



**Programa:** Monitoreo y Control de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Contaminación acústica.

**Objetivos del Subprograma:** Evaluación de emisiones sonoras.

**Período:** Enero a Diciembre de 2017.



## Resumen del Plan de Trabajo

El presente subprograma tiene como objetivo la evaluación y el control de emisiones sonoras generadas desde el Polo Petroquímico, Central Termoeléctrica y Cerealeras. A tal efecto el CTE, a través de la Guardia Ambiental e Inspectores, realiza desde abril del 2002 mediciones de nivel sonoro ante denuncias vecinales y siguiendo un recorrido programado abarcando puntos de muestreo ubicados entre la población y la zona industrial.

La continuidad en el relevamiento de las mediciones permite mantener actualizada una base de datos, mediante la cual se puede evaluar la evolución en el tiempo de niveles sonoros en decibeles según la escala de ponderación "A" (dB(A)) y de parámetros cualitativos de ruido representativos para cada punto y para cada franja horaria. Dicha base de datos es también útil para evaluar la eficiencia de medidas de mitigación de ruidos eventualmente propuestas por algunas plantas industriales. De esta manera, y sobre una base científica, se pueden realizar pruebas de significación estadística para comparar valores medidos antes y después de implementadas las mejoras evitando las evaluaciones subjetivas en base al cotejo de denuncias registradas.

La siguiente planilla expone las tareas planificadas y realizadas durante el año 2017:

Tareas	
1. Metodología de medición .....	3
2. Evaluación de la calidad de los datos .....	6
3. Evaluación de resultados y tendencias .....	7
4. Evaluación del estado de mantenimiento de los equipos . <b>iError! Marcador no definido.</b>	
5. Caracterización acústica de la zona de Ing. White .....	22
6. Conclusiones.....	31
<b>ANEXO</b> .....	33

## 1. Metodología de medición

### Puntos de Muestreo

- Punto 1: Rotonda de acceso a puerto (Cárrega y Vélez Sarsfield)
- Punto 3: Avda. San Martín y Juncal
- Punto 5: Avda. San Martín y Libertad
- Punto 6: Amancio Alcorta y Brihuega
- Punto 7: Rubado y Mascarello
- EMAC 1: Amancio Alcorta y Juan B. Justo (monitoreo en tiempo real)
- EMAC 2: Lautaro y Juncal (monitoreo en tiempo real)
- EMAC 3: Magallanes y Belgrano (monitoreo en tiempo real)

Los puntos mencionados se encuentran representados gráficamente bajo el título "Puntos de Muestreo" incluido en el inciso 1 del Anexo del Subprograma Contaminación Acústica (página 34).

### Procedimientos y Parámetros utilizados en los monitoreos

Las mediciones de los niveles de presión sonora se realizan según la curva de ponderación A (dB(A)). Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano compensada en dB(A). Para las situaciones en que la presión sonora presenta fluctuaciones en nivel, componentes tonales, impactos de muy corta duración e infrasonidos, se utilizan escalas de ponderación y tiempos de respuesta que permitan diagnosticar estas variantes de ruido que generan molestias, independientemente de su nivel de presión sonora.

Los siguientes son los parámetros analizados en los rondines de monitoreo:

- Leq (nivel sonoro continuo equivalente) con constante de tiempo "Slow"
- Lmax (nivel sonoro máximo) con constante de tiempo "Slow"
- Duración de la medición
- LP (nivel de presión sonora) medido en bandas de frecuencias (octavas y tercios de octavas)

Los siguientes son los parámetros analizados durante denuncias vecinales:

- Leq con constante de tiempo "Slow"



- Lmax con constante de tiempo "Slow"
- Duración de la medición
- LP con constante de tiempo "Fast" para las mediciones por tercios de octava
- Lmax con constante de tiempo "Impulse" para las mediciones por carácter impulsivo y/o de impacto

La evaluación del Nivel Sonoro en los puntos 1, 3, 5, 6 y 7 se lleva a cabo, con mediciones de 1 minuto de duración, en los siguientes rangos horarios:

- 21:00 a 21:30
- 03:00 a 03:30
- 06:00 a 06:30

Llevar a cabo mediciones de 1 minuto de duración nos permite obtener un panorama acústico del momento en el que se realiza y detectar desvíos si existiesen, sin afectar la rutina del inspector quien debe permanecer disponible ante cualquier eventualidad. Al mismo tiempo se ha comprobado que los valores arrojados por mediciones de 1 minuto de duración son representativos del sonido registrado.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que las mediciones se realizan intentando evitar la interferencia de aportes sonoros significativos provenientes de fuentes móviles (trenes, autos, camiones, etc.) y urbanas, ya que lo que se pretende es monitorear el ruido industrial sin que el muestreo esté afectado por otras fuentes.

Otro aspecto de suma importancia radica en que las mediciones se efectúan en horarios nocturnos con el objetivo de tener la menor influencia posible de fuentes urbanas que son más frecuentes en horarios diurnos. De esta manera, realizando mediciones nocturnas, tenemos una mayor representatividad de la actividad industrial y el impacto sonoro que generan sobre la población de Ing. White.

Con este tipo de monitoreo no se pretende cumplir con lo establecido en la Norma IRAM 4062/01, ya que esta no contempla la realización de mediciones sobre la vía pública.

Es importante destacar que, con la intención de no dañar el equipamiento ni obtener resultados no confiables, no se realizan mediciones bajo las siguientes condiciones:

- En presencia de lluvia.
- Cuando la humedad es igual o mayor al 90%.
- Cuando la temperatura es inferior a -10°C.



- Con vientos superiores a 20 km/h (se suspende la medición, si es posible, hasta el cese de los mismos). Se coloca un difusor sobre el micrófono cuando la velocidad del viento supera los 10 km/h.

Por otro lado, y en paralelo a las mediciones manuales realizadas en los rondines de monitoreo, se llevan a cabo mediciones en tiempo real de nivel sonoro a través de tres Estaciones de Monitoreo Acústico Continuo (EMAC):

- La EMAC1 se utiliza para monitorear el impacto sonoro emitido por Terminal Bahía Blanca S.A., ADM Agro S.R.L., Central Piedra Buena S.A. y el tránsito vehicular y ferroviario del sector.
- La EMAC2 es utilizada para monitorear el impacto sonoro producto de la actividad urbana y de las industrias del sector del barrio 26 de Septiembre.
- La EMAC3 es utilizada para monitorear el impacto sonoro producto de la actividad urbana y de las industrias del sector del Puerto de Ing. White.

Al mismo tiempo se obtienen parámetros como Nivel Sonoro Continuo Equivalente, Nivel Sonoro Máximo, percentiles (L90 y L10) y se descompone el espectro de frecuencias en bandas de tercios de octava.

Las mediciones realizadas con las EMAC no se suspenden por ningún motivo debido a que no son afectadas por las condiciones meteorológicas enunciadas previamente.

Los equipos utilizados para la medición de los distintos parámetros mencionados anteriormente se encuentran detallados en el inciso 2 incluido en el Anexo del Subprograma Contaminación Acústica (página 35).

## **2. Evaluación de la calidad de los datos**

Actualmente se lleva a cabo una revisión periódica de las bases de datos, correspondientes a las mediciones de ruido efectuadas, con la finalidad de contar con valores lo más confiables posibles.

Esta actividad comprende:

- Control de valores de medición ingresados a la base de datos: se chequea que dichos valores sean coherentes con respecto al ruido del cual se tomaron muestras. En los casos en los que no lo sean, se investigan sus causas y se trabaja en la adecuación de dichos valores.
- Revisión de los datos meteorológicos presentes en cada medición: se contrastan las mediciones de ruido contra las condiciones meteorológicas reinantes durante su realización. Se analiza si existen incoherencias. Si hubiese, se investigan sus causas y se trabaja en la adecuación de dichos valores.
- Relevamiento de los factores que motivan la suspensión de mediciones para su posterior análisis y eventual modificación de procedimientos, con el fin de obtener un mayor volumen de muestras y de mejor calidad.

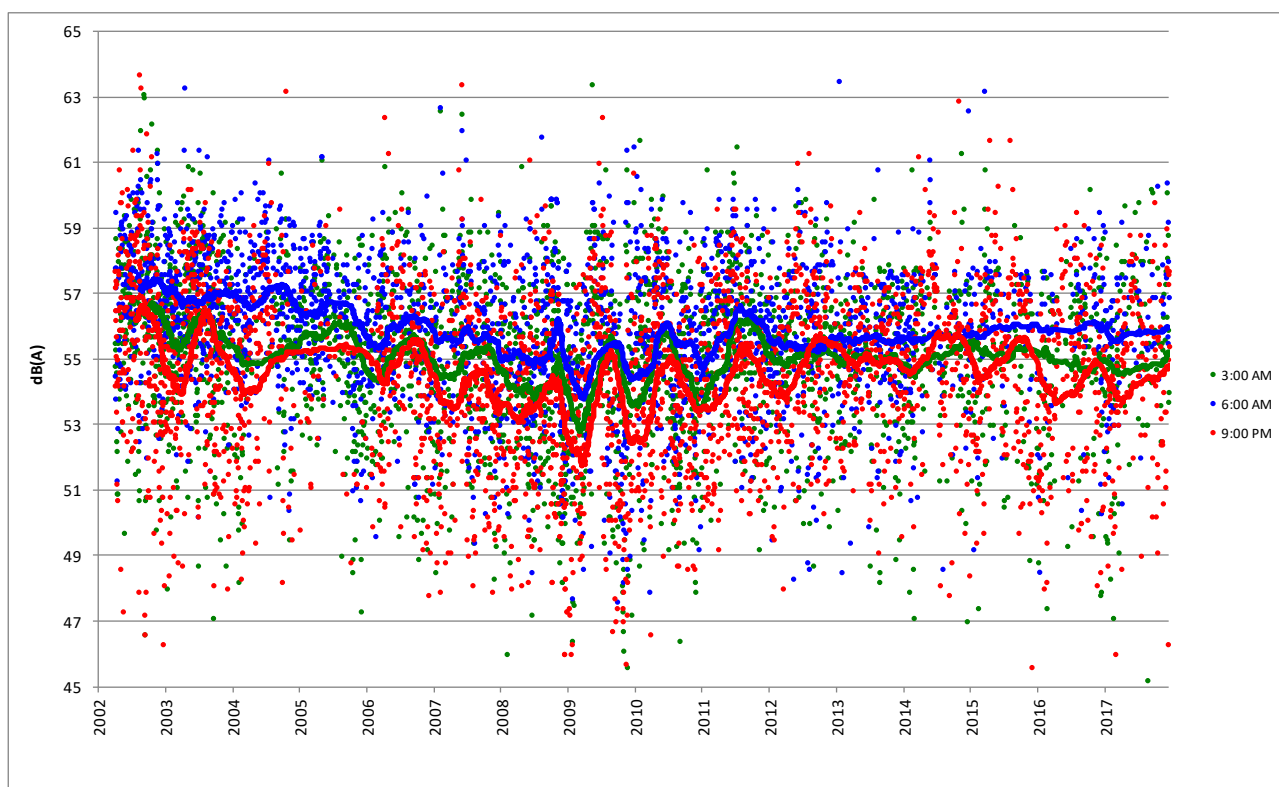
### 3. Evaluación de resultados y tendencias

Una vez evaluada la calidad de los datos, se procede a analizar los resultados y determinar tendencias.

