

INFORME TÉCNICO

No: SIL-8138-I-IT-04

Preparado para:
CMPC

Proyecto:
Evaluación de ruido, 30 de junio de 2015, PLANTA SANTA FE

Historia del Documento

Versión	Fecha Emisión	Contenido / Cambios	Preparado por	Aprobado por
0	24/09/2015	Edición Para presentar a SMA	R. Escobar	H. Fuentes

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVOS	3
3	DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE EVALUACIÓN.....	3
3.1	IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR DEL PROYECTO:	3
3.2	Localización del proyecto:	4
3.3	Descripción del área de medición.....	4
4	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES	9
4.1	PERIODO DIURNO	9
4.2	PERIODO NOCTURNO	9
5	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS MEDICIONES	10
5.1	SOBRE EL RUIDO DE FONDO	10
5.2	EVALUACION MEDIANTE ISO 9613	11
5.3	EVALUACION PERIODO DIURNO	13
5.4	EVALUACION PERIODO NOCTURNO	13
6	CONCLUSIONES	14
	ANEXO A: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN.....	15
	ANEXO B: PREDICCIÓN BAJO ISO 9613.....	26
	ANEXO C: FICHAS DE EVALUACIÓN MEDICIONES NOCTURNAS	32

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe: **EVALUACIÓN DE RUIDO, 30 DE JUNIO DE 2015, PLANTA SANTA FE**, ha sido realizado con el fin de responder los requerimientos internos de la empresa CMPC S.A. en materia de Gestión Medioambiental, para la variable Ruido Ambiental.

El estudio de ruido se ha realizado considerando la “Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes que Indica” D. S. N° 38/11 del MMA.

2 OBJETIVOS

Cumplir con plan de seguimiento ambiental comprometido en la RCA 039/2010 y evaluar cumplimiento del D. S. N° 38/11 del MMA.

3 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE EVALUACIÓN

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR DEL PROYECTO:

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:	CMPC Celulosa S.A.
GIRO:	Fabricación de celulosa y otras pastas de madera
RUT:	96.532.330-9
DIRECCIÓN:	Av. Julio Hammelmann N° 670
COMUNA:	Nacimiento
TELÉFONO:	+56 (43) 403 800

3.2 Localización del proyecto:

La zona evaluada considera el área de medición establecida por 10 puntos receptores georreferenciados en la comuna de Nacimiento.

3.3 Descripción del área de medición.





El área de influencia directa bajo estudio, se encuentra emplazada al Oriente, Norte y Poniente del emplazamiento CMPC Celulosa de la Planta Santa Fe. Esto de acuerdo a los puntos receptores indicados en la RCA 039/2010, puntos ubicados al norte de la ruta 156, Camino de La Madera, a excepción del punto R9 ubicado en el Fundo Santa Rosa, camino a Maintenrehue.

Los puntos receptores están fuertemente influenciados por el ruido generado por el tráfico vial compuesto por vehículos livianos y pesados que circulan por la Ruta 156, Camino de La Madera, con excepción del punto R9, que se encuentra al interior de un predio alejado de la carretera.



Figura 1. Ubicación de los puntos receptores de medición. Fuente: Google Earth.

La siguiente tabla indica la ubicación de los puntos receptores.

FOTOGRAFÍA DE RECEPTORES	GEO REFERENCIACIÓN
	<p>R1:</p> <p>18 H 707216.48 m E</p> <p>5845913.46 m S</p> <p>Av. Lautaro N°476, a 15 m del límite Oriente de Servicentro Copec</p>
	<p>R2:</p> <p>18 H 707268.57 m E</p> <p>5845906.63 m S</p> <p>Los Lagos N°58</p> <p>Av. Lautaro esquina Los Lagos</p>
	<p>R3:</p> <p>18 H 707380.93 m E</p> <p>5845884.31 m S</p> <p>Av. Lautaro N°33, esquina Balmaceda, vereda poniente</p>
	<p>R4:</p> <p>18 H 707438.10 m E</p> <p>5845862.75 m S</p> <p>Av. Lautaro N°17, esquina Balmaceda, vereda oriente</p>

FOTOGRAFÍA DE RECEPTORES	GEO REFERENCIACIÓN
	<p>R5:</p> <p>18 H 707545.03 m E</p> <p>5845837.15 m S</p> <p>Av. Lautaro N°100, esquina La Puntilla</p>
	<p>R6:</p> <p>18 H 707845.12 m E</p> <p>5845839.08 m S</p> <p>Las Araucarias N°1, contigua a ex Aserradero Made-Ser. Villa Las Araucarias, ex Villa San Gabriel</p>
	<p>R7:</p> <p>18 H 708349.91 m E</p> <p>5845273.66 m S</p> <p>Km 102 Camino de La Madera, Ruta 156</p>
	<p>R8:</p> <p>18 H 709122.0m E</p> <p>5844500.0 m S</p> <p>Km 103, Camino de La Madera, Ruta 156</p>

FOTOGRAFÍA DE RECEPTORES	GEO REFERENCIACIÓN
	<p>R9:</p> <p>18 H 705822.36 m E</p> <p>5845870.05 m S</p> <p>Casa habitación, Fundo Santa Rosa, Camino a Mantenrehue</p>
	<p>R10:</p> <p>18 H 705807 m E</p> <p>5846166 m S</p> <p>Av. Julio Hemmelmann s/n, Población Villa Los Castaños.</p>

Tabla 1. Fotografía de los receptores, georreferenciación y dirección postal.

La siguiente figura muestra los puntos de medición ubicados en el plano regulador de la comuna de Nacimiento.

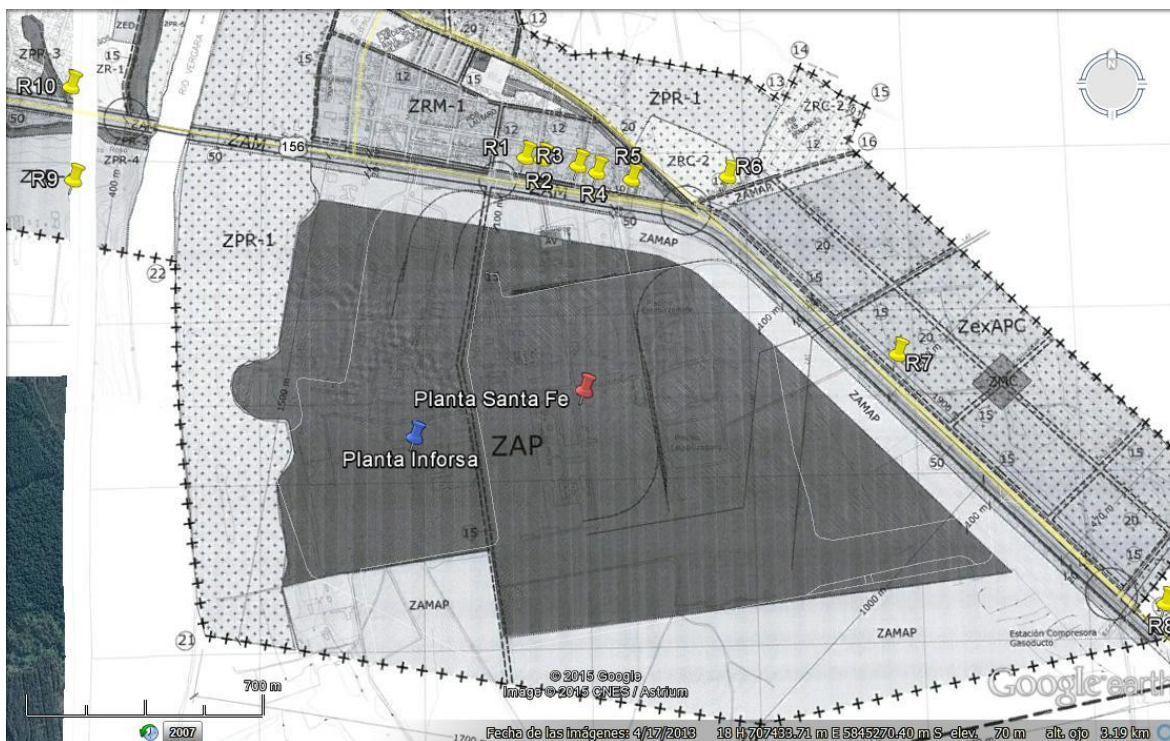


Figura 2. Plano regulador de la comuna de Nacimiento. Ubicación de puntos de medición. Fuente: Google Earth y Plano PRCN-01 2 de 2.

Según el D. S. N° 38/11 del MMA, las zonas donde se ubican los puntos de medición se homologan como indica la siguiente tabla.

Punto	Zona PRC	Homologación D. S. N° 38/11 del MMA	Máximo Diurno de 7 a 21 hrs	Máximo Nocturno de 21 a 7 hrs
R1	ZRM-1	III	65	50
R2	ZRM-1	III	65	50
R3	ZRM-1	III	65	50
R4	ZRM-1	III	65	50
R5	ZRM-1	III	65	50
R6	ZRC-2	III	65	50
R7	ZexAPC	III	65	50
R8	Rural	Rural	máximo entre Zona III y ruido de fondo +10 dB	máximo entre Zona III y ruido de fondo +10 dB
R9	Rural	Rural	máximo entre Zona III o ruido de fondo +10 dB	máximo entre Zona III o ruido de fondo +10 dB
R10	ZR-1	II	60	45

Tabla 2. Receptores: Homologación de uso de suelo.

