

5.3 RUIDO

5.3.1 Objetivo

El objetivo del presente capítulo es obtener los niveles de ruido característicos en el entorno acústico del Sector de Caldera, en función del emplazamiento de la Planta Desalinizadora en el sector de Punta Padrones.

5.3.2 Metodología de Trabajo

A continuación se describe la metodología ocupada para efectuar mediciones de Nivel de Presión Sonora Equivalente en los receptores ubicados en Caldera a fin de determinar la Línea de Base previa a la ejecución del Proyecto Planta Desalinizadora.

Entre los días 21 y 24 de enero de 2010 se realizó una campaña de monitoreo de ruido en 10 puntos de muestreo distribuidos en el sector de Caldera.

a) Puntos de medición

Los puntos de monitoreo de ruido en Caldera, son 10, correspondientes a un punto base (PB) y nueve puntos de monitoreo auxiliares (Ver **Figura 5.3-1**).

El Punto Base de Caldera se ubicó próximo a la Avda. Canal Beagle, en el Hotel Portal del Inca, donde registra el flujo vehicular por dicha Avda. y por el camino hacia y desde Bahía Inglesa.

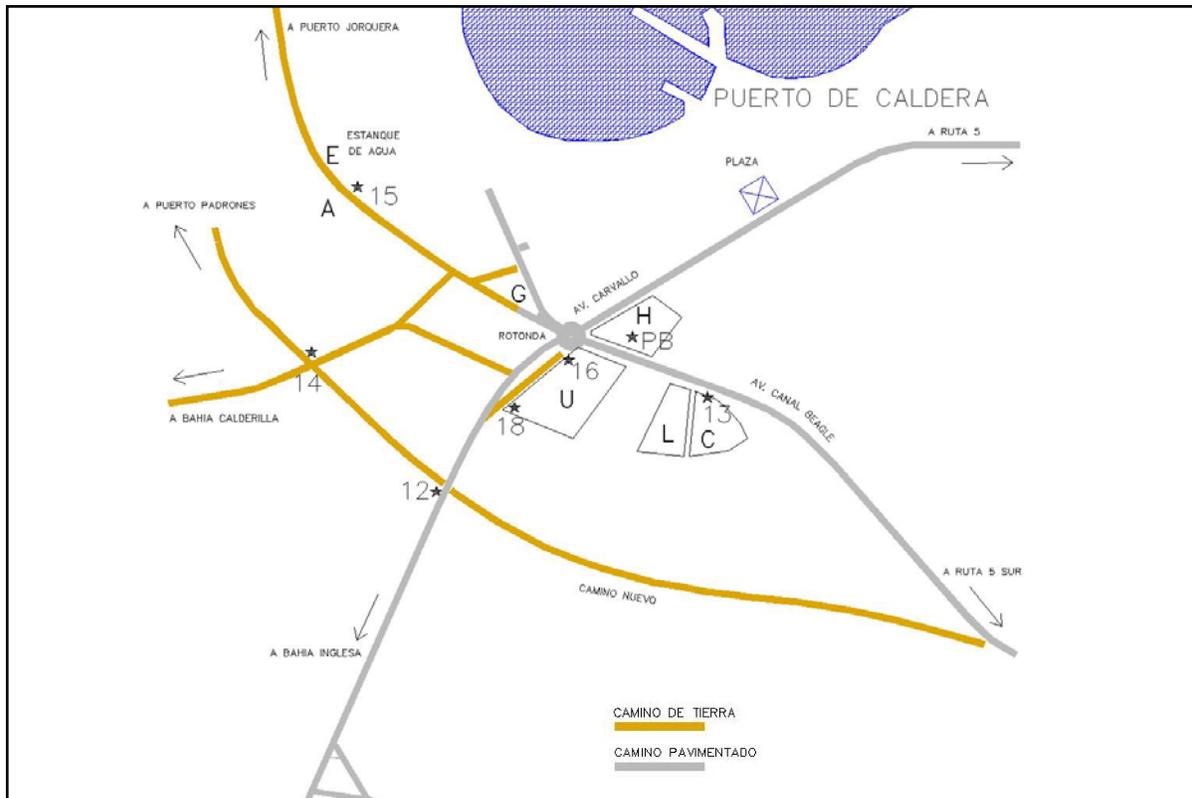
Los criterios para la selección de puntos auxiliares fueron los siguientes:

- Elegir puntos en diversas zonas de uso del suelo en Caldera.
- Incluir zonas de futura expansión urbana.
- Incluir lugares sensibles como viviendas, escuelas y hospitales.
- Elegir puntos que representen faenas de CCMC.