A través de la representación gráfica del Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq) promedio analizamos la evolución del mismo para cada horario de medición.

#### 3.1. Punto 1 (rotonda de acceso a puerto, Cárrega y Vélez Sarsfield)

Fuentes sonoras: Profertil S.A. y Cargill S.A.C.I.



LEQ POR HORARIO DE MEDICIÓN

Podemos mencionar que:

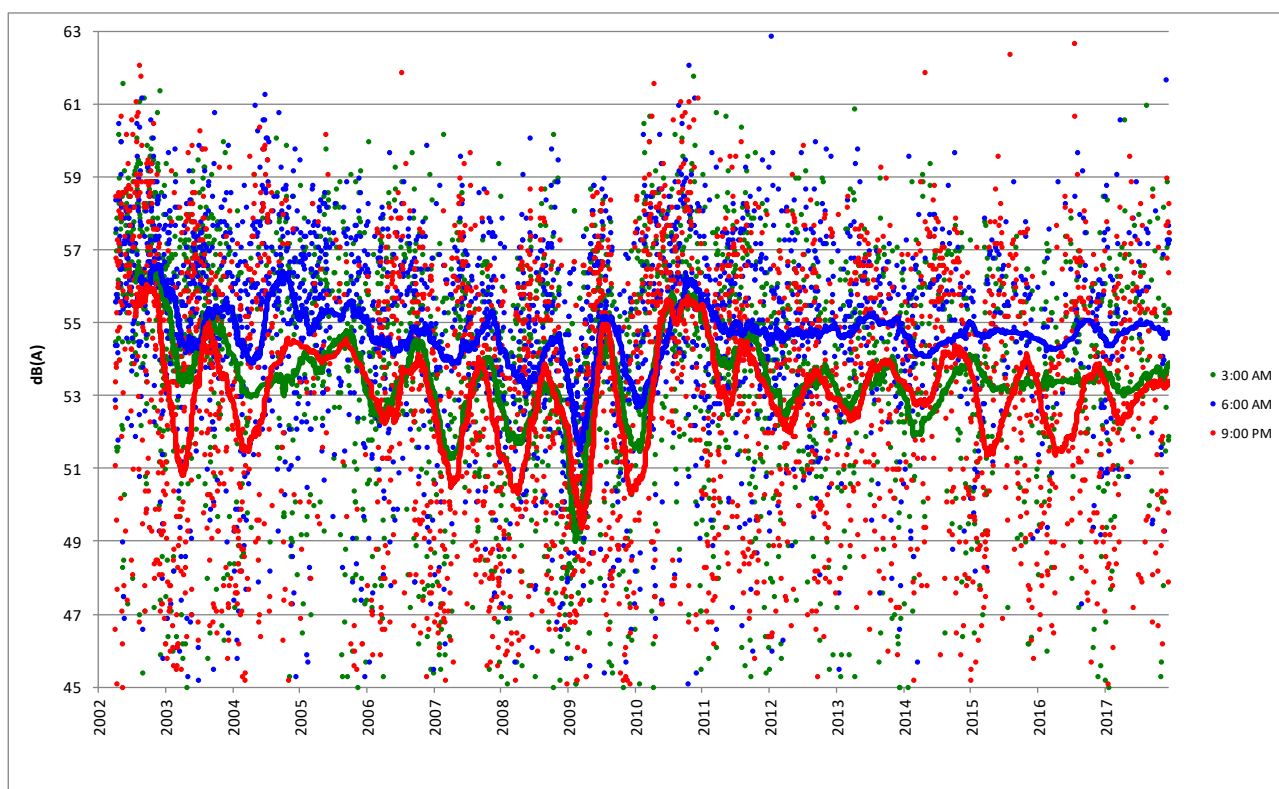
- Desde el año 2002 hasta el 2008 se observa una tendencia decreciente en el Leq de aproximadamente 0,25 dB(A)/año. A partir del año 2009, y hasta el 2011, esta tendencia toma un valor creciente de 0,5 dB(A)/año alcanzando valores similares a los registrados durante los años 2005 y 2006. A partir del 2012 dicha variación se estabiliza.
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (ONO, O, OSO, SO), e incrementan el nivel sonoro percibido, son más frecuentes entre los meses de

Mayo y Agosto acentuándose en Julio (representado gráficamente en el inciso 5 del Anexo del Subprograma Contaminación Acústica, página 38).

- El flujo de tránsito de camiones y vehículos particulares es importante, factor que puede afectar directa o indirectamente la medición.
- Leq promedio para el 2017: 54,99 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 3:00 hs: 55,12 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 6:00 hs: 56,01 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 21:00 hs: 54,30 dB(A).

### 3.2. Punto 3 (San Martín y Juncal)

Fuentes sonoras: Air Liquide S.A., Unipar Indupa S.A.I.C.<sup>1</sup> y PBB Polisor S.A.



LEQ POR HORARIO DE MEDICIÓN

Podemos mencionar que:

- Desde el año 2002 hasta el 2008 se observa una tendencia decreciente en el Leq de aproximadamente 0,3 dB(A)/año. A partir del año 2009 esta tendencia toma un valor

<sup>1</sup> Ex Solvay Indupa S.A.I.C.

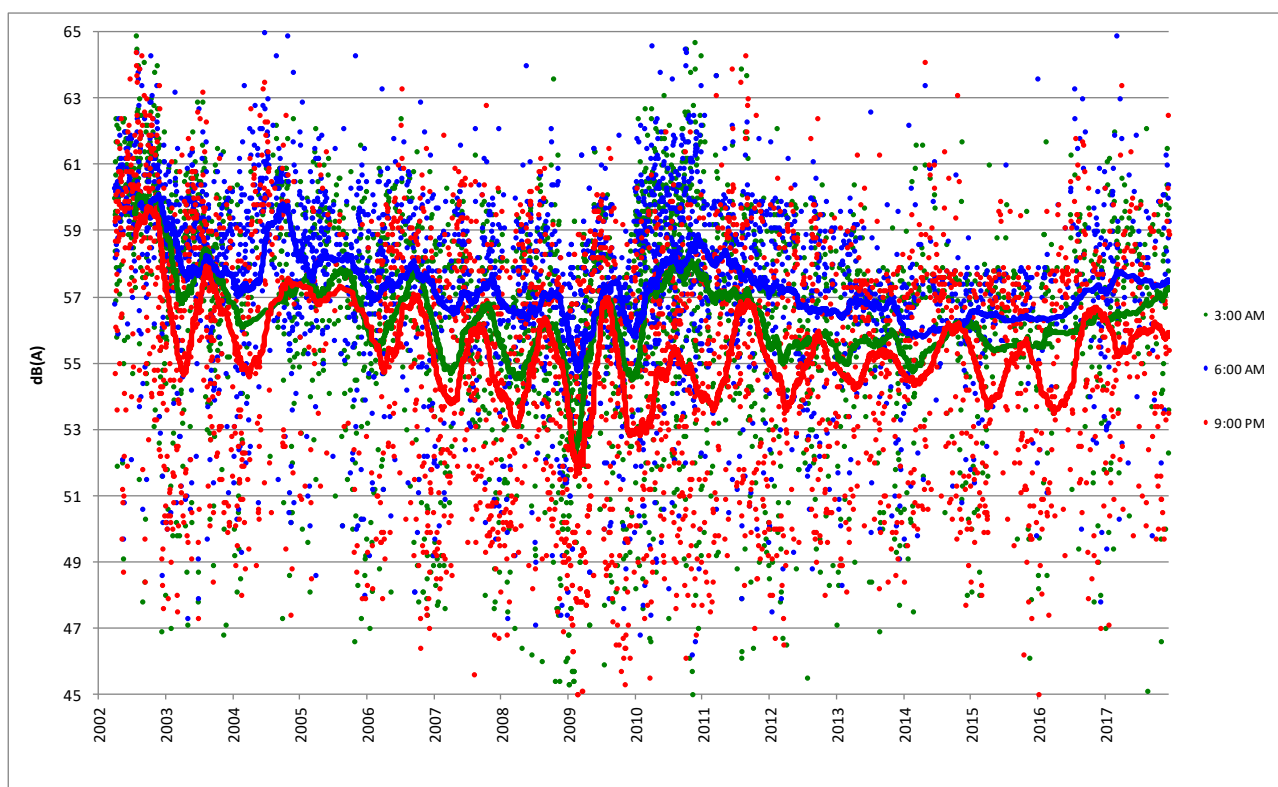


creciente de 0,5 dB(A)/año hasta fines del 2011. A partir del 2012 dicha variación se estabiliza.

- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (ONO, O, OSO, SO), e incrementan el nivel sonoro percibido, son más frecuentes entre los meses de Mayo y Agosto acentuándose en Julio (representado gráficamente en el inciso 5 del Anexo del Subprograma Contaminación Acústica, página 38).
- El flujo de tránsito es moderado, factor que puede afectar directa o indirectamente la medición.
- Leq promedio para el 2017: 53,68 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 3:00 hs: 53,62 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 6:00 hs: 55,06 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 21:00 hs: 53,00 dB(A).

### 3.3. Punto 5 (San Martín y Libertad)

Fuentes sonoras: PBB Polisor S.A.



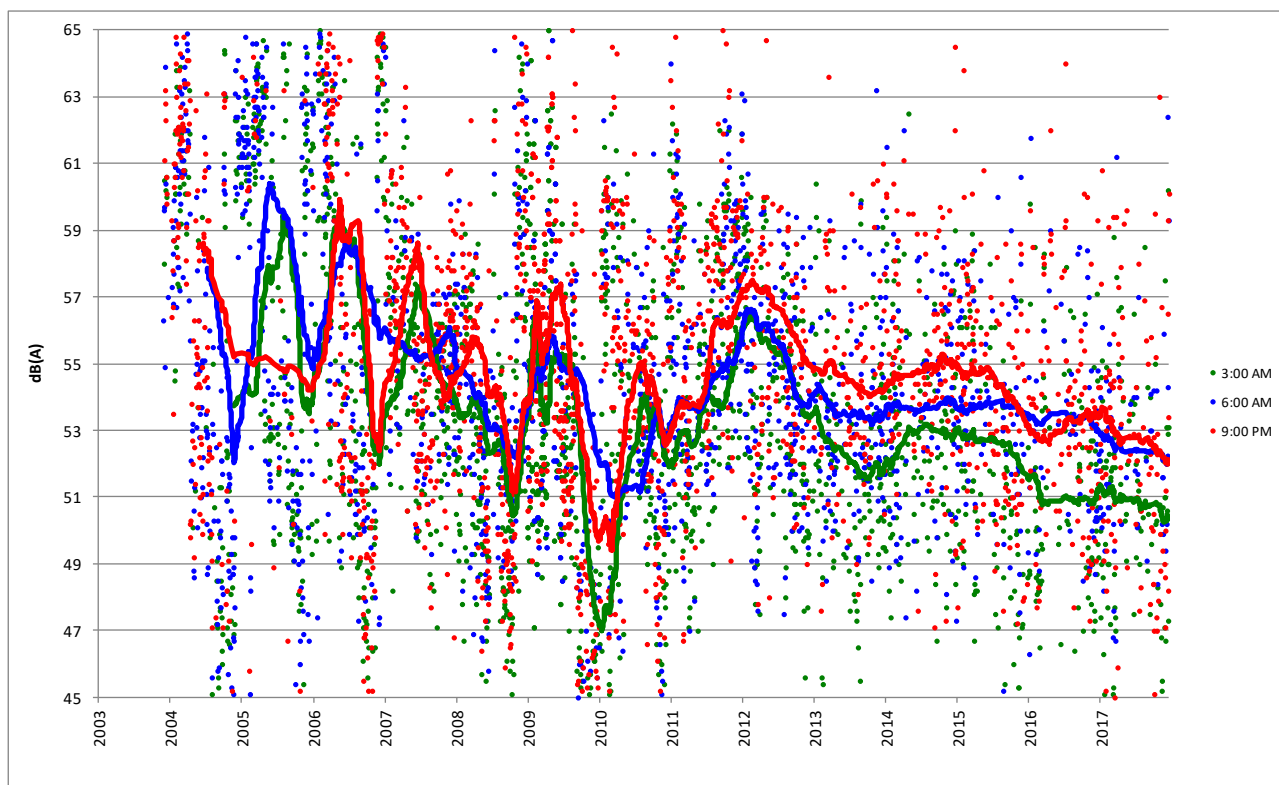
LEQ POR HORARIO DE MEDICIÓN

Podemos mencionar que:

- Desde el año 2002 hasta el 2008 se observa una tendencia decreciente en el Leq de aproximadamente 0,4 dB(A)/año. A partir del año 2009 esta tendencia toma un valor creciente de 0,3 dB(A)/año hasta fines del 2011. A partir del 2012, y hasta el 2015, dicha variación se estabiliza; y partir del año 2016 se observa un incremento de 0,4 dB(A)/año.
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (ONO, O, OSO, SO), e incrementan el nivel sonoro percibido, son más frecuentes entre los meses de Mayo y Agosto acentuándose en Julio (representado gráficamente en el inciso 5 del Anexo del Subprograma Contaminación Acústica, página 38).
- Leq promedio para el 2017: 56,65 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 3:00 hs: 57,01 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 6:00 hs: 57,73 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 21:00 hs: 55,72 dB(A).

### 3.4. Punto 6 (Amancio Alcorta y Brihuega)

Fuentes sonoras: Central Piedra Buena S.A.



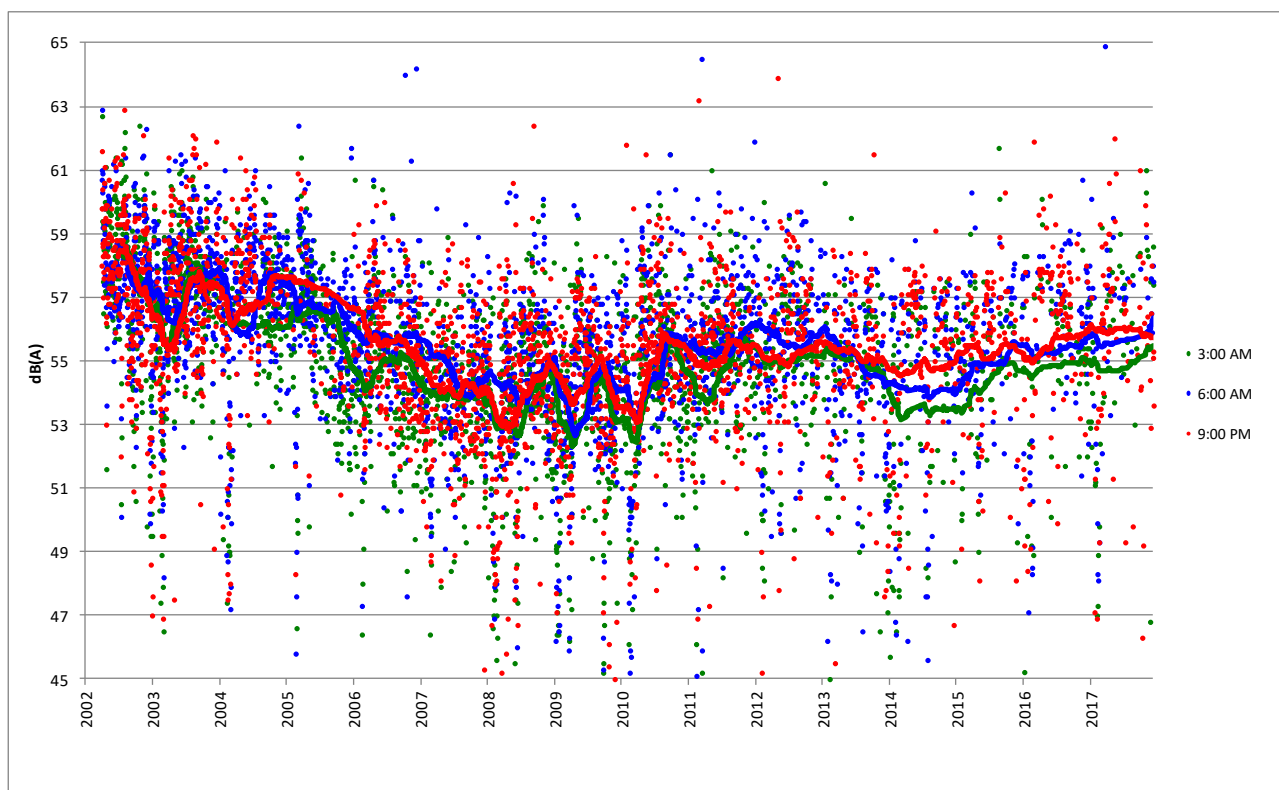
LEQ POR HORARIO DE MEDICIÓN

Podemos mencionar que:

- El Leq promedio disminuyó a razón de 0,4 dB(A) por año (0,55 dB(A) por año hasta fines del 2008). Durante el año 2009 la Central Termoeléctrica Luis Piedra Buena redujo notablemente su carga productiva, debido a una retracción de la demanda por parte del sistema interconectado de energía eléctrica, provocando una disminución en el nivel sonoro percibido en el punto de monitoreo N°6. De acuerdo a los avisos de parada y arranque de planta de las Unidades 29 y 30 podemos concluir que:
  - Durante el 2009 se redujo el nivel sonoro promedio medido.
  - A partir del 2010, y hasta fines del 2012, el nivel sonoro percibido en el punto 6 incrementó su valor a razón de 1 dB(A)/año, alcanzando e incluso superando los niveles percibidos antes del 2009.
  - En los años 2013 y 2014 el nivel sonoro promedio disminuyó, adoptando valores similares a los registrados en el año 2010, a pesar de que las dos unidades de generación de energía se mantuvieron operativas la mayor parte del año.
  - Durante los años 2015 y 2016 se evidencia una disminución en el nivel sonoro promedio debido a que realizaron paradas programadas en las unidades 29 y 30.
  - Durante el 2017 se observa una disminución de 1 dB(A)/año de los niveles promedios con respecto al año anterior, pudiéndose deber a que la unidad 30 se encontró fuera de servicio una gran parte del año.
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (ESE, SE, SSE), e incrementan el nivel sonoro percibido, son más frecuentes entre los meses de Diciembre y Marzo (representado gráficamente en el inciso 5 del Anexo del Subprograma Contaminación Acústica, página 38).
- El flujo de tránsito de camiones es importante, factor que puede afectar directa o indirectamente la medición.
- Leq promedio para el 2017: 51,49 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 3:00 hs: 50,52 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 6:00 hs: 51,95 dB(A).
  - Leq promedio para el horario de las 21:00 hs: 52,21 dB(A).

### 3.5. Punto 7 (Rubado y Mascarello)

Fuentes sonoras: Cargill S.A.C.I.



LEQ POR HORARIO DE MEDICIÓN

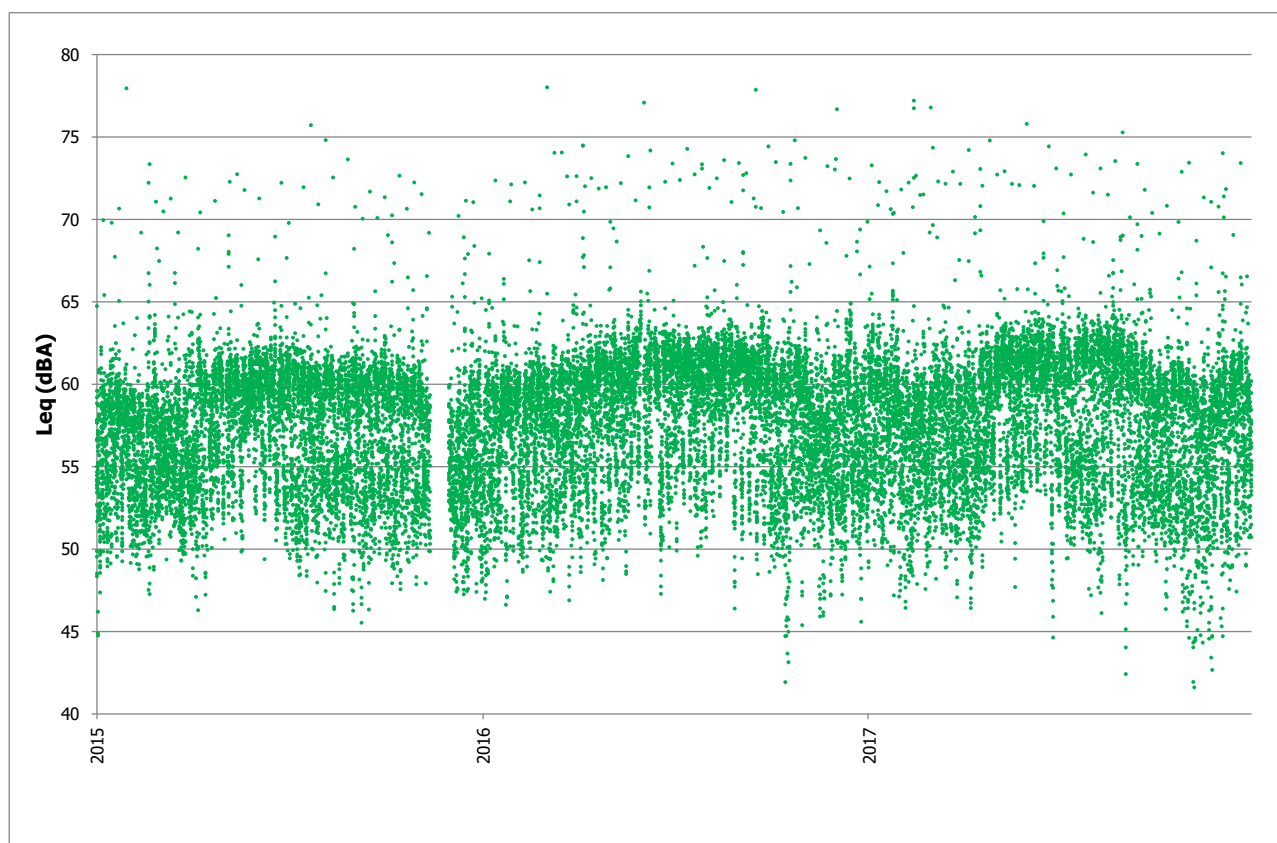
Podemos mencionar que:

- Desde el año 2012 se observa una desaparición de los ciclos estacionales que definía el Leq promedio, para los 3 horarios de medición.
- El Leq promedio disminuyó a razón de 0,4 dB(A) por año hasta el 2008, y a partir de este año se mantuvo constante hasta fines de 2010. Durante el 2011 el Leq promedio comenzó a aumentar progresivamente y desde principios de 2012 este aumento se estabilizó, alcanzando un Leq promedio de 55 dB(A). Durante el 2014 se evidencia un decrecimiento de 1 dB(A) en el Leq promedio, con respecto a los 2 años anteriores. A partir del 2015 el Leq promedio retomó valores similares a los detectados en el 2013.
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (SSO, S, SSE, SE), e incrementan el nivel sonoro percibido, son menos frecuentes entre los meses de Octubre y Febrero (representado gráficamente en el inciso 5 del Anexo del Subprograma Contaminación Acústica, página 38).
- El flujo de tránsito de camiones y vehículos particulares es escaso.
- Leq promedio para el 2017: 55,65 dB(A).

