las expropiaciones. Esto ha supuesto la ampliación del plazo del proyecto "Ruta 43, La Serena-Ovalle", lo que conlleva la necesidad de ampliar también la vida útil del Proyecto "**Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano**" hasta Junio de 2018. Lo anterior no implica un aumento en el volumen de extracción autorizado de 600.000 m³, como dispone el numeral 3 de la RCA N°145/2014. Según se indica en el Literal 3.2 de dicha Resolución las actividades que se desarrollan en la DIA son:

- Extracción de materiales. El volumen de material a extraer se estima en 600.000 m³. A la fecha, la cantidad extraída es de 510.000 m³, restando 90.000 m³ para completar el total autorizado, el que en ningún caso se excederá.
- Distribución y transporte interno de áridos. Los áridos extraídos, y que aún no han sido transportados hasta su ubicación definitiva en la obra, se encuentran distribuidos en el área de acopios habilitada y descrita en el apartado A.4. de la DIA. Todos los áridos se encuentran ya procesados para su utilización final. La parte faltante será transportada directamente sin necesidad de procesamiento. El transporte interno se limitará al camino recorrido entre dichos acopios y la planta de asfalto, sin que existan cambios al proyecto original.
- Operación planta de chancado. La planta chancadora ha finalizado sus trabajos.
- Operación planta de asfalto. La producción de asfalto es la actividad que más se ha demorado. Inicialmente estaban considerados 10 meses de producción de asfalto y 214.000 toneladas. Sin embargo en el plazo considerado sólo se han llegado a fabricar 30.000 toneladas, restando 180.000 pendientes de fabricar, lo que se encuentran dentro del volumen autorizado en la RCA N°145/2014.

Así se requiere aumentar la vida útil del proyecto en 17 meses, esto es hasta junio de 2018, sin aumentar los volúmenes autorizados de extracción de material. La fecha final de extracción de áridos será diciembre de 2017 y la planta de asfalto operará hasta marzo de 2018.

4. Que el artículo 8 inciso primero de la Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, dispone que "*Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley*".
5. Que el artículo 2 letra g) del RSEIA establece la definición de modificación de proyecto o actividad, indicando que corresponde a la "*[...] realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad ya ejecutado, de modo tal que éste sufra cambios de consideración. Se entenderá que un proyecto o actividad sufre cambios de consideración cuando:*

g.1. Las partes, obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad constituyen un proyecto o actividad listado en el artículo 3 del presente Reglamento; [...]"

El artículo 3 del RSEIA presenta la lista de proyectos nuevos o modificaciones a proyectos existentes, que pueden calificar como susceptibles de generar un impacto ambiental significativo al medio ambiente, o a uno o más de sus componentes.

Al comparar la descripción de las obras y acciones que intervienen el proyecto "**Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano**" y las disposiciones del citado Reglamento, se concluye que no existe una tipología que coincida con la información entregada.

"[...] g.2. Para los proyectos que se iniciaron de manera previa a la entrada en vigencia del sistema de evaluación de impacto ambiental, si la suma de las partes, obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad de manera posterior a la entrada en vigencia de dicho sistema que no han sido calificados ambientalmente, constituye un proyecto o actividad listado en el artículo 3 del presente Reglamento.

Para los proyectos que se iniciaron de manera posterior a la entrada en vigencia del sistema de evaluación de impacto ambiental, si la suma de las partes, obras y acciones que no han sido calificadas ambientalmente y las partes, obras o acciones tendientes a intervenirlo o complementarlo, constituyen un proyecto o actividad listado en el artículo 3 del presente Reglamento [...];

El proyecto **"Prolongación Vida Útil Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo el Manzano"** que se analiza, introduce modificaciones a un proyecto ya evaluado y calificado ambientalmente favorable dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, a saber: **"Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano"**, por lo que no se configura esta situación.

"[...] g.3. Las obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad modifican sustantivamente la extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales del proyecto o actividad; o [...]"

De acuerdo a los antecedentes aportados por el representante legal, las obras o acciones tendientes a intervenir el proyecto **"Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano"**, no modifican la extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales del mismo, dado que:

Ruido

Debido a las características de funcionamiento de las actividades, los cuales operarán bajo los lineamientos ambientales de la RCA N° 145/2014, y junto a las modificaciones presentadas, se deriva que el ruido generado por el la extensión de la vida útil del proyecto es inferior al evaluado en la DIA, no surgiendo ningún nuevo punto sensible dentro del área de influencia, pues la distribución de las actividades que se dilatan en el tiempo, y son motivo de esta solicitud de ampliación de vida útil, es exactamente la misma que la inicial. Los niveles de presión sonora del proyecto modificado CUMPLEN con los límites establecidos por el D.S. N38/2011 MMA. En Anexo A se adjunta Estudio de Impacto Acústico del proyecto evaluado.

Calidad de Aire

Siendo que la actividad de chancado de áridos ya esté finalizada según el calendario inicial, la extracción de material bajo 4" se mantiene de acuerdo a lo autorizado, y la fabricación de asfalto y manejo de acopios han sufrido una dilatación en el tiempo debido a rendimientos inferiores a los considerados. La situación más desfavorable evaluada en el estudio de emisiones de la DIA nunca se produjo, ni se producirá durante la ampliación de la vida útil, siendo las emisiones reales inferiores a las consideradas. En Anexo B se adjunta Estudio de Emisiones del proyecto evaluado.

g.4. Las medidas de mitigación, reparación y compensación para hacerse cargo de los impactos significativos de un proyecto o actividad calificado ambientalmente, se ven modificadas sustantivamente [...]"

El proyecto que se modifica, por tratarse de una Declaración de Impacto Ambiental, no contemplaba medidas de mitigación, reparación y/o compensación, razón por la cual no se configura esta hipótesis.

RESUELVO:

1. Que, los cambios presentados y descritos, en resumen, en el considerando 3 de la presente resolución, presentados por el Señor Juan Antonio Marín Rodenas, en representación de Sacyr Chile S.A. no califican como **"cambios de consideración"** del proyecto **"Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano"**. De esta forma, no se está ante la figura de una modificación de proyecto que requiere ser presentada al SEIA para su evaluación, tal como establece el artículo 8 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.
2. Se hace presente al titular que el presente acto no es susceptible de modificar, aclarar, restringir o ampliar la Resolución de Calificación Ambiental relacionada con el proyecto o actividad original, ni tampoco tiene el mérito de resolver la evaluación ambiental de una modificación al

mismo, sino tan solo determina que los cambios a que se refiere la consulta no deben ser sometidos necesariamente a evaluación de impacto ambiental, por no ser de consideración.

3. Que, este pronunciamiento ha sido elaborado sobre la base de los antecedentes proporcionados por el Sr. Juan Antonio Marín Rodenas, cuya veracidad es de su exclusiva responsabilidad, la cual no inhabilita en modo alguno a esta Dirección Regional a cambiar la misma en el evento que dichos antecedentes no se ajusten de manera veraz a la realidad, como tampoco a una apreciación o pronunciamiento particular distinto que pudieran tener otros organismos con competencia ambiental.
4. Hacer presente que contra la presente resolución podrá deducirse los recursos administrativos establecidos en la Ley N°19.880, esto es, los recursos de reposición y jerárquico, ambos regulados en el artículo 59 de la misma Ley, sin perjuicio de las demás formas de revisión de los actos administrativos que procedan. El plazo para interponer dicho recurso es de 5 días contados de la notificación del presente acto, sin perjuicio de la interposición de otros recursos que se estimen procedentes.

Si el recurso deducido por el interesado considera variaciones sustanciales respecto de los antecedentes presentados en la solicitud original, dicho recurso será considerado para todos los efectos como una nueva consulta de pertinencia y dará lugar a un nuevo procedimiento de consulta.

5. Lo anterior, es además sin perjuicio del cumplimiento de la normativa sectorial pertinente y que antes de otorgar los permisos sectoriales respectivos, los servicios competentes pudieran solicitar una nueva opinión a esta Dirección Regional respecto de la pertinencia de ingreso al SELA, una vez que le sean entregados los antecedentes técnicos del proyecto o actividad que se desea ejecutar.

Anótese, notifíquese por carta certificada al proponente y archívese.


OSCAR ROBLEDO BURROWS
Director Regional (S) Servicio de Evaluación Ambiental
Región de Coquimbo

JMV.-

Distribución:

- Sr. Juan Antonio Marín Rodenas, Representante legal Sacyr Chile S.A. (Avenida Isidora Goyenechea 2800, piso 24, Las Condes, Región Metropolitana).
- Sr. Superintendente de Medio Ambiente.
- Sr. Alcalde Ilustre Municipalidad de Andacollo.
- Expediente Seguimiento proyecto "Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas: Pozo el Manzano".
- Archivo OIRS SEA Región de Coquimbo.
- Archivo Resoluciones SEA Región de Coquimbo.

Anexo V. Línea Base

Se adjunta el documento **“Anexo 8: Estudio de Impacto Acústico”**, realizado por Control Acústico/Gerard Ingeniería SPA, elaborado en el contexto de la DIA Proyecto de Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo El Manzano. Junio de 2014.



ANEXO 8 ESTUDIO DE IMPACTO ACUSTICO

Declaración de Impacto Ambiental Proyecto Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo El Manzano

**Comuna de Coquimbo y Andacollo
Región de Coquimbo**

Junio de 2014

**LÍNEA DE BASE
PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE RUIDO
Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas
Pozo El Manzano**

Elaborado por:



Enero de 2014

Línea de Base Predicción y Evaluación de Ruido

Extracción de áridos e instalaciones asociadas Pozo El Manzano.

© **BIOGEST.**

Asesorías en Medio Ambiente.

Casa matriz: Lautaro 1106. Oficina N°301. Temuco. Chile.