Las vías principales en la periferia de Caldera se muestran en la **Figura 5.3-1**. Se indican además los siguientes lugares:

- A** Antena de transmisión en cumbre más alta del área.
- E** Estanque de Agua Potable.
- G** Gruta del Padre Negro.
- U** Área de urbanización reciente.
- H** Hotel Portal del Inca.
- L** Liceo B-6.
- C** Consultorio de Salud.

Figura 5.3-1
Ubicación de Puntos de Monitoreo de Ruido en Caldera



Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

Cabe señalar que seis (puntos 12 al 18) de los puntos auxiliares coinciden con aquellos de las campañas de monitoreo anual que realiza CCMC y se encuentran en la periferia sur de Caldera, más expuesta al flujo de camiones de concentrado. Además, se establecieron otros tres puntos de monitoreo en las zonas definidas como expansión de la ciudad de Caldera de acuerdo a su Plan Regulador (puntos T1 a T3). Las características del emplazamiento de los nueve puntos de monitoreo anteriormente señalados y sus coordenadas de ubicación, se presentan en la **Tabla 5.3-1**.

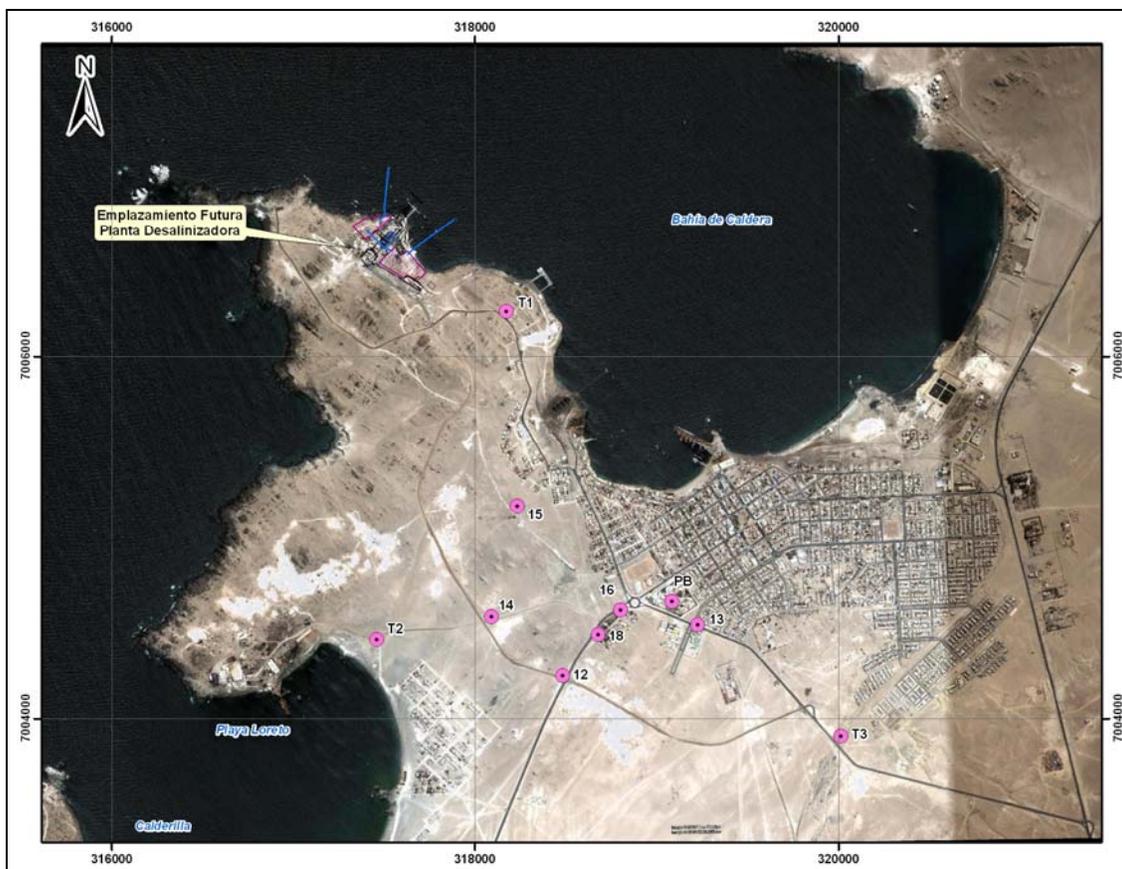
Tabla 5.3-1
Puntos de Monitoreo Auxiliar Campaña de Ruido Enero 2010