- Leq promedio para el horario de las 3:00 hs: 55,32 dB(A).
- Leq promedio para el horario de las 6:00 hs: 56,04 dB(A).
- Leq promedio para el horario de las 21:00 hs: 55,63 dB(A).

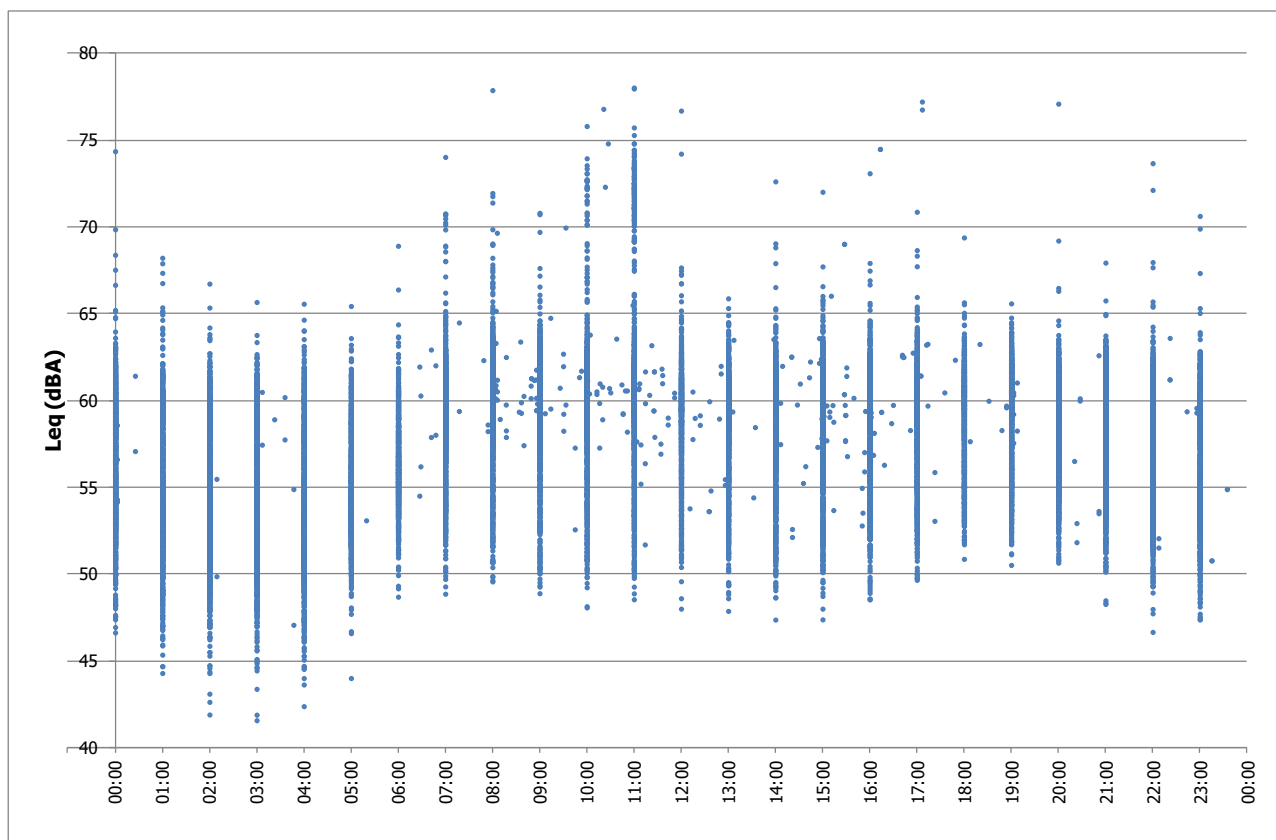
### 3.6. EMAC 1 (Amancio Alcorta y Juan B. Justo)

Fuentes sonoras: Terminal Bahía Blanca S.A., ADM Agro S.R.L.<sup>2</sup>, Central Piedra Buena S.A. y el tránsito vehicular y ferroviario del sector.



LEQ OBTENIDO EN TIEMPO REAL (VALORES HORARIOS)

<sup>2</sup> Ex Alfred C. Toepfer International Argentina S.R.L.



LEQ OBTENIDO EN TIEMPO REAL POR HORARIO DE MEDICIÓN

Podemos mencionar que:

- El nivel sonoro promedio cumple ciclos que se repiten año a año.
- El Nivel Sonoro Continuo Equivalente, ponderado según la escala "A", es variable en el día y en la semana cumpliendo ciclos semanales con niveles mayores al comienzo de la misma.
- Las mediciones son fuertemente influenciadas por el tránsito circulante por la Av. Amancio Alcorta, el cual está constituido en su mayoría por camiones y por la actividad de las empresas cerealeras radicadas en el área lindante con la ubicación de la EMAC1.
- Se aprecian valores alejados del promedio debido a eventos esporádicos que elevan el nivel sonoro durante períodos de corta duración (inferiores a una hora).
- El aporte de Central Piedra Buena S.A. (CPB) al nivel sonoro total es poco significativo debido a que se encuentra a más de 700 metros de la EMAC1 y a que su potencia acústica en estado normal se traduce en emisiones de bajo nivel sonoro (ver inciso 3.4, página 10).
- Los venteos de vapor generados por CPB elevaron el nivel de ruido registrado por la EMAC. Luego de analizar los archivos sonoros, con sus respectivos espectros de frecuencia, se pudo concluir que:
  - Se registraron 9 eventos de emisión de ruidos molestos, producidos por dichos venteos de vapor:



- **04/02/2017; 21:59 hs:**  
LAF=93,0 dB(A), medido con constante de tiempo Fast (Rápida).  
Nivel de fondo (Lfondo)=52,3 dB(A), medido con constante de tiempo Slow (Lenta).  
Diferencia en LAF y Lfondo: 40,7 dB(A).
- **14/02/2017; 11:00 hs:**  
LAeq=72,5 dB(A). Duración de medición: 1 hora  
Nivel de Fondo (Lfondo)=56,1 dB(A).  
Diferencia en LAeq y Lfondo: 16,4 dB(A).
- **01/03/2017; 20:18 hs:**  
LAF=93,2 dB(A).  
Nivel de Fondo (Lfondo)=56,3 dB(A)  
Diferencia en LAF y Lfondo: 36,9 dB(A).
- **04/03/2017; 00:41 hs:**  
LAF=100,3 dB(A).  
Nivel de Fondo (Lfondo)=57,2 dB(A).  
Diferencia en LAF y Lfondo: 43,1 dB(A).
- **20/03/2017; 20:04 hs:**  
LAF=95,1 dB(A).  
Nivel de Fondo (Lfondo)=54,3 dB(A).  
Diferencia en LAF y Lfondo: 40,8 dB(A).
- **07/04/2017; 12:59 hs:**  
LAF=102,1 dB(A).  
Nivel de Fondo (Lfondo)=58,2 dB(A).  
Diferencia en LAF y Lfondo: 43,9 dB(A).
- **26/04/2017; 23:43 hs:**  
LAF=80,6 dB(A).  
Nivel de Fondo (Lfondo)=58,9 dB(A).  
Diferencia en LAF y Lfondo: 21,7 dB(A).
- **09/05/2017; 16:32 hs:**  
LAF=95,1 dB(A).  
Nivel de Fondo (Lfondo)=61,9 dB(A).  
Diferencia en LAF y Lfondo: 33,2 dB(A).
- **10/09/2017; 10:45 hs:**  
LAF=87,0 dB(A).

Nivel de Fondo (Lfondo)=53,6 dB(A).

Diferencia en LAF y Lfondo: 33,4 dB(A).

- Las bandas de frecuencia que más aumentaron su nivel fueron las centrales y más audibles por el oído humano.
- Eventos por emisión de ruidos molestos producidos por CPB en años anteriores:
  - **Año 2009:** 2 eventos.
  - **Año 2010:** 3 eventos.
  - **Año 2011:** 5 eventos.
  - **Año 2012:** 5 eventos.
  - **Año 2013:** 3 eventos.
  - **Año 2014:** 3 eventos.
  - **Año 2015:** 3 eventos.
  - **Año 2016:** 5 eventos.

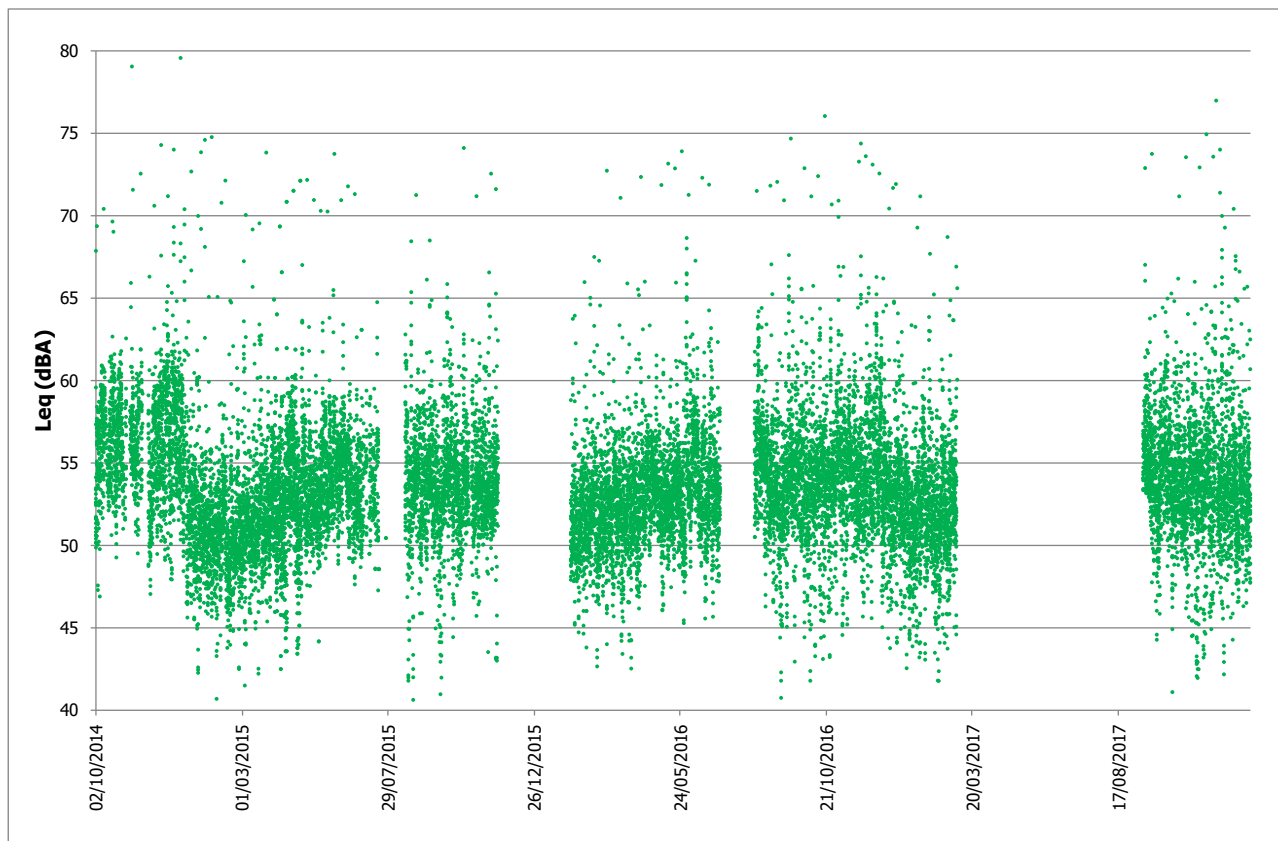
Estos acontecimientos fueron descriptos en los informes de PIMs correspondientes.