Teléfono (045) 2 741910

Página web: www.biogest.cl

Enero, 2014.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Línea de Base Predicción y Evaluación de Ruido Pozo El Manzano Extracción de áridos e instalaciones asociadas

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETIVOS	6
2.1	Objetivo general.....	6
2.2	Objetivos específicos.....	6
3	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
4	NORMATIVA	8
5	PUNTOS DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN	9
5.1	Ubicación de los puntos de medición y evaluación.....	9
5.2	Zonificación puntos de medición.....	11
6	METODOLOGÍA.....	12
6.1	Línea de Base.....	12
6.2	Modelación	13
7	DATOS DE ENTRADA AL MODELO PREDICTIVO.....	14
7.1	Etapa de construcción	15
7.2	Etapa de operación.....	16
8	RESULTADOS	17
8.1	Mediciones de ruido.....	17
8.2	Máximos permitidos.....	18
8.3	Modelación de ruido	19
8.3.1	Etapa de construcción	19
8.3.2	Etapa de operación	20
9	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	21
9.1	Etapa de construcción	22
9.2	Etapa de operación.....	22
10	MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO	23
11	RESULTADOS Y EVALUACIÓN CON MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO.....	27
12	CONCLUSIONES.....	29
13	INSTRUMENTAL UTILIZADO	31
14	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	31
15	PROFESIONALES PARTICIPANTES	31
16	GLOSARIO.....	32
ANEXO I.....		
ANEXO II.....		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del Proyecto.	7
Figura 2: Ubicación de los puntos de medición y evaluación. Vista general.	10
Figura 3: Fotografías de los puntos de medición de ruido.	11
Figura 4: Plano del Proyecto geo-referenciado y montado sobre imagen satelital.	14
Figura 5: Mapa de propagación sonora. Etapa de construcción.	20
Figura 6: Mapa de propagación sonora. Etapa de operación.	21
Figura 7: Efecto de sombra acústica.	24
Figura 8: Esquema de una barrera acústica modular.	25
Figura 9: Cálculo de atenuación en Software Minerva 5.1.	26
Figura 10: Resultados entregados por software Minerva 5.1 para el receptor a 1.5 m de altura y 30 metros de distancia horizontal, con barrera.	27
Figura 11: Mapa de propagación sonora con medidas de control de ruido. Etapa operación.	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de usos de suelo permitidos para cada tipo de zona.	8
Tabla 2: Niveles máximos permitidos de acuerdo al Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA.	9
Tabla 3: Ubicación y descripción de puntos de medición y evaluación.	10
Tabla 4: Ubicación y descripción de puntos de evaluación.	11
Tabla 5: Zonificación y niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. N° 38/2011 del MMA, para cada punto.	12
Tabla 6: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPlan [™] .	13
Tabla 7: Potencias acústicas de la maquinaria utilizada en la construcción. Movimiento de tierra.	15
Tabla 8: Potencias acústicas de la maquinaria utilizada en la construcción. Fundaciones.	15
Tabla 9: Potencias acústicas de la maquinaria utilizada en la construcción. Montaje de estructuras metálicas.	16
Tabla 10: Potencias acústicas de la maquinaria utilizada en la operación.	16
Tabla 11: Valores de NPS, en [dB(A)]-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición. Periodo diurno.	17
Tabla 12: Niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. N° 38/2011 del MMA.	19
Tabla 13: NPS _{eq} proyectado en el receptor. Ruido de maquinarias. Etapa de construcción.	20
Tabla 14: NPS _{eq} proyectado en el receptor. Ruido de maquinarias. Etapa de operación.	21
Tabla 15: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias. Etapa de construcción. Periodo diurno.	22
Tabla 16: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Etapa de operación. Periodo diurno.	22
Tabla 17: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias. Etapa de operación con medidas de control. Periodo diurno.	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Niveles de Presión Sonora (NPS) registrados en horario diurno.	17
---	----

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento, elaborado por Gerard Ingeniería Acústica SpA contiene el Estudio de Impacto de Ruido del Proyecto “Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo El Manzano” (en adelante Proyecto), ubicado en la comuna de Andacollo, Región de Coquimbo.

La definición de Área de Influencia (ADI) para la componente ruido se establece en función de la existencia de asentamientos humanos que se puedan ver afectados por un aumento en los niveles de presión sonora a causa de la construcción y operación del Proyecto.

Debido a que las etapas de construcción y operación del Proyecto en estudio pueden involucrar un impacto acústico en los receptores sensibles cercanos al área de éste, se realizaron mediciones de Nivel de Presión Sonora equivalente (NPS_{eq}), en horario diurno dentro del ADI del Proyecto, en dos (2) puntos catalogados como receptores sensibles, distribuidos en el área de emplazamiento que involucra el Proyecto. Para esto se contempló la realización de una campaña de medición, la cual se efectuó el día 12 de diciembre de 2013.

Con las mediciones realizadas se obtendrá un registro basal de los actuales niveles de ruido a los que están expuestos los diferentes puntos distribuidos en las cercanías del emplazamiento donde se efectuarán las obras para cada una de las etapas del Proyecto.

Por otro lado, se identificaron otros cinco (5) receptores sensibles que pudiesen estar influenciados por el aumento de niveles de presión sonora a causa de las etapas del Proyecto. En dichos puntos no se realizaron mediciones de ruido de fondo pero se homologaron con los niveles obtenidos en los puntos de medición anteriormente mencionados. Finalmente, se obtienen siete (7) receptores sensibles cercanos al área del Proyecto.

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

Las proyecciones obtenidas a partir de las modelaciones del ruido de maquinarias e instalaciones para cada punto de evaluación, se compararon con los niveles máximos permitidos por el Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (D.S. N°38/2011 del MMA).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el impacto de ruido que generará la construcción y operación del Proyecto “Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo El Manzano”, en las comunidades cercanas a las instalaciones de éste.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar los receptores sensibles a las futuras emisiones de ruido producidas por el Proyecto, dentro del área de influencia (sectores sensibles más cercanos).
- Efectuar mediciones de Nivel de Presión Sonora (NPS) en los puntos de medición establecidos en terreno con el fin de obtener una Línea de Base en los sectores sensibles cercanos al emplazamiento del Proyecto, antes de las etapas de construcción y operación de este.
- Identificar e indicar las principales fuentes emisoras de ruido participantes en las etapas de construcción y operación del Proyecto.
- Efectuar una predicción de los niveles de ruido que se generarán en cada receptor, a través de modelaciones computacionales y proyecciones matemáticas.
- Comparar los resultados modelados con los niveles permitidos por la normativa aplicable seleccionada para tal efecto, evaluando su respectivo cumplimiento.
- En caso de incumplimiento preliminar, se presentarán medidas de control de ruido a nivel conceptual, con el fin de minimizar los impactos y cumplir con los límites permisibles.

3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se emplaza en la Región de Coquimbo, Provincia del Elqui, Comuna de Andacollo, específicamente en un predio privado denominado Comunidad Agrícola Cuesta El Manzano y contempla la extracción y procesamiento de material para utilizar en la construcción de la nueva calzada y el mejoramiento de la Ruta 43 Tramo Ovalle – La Serena, obra pública correspondiente a la Concesión para el Mejoramiento y Conservación de la Ruta 43 de la Región de Coquimbo, adjudicado al Licitante Sacyr Concesiones S.A., según señala en el ORD N° 151 de fecha 06 de marzo del 2013, del Director General de Obras Públicas a Sacyr Concesiones Chile S.A.

Respecto a la zonificación del área del Proyecto en relación a la variable ruido, se considera Rural. Cabe señalar que existe ausencia de Plan Regulador Correspondiente. Sacyr S.A ha Tramitado la obtención de certificado de Informaciones previas en las Municipalidades de Coquimbo y Andacollo.

En la Figura 1 se muestra la ubicación del Proyecto y su entorno cercano.

Figura 1: Ubicación del Proyecto.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2013.

4. NORMATIVA

Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA)

El D.S. N° 38/2011 del MMA, fue publicado en el Diario Oficial de la República de Chile el 12 de junio de 2012. El objetivo de esta normativa es proteger la salud de la comunidad, mediante el establecimiento de niveles máximos de emisión de ruido generados por las fuentes emisoras tales como actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad. Se excluyen de ésta, la circulación a través de redes de infraestructura de transporte (tránsito vehicular, ferroviario y marítimo) tránsito aéreo, actividades propias del uso habitacional, sistemas de alarma y tronaduras.

Esta normativa entrará en vigencia dos (2) años después de su publicación en el Diario Oficial. Sin perjuicio de lo anterior, para proyectos que ingresen al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) con posterioridad a su fecha de publicación, esta norma les será aplicable.

Las mediciones de los niveles sonoros, se efectuarán según lo dispuesto en su artículo 16º, donde se señala que el equipo de medición se ubicará en caso de ser posible, entre 1.2 y 1.5 metros sobre el nivel del piso y a 3.5 metros o más de cualquier estructura reflectante en caso de mediciones exteriores, y a 1 metro o más de paredes y aproximadamente a 1.5 metros de ventanas, en caso de mediciones interiores.

Los límites máximos permitidos por esta normativa están asociados a la zonificación acorde con el Instrumento de Planificación Territorial (IPT) respectivo. La Tabla 1 presenta las definiciones para cada zona:

Tabla 1: Descripción de usos de suelo permitidos para cada tipo de zona.

Tipo de Zona	Descripción
Zona I	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.
Zona II	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además los usos de la Zona I, Equipamiento a cualquier escala.
Zona III	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
Zona IV	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
Zona Rural	Aquella ubicada al exterior del límite urbano establecido en el Instrumento de Planificación respectivo.

Fuente: Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

Respecto a la zonificación del área del Proyecto cabe señalar que existe ausencia de Plan Regulador Correspondiente. Sacyr S.A ha Tramitado entrega de certificado de Zonificación a Municipalidades de Andacollo y Coquimbo.

