



INFORME

E- 2641

CODELCO NORTE

Estudio de Impacto Acústico Sondajes sectores Quetena y Opache en Cluster Toki

Calama, II Región
Agosto de 2006

preparado por
Dipl.-Ing. Milton González U.

para
Gestión Ambiental
Consultores S.A.
At.: Sr. Andrés Berríos

ABI-Ingeniería Acústica Ltda. RUT: 77.211.520-2 www.abi.cl @ info@abi.cl

Santiago: Dr. Manuel Barros Borgoño 384, Providencia ☎ 445 89 00 📠 445 89 10

Viña del Mar: Calle Siete N° 50, Alto Marañón ☎/📠 32 - 47 75 85 📞 9-243 55 73

INFORME E – 2641

Evaluación DS 146 Exploración Básica Opache

Este informe consta de 21 Páginas

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene el Estudio de Impacto Acústico de las actividades de Sondaje de 56 pozos en los sectores Quetena y Opache que son parte del Cluster Toki de San Salvador, que la empresa Codelco Norte llevará a cabo en la ciudad de Calama, II Región.

El estudio comprende el establecimiento de una Línea Base de Ruido LBR, la identificación de las fuentes emisoras de ruido y de los potenciales puntos sensibles al ruido, la evaluación de las emisiones respecto de la legislación vigente y la proposición de medidas globales de mitigación, en el caso de que la normativa sea sobrepasada.

2. Base legal, Normas o Directrices de referencia

En el marco del presente estudio se han consultado las siguientes normativas, directrices o cuerpos legales:

DS 146 1997, Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Norma sobre ruidos molestos generados por fuentes fijas

VDI 2714 Enero de 1988: Schallausbreitung im Freien (Propagación del sonido en espacios libres)

VDI 2720 Febrero 1991: Schallschutz durch Abschirmung im Freien (Protección contra el ruido por medio de apantallamiento en espacios libres)

DIN ISO 9613-2 Septiembre de 1997: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation (ISO 9613-2: 1996).

DIN: Deutsches Institut für Normungen e.V. (Instituto alemán para Normas)

VDI: Verein Deutscher Ingenieure (Asociación de Ingenieros alemanes)

ISO: International Standard Organisation

La evaluación de las zonas sensibles al ruido se efectuó respecto del DS 146/97 del MINSEGPRES “Norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas”.

En la Tabla 2.1 se encuentran registrados los Niveles Corregidos de Presión Sonora Continuos Equivalentes NPC_{A,S} máximos permitidos por el DS 146, medidos con filtro de ponderación A y respuesta lenta del Sonómetro.

Tabla 2.1: Niveles máximos de inmisión de ruido permitidos

Tipo de Zona	DS 146 Uso de suelo permitido	Nivel Corregido de inmisión de ruido NPC _{A,S} en dBA	
		día 7 a 21 Hrs	noche 21 a 7 Hrs
ZONA I	habitacional y equipamiento a escala vecinal	55	45
ZONA II	habitacional y equipamiento a escala vecinal, comunal y/o regional	60	50
ZONA III	Como Zona II + industria inofensiva	65	55
ZONA IV	industrial exclusivo	70	70
Rural	Agrícola, etc.	Nivel de ruido de fondo + 10 dBA	

Según el Plano Regulador de la comuna de Calama, los terrenos donde se realizarán los sondeos se encuentran emplazados en una zona tipo Rural, al igual que las casas situadas en el sector sur de la Planta de tratamiento de Aguas Servidas PTAS de Calama. Los restantes conjuntos habitacionales del lugar se encuentran en una zona tipo II.

Esto significa que en el sector de casas situadas al sur de la PTAS, de acuerdo a la zonificación establecida por el D.S. 146 MINSEGPRES, el Nivel de inmisión máximo permitido va a estar determinado por el Nivel de ruido de fondo medido + 10 dBA.

En los restantes conjuntos habitacionales el Nivel máximo permitido es de 60 dBA en horario diurno y 50 dBA en horario nocturno.