Punto	Coordenadas UTM (m) Datum PSAD 56		Características
	Este	Norte	
12	318.483	7.004.238	Camino Caldera - Bahía Inglesa (Avda. Carvallo), a unos 700 m. al Sur del cruce con el acceso Sur a Caldera y a 10 m. hacia el Poniente del eje del camino. Este punto está en la ubicación del cruce con el camino a Punta Padrones. El flujo vehicular por este punto no incluye el flujo a Calderilla, ya que el flujo se deriva hacia o desde el Norte.
13	319.226	7.004.520	Cruce de la Avda. Canal Beagle con la Avda. Kennedy, a 10 m. del eje hacia el Consultorio. Próximos al cruce se encuentra el Liceo B-6 y el Hotel Portal del Inca. El flujo vehicular por este punto es la totalidad del flujo por el acceso Sur a Caldera desde la Ruta 5, ya que las derivaciones se encuentran hacia el Poniente.
14	318.092	7.004.566	Camino Caldera - Calderilla, a 10 m. al Nor-Poniente del eje, en la ubicación del cruce con el camino a Punta Padrones. El flujo vehicular por este punto incluye el flujo desde y hacia Calderilla y el flujo desde y hacia Punta Padrones.
15	318.233	7.005.169	Camino hacia el Faro y Puerto Jorquera, próximo a la cumbre (antena) y al Estanque de Agua Potable. El flujo por este punto corresponde sólo a vehículos que circulan hacia los lugares señalados.
16	318.803	7.004.602	Primera vivienda en la nueva urbanización de calle Zwidester, a 25 m. Del camino a Bahía Inglesa, separado por un área verde.
18	318.679	7.004.467	Última vivienda en la nueva urbanización de Calle Zwidester, a 25 m. del camino a Bahía Inglesa y separado por un área verde.
T1	318.173	7.006.246	Sector de viviendas en cerro, zona de nueva urbanización, próximo a Puerto Punta Padrones.
T2	317.459	7.004.439	Camino hacia Loreto, junto a camino centinela blanco.
T3	320.016	7.003.903	Última vivienda en la nueva urbanización de Av. Ferrocarril, esquina de Pasaje Dunas de San Pedro de Atacama, próximo a camino que se une a Ruta 5.

Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

En la **Figura 5.3-2** se presentan los puntos de monitoreo de ruido, sobre una imagen satelital del sector de Caldera y su relación con el futuro emplazamiento de la Planta Desalinizadora.

Figura 5.3-2
Imagen Satelital con el Emplazamiento de los Puntos de Monitoreo de Ruido en
Caldera y su Relación con la Futura Planta Desalinizadora



Fuente: Arcadis 2010, en base a Imagen Satelital Google Earth e Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

b) Instrumentos de Medición

El equipo utilizado en el Punto Base incluyó:

- Sonómetro Cirrus CR:831A
- Software de adquisición y despliegue de datos

El equipo utilizado en los puntos auxiliares incluyó:

- Sonómetro Integrador Cirrus 800A
- Calibrador Cirrus 513:A

c) Horario de Medición

El monitoreo continuo de ruido en Caldera se realizó a partir de las 13:39 hrs del jueves 21 de enero hasta las 13:01 hrs del domingo 24 de enero de 2010.

El muestreo en los puntos auxiliares se realizó en el siguiente horario:

21 de Enero	22 de Enero	23 de Enero
17:40 – 20:59	17:40 – 20:59	18:20 – 20:59
23:35 – 03:30	23:40 – 02:55	23:30 – 02:35

Fuente: Arcadis 2010

d) Sistema de Muestreo

Para los registros de ruido se digitalizaron muestras de Nivel Continuo Equivalente cada 1 segundo.

Durante el procesamiento, se redujeron los registros de ruido a un valor cada 1 minuto y se agruparon en períodos de 24 horas.

En los puntos auxiliares se obtuvieron lecturas de Nivel Equivalente Leq con filtro A en períodos de 10 a 30 minutos, de acuerdo a lo establecido por el DS 146/97, registrándose además el nivel máximo y el de fondo con respuesta lenta.

5.3.3 Resultados

5.3.3.1 Fuentes de Ruido

La principal fuente de ruido es el flujo vehicular, compuesto mayoritariamente por vehículos livianos y en menor medida por microbuses y motos.

El eje predominante es el camino Caldera – Bahía Inglesa. En segundo lugar aparecen los flujos por Avda. Canal Beagle, existiendo un aumento del flujo en la rotonda que une esta avenida con Av. Carvalho y el camino a Bahía Inglesa.