4 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

4.1 PERIODO DIURNO

La siguiente tabla muestra los resultados de $NPS_{eq\ prom}$ obtenidos de las mediciones para el **periodo diurno**. Las mediciones se realizaron entre las 12 pm y las 3 pm aproximadamente.

Punto de evaluación	$NPS_{eq\ prom}$ [dB(A)]
R1	62
R2	57
R3	58
R4	60
R5	64
R6	59
R7	59
R8	55
R9	56
R10	73

Tabla 3. Resultados de medición en periodo diurno.

El ruido medido corresponde al ruido de tráfico por la Ruta 156, no pudiendo percibirse la influencia de la Planta. Debido a la frecuencia de paso de vehículos, no fue posible eliminar de las mediciones este ruido.

4.2 PERIODO NOCTURNO

La siguiente tabla muestra los resultados de $NPS_{eq\ prom}$ obtenidos de las mediciones para el **periodo nocturno**. Las mediciones se realizaron entre las 3 am y las 7 am aproximadamente

Punto de evaluación	$NPS_{eq\ prom}$ [dB(A)]
R1	52
R2	54
R3	54
R4	55
R5	57
R6	51
R7	50
R8	52
R9	47
R10	45

Tabla 4. Resultados de medición en periodo nocturno.

Los valores mostrados corresponden a los niveles medidos, descartando los ruidos producto de los pasos de vehículos más cercanos a los puntos de medición, sin embargo se mantiene cierta influencia del ruido de tráfico.

5 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS MEDICIONES

5.1 SOBRE EL RUIDO DE FONDO

El ruido de fondo en los puntos de evaluación corresponde principalmente a ruido de tráfico por la Ruta 156 y este afecta significativamente a las mediciones. La siguiente figura muestra el comportamiento temporal del ruido medido en el punto R5 en un periodo de 15 minutos entre las 3:02 y las 3:17 hrs.

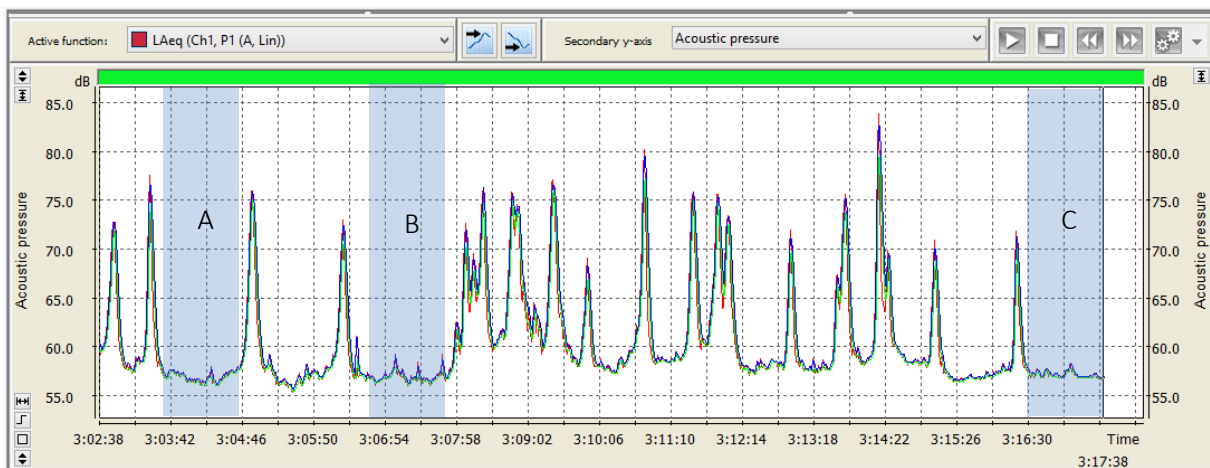


Figura 3. Registro segundo a segundo del nivel de presión sonora en el punto R5.

En esta figura se puede observar que gran parte del ruido del sector es debido principalmente al ruido del paso de vehículos. Los valores registrados para estimación del nivel de emisión de la Planta corresponden a los momentos en dónde la influencia del ruido tráfico vehicular fue menor (Áreas A, B y C de la figura 3). Sin embargo, aun así se puede observar una influencia del ruido de tráfico tal como se observa en la figura 4, en donde se puede ver que antes y después del paso del vehículo existe un tiempo de influencia clara (mostrada por las flechas naranjas) y que alcanzan a ser incorporadas en los niveles medidos.

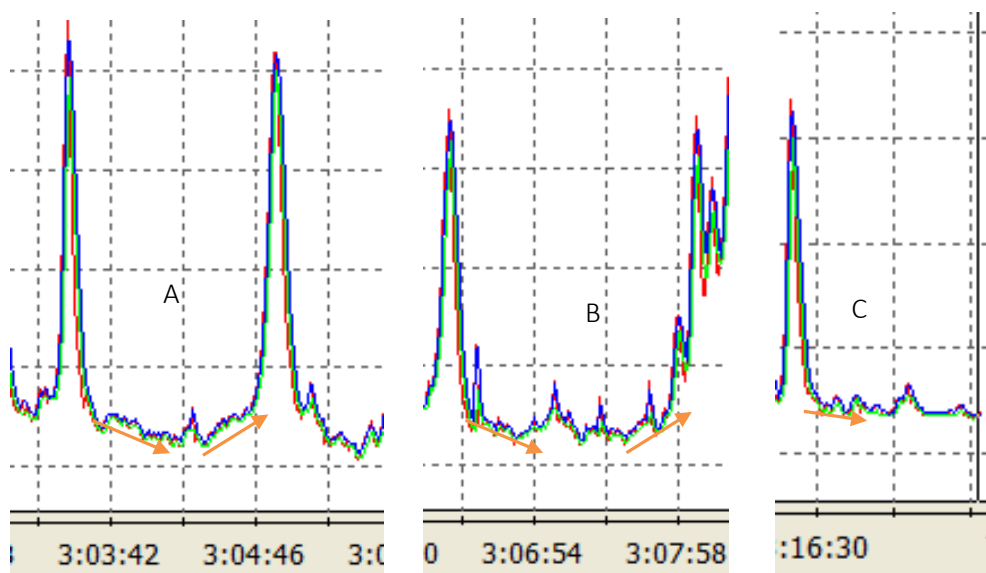


Figura 4. Ejemplo del tiempo de influencia del paso de vehículos.

Sin embargo, no es posible medir en una condición de menor ruido de fondo debido a que el ruido de tráfico es constante durante todo el día y toda la noche. Tampoco es posible medir el ruido de fondo, pues la planta posee un régimen de producción de horario continuo, y por su envergadura no puede detenerse la producción para realizar esta medición.

Debemos destacar que el nivel de presión equivalente durante todo el periodo de medición es mayor al ruido considerado para cada punto para la evaluación de la Planta. En el punto R5 tomado como ejemplo, el NPSeq del periodo completo de medición es de 65,2 dB(A), en comparación con los 57 dB(A) del periodo con menor influencia del ruido tráfico.

Dado lo anterior, para evaluar adecuadamente la emisión de ruido de la Planta aplicaremos la letra g) del Artículo 19° del D.S. N°38/11 del MMA. Esto consiste en realizar una predicción de los niveles de ruido mediante procedimiento técnico descrito en la norma técnica ISO 9613 “Acústica-Atenuación del sonido durante la propagación en exteriores”.

5.2 EVALUACION MEDIANTE ISO 9613

La proyección según ISO 9613 se realizó mediante software SoundPLAN y usando datos de campañas de medición realizadas entre enero y mayo 2015, considerando para el modelo la condición normal de funcionamiento de la Planta. Los detalles de la proyección y la metodología usada se muestran en el ANEXO B de este informe. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

