

EVALUACIÓN DE IMPACTO ACÚSTICO

LÍNEA DE BASE – PREDICCIÓN – EVALUACIÓN NIVELES DE PRESIÓN SONORA - RUIDO

CENTRAL TERMOELÉCTRICA MPX



PREPARADO PARA:



SANTIAGO, SEPTIEMBRE DE 2008

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	OBJETIVOS	2
3	METODOLOGÍA	3
3.1	LÍNEA DE BASE	3
3.2	MODELACIÓN DE AMBIENTE SONORO	4
4	PUNTOS DE MEDICIÓN	5
5	RESULTADOS	10
5.1	LÍNEA DE BASE	10
5.2	MODELACIÓN DE AMBIENTE SONORO	13
5.2.1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CENTRAL	13
5.2.2	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CENTRAL - RUIDO GENERADO POR TRONADURAS	16
5.2.3	ETAPA DE OPERACIÓN CENTRAL	18
5.2.4	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAT 220 kV	22
6	EVALUACIÓN – NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS	25
6.1	EVALUACIÓN DE RUIDO GENERADO EN SECTOR DE CENTRAL	26
6.2	EVALUACIÓN DEL RUIDO DE LÍNEA DE ALTA TENSIÓN	27
6.3	EVALUACIÓN DEL RUIDO GENERADO POR TRONADURAS	28
7	INSTRUMENTAL Y NORMAS UTILIZADAS	29

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al estudio de impacto acústico para el proyecto Central Termoeléctrica MPX, ubicado en la III Región de Atacama.

La operación de este proyecto, que incluye centrales térmicas a carbón, subestación eléctrica y línea de transmisión de alta tensión, involucra un potencial riesgo de impacto acústico debido a la instalación de nuevas fuentes de ruido en el sector, y las faenas de construcción respectivas, lo que motivó la realización del siguiente estudio.

Para esto se realizaron mediciones de los niveles de ruido existentes en los alrededores del futuro emplazamiento del proyecto.

2 OBJETIVOS

- Determinar los puntos receptores sensibles dentro de la zona de influencia producto de las futuras emisiones de ruido por la construcción y operación del proyecto.
- Efectuar mediciones de Nivel de Presión Sonora en dichos puntos a fin de determinar el ambiente sonoro existente previo a la construcción del proyecto.
- Efectuar modelaciones de los niveles de ruido que se generarán producto de la construcción y operación del proyecto.
- Evaluar los valores modelados con respecto a la normativa vigente y asegurar el cumplimiento de ésta.

3 METODOLOGÍA

3.1 LÍNEA DE BASE

- Entre los días miércoles 12 y viernes 14 de Diciembre de 2007 se realizó una campaña de Línea de Base de ruido en los sectores aledaños al proyecto en estudio.
- Se determinó en terreno el área de influencia del proyecto, y dentro de ésta los lugares sensibles al ruido, obteniéndose siete puntos de medición.
- Con estos puntos de muestreo se conforma una densidad adecuada de mediciones de tal forma de poder representar y caracterizar adecuadamente los actuales niveles de ruido en la zona a evaluar, no existiendo otros puntos sensibles cercanos al emplazamiento del proyecto.
- Se efectuaron mediciones de los Niveles de Presión Sonora existentes en dichos lugares, en horario diurno y nocturno, a fin de caracterizar el entorno sonoro al que se encuentran actualmente expuestos.
- Se realizó en cada punto un registro de NPSeq en forma continua, hasta que la lectura fuese estable o cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos sea menor o igual a 2dB(A), registrándose el valor de NPSeq cada cinco minutos. El nivel considerado es el último de los niveles registrados.
- El sonómetro se ubicó a 1,5 metros en su eje vertical del suelo y, en lo posible, a 3 metros de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes, muros, ventana).
- Para las mediciones se utilizó un sonómetro marca RION modelo NL-22, configurado como sonómetro Tipo 2, según la norma IEC 61672-1:2002. El instrumento fue debidamente calibrado antes de realizar las mediciones.

3.2 °MODELACIÓN DE AMBIENTE SONORO

- Se realiza un análisis mediante modelaciones de contribución sonora exclusiva de la etapa de construcción y operación de la futura central termoeléctrica, con el objetivo de verificar el cumplimiento respecto a la normativa vigente. En caso de ser necesario, se aplicarán medidas de control de ruido a fin de no superar los máximos permitidos.
- La metodología de modelación 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 escenario de operación futura en base a información de ubicación espacial de fuentes y niveles asociados entregados por el mandante, y mediciones realizadas por Control Acústico Ltda. en proyectos de similares características.
- El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPlantm, el cual incorpora todas las variables físicas de topografía y características acústicas de las fuentes sonoras.
- La temperatura se fijó en 10° C y la humedad relativa en 80%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de calculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 3 y 4 (m/s), a favor de la propagación. Este escenario, por condiciones meteorológicas es el más desfavorable.

4 PUNTOS DE MEDICIÓN

A continuación se muestran una tabla y croquis con la descripción de los puntos de medición.

Tabla 1. Descripción y ubicación de los puntos de medición elegidos.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM PSAD56 USO 19*	
		ESTE	NORTE
1	Caleta de pescadores y cultivos de moluscos en sector Playa Chascos.	301803	6936727
2	Punto referencial en sector inmediatamente frente a islote Cima Cuadrada.	298707	6935924
3	Viviendas ubicadas en Caleta Pajonal.	299400	6930788
4	Punto referencial ubicado en centro geométrico de sector destinado a botadero de cenizas.	309681	6923202
5	Viviendas, escuela y cementerio ubicado en poblado Totoral.	307382	6912475
6	Viviendas ubicadas en sector agrícola de Hacienda Castilla.	333625	6913818
7	Posada Los Pajaritos (alojamiento y zoológico), ubicada en Ruta 5 Norte.	346986	6905332

*Coordenadas obtenidas en terreno.

Figura 1. Croquis con la ubicación de los puntos de medición. Puntos 1 a 3.