Los Niveles de Presión Corregidos (NPC) que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores presentados en la siguiente tabla, correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor:

Tabla 2: Niveles máximos permitidos de acuerdo al Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA.

Tipo de zona	Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC). Máximo permitido [dB(A)]	
	Periodo diurno 7:00 a 21:00 horas	Periodo nocturno 21:00 a 7:00 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo + 10 [dB], y el NPC máximo permitido para Zona III	

Fuente: Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

El criterio para zona rural se aplicará en periodo diurno y nocturno de manera independiente.

5 PUNTOS DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

5.1 Ubicación de los puntos de medición y evaluación

A continuación, se entrega la ubicación y descripción de los puntos de medición y evaluación de ruido.

Los puntos de medición y evaluación fueron seleccionados de acuerdo a la cercanía con las futuras fuentes generadoras de ruido dentro del área del Proyecto, para las etapas de construcción y operación.

Es importante mencionar que en las cercanías del área de proyecto se presentan dos condiciones acústicas características, las que se identifican como: sectores en donde los niveles de ruido son influenciados por el aporte de tránsito vehicular por la ruta a Andacollo y sectores en donde las principales fuentes de ruido son el ruido producto del viento en la vegetación del sector y aves silvestres, propios de sectores rurales. De esta forma cada uno de los puntos de evaluación identificados se asociara a una de éstas condiciones, pudiéndose realizar la homologación de los niveles obtenidos a cada uno de estos. La relación entre ellos se presenta en la

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Figura 2: Ubicación de los puntos de medición y evaluación. Vista general.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2013.

Tabla 3: Ubicación y descripción de puntos de medición y evaluación.

Punto	Descripción	Altura [m]	Uso efectivo	Coordenadas UTM	
				Datum WGS 84 Huso 19J	
				Este	Norte
1	Vivienda de 1 piso ubicada en la Ruta D-51, intersección Coquimbo/El Manzano	1.5	Residencial	287465	6662571
2	Vivienda de 1 piso ubicada a un costado del camino "El Manzano"	1.5	Residencial	288692	6661272

Nota: Coordenadas obtenidas en terreno.

A continuación se presenta el registro fotográfico de cada punto muestreado en la presente campaña.

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

En la siguiente tabla se entrega la ubicación y descripción de los puntos de evaluación, los cuales no se midieron en terreno y cuyos niveles de ruido de fondo se homologaron a los niveles obtenidos en la presente campaña para los puntos 1 y 2, siendo los receptores A1, B1 y C1 homologados al punto 1 y los receptores A2 y B2 homologados al nivel obtenido en el punto 2.

Tabla 4: Ubicación y descripción de puntos de evaluación.

Punto	Descripción	Distancia Planta de Chancado (Km)	Distancia Planta de Asfalto (Km)	Coordenadas UTM	
				Datum WGS 84 Huso 19J	
				Este	Norte
A1	Vivienda ubicada al oriente del Proyecto y al norte de la ruta D-51	0,6	0,57	287961	6662565
B1	Vivienda ubicada al norponiente del Proyecto	1,05	0,7	286925	6662367
C1	Vivienda ubicada al oriente del Proyecto y al sur de la ruta D-51	1,43	1,75	289324	6662176
A2	Vivienda ubicada al suroriente del Proyecto y al poniente de la ruta D-323	1,18	1,55	288877	6661247
B2	Vivienda ubicada norte del Proyecto	1,01	1,35	288462	6661204

5.2 Zonificación puntos de medición

En el presente acápite se muestran la zonificación según el D.S N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), relacionada a los puntos catalogados como receptores sensibles.

Todos los puntos de medición se encuentran fuera de los instrumentos de planificación territorial (IPT) de los poblados cercanos a estos, de esta forma se homologa a Zona Rural según el D.S N° 38/2011 del MMA. Este es el caso del proyecto, por lo que se considerará zona rural para efectos del análisis de la variable. .

La **Tabla 5** presenta un resumen de las homologaciones correspondientes a cada punto de medición:

Tabla 5: Zonificación y niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. N° 38/2011 del MMA, para cada punto.

Punto de medición	Zonificación según D.S. N° 38/11 del MMA	Periodo diurno	Periodo nocturno
		NPC Máximo Permitido [dB(A)]	NPC Máximo Permitido [dB(A)]
1	Zona Rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo + 10 [dB], y el NPC máximo permitido para Zona III	
2			
A			
A1			
B1			
C1			
A2			
B2			

En la tabla anterior se aprecia que para el ambos periodos de evaluación los niveles máximos permitidos quedaran establecidos en función del menor valor entre Nivel de ruido de fondo + 10 [dB], o el valor máximo permitido para Zona III. Estos valores se aplican a las fuentes emisoras de ruido definidas en su Artículo N° 6, punto 13 del D.S. N° 38/11 del MMA.

6 Metodología

6.1 Línea de Base

- El día 12 de diciembre de 2013 se realizaron mediciones de Nivel de Presión Sonora (NPS) en [dB(A)] Lento, en los puntos establecidos como receptores sensibles cercanos al futuro Proyecto, los registros fueron efectuados en horario diurno, ya que según información entregada por el mandante el horario de funcionamiento se establece desde las 8 hasta las 19 horas.
- Para definir el área de influencia se considera la superficie en donde se puede ver afectada la población por motivo de las futuras emisiones del Proyecto, luego se seleccionan los puntos más cercanos y se determina una cantidad suficiente de ellos para abarcar la totalidad del sector evaluado. De esta forma se determinaron dos (2) puntos de medición, los cuales corresponden a los sectores más cercanos al lugar de emplazamiento del Proyecto.
- La duración de cada medición de ruido estuvo sujeta a la diferencia que presentan los valores registrados cada 5 minutos, hasta que se considera la lectura como estable (diferencia menor o igual que 2 [dB(A)] entre cada lectura), de acuerdo al procedimiento de medición establecido en el D.S. N° 38/2011 del MMA.

- 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 se utilizó un sonómetro integrador-promediador marca Rion, modelo NL-52 configurado como Clase I según la norma IEC 61672-1:2002. El instrumento fue debidamente calibrado en terreno por el operador. En el Anexo II se entregan los certificados de calibración de cada equipo utilizado.

6.2 Modelación

La metodología de modelación de ruido de maquinarias e instalaciones se basa en la normativa ISO 9613 que utiliza los principios de atenuación divergente junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire. Las variables de entrada del modelo, son las potencias sonoras de las fuentes de ruido para cada etapa contemplada.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes y niveles asociados que fue proporcionada por el mandante.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPlantm V 7.2, el cual incorpora variables físicas 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 establecido en la ISO9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo a lo anterior, el escenario modelado representa la estacionalidad climática de peor condición.

Tabla 6: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPlantm.

	Item		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)

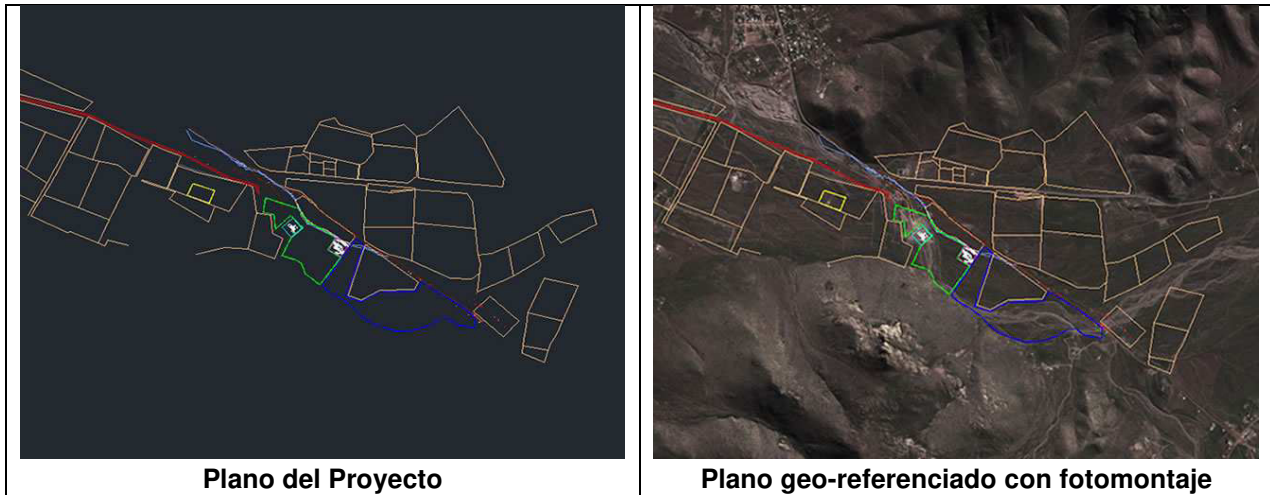
Cabe destacar que la modelación incorpora la maquinaria de mayor emisión de ruido, con lo cual se garantiza que las emisiones sonoras provenientes de otras

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

actividades de construcción (con maquinaria menor) quedarán enmascaradas por la emisión de las fuentes generadoras de ruido consideradas.

El plano del Proyecto (otorgado por el mandante) fue escalado, geo-referenciado y montado sobre una imagen satelital a fin de levantar un modelo de predicción, considerando así distancias más precisas entre fuente y receptor, además de las características de las edificaciones colindantes al área del Proyecto.

Figura 4: Plano del Proyecto geo-referenciado y montado sobre imagen satelital.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2014.

A partir de dicho levantamiento, en el software de modelación acústica SoundPlan™ se construye un modelo digital que simula el entorno del sector en donde se desarrollará el Proyecto.

7 Datos de entrada al modelo predictivo

A continuación se detallan los datos de entrada que se utilizaron en los modelos predictivos, los cuales se obtuvieron a partir de la información de actividades que se desarrollarán durante cada etapa del Proyecto.