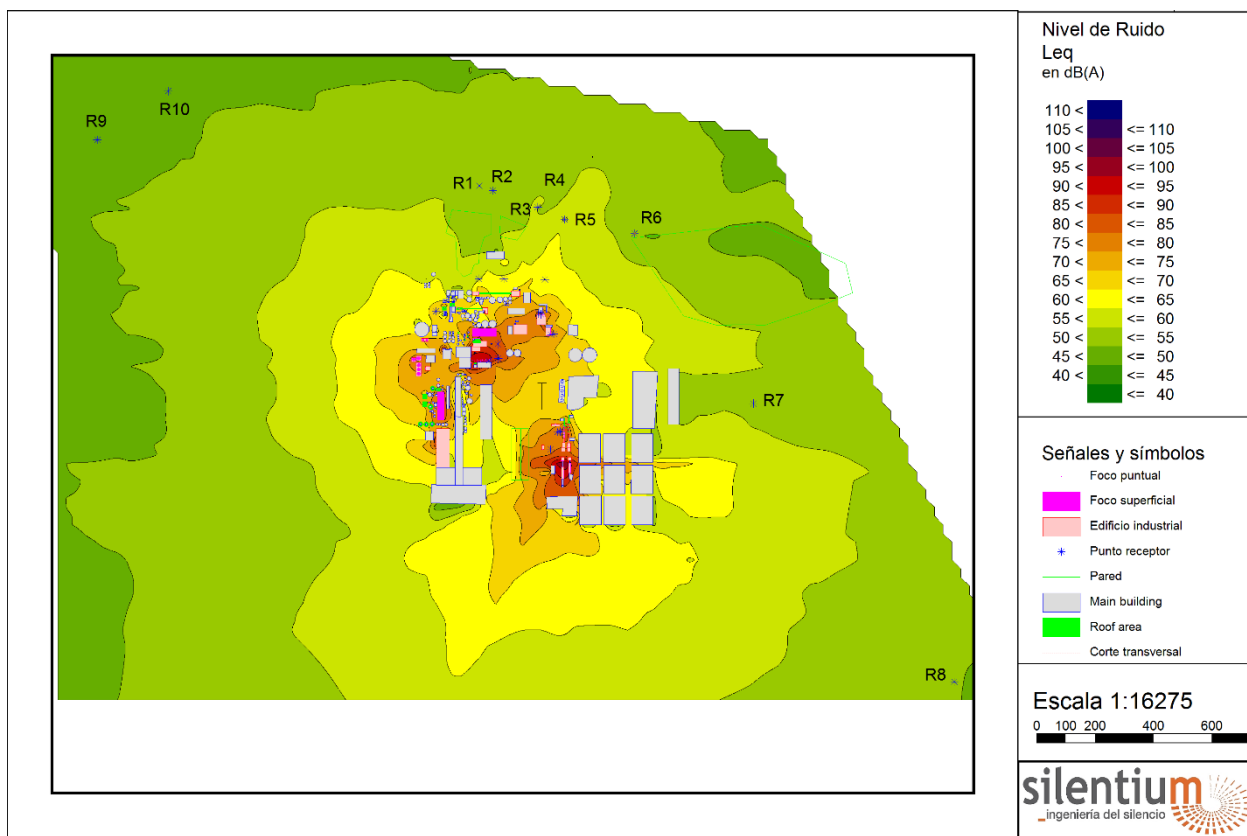


Figura 5. Mapa de ruido Pantá Santa Fe.

Receptor	Niveles proyectados según ISO 9613	NPSeq prom [dB(A)]	Diferencia
R1	51	52	-1 dB
R2	52	54	-2 dB
R3	54	54	0 dB
R4	54	55	-1 dB
R5	55	57	-2 dB
R6	51	51	0 dB
R7	50	50	0 dB
R8	49	52	-3 dB
R9	45	47	-2 dB
R10	45	45	0 dB

Tabla 5. Resultados de la proyección según ISO 9613.

Se puede observar una buena correlación con los niveles de ruido medidos en el periodo nocturno, con las diferencias no mayores a 3 dB, atribuibles a la influencia del ruido de fondo.

5.3 EVALUACION PERIODO DIURNO

La siguiente tabla muestra los resultados de la evaluación para el periodo diurno:

Receptor	Niveles proyectados según ISO 9613	Zona	Máximo NPC permitido	Evaluación
R1	51	III	65	Cumple
R2	52	III	65	Cumple
R3	54	III	65	Cumple
R4	54	III	65	Cumple
R5	55	III	65	Cumple
R6	51	III	65	Cumple
R7	50	III	65	Cumple
R8	49	Rural	65*	Cumple
R9	45	Rural	65*	Cumple
R10	45	II	60	Cumple

*Debido que no se puede medir ruido de fondo, se utilizó como criterio el NPC para la Zona III.

Tabla 6. Resultados de la evaluación para periodo diurno.

5.4 EVALUACION PERIODO NOCTURNO

La siguiente tabla muestra los resultados de la evaluación para el periodo nocturno:

Receptor	Niveles proyectados según ISO 9613	Zona	Máximo NPC permitido	Evaluación
R1	51	III	50	No cumple
R2	52	III	50	No cumple
R3	54	III	50	No cumple
R4	54	III	50	No cumple
R5	55	III	50	No cumple
R6	51	III	50	No cumple
R7	50	III	50	Cumple
R8	49	Rural	50*	Cumple
R9	45	Rural	50*	Cumple
R10	45	II	45	Cumple

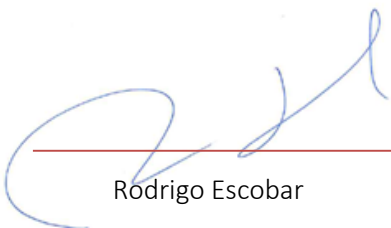
*Debido que no se puede medir ruido de fondo, se utilizó como criterio el NPC para la Zona III.

Tabla 7. Resultados de la evaluación para periodo nocturno.

6 CONCLUSIONES

Para el periodo diurno, las emisiones de ruido desde la Planta Santa Fe, cumplen con los niveles máximos permitidos por el D. S. N° 38/11 del MMA.

Para el periodo nocturno, la Planta Santa Fé sólo cumple con los niveles máximos permitidos por el D.S.N° 38/11 del MMA en los puntos de evaluación R7, R8, R9 y R10.




Rodrigo Escobar
Ing. Civil en Acústica



Héctor Fuentes L.
Ing. Acústico (INCE)

ANEXO A: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



SVM
Ingeniería Ltda

SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile
 www: salazarmartinez Ingenieria@gmail.com
 Teléfono: (56) - 2 - 22051877

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 0405

Solicitante del Servicio:

Nombre:	Alejandro Lanzetta Retamales		
Dirección:	Pesaje 7 casa 1014 Conjunto Habitacional Bellavista		
Comuna:	Concepción		
Ciudad:	Concepción	Región:	VIII
País:	Chile		

Identificación del Equipo en Calibración:

Equipo:	Sonómetro		
Fabricante:	Svantek		
Modelo:	Svan 957	Clase:	1
N.º de Serie:	21448		
Fecha de Calibración:	15-09-2014	Fecha Emisión Certificado:	25-09-14

Procedimiento de Calibración: Procedimiento Calibración Sonómetros IEC N° PC-005
61672-3

Método de Medición:
 Los resultados fueron obtenidos a través de la aplicación de señales eléctricas substituyendo el micrófono por una impedancia equivalente para verificar las características como la ponderación en frecuencia, linealidad, detector r.m.s., ponderación temporal y medida temporal.

Normas de Referencia: IEC 61672-1 IEC 61672-2 IEC 61672-3

Condiciones Ambientales:

Temperatura Inicial °C 22,9	Humedad Relativa Inicial (%): 50,5	Presión Atmosférica (mbar): 950,0
Temperatura Final °C 23,1	Humedad Relativa Final (%): 50,0	

Patrones e Instrumentación Utilizados:

Nombre	Certificado N.º	Emitido Por	Vigencia:
Generador de Funciones SRS Stanford	2013-0283	DTS	Enero-2015
Calibrador Multifrecuencia B&K 4226	2769773	Bruel & Kjaer	Enero-2016
Barómetro B&K UZ0004	BC 019S-13	Bruel & Kjaer	Enero-2016
Termo-Higrómetro Extech	229090	Cesmec	Enero-2015

Página 1 de 8



SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile
 www: salazarymartinez.ingenieria@gmail.com
 Teléfono: (56) - 2 - 22061877

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 0405

Ensayo Indicación Frecuencia de Comprobación de la Calibración

Frecuencia Calibrador (Hz)	Señal de Calibración (dB)		
	Señal Calibrador (dB)	VM antes de ajuste (dB)	VM después ajuste (dB)
1000	94,0	94,0	94,0

VM: valor medido

Ensayo Ruido Intrínseco

Ponderación en Frecuencia	Ruido Intrínseco del Sonómetro (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm k=2$
A	10	-1,0	+3	0,12
C	10	-1,0		0,12
Z	20,9	-0,1		1,21
F	NA	NA		NA

Ensayo Ponderación en Frecuencia con Señales Acústicas

Frecuencia de Ensayo (Hz)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm k=2$
125	0,2	$\pm 1,5$	0,12
1000	-0,2	$\pm 1,1$	0,12
4000	-1,1	$\pm 1,8$	0,12
8000	-5,2	+2,1 / - 3,1	0,12



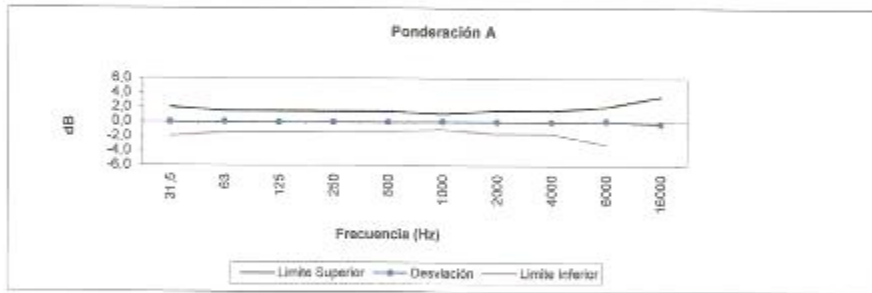
SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile
 www: salazarmartinez.ingenieria@gmail.com
 Teléfono: (56) - 2 - 22051877