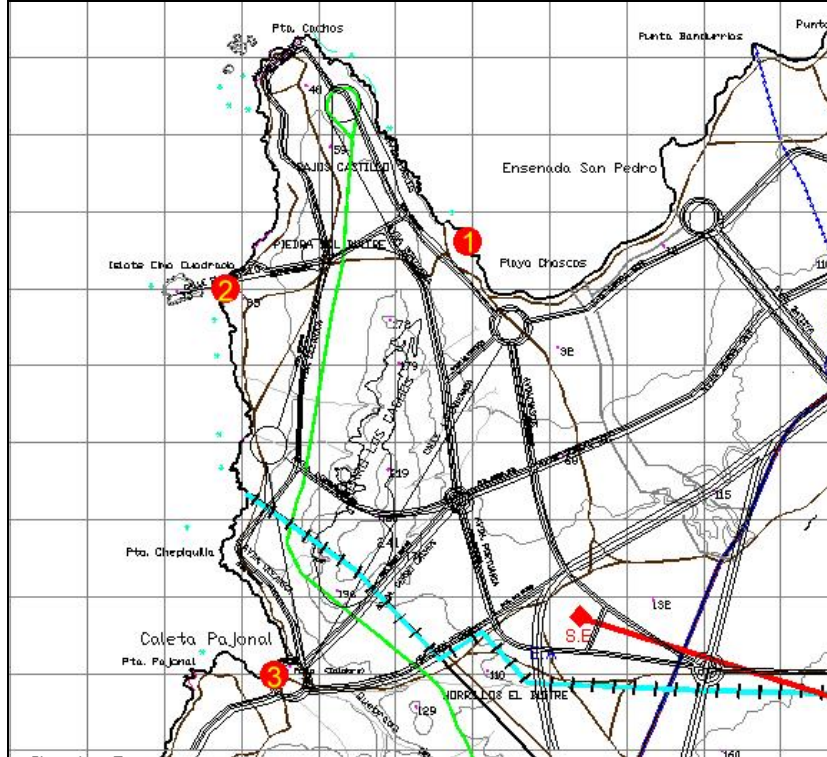
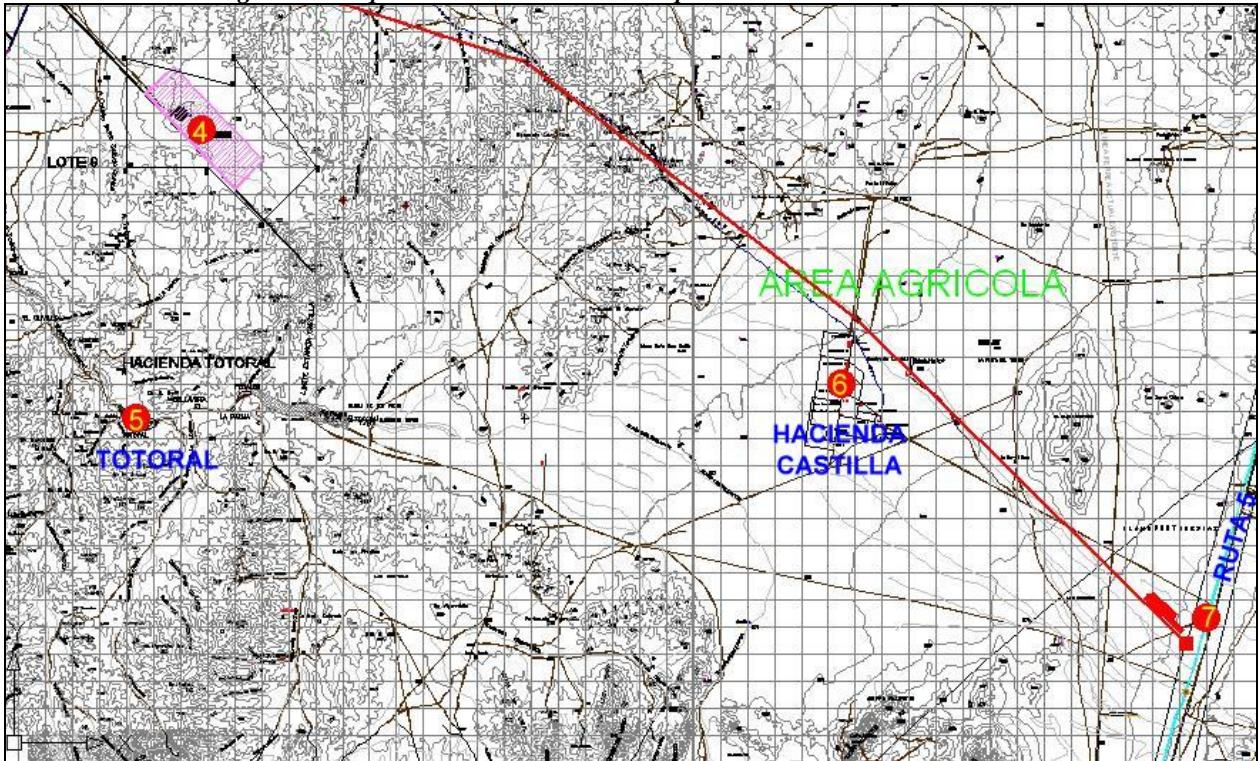


Figura 2. Croquis con la ubicación de los puntos de medición. Puntos 4 a 7.



Cuadro 1: Fotografías de los puntos de medición.





Punto 2



Punto 2



Punto 3



Punto 3



Punto 4



Punto 4



Punto 5



Punto 5



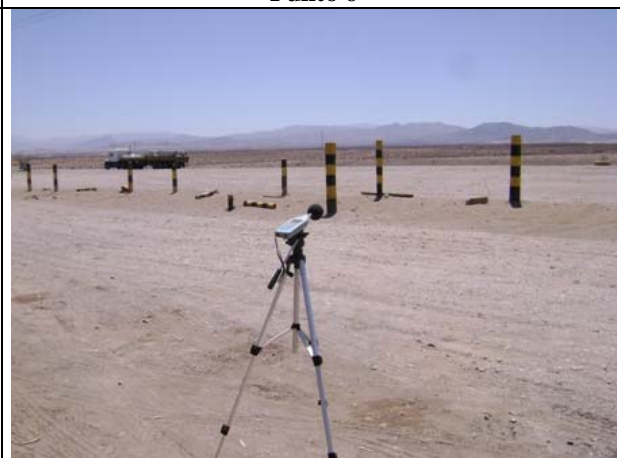
Punto 6



Punto 6



Punto 7



Punto 7

5 RESULTADOS

5.1 LÍNEA DE BASE

Las mediciones de Nivel de Presión Sonora se efectuaron entre los días 12 y 14 de Diciembre de 2007, entre las 11:00 y 18:00 horas para el período diurno, así como entre las 22:00 y 03:00 horas para el nocturno.

A continuación se entregan los valores registrados en los puntos de medición descritos en la Tabla 1.

Tabla 2: Valores de Nivel de Presión Sonora, en dB(A)-Lento, registrados durante las mediciones.