7.1 Etapa de construcción

Para la construcción de las plantas involucradas en el Proyecto es necesaria la utilización de diversa maquinaria pesada, la cual efectuará principalmente labores de movimiento de tierra, fundaciones y montaje de estructuras metálicas. Estas maquinarias generalmente no funcionan de forma simultánea sino que de forma secuencial en el tiempo o en pequeños grupos de trabajo. No obstante lo anterior, con el fin de considerar un escenario conservador, se consideró el funcionamiento simultáneo de esta y la construcción simultánea de gran parte de las obras anteriormente mencionadas.

Las potencias acústicas asignadas a las principales fuentes de ruido para cada uno de los tipos de frentes considerados, se obtuvieron a partir de los valores contenidos en la norma británica “*Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites*” (contained in Annex C, Part 1 of BS5228). Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004”, parte de la Norma Británica, BS 5228: 1997, “*Noise and vibration control on construction and open sites*”, y son comparables en magnitud a mediciones realizadas por Gerard Ingeniería Acústica SpA a maquinarias en proyectos similares.

Las maquinarias participantes en las actividades de movimiento de tierra se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7: Potencias acústicas de la maquinaria utilizada en la construcción. Movimiento de tierra.

Fuente de ruido	Lw en [dB(A)] en espectro de frecuencia								Lw [dB(A)]	Fuente
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Retroexcavadora	79	98	94	100	99	98	93	82	105	BS 5228 Tabla 4, N° 63
Excavadora	80	82	91	93	95	95	102	92	104	BS 5228 Tabla 2, N° 05
Camión Tolva	90	96	94	98	103	101	97	87	107	BS 5228 Tabla 6, N° 14
Total – foco de emisión	91	100	98	103	105	104	104	93	111	

En la siguiente tabla se muestra el frente de trabajo correspondiente a las actividades de fundaciones del Proyecto:

Tabla 8: Potencias acústicas de la maquinaria utilizada en la construcción.

Fuente de ruido	Lw en [dB(A)] en espectro de frecuencia								Lw [dB(A)]	Fuente
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión mixer	81	92	92	97	97	97	88	80	103	BS 5228 Tabla 4, N° 28
Vibrador de inmersión	84	92	99	98	97	101	99	92	106	BS 5228 Tabla 4, N° 33
Retroexcavadora	79	98	94	100	99	98	93	82	105	BS 5228 Tabla 4, N° 63
Cargador Frontal	90	96	94	98	101	101	97	87	107	BS 5228 Tabla 6, N° 14
Total – foco de emisión	86	100	101	103	103	104	100	93	110	

Finalmente, para el montaje de estructuras metálicas se tiene el siguiente frente:

Tabla 9: Potencias acústicas de la maquinaria utilizada en la construcción. Montaje de estructuras metálicas.

Fuente de ruido	Lw en [dB(A)] en espectro de frecuencia								Lw [dB(A)]	Fuente
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grúa	70	83	87	87	94	95	84	73	99	BS 5228 Tabla 4, N° 50
Camión Pluma	83	90	95	99	100	98	93	83	105	BS 5228 Tabla 4, N° 53
Total – foco de emisión	83	91	96	99	101	100	94	83	106	

No obstante lo anterior, para la modelación de ruido se utilizó la condición de mayor emisión de ruido, correspondiente a las actividades de movimiento de tierra, cuyo foco de emisión total de ruido resultó tener una potencia acústica de $L_w = 111 \text{ dB(A)}$.

7.2 Etapa de operación

En el presente acápite se detallan las principales fuentes generadoras de ruido que participan en las actividades productivas del Proyecto, las cuales corresponden a plantas de asfalto y áridos, retroexcavadora, camiones aljibes y tolvas.

En la siguiente tabla se muestran los niveles de potencia correspondientes a las principales fuentes de ruido anteriormente mencionadas, para la etapa de operación.

Tabla 10: Potencias acústicas de la maquinaria utilizada en la operación.

Fuente de ruido	Lw en [dB(A)] en espectro de frecuencia								Lw [dB(A)]	Fuente
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Planta de Áridos	64	84	99	110	116	118	118	114	123	Propia
Planta de Asfalto	61	81	96	107	113	115	115	111	120	Propia
Retroexcavadora	74	83	93	98	97	95	92	92	103	BS 5228 Tabla 2, N° 16
Camión tolva	82	88	92	95	97	95	92	85	102	BS 5228 Tabla 2, N° 33
Camión aljibe	74	83	93	98	97	95	92	85	103	Propia

8 RESULTADOS

8.1 Mediciones de ruido

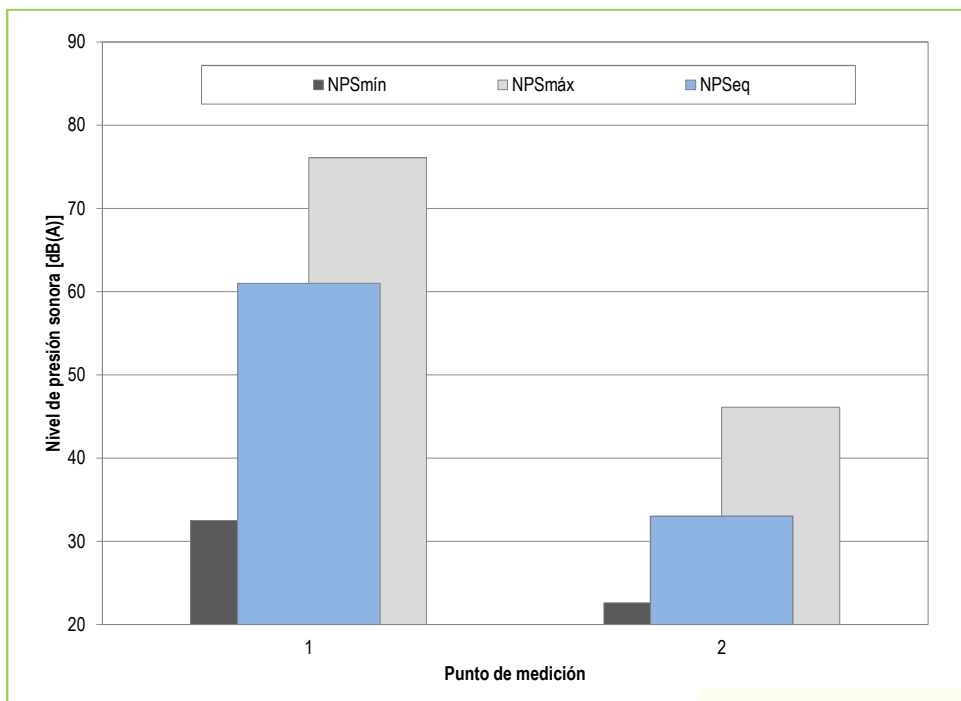
A continuación se entregan los valores de NPS_{eq} para el periodo diurno registrados durante la campaña de mediciones basales, y se describen las fuentes de ruido asociadas a ellos. Al momento de las mediciones las condiciones meteorológicas fueron estables en donde la temperatura promedio fue de 18 [°C] y velocidades de viento no mayores a 1 [m/seg]. En el Anexo I se entrega el detalle de cada medición realizada.

Tabla 11: Valores de NPS, en [dB(A)]-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición. Periodo diurno.

Punto	Periodo diurno			Fuentes de Ruido	Hora de medición
	NPS_{eq} [dB(A)]*	$NPS_{mín}$ [dB(A)]	$NPS_{máx}$ [dB(A)]		
1	61	32.5	76.1	Tránsito vehicular por camino Andacollo, efecto corona en líneas de tensión	9:43
2	33	22.6	46.1	Viento leve, tránsito vehicular lejano, aves silvestres, efecto corona en líneas de tensión	10:13

*Valor aproximado al entero más cercano.

Gráfico 1: Niveles de Presión Sonora (NPS) registrados en horario diurno.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2013.

Como se puede apreciar en la Tabla 11 y el Gráfico 1, los Niveles de Presión Sonora equivalente (NPS_{eq}) varían entre 33 y 61 [dB(A)], notándose una diferencia de 28 [dB(A)] entre ellos. Esto se debe a que el primero se encuentra ubicado en la ruta D-51 (camino a Andacollo) la cual posee un mayor flujo vehicular, en cambio el punto 2, el cual se encuentra alejado de rutas de alto tránsito, no presenta un gran aporte de la ruta antes mencionada, teniendo como principales fuentes de ruido el ruido provocado

por la interacción del viento en el follaje del sector y aves silvestres, lo que se ve reflejado en su bajo nivel de ruido.

Los valores mínimos vienen dados por la acción del viento en el follaje del sector, así como también al efecto corona producido por las líneas de tensión y los máximos son atribuibles principalmente al tránsito vehicular para el punto 1 y al trinar de aves silvestres en el punto 2.

8.2 **Máximos permitidos**

En el presente acápite se presentan los límites máximos definidos para cada punto muestreado. Estos valores se determinan en función de los límites establecidos en el D. S. N° 38/2011 del MMA, en relación con la homologación descrita en el acápite 5.2.

Es importante recordar que en los puntos en donde no se realizaron mediciones de ruido, los valores máximos permitidos se obtendrán a partir de la homologación de los niveles de ruido obtenidos en los puntos 1 y 2. Esto es posible ya que los puntos medidos representan las dos condiciones características de ruido en el entorno cercano al proyecto. Esto quiere decir sectores influenciados por el tránsito vehicular de la ruta a Andacollo y sectores rurales sin el aporte de ésta, en donde el ruido del follaje y aves silvestres se presenta como la principal fuente de ruido. Teniendo estos dos sectores caracterizados, es posible realizar la homologación de los niveles obtenidos para los puntos de evaluación, los cuales presentan condiciones acústicas similares a la ya señaladas.