- Leq promedio para el 2017: 57,69 dB(A).
  - Leq promedio para horario diurno (8:00 a 20:00 hs): 60,62 dB(A).
  - Leq promedio para horario de descanso (6:00 a 8:00 hs – 20:00 a 22:00 hs): 58,51 dB(A).
  - Leq promedio para horario nocturno (22:00 a 6:00 hs): 56,15 dB(A).

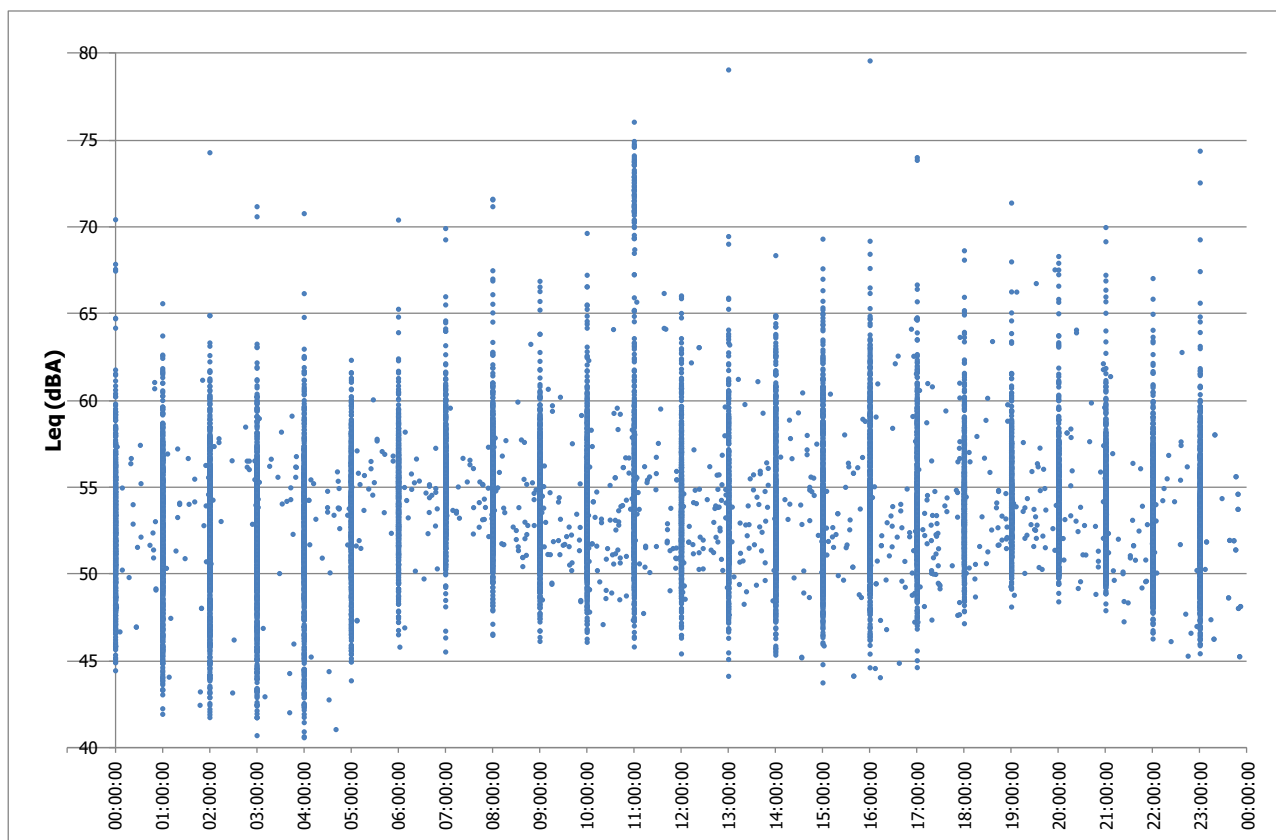


### 3.7. EMAC 2: Lautaro y Juncal

Fuentes sonoras: Air Liquide S.A., Unipar Indupa S.A.I.C. y PBB Polisor S.A.



LEQ OBTENIDO EN TIEMPO REAL (VALORES HORARIOS)



LEQ OBTENIDO EN TIEMPO REAL POR HORARIO DE MEDICIÓN

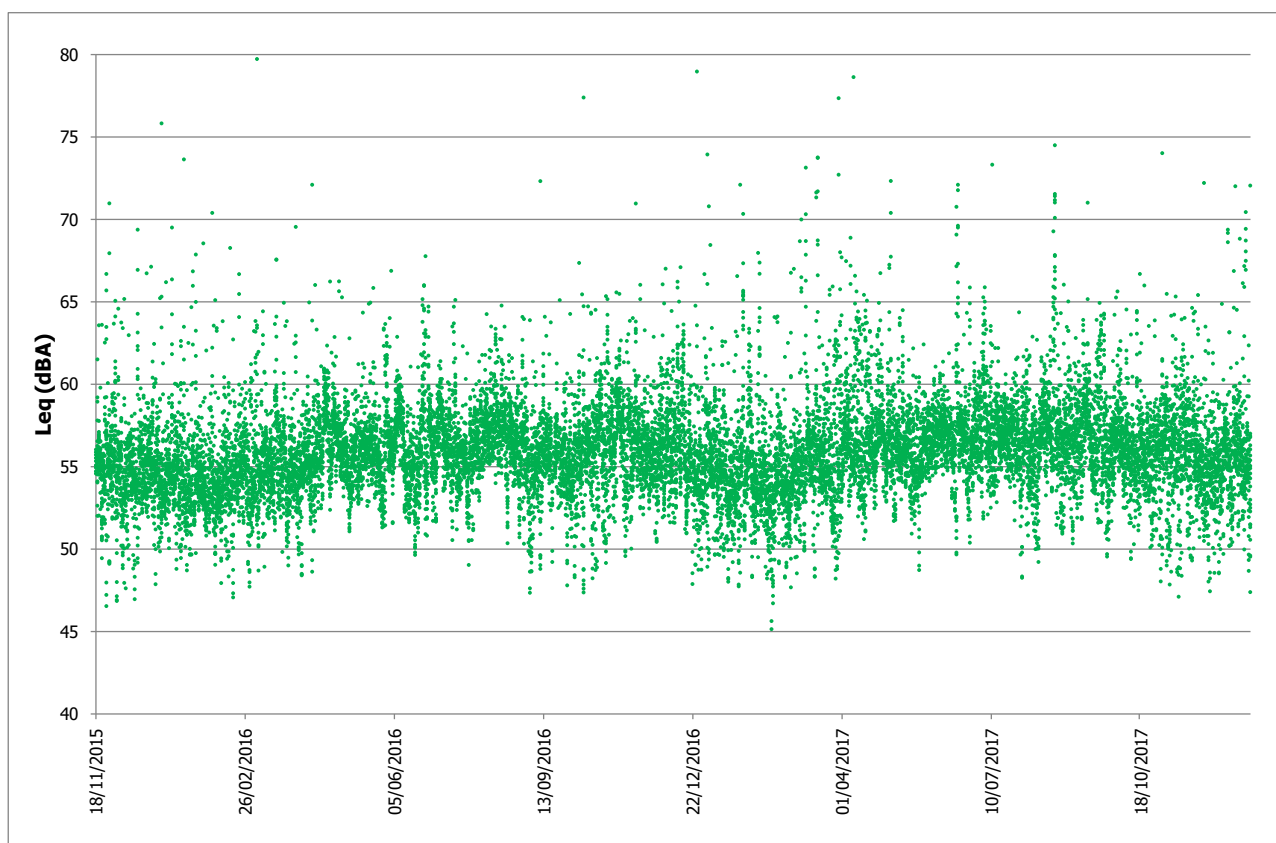
Podemos mencionar que:

- La estación se mantuvo en funcionamiento continuo el 50% del tiempo debido a que sufrió averías provocadas por una descarga eléctrica.
- El Nivel Sonoro Equivalente, ponderado según la escala "A", es variable en el día y en la semana cumpliendo ciclos semanales con niveles mayores al comienzo de la misma.
- El nivel sonoro captado por el equipo es influenciado por el tránsito circulante por el sector, el cual está constituido en su mayoría por vehículos particulares.
- Se aprecian valores alejados del promedio debido a eventos esporádicos, urbanos e industriales, que elevan el nivel sonoro durante períodos de corta duración (inferiores a una hora).
- El aporte de las industrias cercanas al nivel sonoro total, y habitual, medido por la EMAC es muy bajo.
- El aporte de las industrias al nivel sonoro total es poco significativo debido a que se encuentran a más de 1000 metros de la EMAC2, a pesar de que sus potencias acústicas en estado normal adoptan valores considerables (ver incisos 3.2 y 3.3, páginas 8 y 9 respectivamente).
- Leq promedio para el 2017: 53,40 dB(A).