PUNTO DE MEDICIÓN	PERÍODO DIURNO			Período Nocturno		
	NPSEQ dB(A)	NPSMÍN dB(A)	NPSMÁX dB(A)	NPSEQ dB(A)	NPSMÍN dB(A)	NPSMÁX dB(A)
1	53	44.4	60.7	44	40.8	52.5
2	58	49.9	63.3	57	52.7	61.4
3	48	37.7	55.8	46	40.6	51.2
4	33	22.9	40.6	—	—	—
5	42	31.0	56.7	30	25.7	34.1
6	38	23.1	53.3	35	31.7	39.7
7	61	40.2	70.4	58	32.8	70.9

Gráfico 1: Resumen de los Niveles de Presión Sonora registrados en los puntos de medición. Periodo diurno.

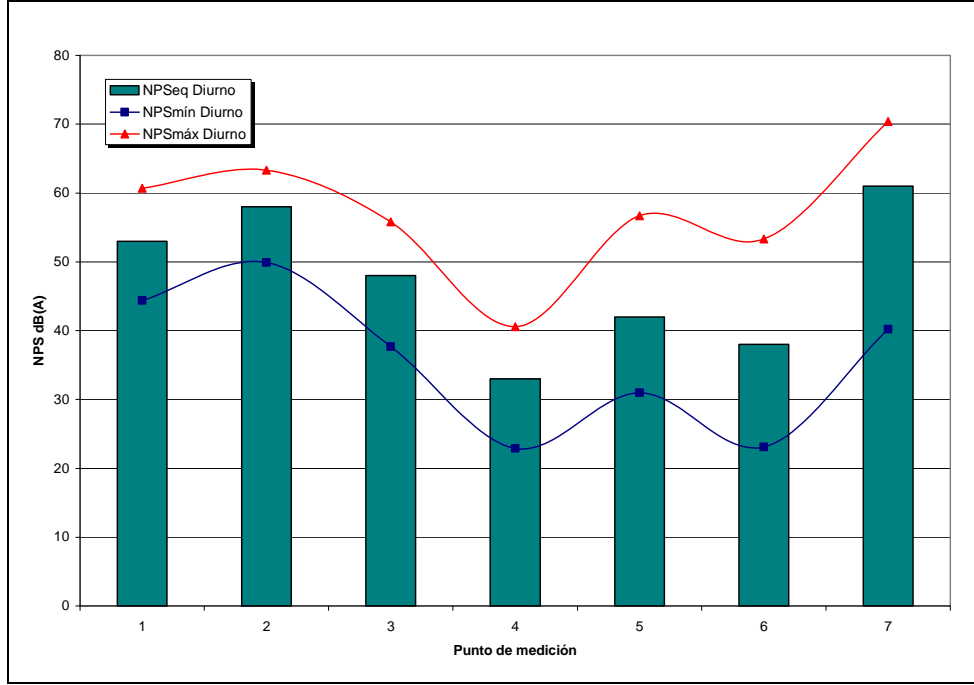
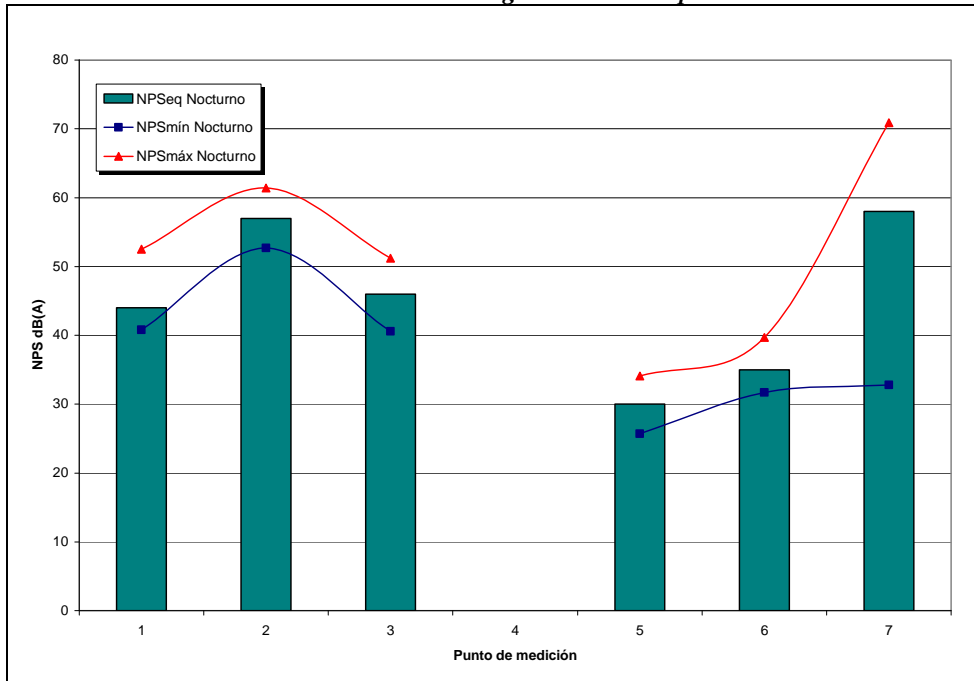


Gráfico 2: Resumen de los Niveles de Presión Sonora registrados en los puntos de medición. Periodo nocturno.



De acuerdo a lo observado en terreno en horario diurno, las principales fuentes de ruido para el punto 1 de medición fueron el ruido producido por el oleaje cercano y ruido de los trabajos realizados por pescadores locales. En los puntos 2 y 3 era perceptible casi exclusivamente el ruido producido por el oleaje cercano. En los puntos 4, 5 y 6 la principal fuente de ruido era el producido por el viento, agregándose un leve ruido comunitario en el sector de Totoral. Finalmente en el punto 7 era perceptible el tránsito de vehículos livianos y pesados por la Ruta 5 Norte, así como ruido proveniente de los animales del zoológico cercano y de una línea de alta tensión cercana.

Por otro lado, para el período nocturno se observa cierta estabilidad en los puntos 2, 3, 6, y 7, ya que se mantienen las fuentes de ruido que se detectaron en el periodo diurno. Se observan descensos importantes en los puntos 1 y 4 debido a menor actividad comunitaria y viento.

No se realizó medición nocturna en el punto 5 debido a la dificultad de acceder al sector sin iluminación y a que es un punto meramente referencial, sin sectores sensibles cercanos.

5.2 MODELACIÓN DE AMBIENTE SONORO

5.2.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CENTRAL

Las actividades dentro de la etapa de construcción de las instalaciones para la futura central Termoeléctrica incluyen:

- Movimiento de tierra con maquinaria pesada;
- Compactación de terreno;
- Construcción de fundaciones; y (eventuales tronaduras)
- Montaje de instalaciones y corte de metales.