En los caso de existir fuentes predominantes de ruido (carretera), se realizan proyecciones de los niveles obtenidos mediante atenuación por divergencia, en donde se consideran las diferentes distancias a las cuales se encuentran los puntos proyectados de las principales fuentes de ruido. En caso de que los niveles sean propios de lugares rurales, siendo estos el ruido provocado por la propia naturaleza del sector (aves y follaje), se consideran niveles homólogos a sectores que presenten la misma condición acústica.

En la **Tabla 12** se entregan los máximos permitidos para cada punto muestreado.

Tabla 12: Niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. N° 38/2011 del MMA.

Punto de medición	Zonificación según D.S. N° 38/2011 del MMA	Periodo diurno	
		Nivel Línea de Base NPS _{eq} [dB(A)]*	NPC Máximo permitido [dB(A)]
1	Zona Rural	61	65
A1		61(a)	65
B1		61(a)	65
C1		61(a)	65
2		33	43
A2		33(b)	43
B2		33(b)	43

*Valor aproximado al entero más cercano

(a) Valor obtenido del punto 1

(b) Valor obtenido del punto 2

En la **Tabla 12** se aprecia que para el periodo diurno los máximo permitidos varían entre 43 y 65 [dB(A)]. También se puede observar que los valores obtenidos no sobrepasan los niveles máximos permitidos para cada sector.

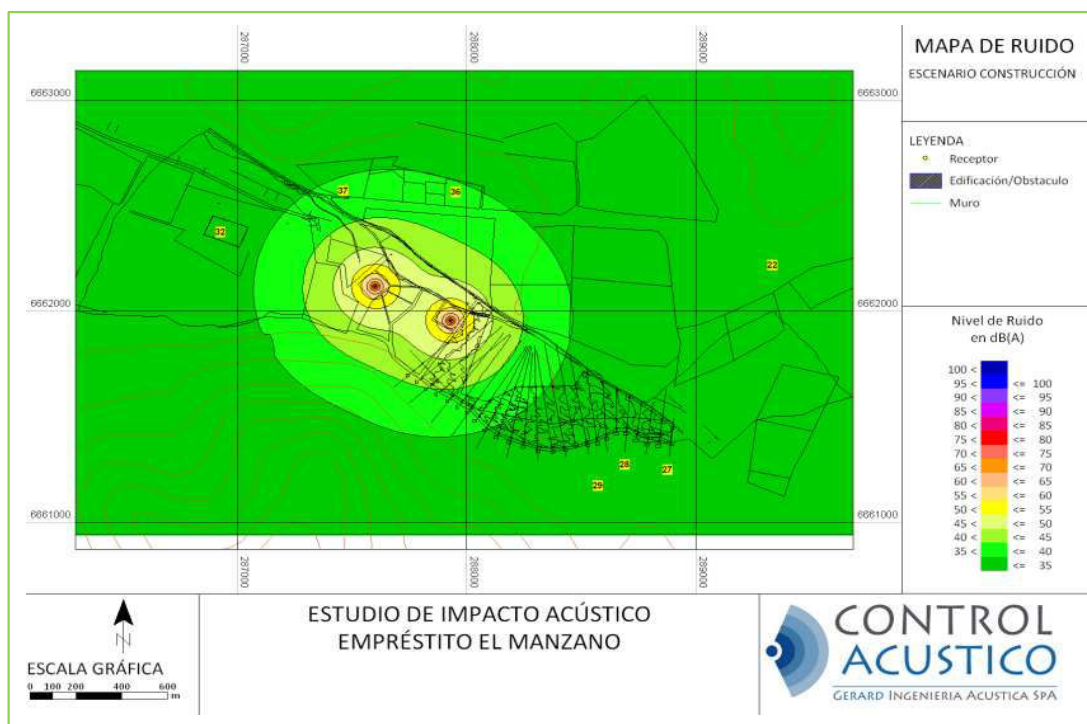
8.3 Modelación de ruido

En el presente acápite se detallan los valores proyectados (Nivel de Presión Sonora equivalente NPS_{eq} para cada uno de los receptores influenciados por las etapas de construcción y operación del Proyecto.

8.3.1 Etapa de construcción

A continuación se presentan los resultados de los niveles de ruido proyectados en los receptores, generados por las maquinarias involucradas en las actividades de construcción. Los resultados se presentan en mapas de ruido y valores tabulados.

Los siguientes mapas de ruido ilustran la propagación sonora que se presenta en la construcción simultánea de las distintas obras del Proyecto a lo largo del trazado de éste. Cabe destacar que la coloración de propagación está referida a una altura de 1.5 metros del suelo.

Figura 5: Mapa de propagación sonora. Etapa de construcción.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2014.

Tabla 13: NPS_{eq} proyectado en el receptor. Ruido de maquinarias.**Etapa de construcción.**

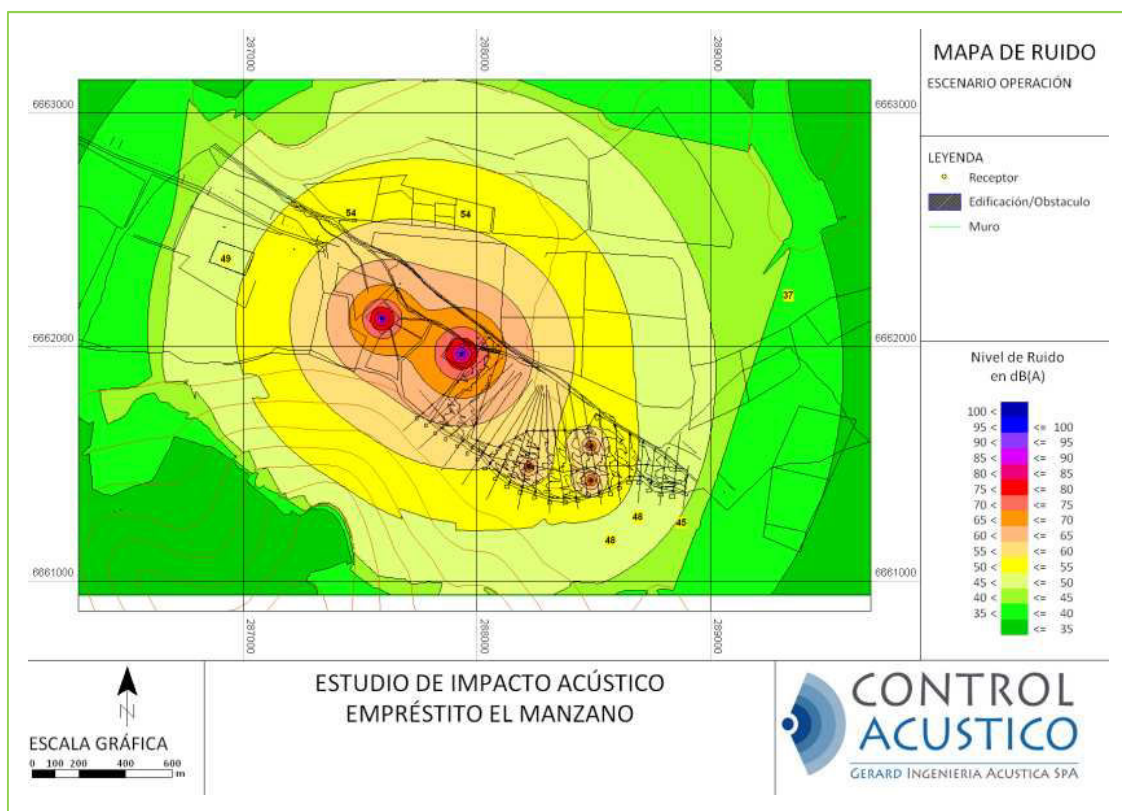
Punto	Nivel de Presión Proyectado [dB(A)]. Aporte exclusivo
1	37
A1	36
B1	32
C1	22
2	28
A2	27
B2	29

Nota: Valores aproximados al entero más cercano.

8.3.2 Etapa de operación

A continuación, se presentan los resultados de los niveles de ruido proyectados en los receptores, generados por la etapa de operación del Proyecto. Los resultados se presentan en mapas de ruido y valores tabulados.

Al igual que en el mapa anteriormente presentado, la coloración de la propagación está referida a una altura de 1.5 metros.

Figura 6: Mapa de propagación sonora. Etapa de operación.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2014.

Tabla 14: NPS_{eq} proyectado en el receptor. Ruido de maquinarias. Etapa de operación.

Punto	Nivel de Presión Proyectado [dB(A)]. Aporte exclusivo
1	54
A1	54
B1	49
C1	37
2	48
A2	45
B2	48

Nota: Valores aproximados al entero más cercano.

9 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se realizan las evaluaciones de ruido para cada una de las etapas del Proyecto, según el D.S. N° 38/2011 del MMA.

9.1 Etapas de construcción

En la siguiente tabla, se realiza la evaluación del ruido proyectado en todos los receptores. Cabe destacar que se evaluó con respecto al periodo diurno, ya que las obras de construcción se realizarán exclusivamente en este periodo.

Tabla 15: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias. Etapa de construcción. Periodo diurno.

Punto	Nivel proyectado [dB(A)]. Aporte exclusivo	Nivel registrado en campaña basal [dB(A)]	NPC máximo permitido [dB(A)]. Periodo diurno (07:00 – 21:00)	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
1	37	61	65	Cumple
A1	36	-	65	Cumple
B1	32	-	65	Cumple
C1	22	-	65	Cumple
2	28	33	43	Cumple
A2	27	-	43	Cumple
B2	29	-	43	Cumple

De la tabla anterior, se aprecia que durante el periodo diurno, los niveles de ruido proyectados a los puntos de evaluación se encuentran por debajo de los máximos permitidos por la norma.