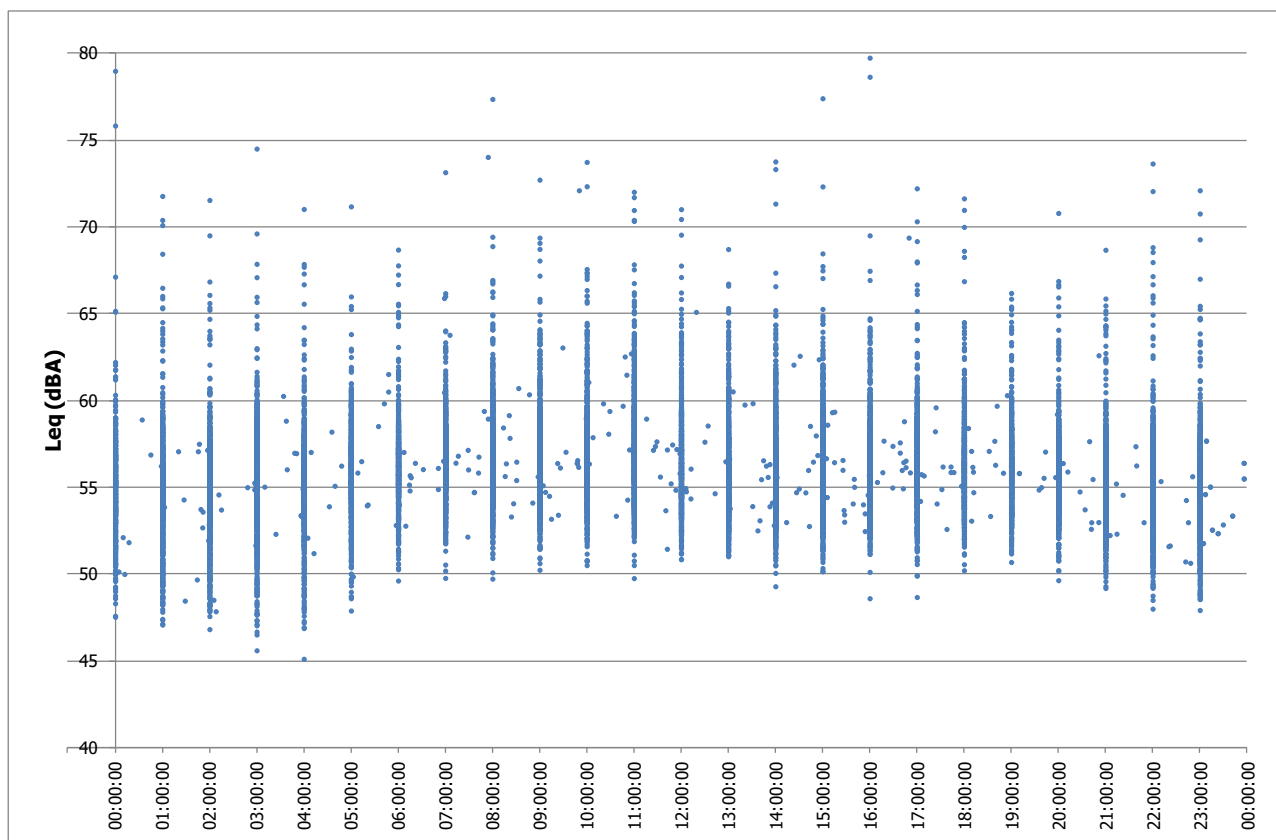
- Leq promedio para horario diurno (8:00 a 20:00 hs): 53,81 dB(A).
- Leq promedio para horario de descanso (6:00 a 8:00 hs – 20:00 a 22:00 hs): 54,20 dB(A).
- Leq promedio para horario nocturno (22:00 a 6:00 hs): 52,18 dB(A).

### 3.8. EMAC 3: Magallanes y Belgrano

Fuentes sonoras: Profertil S.A., Cargill S.A.C.I., Unipar Indupa S.A.I.C. y Cia. Mega S.A.



LEQ OBTENIDO EN TIEMPO REAL (VALORES HORARIOS)



LEQ OBTENIDO EN TIEMPO REAL POR HORARIO DE MEDICIÓN

Podemos mencionar que:

- El Nivel Sonoro Equivalente, ponderado según la escala "A", es variable en el día y en la semana cumpliendo ciclos semanales con niveles mayores al comienzo de la misma.
- El nivel sonoro captado por el equipo es fuertemente influenciado por el tránsito circulante por la Av. 18 de Julio, Cárrega y Av. Velez Sarsfield, el cual está constituido por camiones y vehículos particulares, y por la actividad de las empresas radicadas en el área lindante con la ubicación de la EMAC3.
- Se aprecian valores alejados del promedio debido a eventos esporádicos que elevan el nivel sonoro durante períodos de corta duración (inferiores a una hora).
- El aporte de la empresa Profertil S.A. al nivel sonoro total es significativo debido a que se encuentra cercana a la posición de la EMAC3 y a que su potencia acústica en estado normal se traduce en emisiones de nivel sonoro que trascienden al vecindario adoptando valores fácilmente perceptibles (ver inciso 3.1, página 7).
- Leq promedio para el 2017: 56,18 dB(A).
  - Leq promedio para horario diurno (8:00 a 20:00 hs): 56,39 dB(A).
  - Leq promedio para horario de descanso (6:00 a 8:00 hs – 20:00 a 22:00 hs): 55,48 dB(A).
  - Leq promedio para horario nocturno (22:00 a 6:00 hs): 54,09 dB(A).



#### **4. Evaluación del estado de mantenimiento de los equipos**

Con el correr del tiempo los equipos utilizados para medir el nivel sonoro sufren deterioro y se descalibran. Es por ello que se llevan a cabo controles periódicos de los mismos con la finalidad de asegurar un correcto funcionamiento y extender su vida útil.

Con el fin de asegurar la precisión de las mediciones realizadas, y para dar cumplimiento con la Resolución 94/2002 y, en consecuencia, con la Norma IRAM 4062/01, se efectúan calibraciones periódicas de los distintos decibelímetros y referencias acústicas utilizados en el CTE. Dichas calibraciones son realizadas por laboratorios acreditados. En paralelo, personal del CTE realiza calibraciones utilizando referencias acústicas propias y chequeos eléctricos.

El estado de calibración de los equipos utilizados para el monitoreo de contaminación acústica se encuentra detallado en el inciso 3 del Anexo del Subprograma Contaminación Acústica (página 36).

## **5. Caracterización acústica de la zona de Ing. White**

### **5.1. Objetivos Generales**

La presente investigación se dirige hacia aspectos relacionados con el diagnóstico y control de la contaminación sonora en ambientes urbanos e industriales. La misma pretende generar una serie de herramientas teóricas y computacionales para la evaluación del impacto ambiental del ruido, desarrollando modelos computacionales con calibración basada en los datos reales representados en mapas acústicos.

Dichos modelos constituirán una base cuantitativa para la predicción de los efectos de diferentes estrategias de mitigación a fin de utilizarse como ayuda a procesos de planificación, tales como el estudio del impacto acústico debido a la instalación de nuevos complejos industriales u otras fuentes.

La presente tarea forma parte de una actividad conjunta, entre el Comité Técnico Ejecutivo y el Centro de Investigaciones en Mecánica Teórica y Aplicada (CIMTA – UTN FRBB) llevada a cabo desde el año 2009, y de manera ininterrumpida hasta la actualidad.

### **5.2. Antecedentes**

Para el correcto desarrollo de este proyecto fue necesario contar con las potencias sonoras actualizadas de las distintas fuentes industriales. Estas potencias fueron utilizadas para implementar los distintos modelos de propagación sonora y de esta manera obtener un modelo calibrado de la situación acústica actual del sector de Ing. White, lo que permitirá estudiar la eficiencia de distintas medidas de mitigación mediante simulación computacional.

Por otro lado se caracterizaron los datos pertinentes a las distintas fuentes (formas de generación en el caso de fuentes fijas, datos de flujo vehicular para fuentes móviles, etc.) y se efectuaron mediciones de variables ambientales que pueden influir sobre la caracterización acústica. En especial se consideraron las características locales (en el sitio de medición) y globales (en la ciudad) del viento.

La zona industrial bajo estudio presenta una serie de plantas industriales multi-fuente de proceso continuo, cuyas potencias sonoras fueron determinadas aplicando los criterios establecidos en la norma ISO 8297.

Se desarrolló un modelo de propagación sonora, basado en la norma ISO 9613-2, a los efectos de determinar el impacto acústico sobre el área poblada. Asimismo, se realizaron mediciones en puntos localizados en las inmediaciones de la zona residencial y en algunas vías de acceso a las plantas a fin de calibrar el modelo acústico aludido. Dichas mediciones se efectuaron bajo las

condiciones descritas en la normas ISO 1996-2, a una altura de 1,5 metros y utilizando un tiempo de medición de 5 minutos.

### **5.3. Actividades desarrolladas en el 2017**

Durante el 2017 se realizó una revisión de antecedentes de niveles sonoros del sector y de eventos de generación de ruidos, con el fin de definir una situación acústica actualizada. Para ello se utilizó la base de datos de estudios realizados entre el CIMTA y el CTE. Por otro lado, se actualizaron los niveles de potencia sonora de las plantas industriales incluidas en este estudio, aplicando un modelo matemático de propagación sonora implementado en el software SoundPLAN el cual fue validado a partir de la comparación entre los niveles sonoros medidos y simulados en diversas localizaciones del sector. Luego se utilizó el mencionado modelo para simular posibles escenarios que incluyen eventos de generación de ruidos molestos ocasionados por las plantas industriales bajo estudio.

### **5.4. Detalle y conclusiones de las actividades**

#### **5.4.1. Mediciones continuas: características generales**

A partir de los datos acústicos registrados por las estaciones de monitoreo continuo EMAC 1 y EMAC 2, se pudo determinar que existe una gran uniformidad temporal en los niveles sonoros registrados por ambas estaciones, quedando éstos adecuadamente representados por los promedios generales.

#### **5.4.2. Mediciones continuas: determinación del período asociado al ruido industrial**

Por otro lado, se estudió la distribución horaria nocturna del LAeq promedio en cada EMAC. Se establecieron los horarios correspondientes a los mínimos niveles, los que presumiblemente pueden asociarse al ruido emitido por los procesos continuos de las industrias bajo estudio. Se pudo observar que el horario nocturno comprendido entre la 1:00 y las 4:00 hs presenta las características enunciadas.

### 5.4.3. Mediciones continuas: análisis de las características tonales

También se analizaron las características tonales<sup>3</sup> de las mediciones efectuadas con la EMAC1 y EMAC2. En tal sentido se identificaron, de manera individual (sin considerar valores promediados), las bandas que presentan tonalidad para cada hora de medición.

Para la EMAC1, en la franja horaria de ruido industrial (1:00 a 4 :00 hs), se aprecia que el 11% de las mediciones presentan tonalidad, mientras que el 23 % de las mediciones registra eventos tonales en la EMAC 2.

Para la franja horaria comprendida entre las 5:00 y las 00:00 hs, el 12% de las mediciones horarias registradas por la EMAC1 presentan tonalidad, mientras que en la EMAC2 ocurre con el 5% de las mediciones horarias.

Al comparar las cantidades de eventos tonales registrados en ambas franjas horarias, se pudo concluir que los registros tonales capturados por la EMAC2 estarían influenciados por la actividad industrial, mientras que los registrados por la EMAC1 serían generados por fuentes mixtas.

En definitiva, se pudo apreciar que en ambas estaciones, las bandas predominantes, de los registros tonales mencionados, son las mismas para ambas franjas horarias.

### 5.4.4. Mediciones en rondines: características generales

Se analizaron los niveles sonoros en los puntos fijos de medición (1, 3, 5, 6 y 7). Los horarios de medición fueron establecidos entre las 21:00 y las 7:00 hs.

Se observa que las variaciones anuales son mucho menores que los desvíos. Se concluye que hay una gran uniformidad temporal, que es menor a 2,8 dBA, siendo éste el desvío promedio. De esta manera los niveles sonoros quedan representados por los promedios globales.