Las fuentes de ruido significativas involucradas en estas faenas son:

Tabla 3. Maquinaria utilizada en las faenas de movimiento de tierras.

NOMBRE DE LA FUENTE	NIVEL DE RUIDO A 10M dB(A)	POTENCIA SONORA Lw dB(A)	CANTIDAD
Camiones	82.3	110.3	5
Cargador Frontal	82.3	110.3	1
Motoniveladora	80.0	108.0	1
Bulldozer	82.2	110.2	1
Dumper	82.3	110.3	1
Retroexcavadora	82.6	110.6	1
Potencia Sonora Total Lw		120	

Tabla 4: Maquinaria utilizada en las faenas de Transporte de Material.

NOMBRE DE LA FUENTE	NIVEL DE RUIDO A 10M dB(A)	POTENCIA SONORA LW dB(A)	CANTIDAD
Camiones	82.3	110.3	5
Cargador frontal	82.3	110.3	2
Potencia Sonora Total Lw		119	

Tabla 5: Movimiento de Maquinaria.

NOMBRE DE LA FUENTE	NIVEL DE RUIDO A 10M dB(A)	POTENCIA SONORA LW dB(A)	CANTIDAD
Cargador Frontal	82.3	110.3	2
Grúas	80.5	108.5	1
Vehículos de transporte	82.3	110.3	1
Potencia Sonora Total Lw		116	

La potencia acústica emitida por la faena completa más desfavorable es de un total de 120 dB(A).

Tabla 6. Niveles de Potencia Sonora (Lw) de las fuentes de ruido en etapa de construcción en dB(A).

FUENTE	BANDA DE FRECUENCIA [Hz]								LW GLOBAL
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Frente de trabajo	90	98	107	110	115	115	113	108	120

El siguiente mapa de ruido y tabla, muestran la contribución sonora exclusiva de las faenas de construcción de la Central Termoeléctrica Energía Minera.

Figura 3. Mapa de ruido de contribución sonora exclusiva de faenas de construcción.

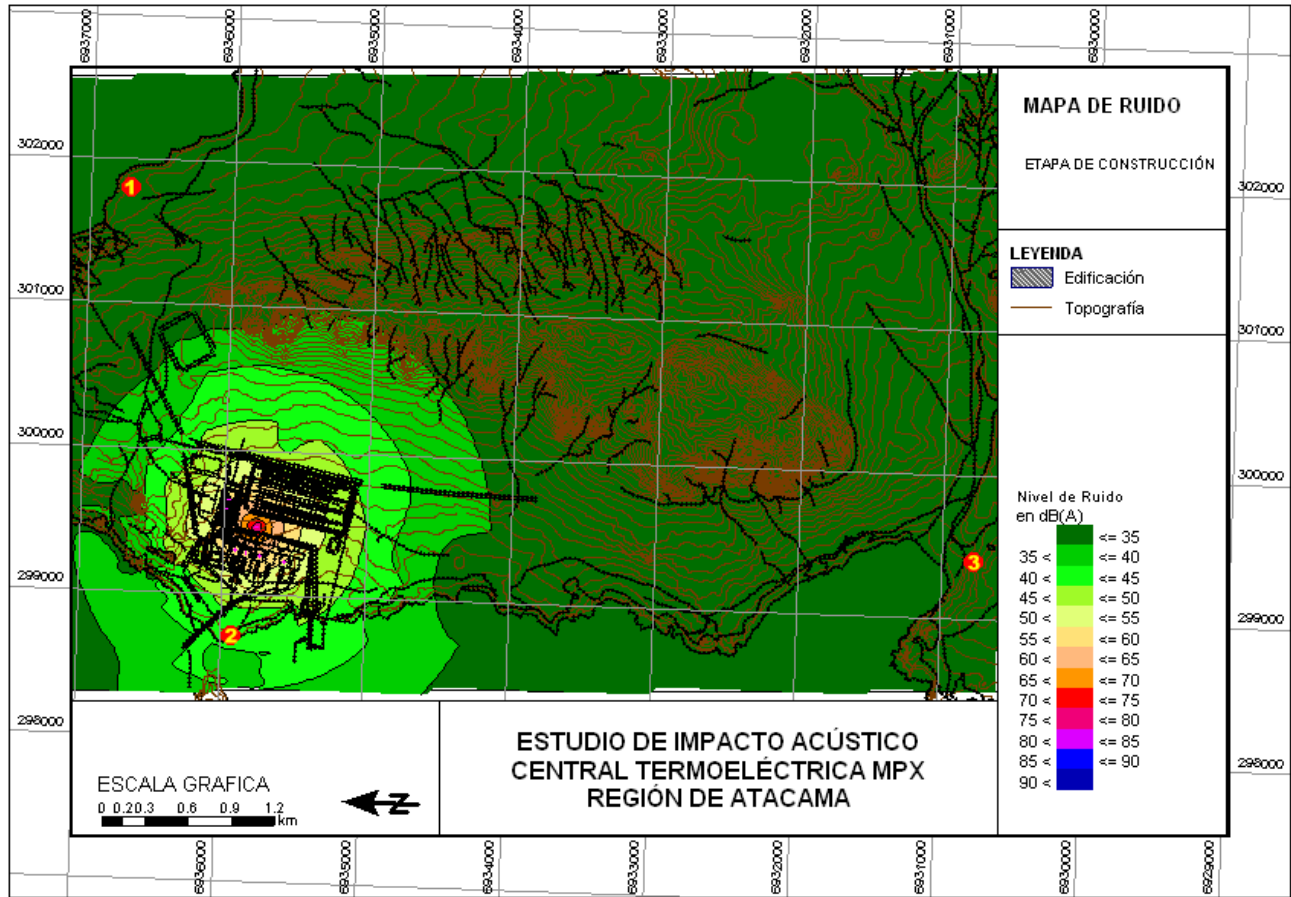


Tabla 7. Nivel de Presión Sonora equivalente proyectado para área de evaluación producto de las actividades de construcción.

PUNTO	NPS _{EQ} PROYECTADO dB(A)
1	<math>< 35</math>
2	41
3	<math>< 35</math>

5.2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CENTRAL - RUIDO GENERADO POR TRONADURAS

Las tronaduras se efectuarán en la zona de construcción de la central en una razón de 1 o 2 veces por día durante 3 meses, se estima una carga de explosivos de 5 kg por retardo (en perforaciones cada 4,6 m y 51 mm de diámetro), con un factor de carga aproximado de 1,2 kg/m³.