9.2 Etapas de operación

En la siguiente tabla, se realiza la evaluación del ruido generado durante la etapa de operación del Proyecto. Debido a que el funcionamiento de éste se realizará exclusivamente en el periodo diurno, sólo se consideró la evaluación en este periodo.

Tabla 16: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Etapa de operación. Periodo diurno.

Punto	Nivel proyectado [dB(A)]. Aporte exclusivo	Nivel registrado en campaña basal [dB(A)]	NPC máximo permitido [dB(A)]. Periodo diurno (07:00 – 21:00)	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
1	54	61	65	Cumple
A1	54	-	65	Cumple
B1	49	-	65	Cumple
C1	37	-	65	Cumple
2	48	33	43	Excede en 5
A2	45	-	43	Excede en 2
B2	48	-	43	Excede en 5

De las tablas anteriores se observa que los niveles de ruido generados durante la etapa de operación se encuentran por debajo de la normativa, con excepción de los puntos 2, A2 y B2, donde se aprecian excesos de hasta 5 [dB(A)].

En virtud del incumplimiento en los puntos anteriormente evaluados para la etapa de operación, es necesaria la implementación de medidas de control de ruido que generen las atenuaciones necesarias para obtener cumplimiento cabal del máximo establecido por la normativa en dicho punto.

Estas medidas de control de ruido se detallan en el Capítulo 10.

10 MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO

Producto del incumplimiento observado en los puntos A2, B2 y 2, generado principalmente por actividades productivas en las plantas de aglomerado y la de machaqueo, se deberán implementar barreras acústicas en las inmediaciones de las áreas anteriormente mencionadas. Estas barreras deberán tener por los menos 3 [m] de altura.

El factor primordial de dicha solución es la cercanía entre la faena y la barrera, por lo tanto la distancia entre la fuente de ruido y la barrera deberá ser la mínima posible.

Los fenómenos que se producen al interceptar el camino de la onda acústica con la inserción de una barrera acústica son:

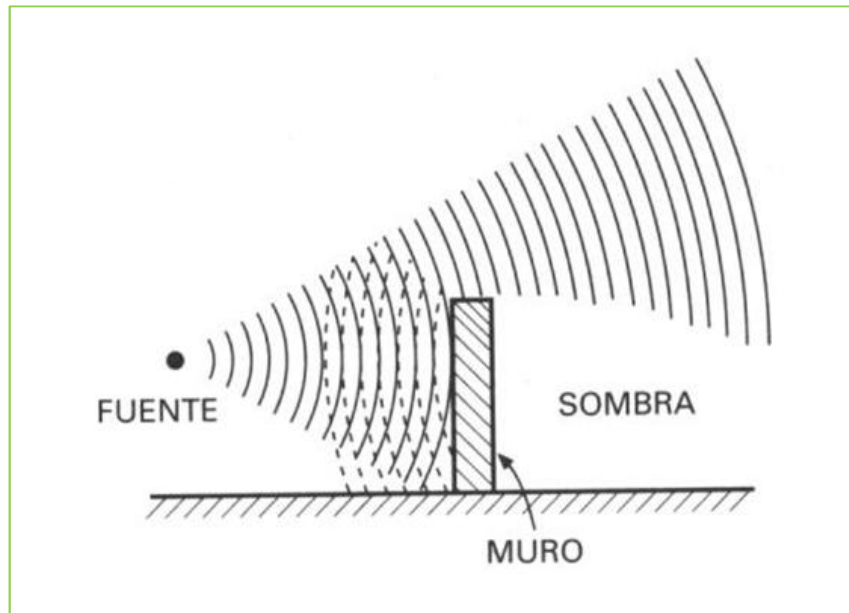
- Parte de la energía de la onda acústica se refleja en la superficie de la barrera.
- Parte de la energía no reflejada se transforma en calor al ser absorbida por la barrera.
- Parte de la energía no reflejada se transmite a través de la barrera.
- Parte de la energía se difracta por los bordes laterales y superior.

Los estándares mínimos necesarios que deben cumplir las barreras son:

- La densidad superficial del material que la componga debe ser de al menos 10 [Kg/m²].
- Que la barrera tenga una superficie cerrada sin fugas acústicas ni vanos.
- Que la dimensión horizontal normal a la línea fuente-receptor sea más grande que la longitud de onda acústica de la frecuencia central de la banda de octava de interés.

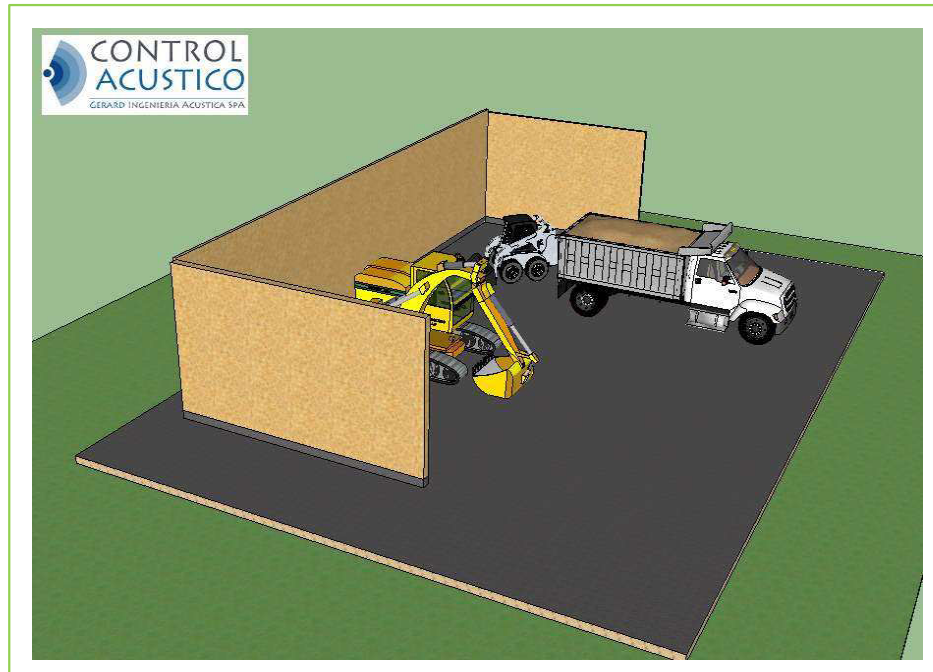
La implementación de una barrera acústica permite atenuaciones que van desde los 5 hasta los 15 [dB]. Esta atenuación depende de factores tales como la altura, la forma, el material de la barrera, etc. El efecto de protección de la pantalla se logra por el hecho de que la barrera acústica obstaculiza la propagación hacia la zona que desea proteger, mediante un material que proporcione un aislamiento suficiente, de forma que crea detrás de ella un efecto de sombra, en el que la atenuación se debe al efecto de difracción.

Figura 7: Efecto de sombra acústica.



Fuente: Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido – Harris, Cyril M.

La materialidad de las barrera puede componerse de paneles de madera tipo OSB con un espesor mínimo de 15 [mm] o algún material equivalente con una densidad superficial igual o superior a 9.9 [Kg/m²]. Las paredes interiores deberán estar revestidas con material absorbente (ej: lana mineral, lana de vidrio) que tenga una densidad superficial de al menos 1.75 [Kg/m²] y un mínimo espesor de 50 [mm].

Figura 8: Esquema de una barrera acústica modular.

Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2014.

- **Cálculo de Atenuación**

Mediante el software computacional Minerva 5.1 se aplicó lo especificado por la norma ISO 9613, considerando la atenuación por barrera, distancias y distintos factores ambientales. El cálculo fue realizado en campo libre ("Free Free").

Para el cálculo de los resultados se utilizó el espectro descrito anteriormente para "**Retroexcavadora**". Esta solución tiene como objetivo estar lo más cerca posible de la maquinaria o faena involucrada. Se calculó la atenuación entregada por esta barrera para un (1) receptor ubicado a una altura de 1.5 y a una distancia de 30 metros de la fuente.

Figura 9: Cálculo de atenuación en Software Minerva 5.1.

<p>Source Number 1 <input checked="" type="checkbox"/> Enabled</p> <p>Title <input type="text" value="Retroexcavadora"/></p> <p>Comment <input type="text" value="Fuente de ruido"/></p> <p>Origin of data <input type="text" value="BS 5228"/></p> <p>Source Type <input checked="" type="radio"/> Static <input type="radio"/> Moving</p> <p>Location x <input type="text" value="0"/> y <input type="text" value="0"/> z <input type="text" value="1.5"/></p> <p>Level Type <input checked="" type="radio"/> Lw <input type="radio"/> Lp rev <input type="radio"/> Lp @ dist. <input type="radio"/> Lp inc</p> <p>Spectrum</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>63</td> <td>125</td> <td>250</td> <td>500</td> <td>1k</td> <td>2k</td> <td>4k</td> </tr> <tr> <td></td> <td>105.6</td> <td>105</td> <td>114</td> <td>103</td> <td>104</td> <td>99</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>85</td> </tr> </table>	A	63	125	250	500	1k	2k	4k		105.6	105	114	103	104	99	97								85		Ubicación fuente de ruido																				
A	63	125	250	500	1k	2k	4k																																							
	105.6	105	114	103	104	99	97																																							
							85																																							
<p>Receiver No. 1 <input checked="" type="checkbox"/> Enabled</p> <p>Description <input type="text" value="Receptor"/></p> <p>Position x <input type="text" value="30"/> y <input type="text" value="0"/> z <input type="text" value="1.5"/></p> <p>Criteria Type <input type="radio"/> NC <input type="radio"/> PNC <input type="radio"/> NR <input checked="" type="radio"/> dBA <input type="radio"/> User defined</p>		Ubicación del receptor																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1</td><td>0.14</td><td>2.1</td><td>2</td></tr> <tr><td>P2</td><td>1</td><td>1.2</td><td>2</td></tr> <tr><td>P3</td><td>1</td><td>-1.2</td><td>2</td></tr> <tr><td>P4</td><td>0.14</td><td>-2.1</td><td>2</td></tr> <tr><td>P5</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>P6</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>P7</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>P8</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>P9</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>P10</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Enable <input type="button" value="Unif"/></p>		X	Y	Z	P1	0.14	2.1	2	P2	1	1.2	2	P3	1	-1.2	2	P4	0.14	-2.1	2	P5	0	0	2	P6	0	0	2	P7	0	0	2	P8	0	0	2	P9	0	0	2	P10	0	0	2		Ubicación de barrera acústica
	X	Y	Z																																											
P1	0.14	2.1	2																																											
P2	1	1.2	2																																											
P3	1	-1.2	2																																											
P4	0.14	-2.1	2																																											
P5	0	0	2																																											
P6	0	0	2																																											
P7	0	0	2																																											
P8	0	0	2																																											
P9	0	0	2																																											
P10	0	0	2																																											