### 5.4.5. Mediciones en rondines: características tonales

Se analizaron las mediciones realizadas en los puntos fijos, y se comprobó que el punto 6 (ver figura 12) presenta tonalidad en las bandas de 31.5 Hz (en el 4,2 % de las mediciones) y 4000 Hz (16,7 %), apreciándose una relación directa, dada su cercanía, con los eventos tonales registrados en la EMAC 1.

Por su parte, el punto 3 (ver figura 12) presenta tonalidad en las bandas de 4000 Hz (3,8 %) y 8000 Hz (7,7 %). De las mediciones correspondientes al punto 5, el 3,4% presenta tonalidad en la banda de 4000 Hz (3.4 %). En estos casos, se observa cierta equivalencia tonal con la EMAC 2. Sin embargo, es resulta difícil presumir cuál sería la fuente industrial podría ser la responsable de dicha tonalidad ya que la EMAC 2 se encuentra relativamente cerca a varias de ellas.

<sup>3</sup> Según la norma IRAM 4062/01, un sonido es tonal cuando, dentro su espectro de bandas de frecuencia, existe una que se destaca por encima de sus dos adyacentes en 5 dBA o más.



No se encontró tonalidad en los puntos receptores restantes.

#### **5.4.6. Actualización del modelo matemático: situación base**

Se trabajó en la actualización de las potencias sonoras de los distintos complejos industriales relevados en ediciones anteriores del PIM.

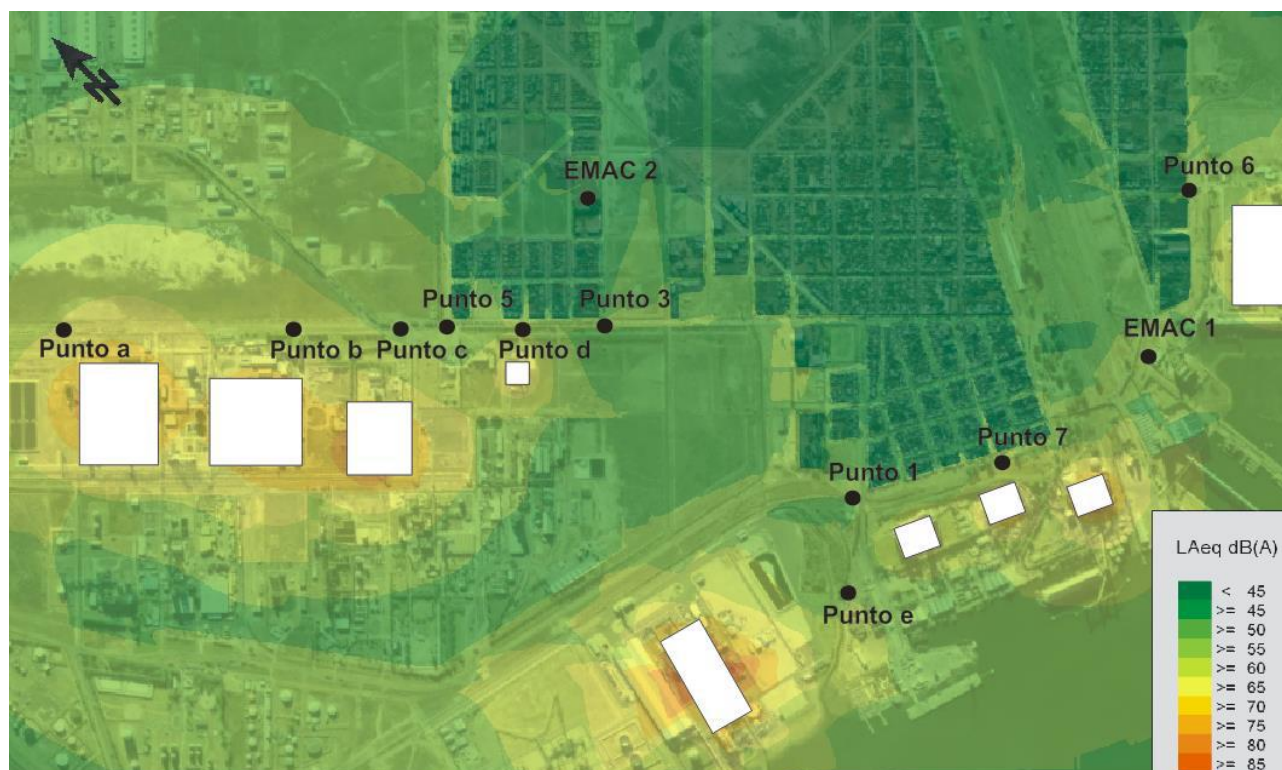
Se utilizaron promedios de los niveles de presión sonora medidos en los puntos 1, 3, 5, 6 y 7. Por otro lado se utilizaron los correspondientes niveles medidos en los puntos a, b, c, d y e. Aplicando un modelo matemático de propagación, se actualizaron los niveles de potencia sonora de las plantas industriales involucradas. En tal sentido se ha supuesto que cada uno de los complejos industriales puede ser representado, desde el punto de vista acústico, como una fuente puntual equivalente ubicada en un punto característico en el interior de su predio.

Una vez determinadas las potencias sonoras, se utilizó un modelo de propagación para estimar los valores de nivel de presión sonora y compararlos con los obtenidos durante las mediciones efectuadas, con el fin de analizar la consistencia del enfoque teórico.

En general, se observa un buen ajuste entre los niveles sonoros medidos y simulados en los puntos de medición. La diferencia promedio, en valor absoluto, del LAeq para todos los puntos es de 1,2 dBA. La máxima diferencia es de 3,6 dBA en el punto 7.

Al comparar los valores en bandas de octava, se observa una diferencia promedio, en valor absoluto, de 3 dB. Las bandas que presentan mayores diferencias son las de 63 y 8000 Hz. una posible causa podría atribuirse a que no se contempló la directividad en la mayoría de las fuentes analizadas.

Con el modelo ajustado se obtuvo un mapa acústico correspondiente al ruido industrial para la localidad de Ingeniero White, generado contemplando estados normales de operación de las plantas y bajo condiciones de viento casi nulas (con velocidades de viento < 5 m/s):



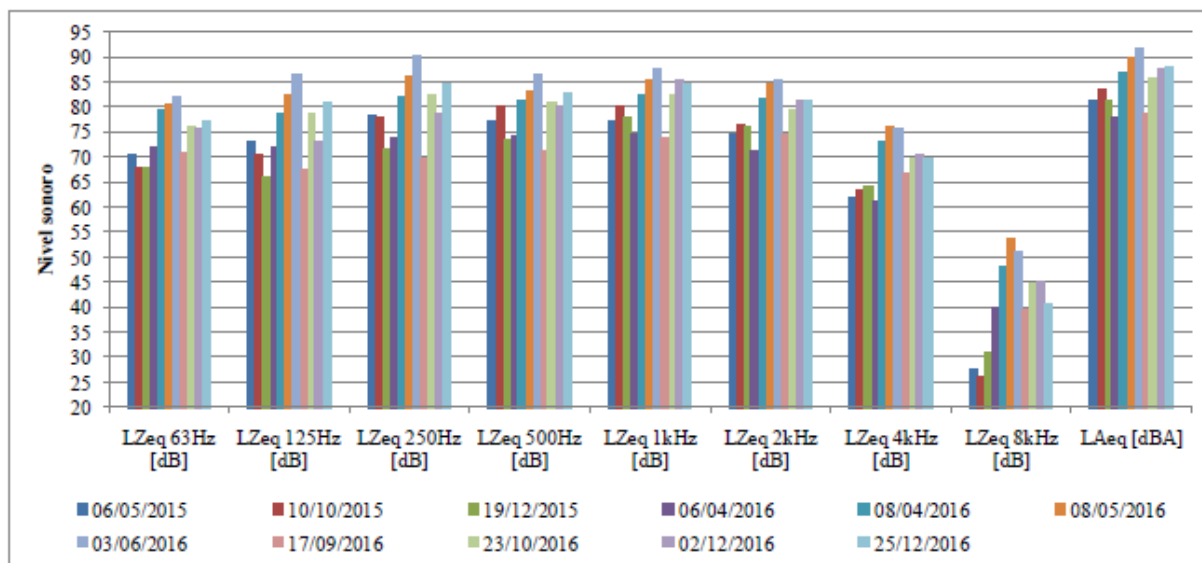
MAPA ACÚSTICO: SITUACIÓN BASE

#### 5.4.7. Actualización del modelo matemático: simulación de eventos de generación de ruido

Utilizando la información mencionada como base, se estudiaron distintos eventos con generación de ruidos originados por venteos de vapor en la Central Termoeléctrica Luis Piedra Buena durante el periodo 5/2015 a 12/2016.

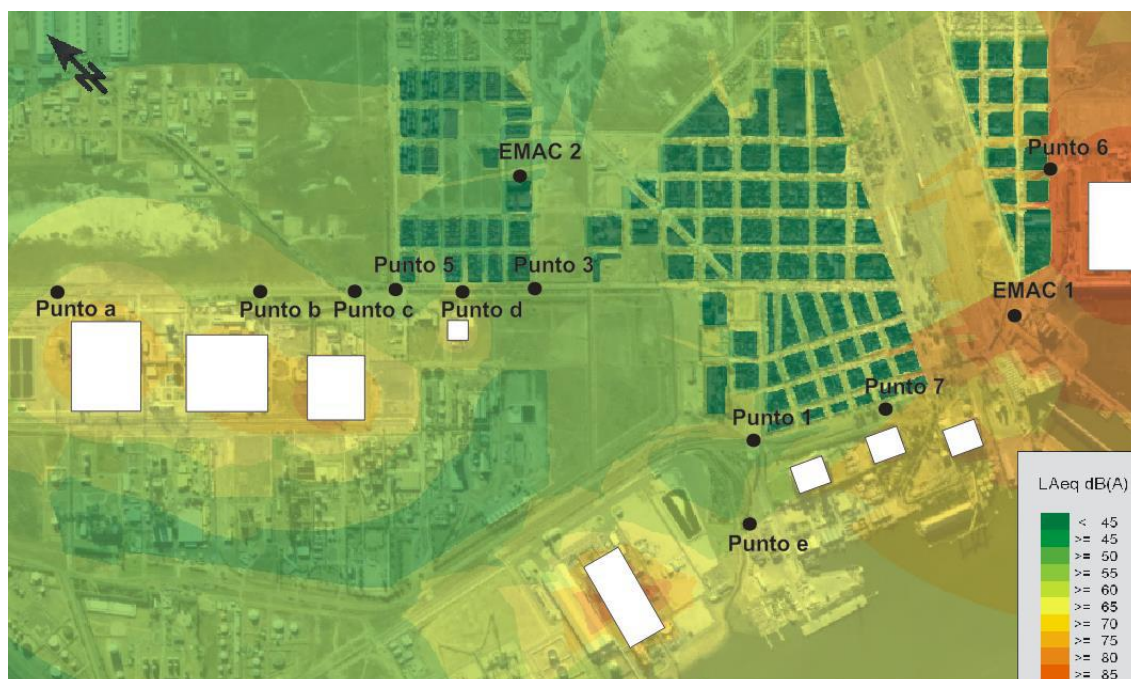
Se registró un total de 11 eventos durante el periodo mencionado en los que, realizando análisis en bandas de tercios de octava, no se identificaron tonalidades.