Los camiones de concentrado circulan por el camino a Punta Padrones. Por este camino más el camino a Puerto Jorquera se observa además flujo vehicular hacia Caldera y Bahía Inglesa debido a que este es tomado como alternativa para poder acceder a dichos lugares.

En la época estival, existe un aumento general del tráfico vehicular debido a la presencia de veraneantes en la zona, que principalmente se desplazan por el camino que une Caldera con Bahía Inglesa, lo cual incide de alguna manera en los niveles de ruido medidos.

En horario nocturno en el punto 12 se percibe la única fuente fija de ruido del lugar, correspondiente a una Discotheque que se encuentra en el camino a Bahía Inglesa a unos 200 m al norte del punto de medición y a unos 50 m al poniente de dicha Avenida. Además, durante la noche existe fluido movimiento de peatones en dirección a dicha discotheque por el camino a Bahía Inglesa.

En el punto T1, la presencia de las actividades portuarias representa la principal fuente de ruido, la que además funciona tanto en horario diurno como nocturno.

5.3.3.2 Niveles de Ruido

a) Punto Base

La medición efectuada en el Punto Base (PB) de Caldera se extendió entre las 13:39 hrs del jueves 21 y las 13:01 hrs del domingo 24 de enero de 2010.

Los niveles de ruido instantáneos en el Punto Base oscilan típicamente entre 35 y 57 dBA en horario diurno. En el período nocturno se observan dos tendencias, entre la 21:00 y las 00:00 hrs los niveles instantáneos oscilan entre 40 y 55 y entre las 00:00 y las 06:00 oscilan entre 35 y 52 dBA, típicamente.

No se registran diferencias significativas entre los niveles los días de semana respecto de la situación el fin de semana y se observa una tendencia similar entre los distintos días respecto del nivel equivalente más alto, el cual se produce en horas de la tarde entre las 17:00 y las 20:00 hrs. El nivel de ruido en este horario, dependiendo del día, osciló entre 48 y 56 dBA aproximadamente. Los niveles instantáneos más altos registrados corresponden al paso de vehículos ruidosos por las cercanías del Punto Base y rondan los 60 a 65 dBA de manera esporádica.

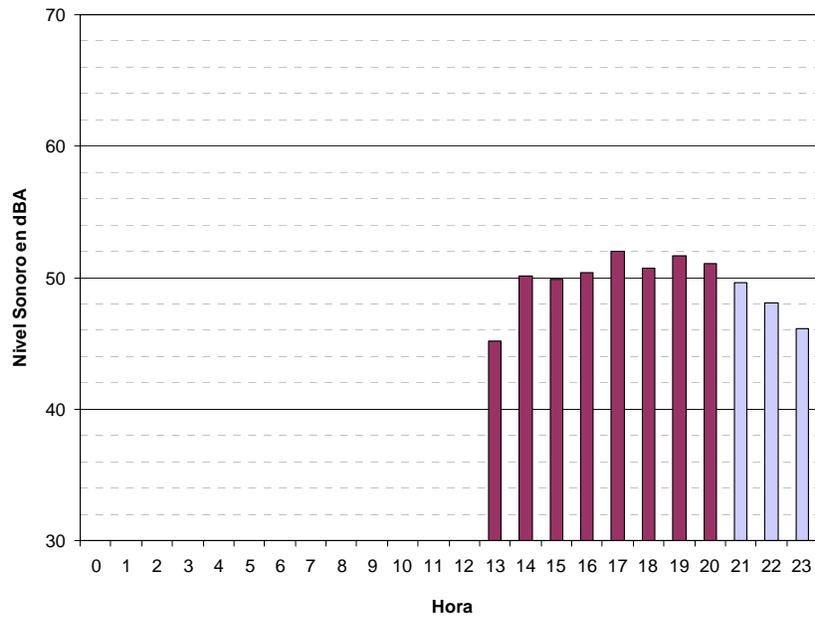
No se observan diferencias importantes entre los niveles alcanzados en los horarios punta del día (07:00 a 09:00 hrs en la mañana y 18:00 a 21:00 hrs en la tarde), con respecto al resto del período diurno. El día sábado presenta un incremento en comparación a los otros días, en el horario entre 18:00 y 21:00 hrs, de alrededor de 3 dB.

Los Niveles Equivalentes horarios para el día jueves 21 oscilan entre 45 y 52 dBA. El viernes 22, los Niveles Equivalentes diurnos se encuentran entre 48 y 54 dBA, mientras que los nocturnos entre 48 y 54 dBA. El sábado 23, los Niveles Equivalentes diurnos oscilan entre 49 y 57 dBA, mientras que los nocturnos entre 46 y 54 dBA. El domingo 24, los Niveles Equivalentes diurnos y nocturnos se encuentran entre 49 y 53 dBA.