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificado N° 0405

Ensayo de Ponderación en Frecuencia - Curva A:

Frecuencia Nominal (Hz)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre \pm k=2
31,5	-0,1	$\pm 2,0$	0,06
63	0,0	$\pm 1,5$	0,06
125	-0,1	$\pm 1,5$	0,06
250	-0,1	$\pm 1,4$	0,06
500	-0,1	$\pm 1,4$	0,06
1000	0,0	$\pm 1,1$	0,06
2000	0,0	$\pm 1,6$	0,06
4000	0,0	$\pm 1,6$	0,06
8000	0,1	+2,1 / - 3,1	0,06
16000	-0,3	+3,5 / -17	0,06





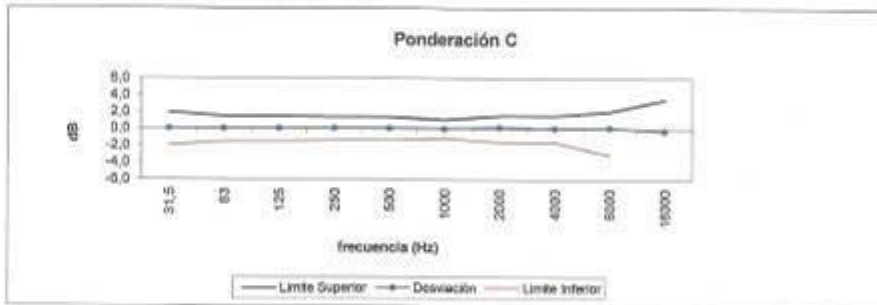
SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile
 www: salazarymartinez Ingenieria@gmail.com
 Teléfono: (56) - 2 - 22051877

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 0405

Ensayo de Ponderación en Frecuencia - Curva C:

Frecuencia Nominal (Hz)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre \pm k=2
31,5	0,0	$\pm 2,0$	0,06
63	0,0	$\pm 1,5$	0,06
125	0,0	$\pm 1,5$	0,06
250	0,1	$\pm 1,4$	0,06
500	0,0	$\pm 1,4$	0,06
1000	0,0	$\pm 1,1$	0,06
2000	0,2	$\pm 1,6$	0,61
4000	0,0	$\pm 1,6$	0,06
8000	0,1	+2,1 / - 3,1	0,06
16000	-0,3	+3,5 / -17	0,06





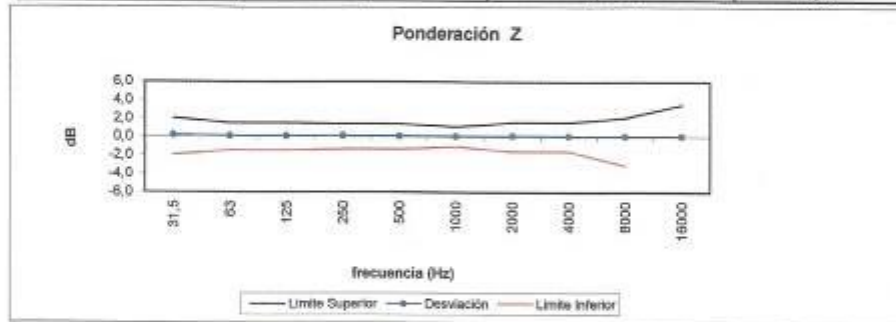
SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile
 www: salazarymartinez.ingenieria@gmail.com
 Teléfono: (56) - 2 - 22051877

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 0405

Ensayo de Ponderación en Frecuencia - Curva Z:

Frecuencia Nominal (Hz)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre \pm k=2
31,5	0,1	$\pm 2,0$	0,06
63	0,0	$\pm 1,5$	0,06
125	0,0	$\pm 1,5$	0,06
250	0,1	$\pm 1,4$	0,06
500	0,0	$\pm 1,4$	0,06
1000	0,0	$\pm 1,1$	0,06
2000	0,1	$\pm 1,6$	0,06
4000	0,0	$\pm 1,6$	0,06
8000	0,0	+2,1 / - 3,1	0,06
16000	0,0	+3,5 / -17	0,06





SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile
 www: salazarymartinez.ingenieria@gmail.com
 Teléfono: (56) - 2 - 22051877

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 0405

Ensayo Linealidad:

Nivel Esperado (dB)	Rango Medición (**dB a **dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm k=2$
138	36 -137	0,00	$\pm 1,1$	0,06
137	36 -137	0,00		0,06
136	36 -137	0,00		0,06
135	36 -137	0,00		0,06
134	36 -137	0,00		0,06
129	36 -137	0,0		0,06
124	36 -137	0,0		0,06
119	36 -137	0,0		0,06
114	36 -137	0,0		0,06
109	36 -137	0,0		0,06
104	36 -137	0,0		0,06
99	36 -137	0,0		0,06
94	36 -137	0,0		0,06
89	36 -137	0,0		0,06
84	36 -137	0,0		0,06
79	36 -137	0,0		0,06
74	36 -137	0,0		0,06
69	36 -137	0,0		0,06
64	36 -137	0,0		0,06
59	36 -137	0,0		0,06
54	25 - 114	0,0		0,06
49	25 - 114	0,0		0,06
44	25 - 114	0,0		0,06
39	25 - 114	0,1		0,06
34	25 - 114	0,3		0,06
29	25 - 114	1,1		0,06
28	25 - 114	1,2		0,61
27	25 - 114	1,5		0,61
26	25 - 114	1,9	0,06	
25	25 - 114	2,4	0,80	

Ensayo Linealidad de Nivel Incluyendo el Control del Rango de Niveles:

Rango Sonómetro (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm k=2$
	NA	$\pm 1,1$	NA
			NA
			NA
			NA
			NA

NA: No Aplica a sonómetro con varios rangos



SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile
 www: salazarymartinez.ingenieria@gmail.com
 Teléfono: (56) - 2 - 22051877

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificado N° 0405

Ensayo Linealidad de Nivel Incluyendo el Control del Rango de Niveles:

Nivel de Referencia	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre \pm k=2
105	0,00	$\pm 1,1$	0,08
115	0,00		0,08
125	0,00		0,08
135	0,00		0,08

NA: No Aplica a sonómetro con un solo rango

Ensayo Tone Burst

Duración Burst	N° Ciclos	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre \pm k=2
200 ms (fast)	800	0,0	$\pm 0,8$	0,06
2 ms (fast)	8	0,0	+1,3 / - 1,8	0,06
0,25 ms (fast)	1	-0,1	+1,3 / - 3,3	0,06
200 ms (slow)	800	0,4	$\pm 0,8$	0,06
2 ms (slow)	8	0,0	+1,3 / - 1,8	0,06

Ensayo Nivel de Presión Sonora Peak en (C)

Respuesta C peak	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre \pm k=2
1 ciclo de 8 kHz	0,0	$\pm 2,4$	0,06
Medio ciclo positivo de 500 Hz	-2,7	$\pm 1,4$	0,06
Medio ciclo negativo de 500 Hz	-2,8	$\pm 1,4$	0,06



SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile
 www: salazarymartinez.ingenieria@gmail.com
 Teléfono: (56) - 2 - 22051877

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 0405

Ensayo Indicación de sobrecarga

Lectura Nivel de Sobrecarga dB (medio ciclo positivo)	Lectura Nivel de Sobrecarga dB (medio ciclo negativo)	Diferencia dB	Tolerancia (dB)	Incertidumbre \pm k=2
142,1	142,1	0,0	$\pm 1,8$	0,06

Ensayo Ponderaciones Frecuenciales y Temporales a 1 KHz

Frecuencia y Tiempo de Ponderación	Valor de Referencia (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre \pm k=2
Fast				
A	94	0,0	$\pm 0,4$	0,06
C	94	0,0		0,06
Z	94	0,0		0,06
Slow				
A	94	0,0	$\pm 0,4$	0,06
Leq(A)	94	0,0	$\pm 0,3$	0,06

Observaciones:

- Este certificado de calibración sólo es válido para el instrumento identificado en este documento. No es extensivo para otro instrumento de características similares.
- No se autoriza reproducir en forma parcial este documento sin la autorización de Salazar y Martínez Ingeniería Ltda.
- Cada ensayo fue realizado tres veces consecutivas, por lo tanto el resultado final para cada uno corresponde al promedio.
- La incertidumbre asociada a las mediciones de cada ensayo, tiene un nivel de confiabilidad del 95% k=2.

Responsable de la Calibración:	Jefe de Laboratorio
 Ana María Salazar B. Ingeniero	 Ana María Salazar B. Gerente Técnico

Fin del Certificado de Calibración

Calibration Certificate

Certificate Number 2014002407

Customer:

Sistemas De Instrumentacion
Concha Y Toro NO 65
Santiago-Centro
Santiago, Chile

Model Number	CAL200	Procedure Name	Calibrator
Serial Number	11499	Technician	Scott Montgomery
Test Results	Pass	Calibration Date	26 Aug 2014
Initial Condition	As Manufactured	Calibration Due	
Description	Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	Temperature	24 °C ± 0.3 °C
		Humidity	36 %RH ± 3 %RH
		Static Pressure	101.3 kPa ± 1 kPa

Evaluation Method The data is acquired by the insert voltage calibration method using the reference microphone's open circuit sensitivity. Data reported in dB re 20 µPa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications per D0001.8190 and IEC 60942:2003.