Para modelar la emisión de ruido de ambas tronaduras, se utilizó la misma potencia acústica, obtenida por el consultor en mediciones efectuadas a actividades de minería, la cual se muestra en la siguiente tabla considerando la ponderación “C” debido a la norma de evaluación que se utilizará.

Tabla 8: Niveles de potencia sonora L_w , en dB(C), utilizadas en la modelación de las tronaduras.

NOMBRE DE LA FUENTE	FRECUENCIA CENTRAL EN BANDAS DE OCTAVA (Hz)								L_w (C)
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
TRONADURA SUPERFICIAL	144.0	137.2	133.2	129.3	123.9	116.4	109.8	107.3	145.3

Se contempla en la modelación la peor condición posible la cual considera las dos detonaciones efectuándose en forma simultánea.

Figura 4: Mapa de ruido de contribución sonora exclusiva de faenas de construcción. Tronaduras.

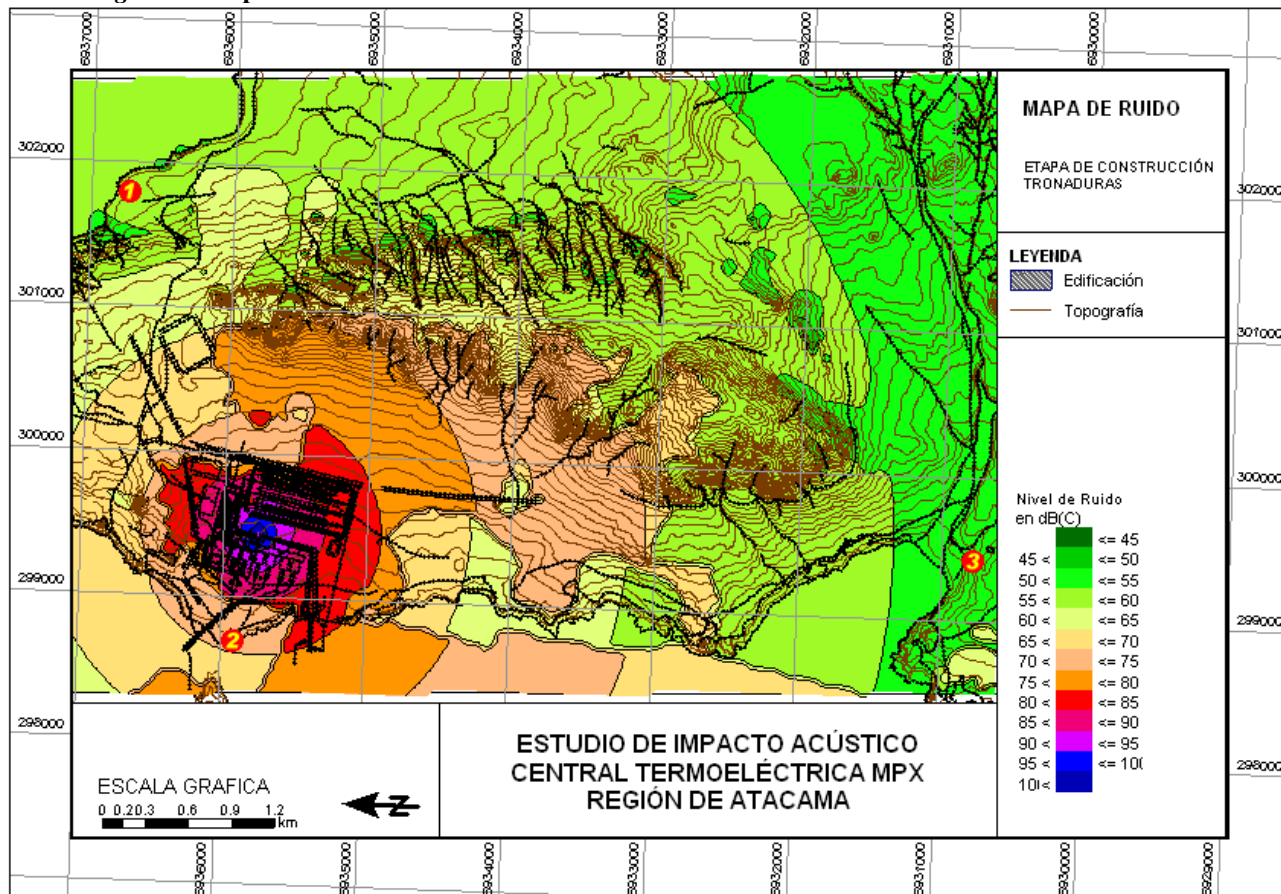


Tabla 9: Nivel de Presión Sonora equivalente proyectado para áreas de evaluación producto de las faenas de construcción. Tronaduras.

PUNTO	NPS _{EQ} PROYECTADO dB(C)
1	58
2	71
3	52

5.2.3 ETAPA DE OPERACIÓN CENTRAL

La etapa de operación de la presenta el funcionamiento de una serie de fuentes fijas generadoras de ruido. A continuación se detalla el equipamiento involucrado en el proceso de generación a máxima carga del proyecto Central Termoeléctrica Castilla:

- Central Termoeléctrica en base a dos turbinas de combustión en ciclo abierto de 127 MW de potencia bruta cada una, que utilizará petróleo Diesel B como combustible principal
- Central Termoeléctrica en base a seis unidades a carbón pulverizado (“Pulverized Coal”) de 350 MW de potencia bruta cada una, con sistema de abatimiento de material particulado mediante filtro de mangas y desulfurización de gases de combustión con agua de mar.
- Subestación Eléctrica (S/E) Punta Cachos, a la cual se conectarán las centrales, con capacidad para cuatro circuitos eléctricos en 220 kV, que permitirá evacuar la energía de las centrales termoeléctricas hacia una nueva S/E en el Sistema Interconectado Central (SIC).
- Planta Desaladora de agua de mar (71.700 t/día) para suministrar agua industrial a los usuarios del Complejo Termoeléctrico.

Las Instalaciones anteriormente descritas, se ubicarán al interior de un recinto común que construirá el Complejo Termoeléctrico.

El Proyecto contempla también las siguientes instalaciones a ser construidas fuera del Complejo Termoeléctrico:

- Depósito de Cenizas, ubicado a 8,5 km. de las centrales termoeléctricas en dirección Sur – Este, sobre una planicie entre Punta Ávalos y Cerro Veladero, que tendrá una superficie de aproximadamente 690 Ha.