Se observa que el comportamiento de los niveles de ruido en los días evaluados es similar, salvo por una disminución en la madrugada del día viernes y un incremento en la hora punta de la tarde el día sábado.

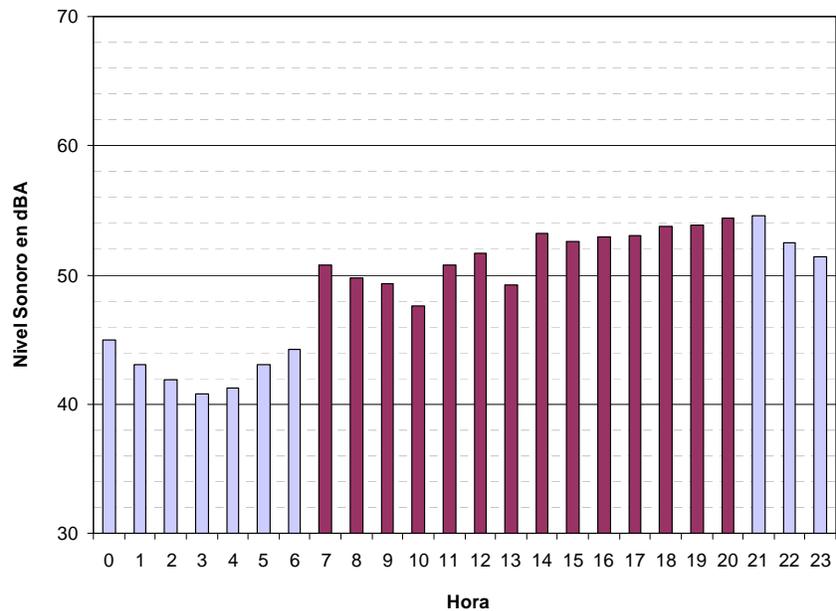
En los **Gráficos 5.3-1 al 5.3-4** se muestran los valores equivalentes para cada hora del registro.

Gráfico 5.3-1
Nivel Equivalente Horario Continuo, Jueves 21 de Enero de 2010



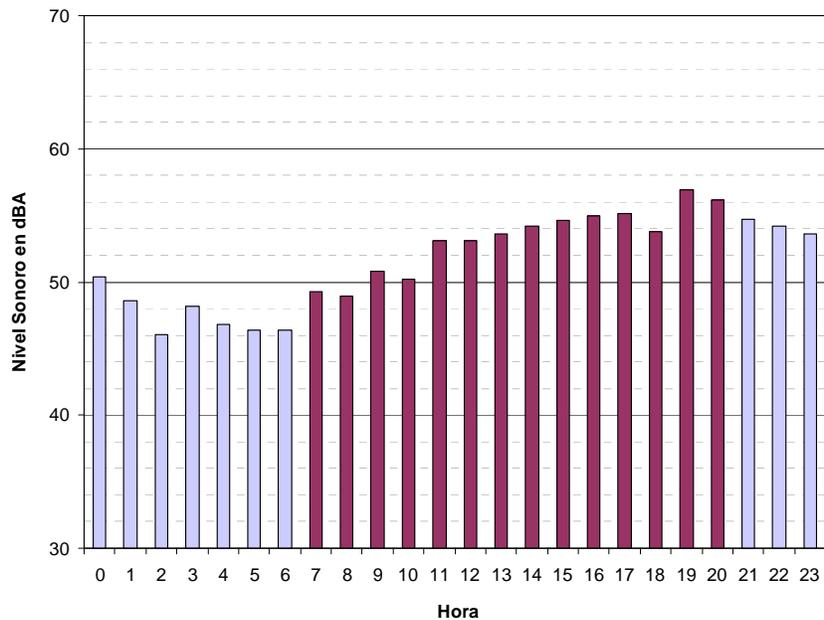
Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