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc. certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes.

The quality system is registered to ISO 9001:2008.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances will be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Agilent 34401A DMM	09/03/2013	09/03/2014	001021
Sound Level Meter / Real Time Analyzer	04/07/2014	04/07/2015	001051
Microphone Calibration System	08/20/2014	08/20/2015	005446
1/2" Preampifier	10/09/2013	10/09/2014	006506
Larson Davis 1/2" Preampifier 7-pin LEMO	08/20/2014	08/20/2015	006507
1/2 inch Microphone - RI - 200V	01/31/2014	01/31/2015	006510
Pressure Transducer	10/02/2013	10/02/2014	007204

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



03/2014 8:17:08AM

Page 1 of 3

Certificate Number 2014002407

Output Level

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
94	101.3	94.00	93.80	94.20	0.14	Pass
114	101.4	113.99	113.80	114.20	0.13	Pass

-- End of measurement results--

Frequency

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
94	101.3	1,000.02	990.00	1,010.00	0.20	Pass
114	101.4	1,000.02	990.00	1,010.00	0.20	Pass

-- End of measurement results--

Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N)

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
94	101.3	0.51	0.00	2.00	0.25	Pass
114	101.4	0.54	0.00	2.00	0.25	Pass

-- End of measurement results--

Level Change Over Pressure

Tested at: 114 dB, 24 °C, 40 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
108.0	108.1	-0.02	-0.30	0.30	0.04	Pass
101.3	101.2	0.00	-0.30	0.30	0.04	Pass
92.0	91.9	0.03	-0.30	0.30	0.04	Pass
83.0	83.1	0.03	-0.30	0.30	0.04	Pass
74.0	74.1	0.02	-0.30	0.30	0.04	Pass
65.0	65.1	-0.03	-0.30	0.30	0.04	Pass

-- End of measurement results--

Frequency Change Over Pressure

Tested at: 114 dB, 24 °C, 40 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
108.0	108.1	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
101.3	101.2	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
92.0	91.9	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
83.0	83.1	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
74.0	74.1	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
65.0	65.1	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass

-- End of measurement results--

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



Certificate Number 2014002407

Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N) Over Pressure

Tested at: 114 dB, 24 °C, 40 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
108.0	108.1	0.56	0.00	2.00	0.25	Pass
101.3	101.2	0.53	0.00	2.00	0.25	Pass
92.0	91.9	0.50	0.00	2.00	0.25	Pass
83.0	83.1	0.45	0.00	2.00	0.25	Pass
74.0	74.1	0.40	0.00	2.00	0.25	Pass
65.0	65.1	0.35	0.00	2.00	0.25	Pass

-- End of measurement results--

Signatory: *Scott Montgomery*

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



9/3/2014 8:17:58AM

Page 3 of 3

ANEXO B: PREDICCIÓN BAJO ISO 9613

i. Mediciones de ruido

Las campañas de mediciones de ruido, efectuadas entre enero y mayo de 2015, tuvieron los siguientes objetivos:

- Reconocer las principales fuentes de ruido, mediante pesquisa general en la Planta Santa Fe.
- Estimar los Niveles de Potencia Sonora de cada fuente de ruido considerada en la simulación acústica.
- Calibrar el modelo de propagación de la simulación acústica.
- Obtener el nivel de inmisión en los receptores con mayor exposición a las emisiones de ruido de la Planta Santa Fe.

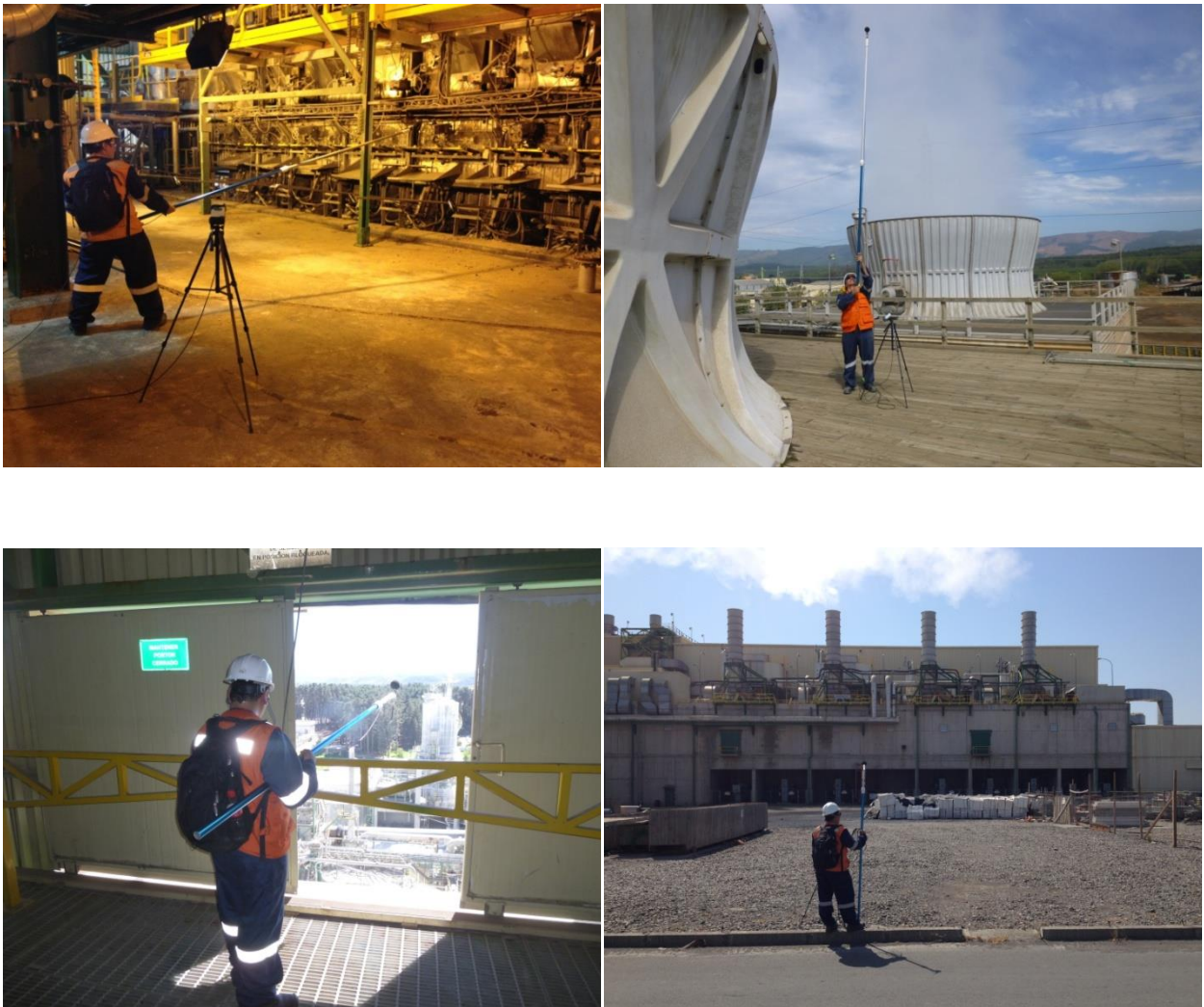


Figura 1. Fotografías de las mediciones de ruido.

ii. Simulaciones

La siguiente tabla muestra los parámetros de entrada necesarios para alimentar el software, así como también los resultados que éste entrega y su descripción.

ÍTEM	PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
ENTRADA	Nivel de Potencia Sonora (Lw)	Obtenido en base a las mediciones de ruido realizadas.
	Condiciones meteorológicas	Temperatura ambiente: 10° C Humedad relativa del aire: 70%.
	Ubicación Fuentes de Ruido	Según plano suministrado y levantamiento métrico.
	Ubicación receptores	Según georreferencias en Google Earth
	Obstáculos (edificaciones)	Edificaciones proyecto: Según planimetría entregada. Edificaciones externas: Según levantamiento.
	Nivel Topográfico	Se considera modelo digital de terreno sin pendiente.
	Modelo de propagación	Exterior: ISO 9613, parte 2
	Coeficientes de absorción	Según Librería SoundPLAN
SALIDA	Niveles de Presión Sonora	Mediante mapas de ruido horizontales calculados a 2m

Tabla 2. Resumen de parámetros de entrada y salida en el proceso de cálculo del modelo en SoundPLAN 7.2.

La tabla 3 muestra los valores de potencia sonora utilizados para la predicción, que considera a todas las fuentes importantes de la planta funcionando, lo que corresponde a la condición de funcionamiento equivalente a la de la condición de la medición.