3. Medición de Niveles de ruido

3.1 Metodología para Niveles de ruido de fondo

Las mediciones se llevaron a cabo de acuerdo a los procedimientos establecidos en el Artículo 5.3.3 del Título V del manual de Aplicación del DS 146, para ruido de fondo.

Para la determinación del Nivel de ruido de fondo en el sector donde se desarrollarán las exploraciones y sus alrededores, se efectuaron mediciones en 11 puntos de referencia durante el día Jueves 13 de Julio de 2006, tanto en horario diurno como nocturno.

Los puntos de medición fueron escogidos en función a la ubicación de los objetos potencialmente sensibles al ruido detectados en el entorno o, en su ausencia, en el perímetro del terreno.

Todas las mediciones se realizaron en base al Nivel de Presión Sonora ponderado Continuo Equivalente $L_{eq,A,S}$ con filtro de ponderación A y con respuesta lenta del Sonómetro. El descriptor $L_{eq,A,S}$ representa un promedio energético de la energía sonora en el tiempo de observación.

3.1.1 Procedimiento de Medición

El procedimiento establecido en el DS 146 consiste básicamente en el registro del Nivel Continuo equivalente L_{eq} en tandas seguidas de cinco minutos hasta alcanzar la estabilización de la lectura, esto es, que la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos de L_{eq} no sea superior a 2dBA.

El Nivel de ruido registrado en la Tablas siguientes corresponde al último valor obtenido durante la medición. Para esto, no se tomaron en consideración ruidos ocasionales que, por su naturaleza, pudieran tergiversar el Nivel sonoro medido.

En aquellos casos en que se hicieron presente algún tipo de interferencia, como por ejemplo bocinazos, gritos o ladridos cercanos, sin que hayan sido gravitantes en el Nivel de ruido registrado, se ha consignado el hecho en la columna "Observaciones" de las tablas respectivas.

Aparte del Nivel Sonoro Continuo Equivalente de inmisión (L_{eq}), se registró para cada punto, el Nivel efectivo Máximo (L_{MAX}) y el Nivel efectivo Mínimo (L_{MIN}) de ruido captado durante las mediciones. Estos descriptores permiten analizar con mayor precisión la situación acústica en cada punto. También se han ingresado en las tablas de registros datos acerca del día, hora y condiciones climáticas imperantes durante la medición.

3.1.2 Instrumentos

Las mediciones se efectuaron con un Sonómetro integrador de precisión Clase 1, según la clasificación IEC 651 e IEC 804 (International Electrotechnical Commission), Modelo 2231, en conjunto con el Módulo BZ 7110 y Micrófono Tipo 4155, debidamente calibrado. También se utilizó un protector contra interferencias producidas por el viento. Todos los elementos utilizados han sido fabricados por la firma danesa Brüel & Kjaer.

3.2 Descripción de los Puntos de Medición

La Tabla 3.1 y la Figura 3.1 muestran una detallada descripción de las zonas con los respectivos puntos de medición.