Gráfico 5.3-2
Nivel Equivalente Horario Continuo, Viernes 22 de Enero de 2010



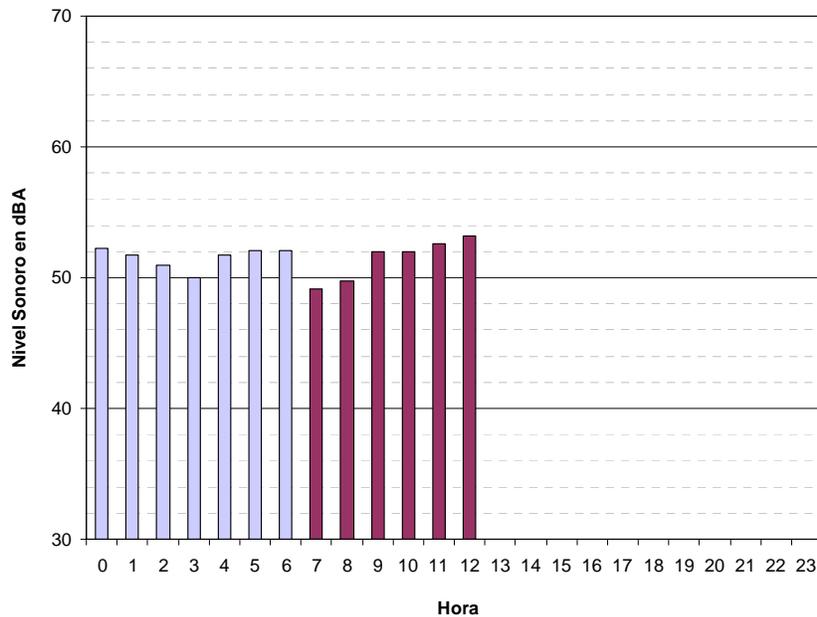
Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

Gráfico 5.3-3
Nivel Equivalente Horario Continuo, Sábado 23 de Enero de 2010



Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

Gráfico 5.3-4
Nivel Equivalente Horario Continuo, Domingo 24 de Enero de 2010



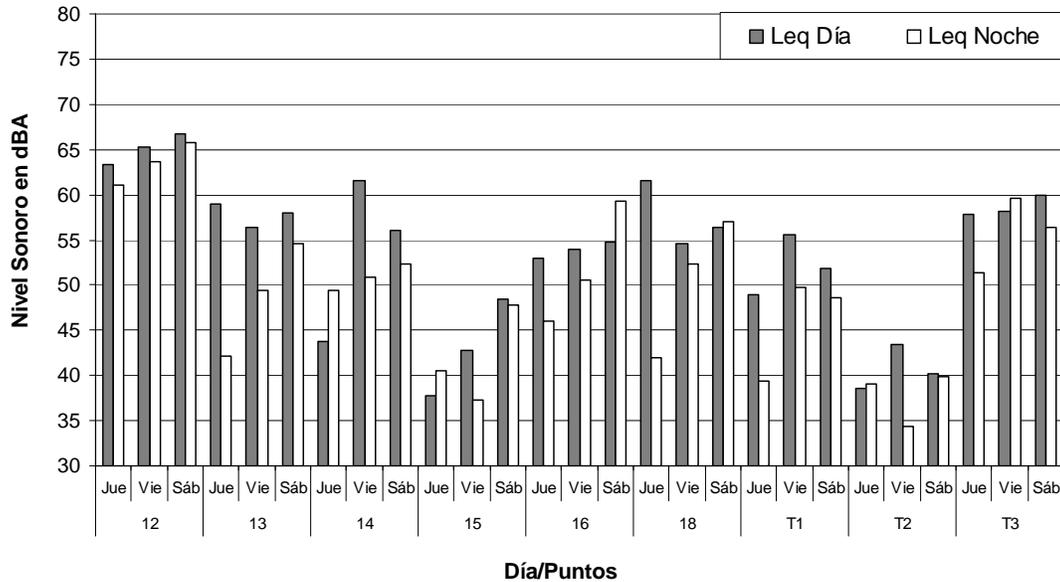
Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

Comparando el nivel de fondo (Percentil L95, es decir, aquel nivel que fue superado el 95% del tiempo), con respecto al nivel equivalente horario, se observa que en promedio este es inferior en aproximadamente 7 dBA, superando en algunas ocasiones los 10 dBA. Esto se puede observar en el **Gráfico 5.3-5**.