Fuente	Nivel de potencia en dB, por banda de frecuencia Hz								Lw
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Venteco techo, Caldera recuperadora 1	116,0	118,3	119,9	117,8	117,9	114,4	119,1	117,0	126,9
Venteco Fachada Norte, Biomasa 2	94,3	93,4	90,3	89,0	91,4	91,4	85,6	72,2	100,0
Silenciador venteco, Turbogenerador 4	114,1	117,9	113,5	114,5	115,9	122,9	129,9	132,7	135,1
Biomasa 2, Fachada Norte	84,4	92,2	88,8	73,4	73,6	75,6	72,9	62,5	94,5
Fachada norte, caldera recuperadora 2,	87,3	88,8	89,5	85,3	86,5	90,2	91,9	89,2	98,1
Vano primer piso, Horno de Cal 2	82,4	86,2	77,3	77,9	74,4	72,7	68,0	58,5	88,8
Fachada descubierta, Fachada sur, Astillador línea 1, Parque de maderas	110,5	99,8	104,5	109,4	107,6	102,3	102,5	99,2	115,3
Entrada a descortezadora, líneas 3 y 4, Parque de maderas	97,4	101,3	104,0	104,4	98,2	92,0	90,0	85,3	109,3
Fachada Turbogenerador 4	87,1	106,8	87,4	87,7	84,8	90,2	85,7	82,4	107,1
Válvula, último nivel, Digestor Fibra 2	97,6	90,5	91,2	94,7	104,2	112,3	112,9	106,4	116,5
Venteco estanque de agua, Turbogeneradores	105,2	100,2	102,3	110,2	112,4	117,4	115,9	114,1	121,9
Primer piso, Caldera recuperadora 2	84,6	82,9	82,3	80,4	78,5	76,9	74,2	68,5	89,6
Encierro inconcluso, primer piso Biomasa 2	102,3	111,4	98,2	88,2	86,5	87,3	84,6	79,8	112,1
Parque de maderas, líneas 1 y 2, vanos	98,2	101,4	103,1	99,7	93,7	88,7	83,5	74,5	107,5
Motor descubierta, Caldera biomasa 2	95,9	96,4	93,6	95,5	103,4	109,5	114,1	115,7	118,7
Motor descubierta, Horno de cal 2	88,0	101,3	92,1	92,7	95,2	94,7	94,5	89,2	104,4
Aberturas, triturador Saalasti, Parque de maderas.	93,9	90,0	99,2	103,9	96,9	87,8	81,0	70,2	107,1
Aberturas en líneas 3 y 4, Parque de maderas	95,4	93,9	98,9	96,1	90,9	85,0	84,5	79,6	103,1
Venteos a suelo	91,2	88,0	85,6	92,9	98,5	101,5	106,4	108,7	111,5
Bridas nivel superior, Evaporadores 2	91,8	94,3	95,3	100,2	104,2	107,4	110,6	107,2	114,3
Brida 1 y 2, Planta química, nivel 4	87,1	89,6	90,9	91,1	91,2	97,0	102,7	97,5	105,4
Toma de aire, bomba de vacío, Fibra 2	104,7	98,3	103,5	113,4	114,2	118,8	121,2	116,3	124,8
Venteco Fachada poniente, caldera recuperadora 1	95,0	96,3	99,4	108,7	110,8	112,5	119,9	125,1	126,6
Nivel suelo, Evaporadores 2	84,2	81,8	81,0	82,2	82,5	82,0	79,8	72,7	90,6
Nivel suelo, Fibra 2	85,9	87,5	85,5	84,7	84,7	82,8	80,5	74,9	93,5
Chimenea, Caldera recuperadora 2	111,5	109,8	106,9	101,1	101,5	99,1	99,7	85,8	115,2
Tambor descortezador L3 y L4, Parque de maderas	99,0	101,2	98,0	92,4	91,3	87,4	85,9	81,1	105,2
Torre de enfriamiento sur, Planta tratamiento de agua	114,4	113,3	105,7	101,6	98,6	93,9	88,4	82,4	117,4

Tabla 3. Resumen de potencias sonoras utilizadas para la predicción.

La tabla 3 sólo muestra las fuentes consideradas en el modelo que más influyen en los receptores.

iii. Modelo geométrico Planta

El modelo geométrico de la planta se basa en el plano suministrado por el cliente. A continuación se muestra la vista isométrica del modelo de la Planta Santa Fe.

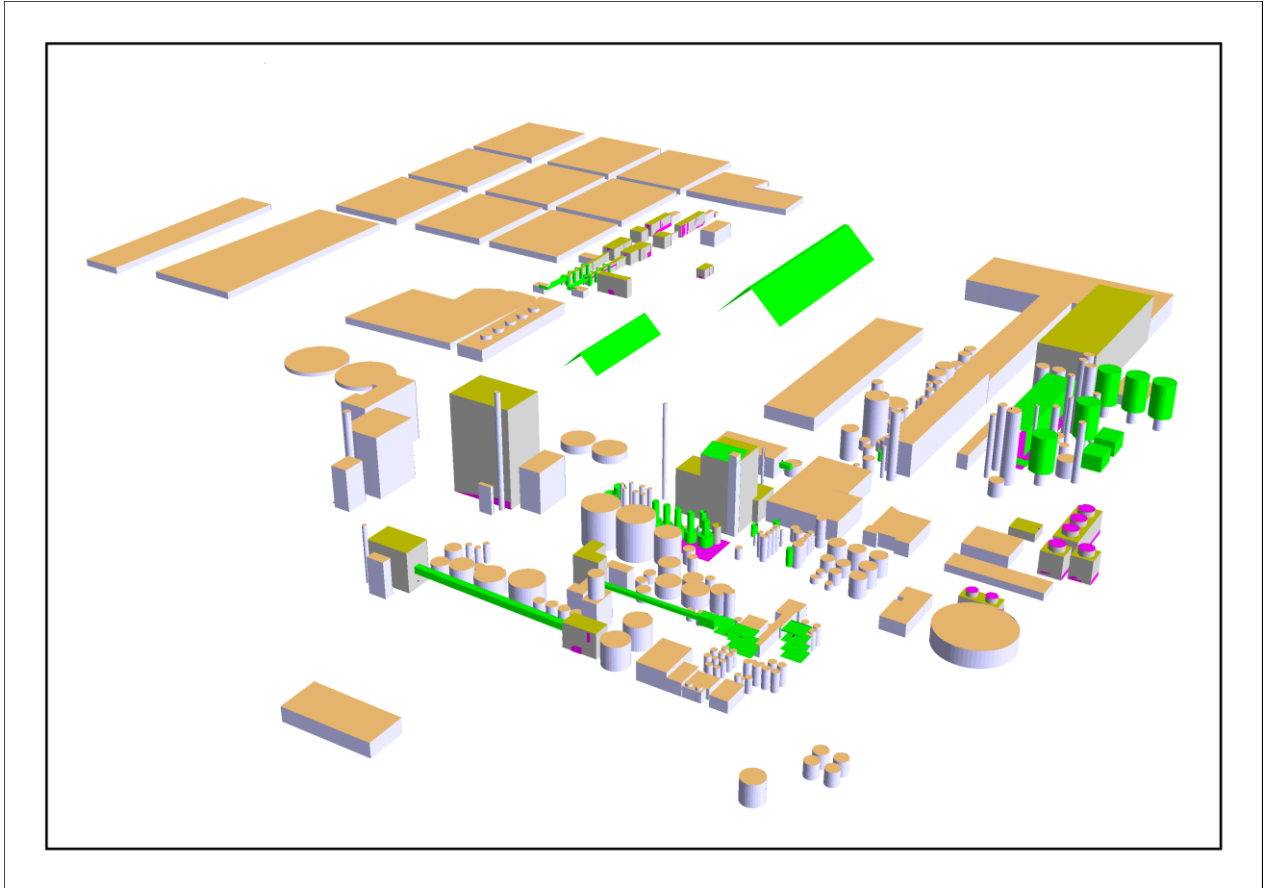


Figura 2. Vista isométrica de levantamiento planta Santa Fe. Vista sur-este.

iv. RESULTADOS

SoundPLAN presenta una desviación de cálculo de propagación en los niveles de inmisión (Lp), debido a eso, los resultados entregados por el software poseen un factor de seguridad de +3 dB. Los resultados se entregan a 1,2 mt de altura, los cuales son comparados con los límites establecidos para un período de funcionamiento nocturno, pues es el escenario más desfavorable. Además, se muestran las principales contribuciones de ruido en los niveles de inmisión de los receptores.

Por otra parte, se entregan los mapas de ruido calculados a 1,2 mt de altura.

A continuación se presenta el mapa de ruido correspondiente al escenario actual, incluyendo el parque de maderas y el venteo de techo de la caldera recuperadora 1.