Tabla 3.1: Descripción de Puntos de Medición

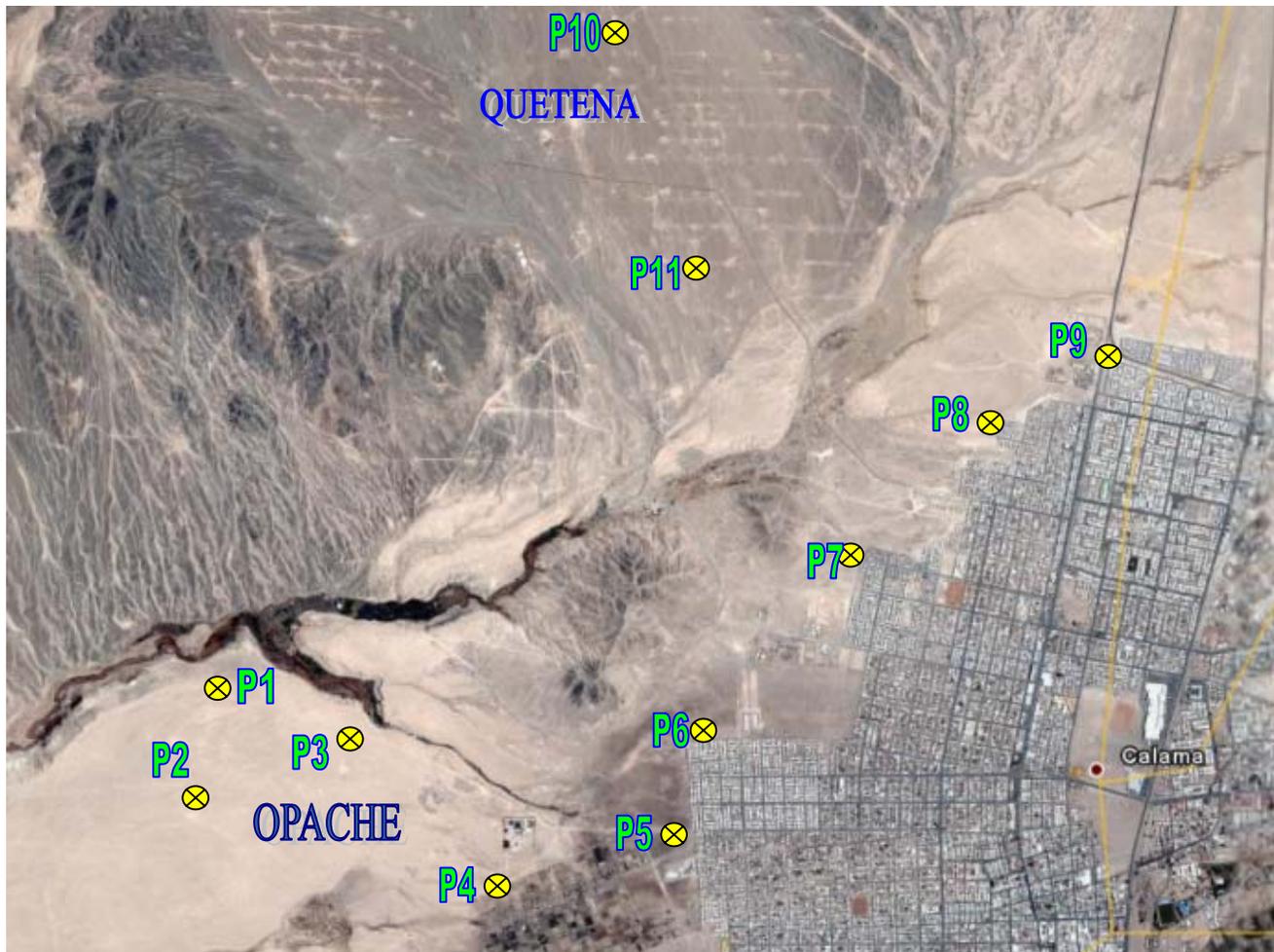
Punto Medición	Descripción	
1 Opache	<p>Punto ubicado en las cercanías del Punto de Sondaje OP47. Costado poniente de río San Salvador. Sector Nor-Oriente de Opache.</p>	
2 Opache	<p>Punto ubicado en las cercanías del Punto de Sondaje OP11. Aproximadamente 1000 m al sur de Pto 1. Sector Sur-Poniente de Opache.</p>	
3 Opache	<p>Punto ubicado en las cercanías del Punto de Sondaje OP42. Costado poniente de río San Salvador. Sector Oriente de Opache.</p>	

Punto Medición	Descripción	
<p>4</p> <p>Punto ubicado en el sector suroriente de Opache,</p>	<p>al sur de la PTAS Calama, junto a un</p> 	<p>grupo de aproximadamente 30 casas</p> 
<p>5</p> <p>en el sector urbano mas cercano a Opache. Final calle Hurtado de Mendoza</p>	<p>aproximadamente 1700 m al este</p> 	<p>de primer sitio de sondaje</p> 
<p>6</p> <p>En extremo de fila de casas 505500E 7517600N Opache</p>		