Punto	Uso de Suelo	Fecha	Hora	Leq	Nivel Fondo	Max	Leq Promedio Día	Leq Promedio Noche
		23-01-10	18:37	56,1	38,7	74,5		
		24-01-10	00:01	52,4	38,6	71,8		
15	Baldío	21-01-10	17:42	37,8	34,6	54,5	43,0	41,9
		21-01-10	23:39	40,5	34,1	49,3		
		22-01-10	17:44	42,8	37,6	56,5		
		22-01-10	23:43	37,3	33,1	53,4		
		23-01-10	18:21	48,5	41,3	63,9		
		23-01-10	23:38	47,8	42,6	59,5		
		24-01-10	00:01	52,4	38,6	71,8		
16	Residencial	21-01-10	20:41	52,9	42,2	68,6	53,9	51,9
		22-01-10	03:16	46,0	34,4	65,7		
		22-01-10	20:30	54,0	46,2	66,6		
		23-01-10	02:17	50,5	39,5	65,0		
		23-01-10	20:36	54,8	48,7	65,7		
		24-01-10	02:07	59,3	42,3	78,5		
18	Residencial	21-01-10	20:54	61,5	34,5	81,5	57,5	50,4
		22-01-10	02:59	41,9	30,4	54,3		
		22-01-10	20:13	54,6	41,1	67,6		
		23-01-10	02:01	52,3	39,1	65,1		
		23-01-10	20:22	56,3	46,8	64,2		
		24-01-10	01:51	57,1	44,5	76,9		
T1	Expansión	21-01-10	18:52	48,9	36,3	67,3	52,1	45,9
		22-01-10	00:16	39,4	35,4	50,6		
		22-01-10	18:09	55,5	51,2	70,8		
		23-01-10	00:29	49,8	48,2	59,0		
		23-01-10	18:56	51,8	46,6	69,9		
		24-01-10	00:27	48,6	42,8	67,3		
T2	Expansión	21-01-10	19:28	38,5	30,9	59,0	40,7	37,8
		22-01-10	01:08	39,1	36,9	47,2		
		22-01-10	18:56	43,5	38,5	55,8		
		23-01-10	00:52	34,4	31,1	46,5		
		23-01-10	19:21	40,2	34,9	57,5		
		24-01-10	00:48	39,9	38,6	47,3		
T3	Expansión	21-01-10	20:07	57,8	38,8	74,7	58,6	55,8
		22-01-10	02:19	51,3	30,0	70,6		
		22-01-10	19:22	58,1	38,5	74,6		
		23-01-10	01:38	59,6	28,7	75,7		
		23-01-10	20:02	59,9	42,1	75,0		
		24-01-10	01:31	56,4	39,4	74,6		

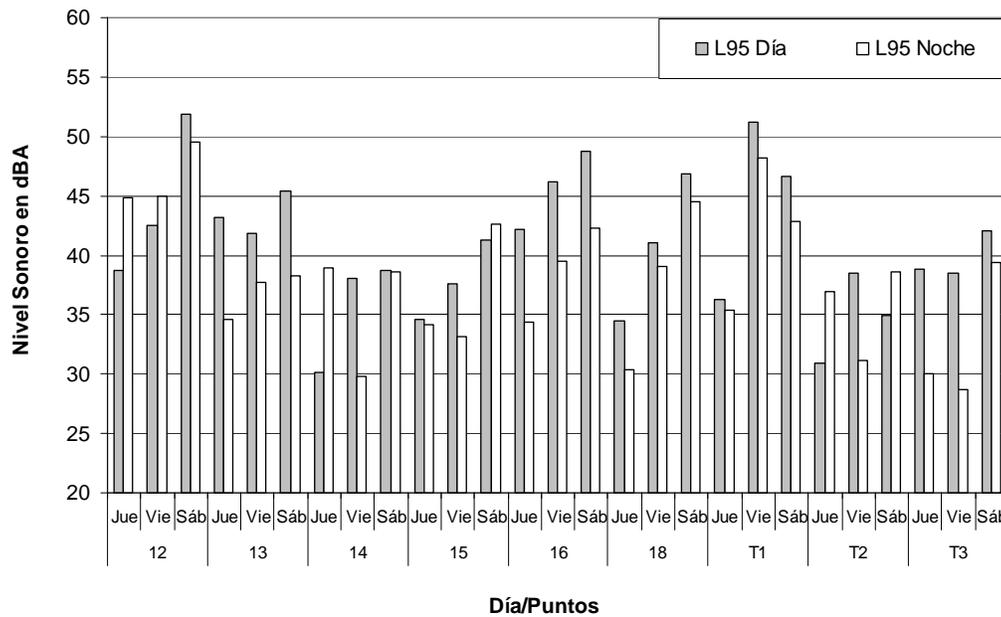
Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

Gráfico 5.3-6
Puntos de Medición Caldera
Niveles Equivalentes Diurnos y Nocturnos, Enero 2010



Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

Gráfico 5.3-7
Puntos de Medición Caldera
Niveles Equivalentes Diurnos y Nocturnos, Enero 2010



Fuente: Informe Monitoreo de Ruido Caldera, CCMC (2010).