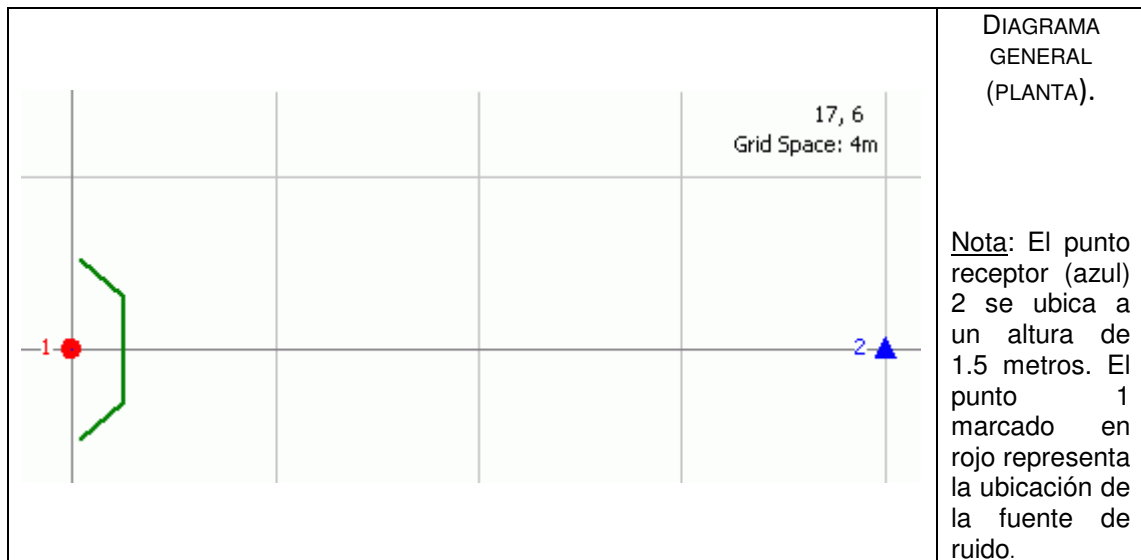


Figura 10: Resultados entregados por software Minerva 5.1 para el receptor a 1.5 m de altura y 30 metros de distancia horizontal, con barrera.

Free to Free Field	ISO9613	63	125	250	500	1k	2k	4k
Source 1 Retroexcavadora	Lw 106 dBA	105	114	103	104	99	97	85
		0	0	0	0	0	0	0
Distance (-10Log 4πr²)	30 m	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41
Ground & Atmos Attenuation		3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.7	2.1
Barrier Attenuation (above)	delta 0.12 m	-8.4	-8.9	-9.7	-11.1	-13.0	-15.3	-17.9

En la fila Nº 5 de cada una de la figura anterior (Barrier Attenuation), se obtienen la pérdida por inserción de la barrera móvil para la altura señalada.

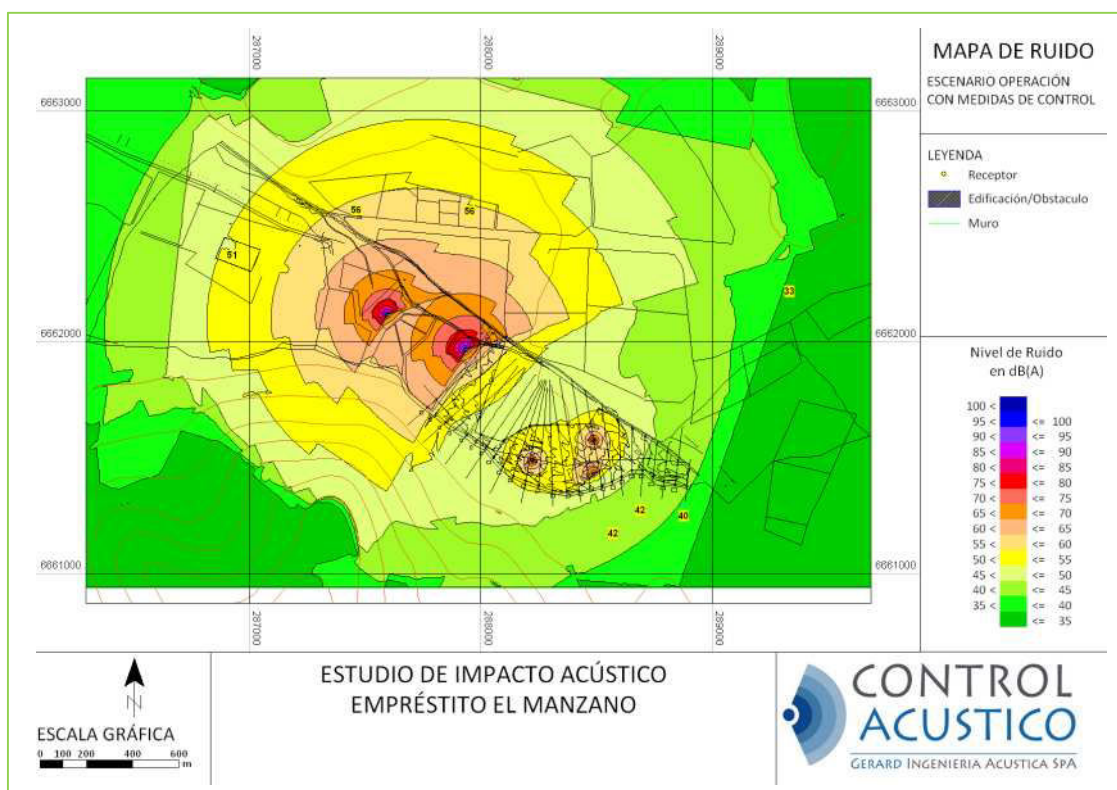
Las atenuaciones mostradas son específicas para el caso anteriormente descrito. Es importante señalar que las barreras móviles están integradas en el modelo calculado de acuerdo a la norma ISO 9613 mediante el software de modelación acústica SoundPLAN.

11 Resultados y evaluación con medidas de control de ruido

En el presente capítulo se detallan los niveles de ruido generados durante la etapa de operación del Proyecto, considerando la implementación de medidas de control de ruido.

Los resultados se presentan a través de un mapa de propagación sonora y valores tabulados.

Figura 11: Mapa de propagación sonora con medidas de control de ruido. Etapa operación.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2014.

Tabla 17: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias. Etapa de operación con medidas de control. Periodo diurno.

Punto	Nivel proyectado [dB(A)]. Aporte exclusivo	Nivel registrado en campaña basal [dB(A)]	NPC máximo permitido [dB(A)]. Periodo diurno (07:00 – 21:00)	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
1	56	61	65	Cumple
A1	56	-	65	Cumple
B1	51	-	65	Cumple
C1	33	-	65	Cumple
2	42	33	43	Cumple
A2	40	-	43	Cumple
B2	42	-	43	Cumple

De la tabla anterior, se observa que con la incorporación de las medidas de control descritas en el capítulo 10, los niveles de inmisión se encontrarán por debajo de la normativa, satisfaciendo el cumplimiento de la normativa en la totalidad de los receptores evaluados.

12 CONCLUSIONES

El día 12 de diciembre de 2013 se realizaron mediciones basales de nivel de presión sonora en sectores sensibles cercanos al emplazamiento del Proyecto “Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo El Manzano”, ubicado en la comuna de Coquimbo, Región de Coquimbo, obteniéndose dos (2) puntos de muestreo de ruido que caracterizan cabalmente dichos sectores.

Las principales fuentes de ruido detectadas al momento de las mediciones corresponden al ruido producido por el tránsito vehicular de la ruta D-51, la interacción entre el viento y el follaje del sector, aves silvestres, y el efecto corona provocado por las líneas de tensión del sector. El punto 1 presenta mayores niveles de ruido que el punto 2, debido a la cercanía de éste con la ruta D-51.

Los valores obtenidos varían son 33 y 61 [dB(A)] para el periodo diurno. Para el periodo nocturno, no se realizaron mediciones debido a que las faenas establecidas para cada una de las etapas consideran un horario de funcionamiento entre las 8 y las 19 horas.

Por otro lado, se identificaron otros cinco (5) receptores sensibles que pudiesen estar influenciados por el aumento de niveles de presión sonora a causa de las etapas del Proyecto. En dichos puntos no se efectuaron mediciones de ruido de fondo, por lo que se realizó la homologación de los niveles obtenidos en los puntos de medición, considerando las diferentes variables que pudiesen modificar estos valores, como lo son distancias a fuentes predominantes de ruido, carreteras, o condiciones completamente homologas, por ejemplo sectores en donde las principales fuentes de ruido son la fauna y condiciones meteorológicas como el viento.

En función a los valores obtenidos de Línea de Base y a los límites establecidos en el D.S. Nº 38/2011 del MMA para cada punto de evaluación, los niveles máximos permitidos varían entre 43 y 65 [dB(A)].