Punto Medición	Descripción	
<p>7</p> <p>Población Nueva Independencia Quetena</p>	<p>Av.Independencia</p> 	<p>esquina calle Colonia</p> 
<p>8</p> <p>Punto ubicado en entrada Conjunto habitacional Oasis Quetena</p>		
<p>9</p> <p>Pasaje Los Vilos esq. El Canelo Quetena</p>		

Punto Medición	Descripción	
<p>10 Cluster Toki junto a Sondaje AD 1158 sector Quetena</p>		
<p>11 Cluster Toki junto a Sondaje AD 967 sector Quetena</p>		

Figura 3.1: Ubicación de Puntos de medición



3.3 Niveles de Ruido de Fondo medidos

En la siguiente tabla se encuentran los niveles de ruido medidos el día Jueves 13 de Julio de 2006 a partir de las 11:00 hrs.

Tabla 3.2: Niveles de Ruido registrados en horario diurno

Puntos de Medición	Leq dBA	Lmáx dBA	Lmín dBA	Observaciones Despejado, 18°C, viento suave a moderado
1	30	40	19	Paisaje desértico, punto cercano a río El salvador
2	27	37	18	Sin viento.
3	44	50	41	Se percibe emisión sonora del río por paso de agua, frente a terrazas.
4	37	50	32	Se percibe sopladores de PTAS y retroexcavadora en su interior. Ladridos lejanos.
5	35	49	30	Se percibe a lo lejos niños jugando.
6	40	52	28	Se percibe a lo lejos martilleo, máquina aplanadora (trabajos) perros .
7	46	68	36	Ladrado, voces y alarma a lo lejos. Ráfaga de viento provoca Lmáx. Leq sin viento: 43 dBA
8	45	54	38	Viento moderado a fuerte. Ruido de bolsas plásticas y papeles que son arrastrados por el viento.
9	39	51	30	Radio y voces lejanas, Serrucho.
10	38	47	30	Paisaje desértico. Paso de vehículo lejano. Viento moderado. AD 1150
11	38	49	30	Ídem anterior. Viento moderado. AD 967

Tabla 3.3: Niveles de Ruido registrados en horario nocturno

Puntos de Medición	Leq dBA	Lmáx dBA	Lmín dBA	Observaciones
				Despejado, 8°C, sin viento Hora inicio: 22 horas 13.07.06
4	40	51	37	Se percibe solo sopladores de PTAS
5	44	52	38	Se percibe paso de vehículos, ladridos, voces. Ruido urbano lejano.
6	41	56	33	Viento suave a moderado provoca Lmáx. Ladridos cercanos y lejanos.
8	44	55	35	Viento moderado a suave. Ladridos y ruido urbano.
9	40	49	31	Viento moderado a suave. Ladridos, paso de vehículos y voces a lo lejos.

Tabla 3.: Resumen de Niveles de Ruido registrados en horario diurno y nocturno

Puntos de Medición	Leq Horario Diurno dBA	Leq Horario Nocturno dBA
1	30	---
2	27	---
3	44	---
4	37	40
5	35	44
6	40	41
7	46	---
8	45	44
9	39	40
10	38	---
11	38	---

Debido al bajo Nivel de ruido imperante en los distintos puntos de medición, las condiciones de viento son las que determinan la diferencia de Niveles de ruido registrada entre horario diurno y nocturno. Especialmente en horario nocturno, los ladridos de perro tienen también alta influencia en los Niveles de ruido medidos.

Considerando que en el Punto 4 (Opache), que corresponde a una zona rural, el Nivel registrado es de 37 dBA, el Nivel máximo permitido por el DS 146 será 47 dBA (Nivel de ruido de fondo + 10 dBA). En los puntos restantes el Nivel máximo permitido será de 50 dBA en horario nocturno y 60 dBA en horario diurno.

4. Identificación de Zonas sensibles al ruido

El grupo de casas más cercano a Opache se encuentra en el sector rural en las cercanías de la PTAS. Los puntos de exploración más próximos (PZO-02P y PZO-02S) están a una distancia de 450 m de las casas. La segunda fila de perforaciones (OPGT_1, OPGT_2, OPF1-01, OPVM, OPF2-07 y OPF2-14) se encuentran entre 600 y 800 de las casas. El lugar donde están emplazadas estas casas corresponde a una zona rural (Punto 4).