De acuerdo a la Tabla y Gráficos anteriormente expuestos, se observa que los niveles de ruido son dependientes de la proximidad de los puntos a las vías de tránsito y del tipo de vehículo que circule por la vía. Es decir, mientras más cercano el punto a la vía de circulación vehicular, mayor es el nivel de ruido. Esto se observa sobre todo en los puntos 12; 14 y T3, que están cercanos a las vías por donde se dirigen los camiones de gran tonelaje (camiones mineros y camiones frigoríficos) desde y hacia puerto Punta Padrones.

Se observa que los niveles equivalentes diurnos oscilan entre 37 y 67 dBA, mientras que los nocturnos entre 31 y 67 dBA. Comparando ambos periodos de medición, se puede decir que la diferencia entre niveles medidos en el período diurno y nocturno, no es significativa debido principalmente a que el muestreo se efectuó durante el período estival, con una importante actividad nocturna.

El punto 12, es el que presenta los niveles equivalentes diurnos y nocturnos más altos ya que recibe tanto el flujo hacia y desde Bahía Inglesa como el flujo de camiones hacia y desde Puerto Padrones. Los niveles más bajos se midieron en el punto T2, con valores que fluctúan entre 34 y 44 dBA.

Los niveles de fondo diurnos oscilan entre 30 y 52 dBA, mientras que los nocturnos entre 29 y 49 dBA.

El punto T1, mantiene niveles de ruido similares entre el horario diurno y nocturno. Esto se produce por la influencia de las actividades portuarias en el sector, las que son desarrolladas principalmente por carga y descarga de camiones frigoríficos en el puerto.

El punto T2 presenta niveles de ruido bajos, considerando que se encuentra a una distancia considerable del camino a puerto Punta Padrones, por el cual circulan camiones. El ruido de fondo en el sector es bajo, dado que no existen fuentes de ruido de importancia.

El punto T3 presenta niveles de ruido influenciado principalmente por la cercanía al camino que conecta con la Ruta 5. Por este camino circulan un número considerable de vehículos, entre los que destacan los camiones frigoríficos y de concentrado.

5.3.4 Conclusiones

De acuerdo a los resultados anteriormente expuestos, se puede establecer que:

- *Punto Base (PB):*

Los niveles de ruido instantáneos en el Punto Base oscilan típicamente entre 35 y 57 dBA en horario diurno. En el período nocturno se observan dos tendencias, entre la 21:00 y las 00:00 hrs los niveles instantáneos oscilan entre 35 y 57 dBA y entre las 00:00 y las 06:00 oscilan entre 35 y 52 dBA, típicamente.

No se registran diferencias significativas entre los niveles de ruido en los días de semana respecto de la situación el fin de semana y se observa una tendencia similar entre los distintos días respecto del nivel equivalente más alto, el cual se produce en horas de la tarde entre las 17:00 y las 20:00 hrs. El nivel de ruido en este horario dependiendo del día, osciló entre 48 y 56 dBA aproximadamente. Los niveles instantáneos más altos registrados corresponden al paso de vehículos ruidosos por las cercanías del Punto Base y rondan los 60 a 65 dBA de manera esporádica.

No se observan diferencias importantes entre los niveles alcanzados en los horarios punta del día, 07:00 a 09:00 hrs. en la mañana y 18:00 a 21:00 hrs. en la tarde, con respecto al resto del período diurno.

Los Niveles Equivalentes horarios diurnos oscilan entre 45 y 57 dBA, mientras que los los Niveles Equivalentes horarios nocturnos entre 41 y 54 dBA.

- *Puntos Auxiliares (12 al 18 y T1 al T3):*

Los niveles equivalentes diurnos en los puntos auxiliares oscilan entre 37 y 67 dBA, mientras que los nocturnos entre 31 y 67 dBA. La diferencia entre niveles medidos en el período diurno y nocturno, no es significativa debido principalmente a que el muestreo se efectuó durante el período estival, con una importante actividad nocturna. Esta situación se mantiene respecto de las campañas de los últimos años.

El punto 12, es el que presenta los niveles equivalentes diurnos y nocturnos más altos, ya que recibe tanto, el flujo hacia y desde Bahía Inglesa como el flujo de camiones hacia y desde Puerto Padrones. Los niveles más bajos se midieron en el punto T2, con valores que fluctúan entre 34 y 44 dBA.

Los niveles diurnos y nocturnos de ruido en Caldera están dominados principalmente por el tránsito de vehículos livianos y pesados, además del ruido de fondo.

5.3.5 Referencias Bibliográficas

COMPAÑÍA MINERA CANDELARIA (CCMC). 2010. Informe Anual de Monitoreo de Ruido en Caldera.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. 1998. Decreto Supremo N°146: Norma de Emisiones de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.