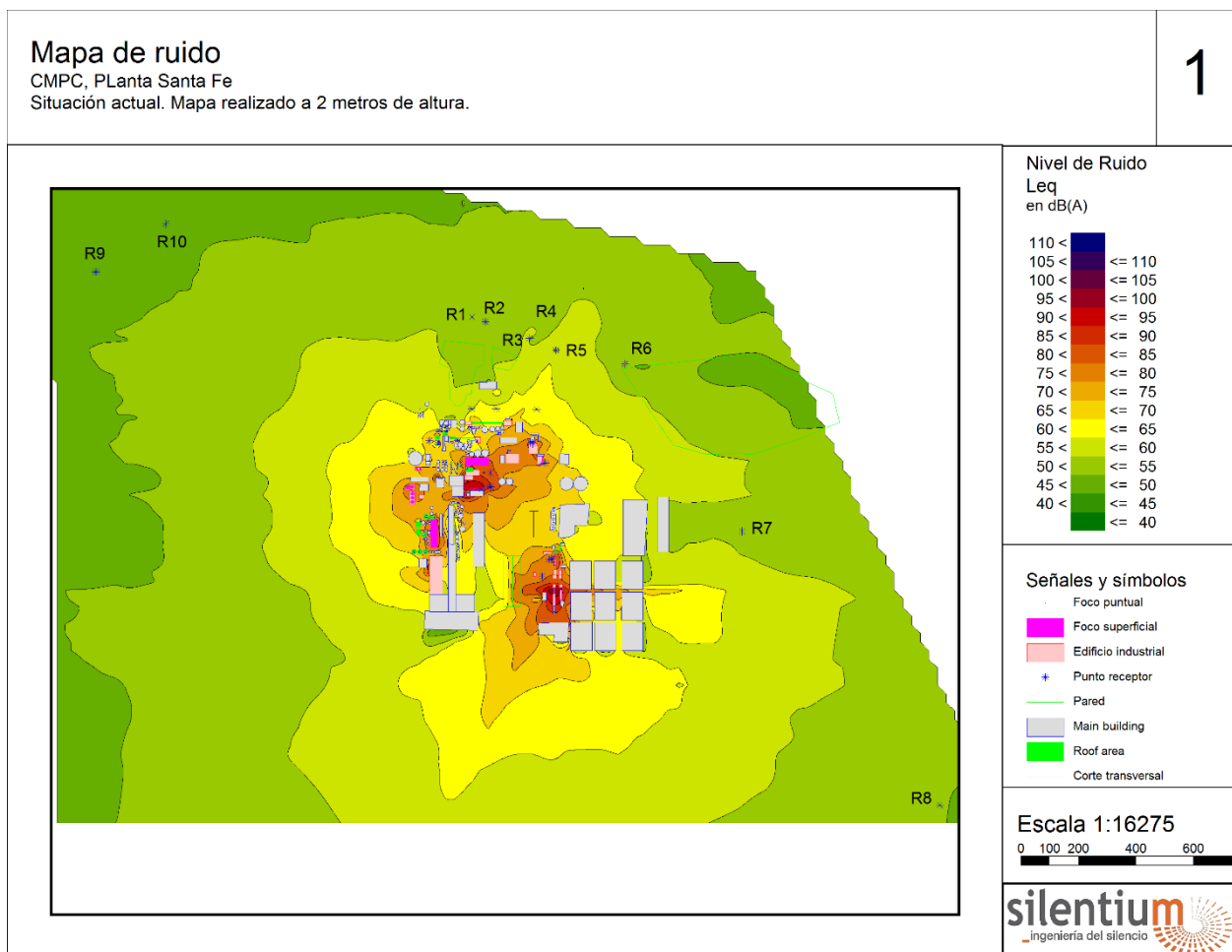


Figura 3. Mapa de ruido planta Santa Fe.

Mapa de ruido

CMPC Planta Santa Fe. Escenario actual. Vista isométrica

2

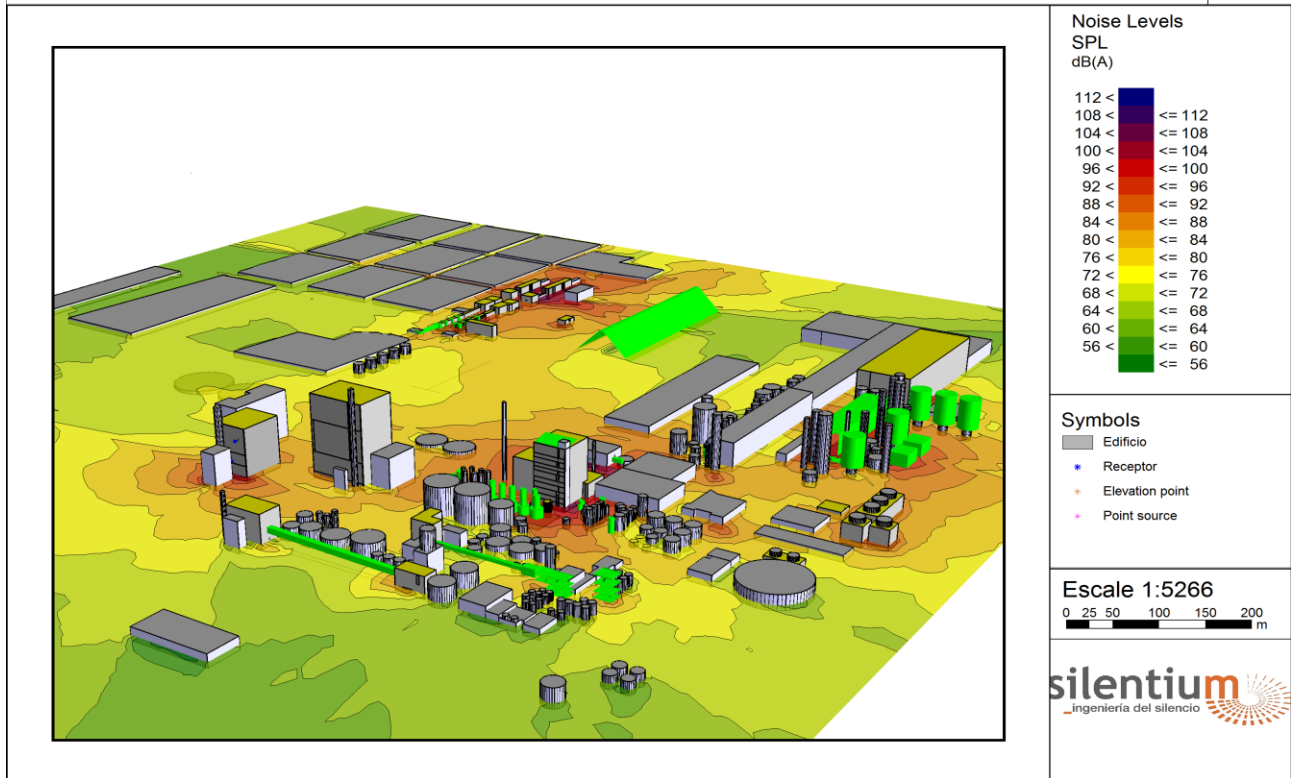


Figura 4. Mapa de ruido. Vista Isométrica.

Receptor	Nivel de Presión Sonora Proyectada ISO 9613
R1	51
R2	52
R3	54
R4	54
R5	55
R6	51
R7	50
R8	49
R9	45
R10	45

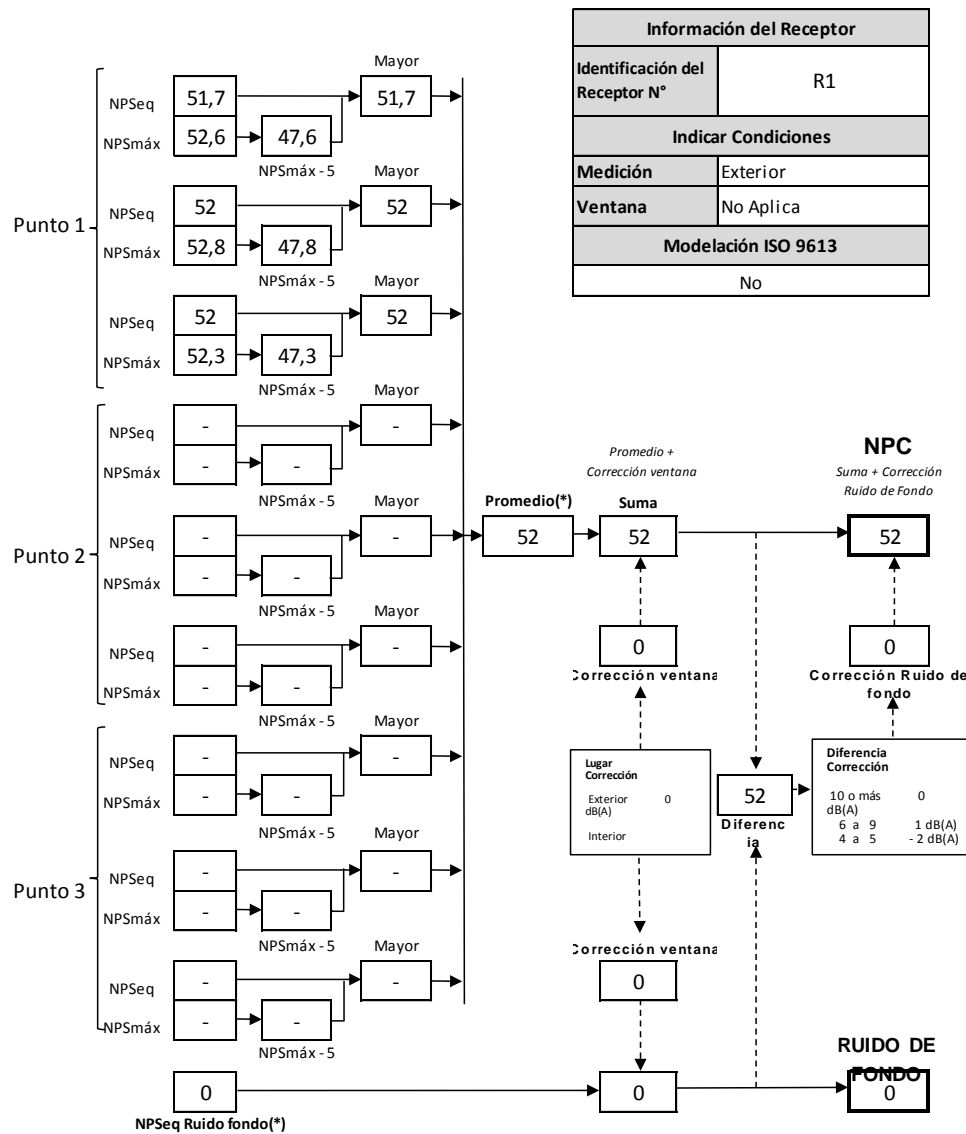
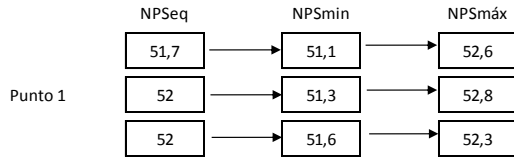
Tabla 8. Niveles resultante de la predicción bajo ISO 9613.