- Un sistema de transmisión compuesto de dos líneas de doble circuito en 220 kV, con dos conductores por fase, las cuales interconectarán la S/E Punta Cachos con la nueva S/E en el SIC, la S/E Hacienda Castilla, también ubicada al interior de la Hacienda Castilla, a unos 73 km. al Sur de Copiapó, y a 0,6 km. al poniente de la Ruta 5 Norte. El sistema de transmisión cuenta con una longitud aproximada de 57,5 km y la capacidad de transferencia de potencia será de 618 MVA por circuito.

Para la modelación se considera el funcionamiento simultáneo de las 6 unidades a carbón pulverizado (“Pulverized Coal”) de 350 MW, y las dos turbinas de combustión en ciclo abierto de 127 MW de potencia bruta cada una.

Es importante destacar que el depósito de ceniza quedará ubicado a cerca de 10 kilómetros del receptor sensible más cercano por lo cual desde el punto de vista acústico es inocuo. De igual forma todos los equipos o plantas con menores emisiones de ruido ubicadas al interior de un recinto común que construirá el Complejo Termoeléctrico como subestación eléctrica o planta desalinizadora quedarán apantalladas por las emisiones de ruido de las centrales termoeléctricas por lo cual no se considerarán en la modelación.

En la siguiente tabla se muestra la maquinaria de uso simultáneo en las unidades de carbón pulverizado.

Tabla 10: Equipamiento en etapa de operación unidades de carbón.

Equipos	NPS dB(A)	Lw en dB(A)	Comentario
<i>Cargador frontal</i>	82	110	1 unidad
<i>Camiones</i>	82	110	1 unidad
<i>Motoniveladora</i>	80	108	1 unidad
<i>Rodillo Compactador</i>	82	110	1 unidad
<i>Chimenea</i>	77	105	6 unidades
<i>Edificio de turbinas</i>	65	101	6 unidades
<i>Bombas Alimentación</i>	85	102	6 unidades
<i>Caldera</i>	80	99	6 unidades
<i>Transformador</i>	86	93	6 unidades

Equipos	NPS dB(A)	Lw en dB(A)	Comentario
<i>Bombas de circulación Agua Mar</i>	82	93	<i>6 unidades</i>
<i>VTF y VTI</i>	85	92	<i>18 unidades</i>
<i>Desaireador</i>	88	96	<i>6 Con silenciador</i>

Por otro lado, para las emisiones de las dos turbinas de combustión en ciclo abierto de 127 MW se considera una potencia acústica de 124 dB(A) de acuerdo a mediciones efectuadas por el consultor en proyectos similares.

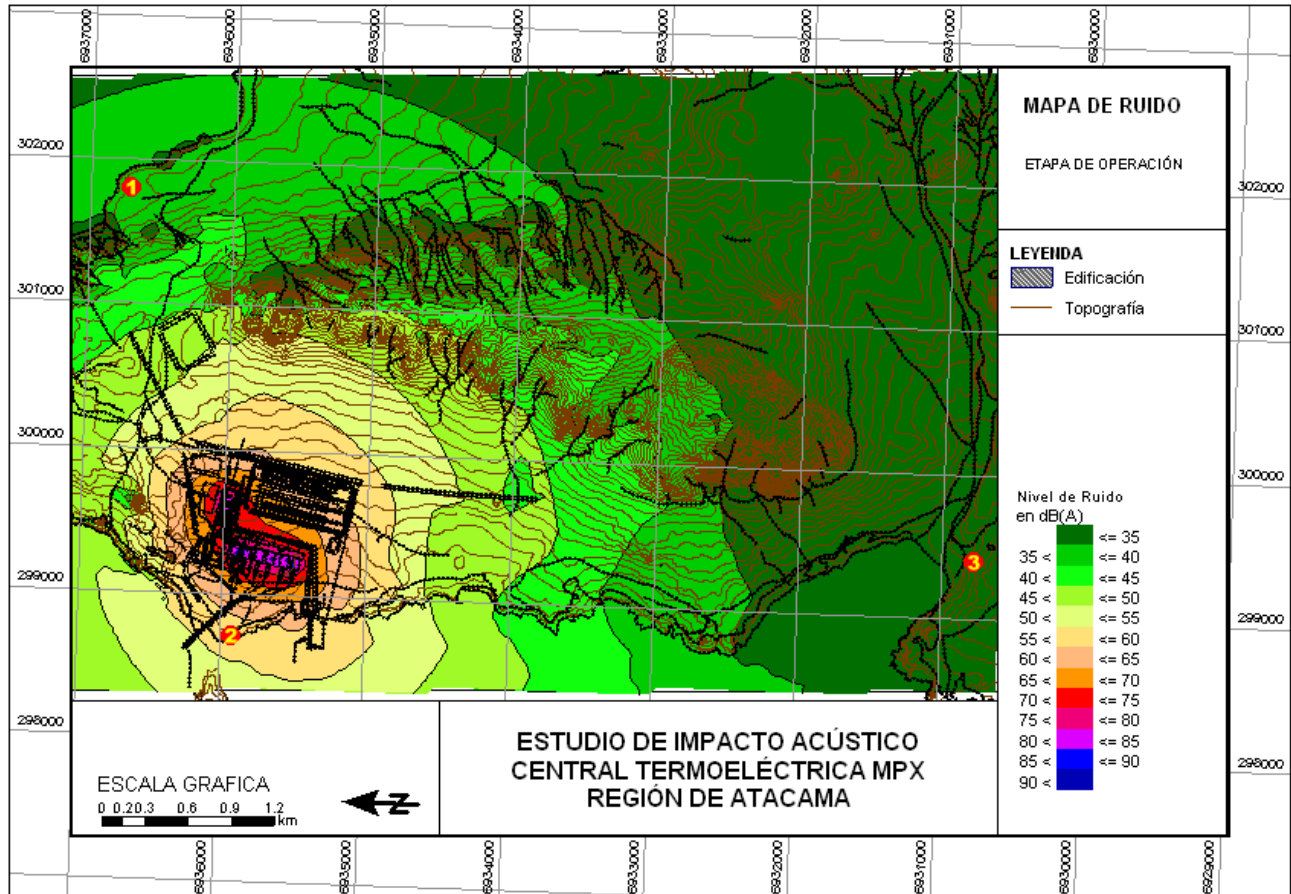
Con esto y considerando los antecedentes entregados por el mandante, además de mediciones efectuadas por Control Acústico en centrales similares se estima una potencia acústica de 133 dB(A). Es importante aclarar que los valores proporcionados por el mandante se cotejaron y complementaron con datos recopilados por Control Acústico Ltda. en proyectos similares para obtener los espectros de frecuencia predominantes.