La zona urbana más cercana a los Puntos de exploración PZO-02P y PZO-02S de Opache se encuentra a 1350 m de distancia.

En el sector sondajes de Quetena las casas más cercanas se encuentran a una distancia de 3.700 m del sondaje más próximo (QT07) y corresponden a un conjunto habitacional en zona urbana tipo II, según el DS 146.

5. Identificación de principales fuentes de ruido

5.1 Etapa Construcción

Esta etapa contempla la construcción de plataformas niveladas para el estacionamiento adecuado del camión perforador y la construcción de piscinas decantadoras de aproximadamente 10 m de largo x 5 m de ancho x 2 m de profundidad para disposición y secado de lodos.

La etapa construcción comprende las siguientes actividades:

- ☒ Acopio de materiales
- ☒ Movimiento de tierra
- ☒ Transporte de materiales
- ☒ Movimiento de maquinaria liviana y pesada

5.2 Etapa Operación

Las principales fuentes de ruido que considera la etapa operación del proyecto son las siguientes:

- ☒ 5 máquinas de sondaje (para sondajes geológicos y geotécnicos)
- ☒ camión aljibe para el mantenimiento de caminos y accesos a plataformas,
- ☒ camión para surtir de combustible a las maquinarias en terreno
- ☒ vehículos varios de traslado de personal, insumos y operaciones.
- ☒ 5 grupos electrógenos portátiles

Considerando que las etapas construcción y operación son reiterativas en cada uno de los 56 pozos, en la evaluación de impacto acústico se fundirán ambas etapas en una sola, con sus respectivas fuentes de ruido.

6. Evaluación de impacto acústico

6.1 Evaluación Etapa Construcción y Operación

Las actividades asociadas a las fases de Construcción y Operación del Proyecto pueden ser agrupadas según el siguiente esquema¹:

Tabla 6.1: Grupos de emisión

Actividad	Descripción
I Movimientos de tierra:	Comprende la actividad de compactadoras, palas cargadoras, retroexcavadoras, tractores, niveladoras y camiones
II Movimiento de materiales:	Grúa móvil, Transporte de equipos e insumos
III Equipos estacionarios:	Bombas, generadores, compresores, perforador
IV Manipulación de materiales:	Sierras cortadoras de metal, esmeriles, soldadoras, biseladoras

El Nivel de emisión de Potencia Acústica, calculado a partir de mediciones efectuadas a 10 m de distancia (distancia típica de un observador) o de antecedentes de fabricantes o literatura especializada, asociado a estas actividades se encuentra registrado en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2: Niveles de Potencia Acústica^{2*} calculados para la etapa construcción del proyecto

Actividades	Niveles de Potencia Acústica
	L _w , dB(A)
Movimientos de tierra*	91 –111
Movimiento de materiales	89 – 110
Equipos estacionarios	98 – 126
Manipulación de materiales	98 – 125

¹ Calvo-Manzano, A.: El ruido en la ciudad, Gestión y Control. Pág. 180. Soc. Española Acústica. Madrid 1991.

² Willson, Terence K.: Noise & extraction, treatment and distributions of minerals. Mineral & the Environment, Vol. 3, Page 31. Principal Environmental Protection Officer (Noise&Vibration), Environmental Protection Agency, Wan Chai, Hong Kong.

La variación de los Niveles de Potencia Acústica está en función de la potencia de los motores de la maquinaria usada. En la Tabla se encuentra contenida todo tipo de maquinaria, tanto la utilizada en la gran minería, como aquella usada en obras pequeñas. Atendiendo la envergadura de la obra, se han tomado como referencia en los tres primeros casos los valores máximos de emisión, en tanto que para la Manipulación de materiales, por tratarse de trabajos eventuales, valores promedio.