En la siguiente figura se representan los niveles sonoros globales (LAeq) y en bandas de octava para cada evento.



EVENTOS DE GENERACIÓN DE RUIDO PRODUCIDOS POR LA TERMOELÉCTRICA Y REGISTRADOS EN LA EMAC 1

Los tiempos de duración de los eventos estuvieron comprendidos entre 20 segundos y 1 hora. Con los valores sonoros promedio medidos en la EMAC 1, se estimó la potencia sonora ( $L_w$ ) de la fuente "Central Termoeléctrica" para la situación anómala mencionada. A partir del nivel del  $L_w$  anómalo, se estimó el impacto sobre la zona poblada (manteniendo inalterable los niveles de potencia de las fuentes restantes):



MAPA ACÚSTICO: EVENTO DE VENTEO DE VAPOR CON GENERACIÓN DE RUIDO EMITIDO POR LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA.

Se construyó un mapa que representa las diferencias entre los niveles sonoros simulados, contemplando la fuente "Central Termoeléctrica" generando eventos ruidosos y operando en condiciones normales.



MAPA ACÚSTICO: INCREMENTO SONORO ENTRE LA SITUACIONES BASE Y CON GENERACIÓN DE RUIDO

Se observa que, en la zona urbana cercana a la fuente y en presencia de dichos eventos, el LAeq supera los 25 dBA.

#### 5.4.8. Actualización del modelo matemático: influencia del viento

Por otro lado, se estudió la incidencia del viento sobre la variación de los niveles sonoros. Para ello, se consideraron los lineamientos generales, sobre correcciones meteorológicas, establecidos en la norma CONCAWE<sup>4</sup>.

A continuación, se presenta un mapa que refleja las diferencias entre los niveles sonoros simulados con y sin viento (este último, representado por el mapa acústico de base).

<sup>4</sup> Conservation of clear air and water in Europe (CONCAWE):1981. The Propagation of Noise from Petroleum and Petrochemical Complexes to Neighboring Communities. Report N° 4/81.



DIFERENCIA ENTRE EL MAPA ACÚSTICO CON Y SIN VIENTO

Para esta representación se contempló la situación más desfavorable, donde la dirección del viento se considera predominante desde cada una de las fuentes hacia cada receptor (esta situación representa la cota máxima de incremento sonoro sobre cada receptor para la velocidad establecida).

En general se observa un aumento del LAeq promedio igual a 5 dBA en los puntos receptores.

## 5.5. PLAN DE TRABAJO A FUTURO

- Estudio de la directividad de las plantas industriales: se realizará con el fin de lograr una mejor caracterización espectral de los niveles sonoros.
- Continuar estudiando distintos escenarios de interés. A partir del modelo calibrado se efectuarán distintos estudios de interés:
  - Análisis de situaciones acústicas en función de diferentes direcciones e intensidades de viento (Elaboración de mapas acústicos).
  - Estudio de alternativas para la mitigación de presuntas situaciones de molestia (minimización del impacto acústico sobre la población) utilizando diversas herramientas de atenuación.



- Se podrá evaluar el impacto acústico contemplando situaciones hipotéticas en las que se plantee la instalación de nuevos emplazamientos industriales.
- Modelo Acústico Computacional: estudio de niveles sonoros desde el punto de vista de la normativa vigente.

## 6. Conclusiones

En general las actividades previstas se han podido mantener inalterables en el tiempo, permitiendo establecer una base de datos de mediciones que sirve a los efectos de plantear la evolución de las emisiones sonoras.

A partir de los gráficos expuestos en el inciso 3 (Evaluación de resultados y tendencias – página 7) se pudo determinar que la evolución de las tendencias de los niveles acústicos promedios tuvo periodos crecientes y decrecientes.

Por otro lado es fácilmente visible la oscilación periódica de los niveles de ruido para todos los puntos de medición. Una posible causa podría adjudicarse a que la propagación del sonido para distancias mayores de 100 metros es afectada, entre otros, por factores atmosféricos. Entre los más significativos podemos mencionar los siguientes:

- Velocidad y dirección del viento
- Inversión térmica

Como se puede apreciar, el viento es un factor determinante en la propagación del sonido en el sector de Ing. White. Este efecto se encuentra explicado y representado el inciso 4 del Anexo del Subprograma Contaminación Acústica (página 37).

El fenómeno de inversión térmica también es determinante en la propagación del sonido. Se presenta normalmente en las mañanas frías y en lugares donde hay escasa circulación de aire. Estas condiciones se presentan con más frecuencia en la época invernal.

Es fácilmente notable que los niveles sonoros percibidos cumplen ciclos característicos, pudiéndose así predecir rangos del Leq para cada punto de monitoreo.

También es evidente que existen diferencias entre los distintos horarios de medición, pudiéndose adjudicar a la variación del ruido de fondo (nivel sonoro que no se encuentra alterado por fuentes ocasionales).

Contar con las EMACs nos posibilita detectar y analizar más de un evento de emisión de ruidos de corta y larga duración y de muy alto nivel sonoro. Con estas unidades se da respuesta inmediata a eventos que generan ruidos molestos sobre el vecindario debido a que se encuentran instaladas cumpliendo todos los aspectos establecidos por la normativa vigente de ruidos



molestos. Por otro lado, dichas estaciones también se emplean para caracterizar acústicamente los sectores donde se encuentran emplazadas.

Como se mencionó anteriormente, en el CTE se está trabajando sobre la mejora en las actuaciones ante la presencia de ruidos molestos implementando y mejorando procedimientos como así también adquiriendo nueva tecnología para la adquisición y evaluación de mediciones.

Con respecto al proyecto de Caracterización acústica de la zona de Ing. White, se han desarrollado herramientas que permiten conocer el estado de situación base como así también predecir el impacto acústico ocasionado por escenarios hipotéticos, tales como eventos con generación de ruido industrial, instalación de elementos de atenuación acústica, cambio de factores meteorológicos, emplazamientos de nuevos establecimientos industriales y ampliaciones de los actualmente instalados; por mencionar algunos de los más representativos.

Las mediciones de nivel sonoro en rondines que no se realizaron tuvieron como causa las condiciones mencionadas bajo el título "Procedimientos y Parámetros utilizados en los monitoreos" (Página 3). Dichas causas son ajenas a la gestión del CTE, por lo que se consideró que se alcanzó un cumplimiento del 100% de esta tarea.





# ANEXO

**Programa:** Monitoreo y Control de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Contaminación acústica.

## 1. Puntos de muestreo



## 2. Instrumentos de medición



Medidor de nivel sonoro marca Rion, Modelo NL – 52. Tipo 1



3 Medidores de nivel sonoro marca Brüel & Kjaer, Modelo 2270. Tipo 1

1 Medidor de nivel sonoro marca Brüel & Kjaer, Modelo 2250. Tipo 1

Los cinco medidores sonoros cumplen con los requisitos de las Normas IRAM 4062 y 4074.



### 3. Estado de calibración de los equipos

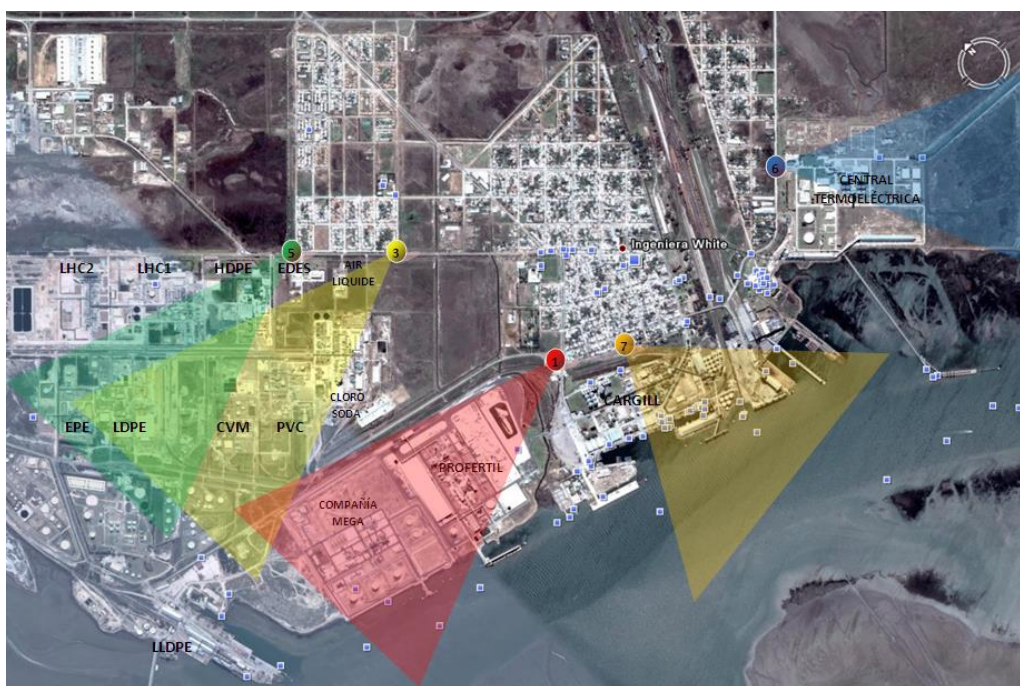
<b>EQUIPO</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nro de Serie</b>	<b>Ultima calibración</b>	<b>Nro. Certificado Vigente</b>
<b>Rion NL-21</b>	Sonómetro	00332579	24/08/2016	C 00116.1
<b>Rion NC-73</b>	Calibrador Acústico	10907429	05/04/2016	00216CI.2
<b>B&amp;K 2270 (EMAC 1)</b>	Sonómetro	2664139	09/10/2017	C 01517.2
<b>B&amp;K 2250</b>	Sonómetro	2747762	21/09/2017	C 01517.1
<b>B&amp;K 4231</b>	Calibrador Acústico	2664966	21/09/2017	C 01517.3
<b>Rion NL-52</b>	Sonómetro	01010407	05/04/2016	C 0216CI.1
<b>B&amp;K 2270 (EMAC 2)</b>	Sonómetro	3004613	16/08/2017	CBR1700713
<b>B&amp;K 2270 (EMAC 3)</b>	Sonómetro	3004809	16/08/2017	CBR1700714

## 4. Influencia del viento en la propagación del ruido industrial

La influencia del viento puede motivar variaciones del orden de 5 dB(A) entre las distintas situaciones. En presencia del viento, el sonido, en lugar de propagarse en línea recta, se propaga según líneas curvas.

En el sentido del viento, el sonido se propaga mejor, y los rayos sonoros se curvan hacia el suelo. Contra el viento, el sonido se propaga peor que en ausencia del mismo, y los rayos sonoros se curvan hacia lo alto, formándose, a partir de una cierta distancia de la fuente (normalmente superior a los 200 metros), una zona de sombra.

El siguiente esquema refleja cuales son las direcciones del viento que favorecen la propagación del ruido industrial hacia los distintos puntos de medición.



Los "abanicos" comprenden las direcciones del viento para las cuales el ruido industrial es más percibido en los distintos puntos de monitoreo en rondines.

## 5. Diagramas representativos de las direcciones del viento que favorecen la propagación del sonido hacia los puntos de monitoreo en rondines