Tabla 11. Niveles de emisión de las fuentes de ruido en etapa de construcción. Los valores están en dB(A).

FUENTE	BANDA DE FRECUENCIA [Hz]								NIVEL DE POTENCIA Lw
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Central Termoeléctrica	105	117	121	126	129	127	125	114	133

El mapa de ruido que se muestra a continuación entrega la contribución sonora exclusiva de la etapa de operación de la central.

Figura 5. Mapa de ruido de contribución sonora exclusiva de etapa de operación.



A continuación se entregan las tablas con las predicciones de Nivel de Presión Sonora para la etapa de operación del proyecto.

Tabla 12. Nivel de Presión Sonora equivalente proyectado para áreas de evaluación producto de la operación del proyecto.

PUNTO	NPS_{EQ} PROYECTADO dB(A)
1	37
2	58
3	<35

5.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAT 220 kV

En la siguiente tabla se muestra la distancia de los puntos de evaluación a la línea de transmisión eléctrica. Los puntos 1 y 2 quedan a distancias mayores con lo que se descarta la influencia de la LAT tanto en su etapa de construcción como de operación.

Tabla 13: Distancia de los puntos de evaluación a LAT.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MÍNIMA A LAT
3	Viviendas ubicadas en Caleta Pajonal.	4109
4	Punto referencial ubicado en centro geométrico de sector destinado a botadero de cenizas.	6255
5	Viviendas, escuela y cementerio ubicado en poblado Totoral.	17158
6	Viviendas ubicadas en sector agrícola de Hacienda Castilla.	2140
7	Posada Los Pajaritos (alojamiento y zoológico), ubicada en Ruta 5 Norte.	1185

Para la construcción de las líneas de transmisión eléctrica se consideran obras civiles menores ligadas a la instalación de postes para sostener el tendido eléctrico y posteriormente el montaje de estructuras. La faena más ruidosa corresponde a la operación de un camión mezclador que descargaría para las fundaciones de las torres. Se considerará una potencia acústica de 110 dB(A), correspondiente a la operación del camión mezclador.

Tabla 14: Fuente de ruido etapa de construcción.

NOMBRE DE LA FUENTE	FRECUENCIA CENTRAL EN BANDAS DE OCTAVA (Hz)								Lw Total dB(A)	NPS dB(A) a 1 m
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión mixer + Bomba	84.8	92.9	97.4	103.8	105.0	103.2	100.0	92.9	110	99

Para las proyección del nivel a las distintas distancias que separan las probables faenas de los receptores se utiliza la siguiente fórmula de atenuación por divergencia de fuente puntual.

$$NPSeq(X\ m) = NPSeq(Y\ m) - 20\ X\ Log(X/Y)$$

Donde:

X m = distancia en metros que separa la fuente de ruido al receptor

Y m = distancia en metros que separa la fuente de ruido del punto de referencia.

NPSeq (X m) = Nivel de Presión Sonora Equivalente a determinada distancia de la fuente de ruido.

NPSeq (Y m) = Nivel de Presión Sonora Equivalente a distancia de punto de referencia.

El ruido generado por la línea en condiciones normales es despreciable, sin embargo, en condiciones climáticas determinadas se puede producir el efecto Corona. El efecto Corona consiste en la ionización del aire que rodea a los conductores de alta tensión. Este fenómeno tiene lugar cuando el gradiente eléctrico supera la rigidez dieléctrica del aire y se manifiesta en forma de pequeñas chispas o descargas a escasos centímetros de los cables.

Como consecuencia del efecto corona se produce una emisión de energía acústica entre otros efectos físicos.

El ruido provocado por el efecto corona consiste en un zumbido de baja frecuencia, provocado por el movimiento de los iones, y un chisporroteo producido por las descargas eléctricas (entre 0.4 y 16 kHz). Son ruidos de pequeña intensidad que en muchos casos apenas son perceptibles; únicamente cuando el efecto corona sea elevado se percibirán en la proximidad inmediata de las líneas de muy alta tensión, disminuyendo rápidamente al aumentar la distancia a la línea.

La potencia sonora que se muestra a continuación, fue obtenida a partir de la integración de mediciones efectuadas bajo la línea además de perfiles medidos a diferentes distancias, además de la consideración de los datos de las líneas.

Para la determinación de ruido por descarga de Corona, se utilizaron mediciones efectuadas por Control Acústico Ltda. en proyectos similares.

El cuadro a continuación muestra la potencia acústica (L_w) por metro lineal en dB(A) obtenida para el efecto corona de la línea eléctrica de 220 kV proyectada.

Tabla 15: Niveles de potencia sonora L_w en dB(A) de la línea de transmisión de 220 kV Pilmaiquén.

Nombre de la Fuente	Frecuencia central en Bandas de Octava (Hz)								L_w Total dB(A)	NPS dB(A) a 1 m
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Efecto Corona L_w/m	43.3	47.3	54.2	57.9	62.3	65	64.6	61.4	70	62

Al ser la línea de transmisión eléctrica una fuente de ruido lineal cada vez que se dobla la distancia se produce una disminución de 3 dB y no de 6 dB como en el caso de las fuentes de ruido puntuales.

Por lo tanto la fórmula usada en la atenuación por distancia de este tipo de fuentes de ruido es la siguiente:

$$NPSeq(X\ m) = NPSeq(Y\ m) - 10 \times \text{Log}(X/Y)$$

Donde:

$X\ m$ = distancia en metros que separa la fuente de ruido al receptor

$Y\ m$ = distancia en metros que separa la fuente de ruido del punto de referencia.

$NPSeq(X\ m)$ = Nivel de Presión Sonora Equivalente a determinada distancia de la fuente de ruido.

$NPSeq(Y\ m)$ = Nivel de Presión Sonora Equivalente a distancia de punto de referencia.

Tomando en cuenta lo anterior a continuación se efectúan las proyecciones de ruido tanto para la etapa de construcción como de operación del proyecto.