En la Tabla Codificada siguiente se encuentra la evaluación de los Niveles de inmisión de ruido para un potencial punto sensible situado a 450 m de distancia. En ella, para efectos de dar cumplimiento con el Nivel máximo permitido para este sector rural por el DS 146 de NPC= 51 dBA, se encuentra incluida como medida de mitigación el encapsulamiento de los grupos electrógenos que se utilizarán en las actividades de sondaje.

Por consiguiente, estos equipos deberán contar con un gabinete insonorizado que posea un Índice de Reducción Sonora mínimo de $R_w = 14$ dB. De la misma forma las entradas y salidas de aire deberán contar con un silenciador tipo splitter o celosía acústica. El escape de gases también deberá ser tratado acústicamente mediante un silenciador cilíndrico tipo industrial que ofrezca una disminución del Nivel Sonoro de 12 dBA.

El efecto atenuador de esta medida se encuentra registrado en la fila N°20 de la Tabla.

Tabla 6.3: Cálculo de Niveles de inmisión de ruido en grupo de casas mas cercano a sondajes para una distancia de 450 m

ABI	Construcción+Operación: Nivel de inmisión de ruido a 450 m de distancia, donde se encuentra Punto sensible más cercano			Movimiento de Tierras	Movimiento de Materiales	Equipos Estacionarios	Manipulación de Materiales
	Nº	Variable a Calcular	Símbolo	Unidad	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	Tabla Codificada ABI N°: 2641-030. Uso exclusivo de ABI - Ingeniería Acústica Ltda. Consultas: 9 243 55 73						
1	Nivel de Potencia Acústica	L_w	dB	111	110	126	112
2	Altura de la fuente de ruido	h_0	m	1	1	4	1
3	Altura del punto de inmisión	h_A	m	1,5	1,5	1,5	1,5
4	Altura media sobre el suelo ²⁰⁰³	h_m	m	1,25	1,25	2,75	1,25
5	Distancia	s_m	m	450	450	450	450
6	Distancia recorrida sobre plantaciones (< 200 m)	s_D	m	200	200	200	200
7	Distancia recorrida sobre edificaciones	s_G	m	0	0	0	0
8	Índice de Directividad	D_I	dB	0	0	0	0
9	Angulo en el espacio ($\Omega \times \pi$)	Ω	Rad	2	2	2	2
10	Índice angular de propagación	K_0	dB	3,0	3,0	3,0	3,0
11	Índice de distancia	D_s	dB	61,1	61,1	61,1	61,1
12	Coefficiente de absorción sonora del aire	α_L	dB/m	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03
13	Índice de absorción en el aire	D_L	dB	0,90	0,90	0,90	0,90
14	Índice de atenuación por efectos meteorológicos y suelo ^(Vers 2003)	D_{BM}	dB	4,7	4,7	4,6	4,7
15	Índice de atenuación por efecto de pantallas acústicas	D_z	dB	0	0	0	0
16	Coefficiente de atenuación por plantaciones	α_D	dB/m	0,05	0,05	0,05	0,05
17	Índice de atenuación por efecto de matorrales y plantaciones (<200m)	D_D	dB	10	10	10	10
18	Índice de atenuación por efecto de edificios	D_G	dB	0	0	0	0
19	Suma de $D_D + D_G$ (< 15 dB)	$D_D + D_G$	dB	10	10	10	10
20	Índice de Reducción Acústica del recinto donde se encuentra fuente emisora	R_w	dB	0	0	10	0
21	Nivel de Presión Sonora en el Punto de inmisión	$L_{inm,A}$	dB(A)	37	36	42	38
22	Nivel de inmisión total	L_s	dB(A)	45			

Los resultados indican que el Nivel máximo permitido por el DS 146 de NPC= 47 dBA para una zona rural durante las Etapas Construcción y Operación no es sobrepasado.