Por otro lado, se realizaron modelaciones de ruido considerando las etapas de construcción y operación del Proyecto, cuyos resultados fueron comparados con los límites máximos establecidos por el D.S. Nº 38/2011 del MMA, determinando que para la etapa de operación los puntos A2, B2 y 2 se encuentran sobre el máximo permitido, presentando excesos de hasta 5 [dB(A)].

Con el fin de mitigar el impacto acústico durante la etapa de operación del Proyecto, se establecieron medidas de control de ruido correspondientes a una barreras acústicas de al menos 3 [m] del altura, las cuales deberán ser instaladas en la proximidad las plantas de aglomerado y machaqueo y en la

zona de extracción. Las barreras acústicas generan la atenuación necesaria para que se dé cumplimiento a la normativa en la totalidad de los receptores.

Las medidas de control de ruido fueron incorporadas en una nueva modelación, las cuales generaron cumplimiento en la totalidad de los puntos evaluados en el periodo diurno, según el D.S. N°38/2011 del MMA.

Finalmente, se observa que, implementando medidas de control durante la etapa de operación, el Proyecto “Extracción de Áridos e Instalaciones Asociadas Pozo El Manzano”, no generará un impacto acústico negativo en los receptores asociados al emplazamiento del Proyecto, para las etapas de construcción y operación de éste.

MAX GLISSER DONOSO
INGENIERO CIVIL EN SONIDO Y
ACÚSTICA
JEFE DE PROYECTO
GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA
SPA.

CHRISTIAN GERARD BÜCHI
INGENIERO ACÚSTICO
GERENTE GENERAL
GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA
SPA.

13 Instrumental utilizado

- 01 Sonómetro marca Rion, modelo NL-52, Clase I.
- 01 Calibrador de niveles sonoros marca Rion, modelo NC-74.
- 01 Cámara fotográfica digital marca Samsung.
- 01 Termo anemómetro marca Extech modelo 41158.
- 01 Posicionador global satelital (GPS) marca Etrex modelo legend hx.

14 Revisión bibliográfica

- IEC 61672-1:2002, Electroacoustics – Sound Level Meters – Part 1: Specifications.
- Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente: *Norma de Emisión de Ruidos que indica, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N° 146/97, de 1997 del Ministerio Secretaría General de la República.*
- Software Designers & Consulting Engineers for Noise Control & Environmental Protection *SoundPLAN v7.0– User Manual.*
- BS 5228: Part 1: 1984 (2004) - *Noise control on construction and open sites.*
- ISO 9613-2:1996, *Attenuation of sound during propagation outdoors.*

15 Profesionales participantes

LISTADO DE PROFESIONALES			
Jefe de Proyecto		Max Glisser Donoso	
Coordinador		Claudio Salas Castro	
Departamento de mediciones		Departamento de modelación	
Jefe de departamento	Nicolás Kovačić Grez	Jefe de departamento	Max Glisser Donoso
Ingeniero(s) de Proyecto	Alexis Contreras Camaaño Ignacio Veloso Morales	Ingeniero(s) de Proyecto	Andrés Güell Saavedra

16 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) **Decibel C [dB(C)]**: Es la unidad adimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencias C.
- d) **Fuente emisora de ruido**: Toda actividad, proceso, operación o dispositivo que genere, o pueda generar, emisiones de ruido hacia la comunidad.
- e) **Nivel de Presión Sonora (NPS ó L_p)**: Se expresa en decibeles [dB] y se define por la siguiente relación matemática:

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

Donde:

P_1 : Valor efectivo de la presión medida

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

- f) **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq. ó Leg)**: 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.
- g) **Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS_{máx})**: Es el NPS más alto registrado durante el periodo de medición, con respuesta lenta.
- h) **Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS_{mín})**: Es el NPS más bajo registrado durante el periodo de medición, con respuesta lenta.
- i) **Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC)**: Es aquel nivel de presión sonora continuo equivalente, que resulte de aplicar el procedimiento de medición y las correcciones definidas en el D.S. N° 38/2011 del MMA.
- j) **Receptor**: Toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea 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.
- k) **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.



APNEDICE 1

FICHAS DE MEDICIÓN

FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO 1

Proyecto	Extracción de áridos e instalaciones asociadas pozo El Manzano	
Operador Terreno	Alexis Contreras C.	
Ubicación	Vivienda de 1 piso ubicada en Ruta D-51 intersección Coquimbo/El Manzano	
Punto	1	
Uso efectivo	Residencial	
Zonificación D.S N° 38/11	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum WGS84	Huso 19 J
	Este	Norte
	287465	6662571
VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.		



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 1

Antecedentes de medición			
Periodo de Medición	Diurno		
Fecha	12/12/2013		
Horario	9:43		
Condiciones Meteorológicas			
Velocidad viento [m/s]	0.1		
Temperatura [°C]	17		
Humedad relativa [%]	55		
Ruido			
NPS _{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	61.2	61.1	
NPS _{mín} /NPS _{máx} [dB(A)]	32.5		76.1
Observación durante las mediciones			
Fuentes principales	Tránsito vehicular por Ruta D-51 camino Andacollo, efecto corona en líneas de tensión eléctrica.		

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE GEORREFERENCIACIÓN PUNTO 2

Proyecto	Extracción de áridos e instalaciones asociadas pozo El Manzano	
Operador Terreno	Alexis Contreras C.	
Ubicación	Vivienda de 1 piso ubicada a un costado de camino "El Manzano"	
Punto	2	
Uso efectivo	Residencial	
Zonificación D.S N° 38/11	Zona Rural	
Coordenadas UTM	Datum WGS84	Huso 19 J
	Este	Norte
	288692	6661272

VISTA AMPLIADA DE PUNTO DE MEDICIÓN.

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 2

Antecedentes de medición			
Periodo de Medición	Diurno		
Fecha	12/12/2013		
Horario	10:13		
Condiciones Meteorológicas			
Velocidad viento [m/s]	0.9		
Temperatura [°C]	19		
Humedad relativa [%]	50		
	Ruido		
NPS _{eq} 5 / 10 / 15 min [dB(A)]	32.4	32.6	--
NPS _{mín} /NPS _{máx} [dB(A)]	22.6		46.1
Observación durante las mediciones			
Fuentes principales	Viento leve, tránsito vehicular lejano, aves silvestres, efecto corona en líneas de tensión eléctrica.		

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



ANEXO 2

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO RION NL-52

Certificate number: 3 K N L 0 4 7 0
Issue date: 12/03/2013
(DDMMYYYY)

CALIBRATION CERTIFICATE

Customer name: Ingeniería en Control Acústico SpA

Product type: PRECISION SOUND LEVEL METER
Model name: NL - 52
Serial number: 0 0 1 3 1 6 2 8
Calibration date: 26/02/2013 (DDMMYYYY)
Ambient condition: Temperature 25 °C Relative Humidity 33 %

We hereby certify that the above product was tested and calibrated according to the prescribed RION procedures, and that it fulfills all specification requirements, as listed on the appended sheet. The measuring equipment and reference devices used for testing and calibrating this unit are managed under the RION traceability system and are traceable according to official Japanese standards and official standards of countries belonging to the International Committee of Weights and Measures.

Verification Standard for Acoustics

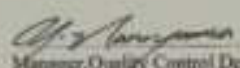
Model	Model number	Controlled number	Cal due date
(Acoustic) Condenser microphone	4169	1843696	03/2013

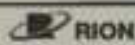
RION primary standards

Model	Model number	Controlled number	Cal due date
(Electric) DC Reference standard	732B	6265015	09/2014
Standard resistor	742A-1	6480018	11/2013
Standard resistor	742A-10k	6390001	06/2014
Digital multimeter	3458A	2823A13632	03/2013
Universal counter	53132A	3404A01375	03/2013

RION working standards

Model	Model number	Controlled number	Cal due date
(Acoustic) Condenser microphone for sound level meter	UC-33P	CM-6332	07/2013
Sound level meter	NA-4252	NA-1104	07/2013
(Electric) Sound level meter	NA-4252	NA-1104	07/2013
Attenuator	TPA-302B	AT-1334	10/2013
Function generator	33120A	SY-1152	03/2013


Manager, Quality Control Dept.

 RION

20110801-3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRADOR ACÚSTICO RION NC-74

Certificate number: RENC0471 Issue date: 12/03/2013 (DDMMYYYY)	
<h3 style="margin: 0;">CALIBRATION CERTIFICATE</h3>	
Customer name:	Ingeniería en Control Acústico SpA
Product type:	SOUND CALIBRATOR
Model name:	NC - 74
Serial number:	2 4 2 3 3 0 4 5
Calibration date:	07/02/2013 (DDMMYYYY)
Ambient condition:	Temperature: 26 °C Relative Humidity: 34 %

We hereby certify that the above product was tested and calibrated according to the prescribed RION procedures, and that it fulfills all specification requirements, as listed in the appended sheet. The measuring equipment and reference devices used for testing and calibrating this unit are managed under the RION traceability system and are traceable according to official Japanese standards and official standards of countries belonging to the International Committee of Weights and Measures.

RION primary standards

Model	Model number	Controlled number	Cal due date
(Acoustic)			
Condenser microphone	4160	1843697	02/2014
(Electric)			
DC Reference standard	732B	6265013	09/2014
Standard resistor	742A-1	6480018	11/2013
Standard resistor	742A-10K	6390001	06/2014
Digital multimeter	3458A	2823A33632	03/2013
Universal counter	53132A	MY40005574	08/2013
Distortion Meter	VA-2230A	11076061	12/2013

RION working standards

Model	Model number	Controlled number	Cal due date
(Acoustic)			
Condenser microphone	4160	CM-0335	10/2013
(Electric)			
Measuring amplifier	NA-025K	NA-1063	12/2013

Manager, Quality Control Dept.

20131118-1