Tabla 16: Valores modelados para la etapa de construcción y operación de LAT.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	NPSEQ CONSTRUCCIÓN dB(A)	NPSEQ OPERACIÓN dB(A)
3	Viviendas ubicadas en Caleta Pajonal.	27	26
4	Punto referencial ubicado en centro geométrico de sector destinado a botadero de cenizas.	23	24
5	Viviendas, escuela y cementerio ubicado en poblado Totoral.	14	20
6	Viviendas ubicadas en sector agrícola de Hacienda Castilla.	32	29
7	Posada Los Pajaritos (alojamiento y zoológico), ubicada en Ruta 5 Norte.	38	31

6 EVALUACIÓN – NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS

Según el Decreto Supremo N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el diario oficial el 17 de abril de 1998, en el Título III Artículo 4°, se establecen los Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonoros Corregidos (NPC), de acuerdo al tipo de zona. Para este caso, se homologan los puntos de la siguiente forma:

- El punto 1 de evaluación (Zona UBS-1M – Zona de Apoyo a Actividades Productivas del Mar), equipamiento e industria pesquera no contaminante, PRC Caldera), se homologa a una Zona III, la cual se define como *aquella zona cuyo uso permitido de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a habitacional y equipamiento a escala vecinal, comunal y/o regional, además de industria inofensiva.*
- Los puntos 2 y 4 de evaluación, de acuerdo a al plan regulador comunal corresponde a la zona UBS-1 IPC (Zona Industrial Productiva Costera) se homologarán a una Zona IV, la cual que se define como *aquella zona cuyo uso permitido de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.*
- Los puntos 3, 5, 6 y 7 de evaluación pertenecen a una Zona Rural. Para este tipo de zonas, el Decreto Supremo N °146/97 MINSEGPRES, establece en el TÍTULO III Artículo 5° que:

“En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán superar al ruido de fondo en 10 dB(A) o más”.

En base a lo estipulado anteriormente, se entregan los niveles máximos permitidos, determinados a partir de la actual situación del ambiente sonoro.

Tabla 17: Línea Basal de Ruido Diurno y Nocturno y NPS máximos permitidos según el DS 146/97 MISEGPRES.

PUNTO	DIURNO		NOCTURNO	
	NPS _{EQ} MEDIDO dB(A)	NPS _{MÁXIMO} PERMITIDO dB(A)*	NPS _{EQ} MEDIDO dB(A)	NPS _{MÁXIMO} PERMITIDO dB(A)*
1	53	65	44	55
2	58	70	57	70
3	48	58	46	56
4	33	70	—	70
5	42	52	30	40
6	38	48	35	45
7	61	71	58	68

* Valores aproximados al entero más cercano mediante redondeo de decimal.

Se debe recalcar que en los puntos 2 y 4 no se detectaron sectores habitados o posiblemente afectados por las etapas de construcción y operación del proyecto, por lo que dichos niveles máximos permitidos son meramente referenciales.

Estas mediciones corresponden fielmente al entorno sonoro del sector por lo que pueden usarse de guía para futuras evaluaciones donde se requiera el valor de ruido de fondo.

A continuación se muestra la calificación de los niveles modelados para los distintos puntos de evaluación.

6.1 EVALUACIÓN DE RUIDO GENERADO EN SECTOR DE CENTRAL

En la siguiente tabla se efectúa la evaluación de los niveles generados en el sector de la Central, tanto en su etapa de construcción, como en su etapa de operación a máxima carga.

Tabla 18. Nivel de Presión Sonora equivalente proyectado para área de evaluación Central.

PUNTO	NPS _{EQ} CONSTRUCCIÓN dB(A)	NPS _{EQ} OPERACIÓN dB(A)	MÁXIMO PERMITIDO DIURNO dB(A)	MÁXIMO PERMITIDO NOCTURNO dB(A)	CALIFICACIÓN
1	<35	37	65	55	Cumple
2	41	58	70	70	Cumple
3	<35	<35	58	56	Cumple

Se observa que para los 3 puntos de evaluación, los niveles proyectados para la etapa de construcción y de operación del proyecto, cumplen con los niveles máximos permitidos, tanto para el período diurno como para el nocturno.

6.2 EVALUACIÓN DEL RUIDO DE LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

En la siguiente tabla se efectúa la evaluación de los niveles generados en el sector de la Central, tanto en su etapa de construcción, como en su etapa de operación a máxima carga.

Tabla 19. Nivel de Presión Sonora equivalente proyectado para área de evaluación Central.

PUNTO	NPS _{EQ} CONSTRUCCIÓN dB(A)	NPS _{EQ} OPERACIÓN dB(A)	MÁXIMO PERMITIDO DIURNO dB(A)	MÁXIMO PERMITIDO NOCTURNO dB(A)	CALIFICACIÓN
3	27	26	58	56	Cumple
4	23	24	70	70	Cumple
5	14	20	52	40	Cumple
6	32	29	48	45	Cumple
7	38	31	71	68	Cumple

Se observa que para los 5 puntos de evaluación, los niveles proyectados para la etapa de construcción y de operación del proyecto, cumplen con los niveles máximos permitidos, tanto para el período diurno como para el nocturno.

6.3 EVALUACIÓN DEL RUIDO GENERADO POR TRONADURAS

En el Código de Regulaciones Federales (CFR), Título 30: Recursos Minerales Parte 816. Normas de Cumplimiento del Programa Permanente del Reglamento del Código Federal de los EE UU: Actividades de la Minería Superficial, se establece que los valores Máximos ponderados con curva C y considerando la respuesta de detector lenta, no deberán sobrepasar los 105 dB(C) en los puntos de evaluación. En la siguiente tabla se muestran los valores Máximos en dB(C) para cada uno de los puntos de evaluación considerados.

Tabla 20: Evaluación de tronaduras según CFR. Valores en dB(C)

PUNTO DE EVALUACIÓN	NIVEL PEAK dB(C)	MÁXIMO PERMITIDO NIVEL MÁXIMO dB(C)	EVALUACIÓN
1	58	105	Cumple
2	71	105	Cumple
3	52	105	Cumple

Se observa que todos los valores se mantienen muy por debajo del valor máximo permitido por la normativa de referencia para efectuar la evaluación.

7 INSTRUMENTAL Y NORMAS UTILIZADAS

- Sonómetro *Rion* modelo NL-21, tipo 2.
- Calibrador de niveles sonoros *Rion* modelo NC-73.
- Cámara fotográfica digital marca *Nikon* modelo L4.
- Navegador personal *Garmin* modelo eTrex Venture.
- **IEC 61672-1:2002**, “*Electroacoustics – Sound Level Meters – Part 1: Specifications*”.
- **Decreto Supremo N° 146**: *Norma de emisiones de ruidos molestos generados por fuentes fijas*, 17 de abril de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

MAX GLISSER D.
INGENIERO CIVIL EN SONIDO Y ACÚSTICA
JEFE DE PROYECTOS
CONTROL ACUSTICO LTDA.

CHRISTIAN GERARD B.
INGENIERO ACÚSTICO
GERENTE GENERAL
CONTROL ACUSTICO LTDA.