Tabla 6.4: Cálculo de Niveles de inmisión de ruido provocados por segunda fila de exploraciones, a 600 m de casas mas cercanas

ABI	Construcción+Operación: Nivel de inmisión de ruido a 600 m de distancia, donde se encuentra Punto sensible más cercano			Movimiento de Tierras	Movimiento de Materiales	Equipos Estacionarios	Manipulación de Materiales	
	Nº	Variable a Calcular	Símbolo	Unidad	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
	Tabla Codificada ABI N°: 2641-031. Uso exclusivo de ABI - Ingeniería Acústica Ltda. Consultas: 9 243 55 73							
	1	Nivel de Potencia Acústica	L_w	dB	111	110	126	112
	2	Altura de la fuente de ruido	h_0	m	1	1	4	1
	3	Altura del punto de inmisión	h_A	m	1,5	1,5	1,5	1,5
	4	Altura media sobre el suelo ²⁰⁰³	h_m	m	1,25	1,25	2,75	1,25
	5	Distancia	s_m	m	600	600	600	600
	6	Distancia recorrida sobre plantaciones (< 200 m)	s_D	m	200	200	200	200
	7	Distancia recorrida sobre edificaciones	s_G	m	0	0	0	0
	8	Índice de Directividad	DI	dB	0	0	0	0
	9	Angulo en el espacio ($\Omega \times \pi$)	Ω	Rad	2	2	2	2
	10	Índice angular de propagación	K_0	dB	3,0	3,0	3,0	3,0
	11	Índice de distancia	D_s	dB	63,6	63,6	63,6	63,6
	12	Coefficiente de absorción sonora del aire	α_L	dB/m	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03
	13	Índice de absorción en el aire	D_L	dB	1,20	1,20	1,20	1,20
	14	Índice de atenuación por efectos meteorológicos y suelo ^(Vers 2003)	D_{BM}	dB	4,7	4,7	4,6	4,7
	15	Índice de atenuación por efecto de pantallas acústicas	D_z	dB	0	0	0	0
	16	Coefficiente de atenuación por plantaciones	α_D	dB/m	0,05	0,05	0,05	0,05
	17	Índice de atenuación por efecto de matorrales y plantaciones (<200m)	D_D	dB	10	10	10	10
	18	Índice de atenuación por efecto de edificios	D_G	dB	0	0	0	0
	19	Suma de $D_D + D_G$ (< 15 dB)	$D_D + D_G$	dB	10	10	10	10
	20	Índice de Reducción Acústica del recinto donde se encuentra fuente emisora	R_w	dB	0	0	10	0
	21	Nivel de Presión Sonora en el Punto de inmisión	$L_{inm,A}$	dB(A)	35	34	40	36
	22	Nivel de inmisión total	L_s	dB(A)	42			

En forma análoga al caso anterior, se da cumplimiento con el DS 146. En este cálculo se comprobó que la utilización de Grupos electrógenos sin insonorización provocaría un exceso de 3 dBA por sobre la norma. Por consiguiente esa medida de mitigación constituye una condición.

Tabla 6.5: Cálculo de Niveles de inmisión de ruido para una distancia de 1900 m

ABI	Construcción+Operación: Nivel de inmisión de ruido a 1900 m de distancia			Movimiento de Tierras	Movimiento de Materiales	Equipos Estacionarios	Manipulación de Materiales
	Variable a Calcular	Símbolo	Unidad	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Tabla Codificada ABI N°: 2641-032. Uso exclusivo de ABI - Ingeniería Acústica Ltda. Consultas: 9 243 55 73							
1	Nivel de Potencia Acústica	L_w	dB	111	110	126	112
2	Altura de la fuente de ruido	h_0	m	1	1	4	1
3	Altura del punto de inmisión	h_A	m	1,5	1,5	1,5	1,5
4	Altura media sobre el suelo ²⁰⁰³	h_m	m	1,25	1,25	2,75	1,25
5	Distancia	s_m	m	1900	1900	1900	1900
6	Distancia recorrida sobre plantaciones (< 200 m)	s_D	m	200	200	200	200
7	Distancia recorrida sobre edificaciones	s_G	m	0	0	0	0
8	Índice de Directividad	D_I	dB	0	0	0	0
9	Angulo en el espacio ($\Omega \times \pi$)	Ω	Rad	2	2	2	2
10	Índice angular de propagación	K_0	dB	3,0	3,0	3,0	3,0
11	Índice de distancia	D_s	dB	73,6	73,6	73,6	73,6
12	Coefficiente de absorción sonora del aire	α_L	dB/m	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03
13	Índice de absorción en el aire	D_L	dB	3,80	3,80	3,80	3,80
14	Índice de atenuación por efectos meteorológicos y suelo ^(Vers 2003)	D_{BM}	dB	4,8	4,8	4,8	4,8
15	Índice de atenuación por efecto de pantallas acústicas	D_z	dB	0	0	0	0
16	Coefficiente de atenuación por plantaciones	α_D	dB/m	0,05	0,05	0,05	0,05
17	Índice de atenuación por efecto de matorrales y plantaciones (<200m)	D_D	dB	10	10	10	10
18	Índice de atenuación por efecto de edificios	D_G	dB	0	0	0	0
19	Suma de $D_D + D_G$ (< 15 dB)	$D_D + D_G$	dB	10	10	10	10
20	Índice de Reducción Acústica del recinto donde se encuentra fuente emisora	R_w	dB	0	0	0	0
21	Nivel de Presión Sonora en el Punto de inmisión	$L_{inm,A}$	dB(A)	22	21	37	23
22	Nivel de inmisión total	L_s	dB(A)	37			

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede aseverar que la actividad de sondaje a una distancia de 1900 m, estando los generadores sin gabinete insonorizado, provocará un Nivel de inmisión de ruido en las casas mas cercanas idéntico al Nivel medido en la Línea Base de Ruido. Si bien, el ruido podrá ser percibido, este provocará un mínimo impacto en la comunidad.

Esta situación aplica también para todas las exploraciones que se llevarán a cabo en el sector de Quetena, donde la distancia entre las fuentes emisoras y los puntos sensibles supera los 3000 metros.

7. Conclusión

El Nivel de inmisión de ruido modelado en las casas ubicadas en las cercanías de la PTAS de Calama, a 450 m del primer sitio de sondaje, con la implementación de las medidas de mitigación indicadas, no supera el Nivel máximo permitido de 47 dBA por el DS 146 para una Zona Rural, estando operando cinco sitios de sondaje simultáneamente. Esta situación se mantiene hasta una distancia de 800 m. A partir de 1900 m de distancia el Nivel de inmisión de ruido en los puntos sensibles es igual al imperante en la actualidad (sin proyecto) en el sector.

Para una distancia entre 450 m y 800 m respecto de los Puntos sensibles detectados con medidas de mitigación implementadas y para una distancia entre 800 y 1.900 m sin medidas de mitigación, el impacto acústico que el proyecto de sondaje en el sector de Opache provocará en las zonas pobladas mas cercanas ha sido evaluado como Negativo, Reversible, Temporal y de intensidad Media.

Evaluación para distancias entre 400 y 1900 m

(-), R, T, D, Medio

(-) = negativo		(+) = positivo	
R: Reversible		Ire: Irreversible	
P: Permanente		T: Temporal	
D: Directo		i: Indirecto	
A: Alto	M: Medio	B: Bajo	N: Neutro

A partir de una distancia de 1900 m, en que el Nivel de inmisión de ruido en los puntos sensibles es igual al imperante en la actualidad en el sector, sin la implementación de medidas de mitigación en los equipos, el impacto acústico que el proyecto de sondaje tanto en el sector de Opache como en Quetena provocará en las zonas pobladas mas cercanas ha sido evaluado como Negativo, Reversible, Temporal y de intensidad Baja.

Evaluación para distancias superiores a 1900 m, sin medidas de mitigación

(-), R, T, D, Bajo

(-) = negativo		(+) = positivo	
R: Reversible		Ire: Irreversible	
P: Permanente		T: Temporal	
D: Directo		i: Indirecto	
A: Alto	M: Medio	B: Bajo	N: Neutro



Dipl. Ing. Milton González U.
ABI Ingeniería Acústica Ltda.

Santiago de Chile, 02 de Agosto de 2006