ANEXO C: FICHAS DE EVALUACIÓN MEDICIONES NOCTURNAS

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R1
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)



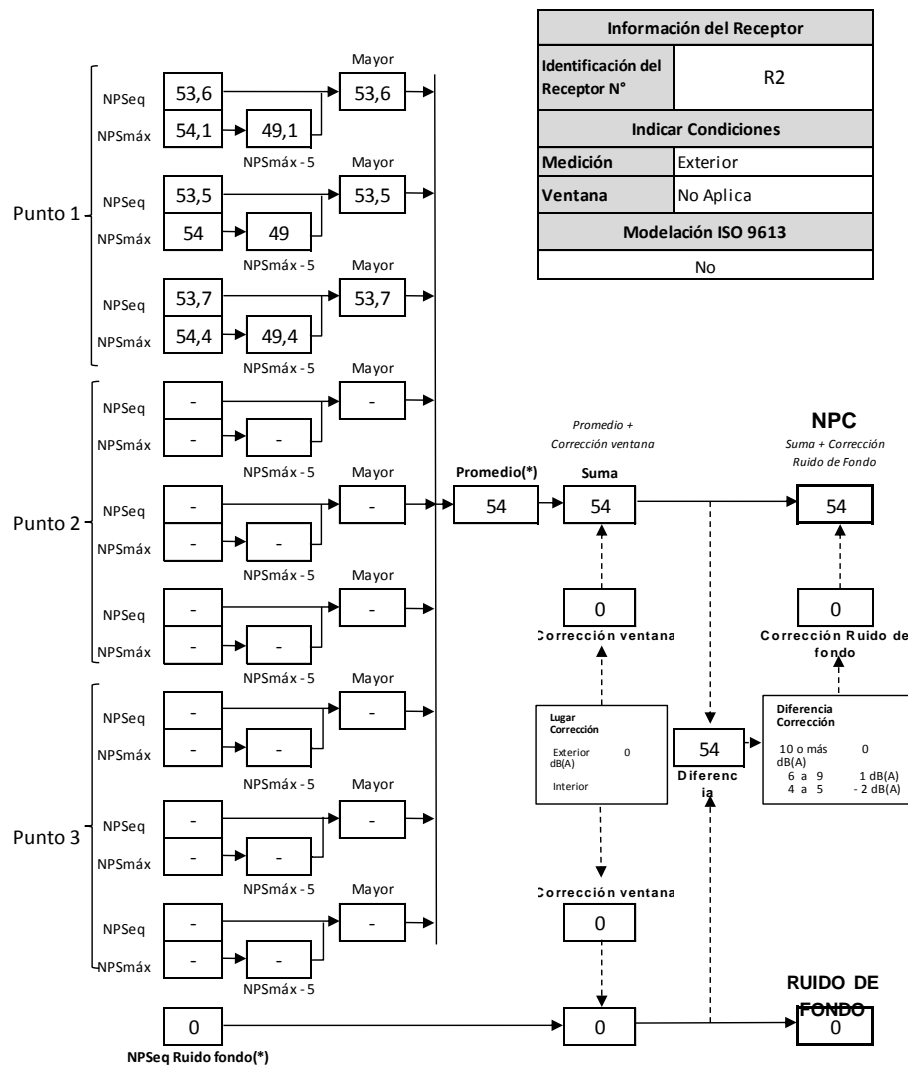
FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R2
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)

	NPSeq	NPSmin	NPSmáx
Punto 1	53,6	53,1	54,1
	53,5	53,1	54
	53,7	53,1	54,4

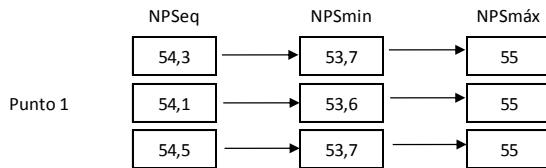
FICHA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO



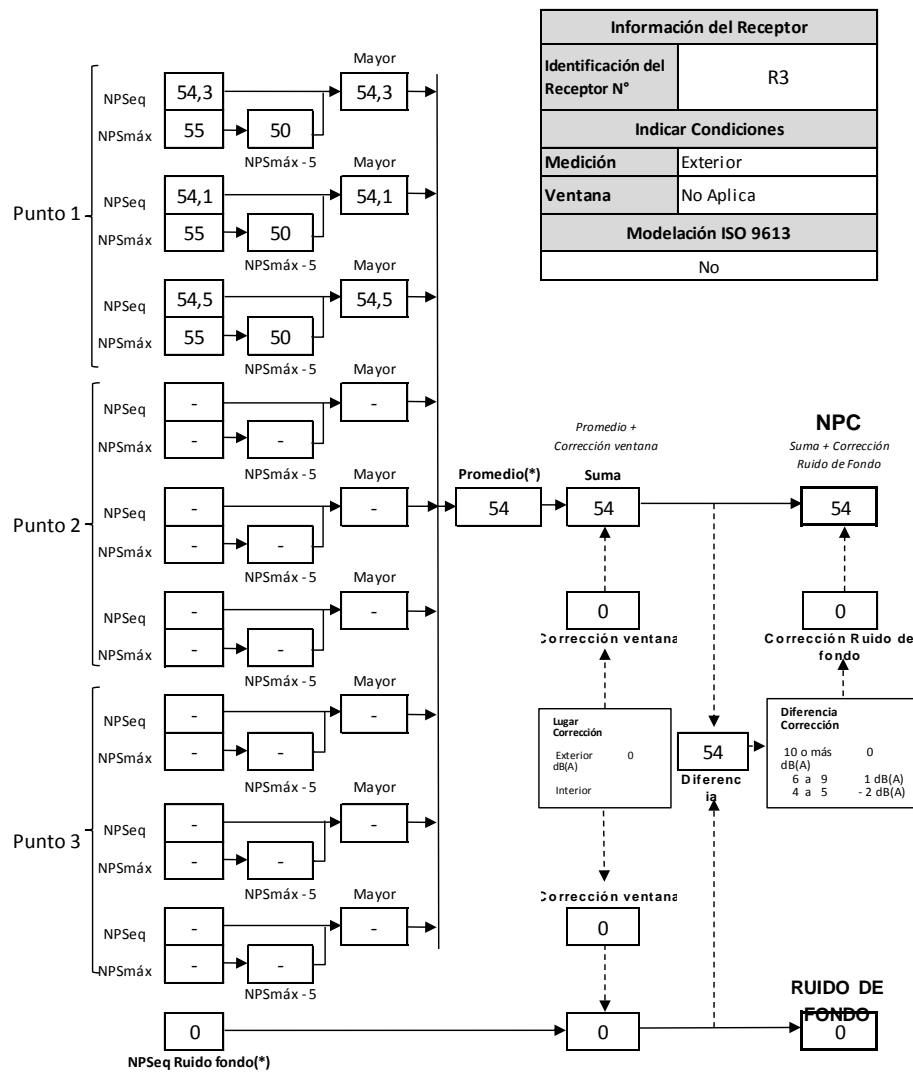
FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R3
<input checked="" type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input type="checkbox"/> Medición externa (un punto)



FICHA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO

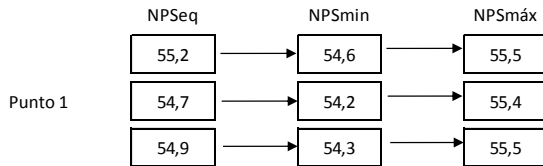


(*) Aproximar a números enteros

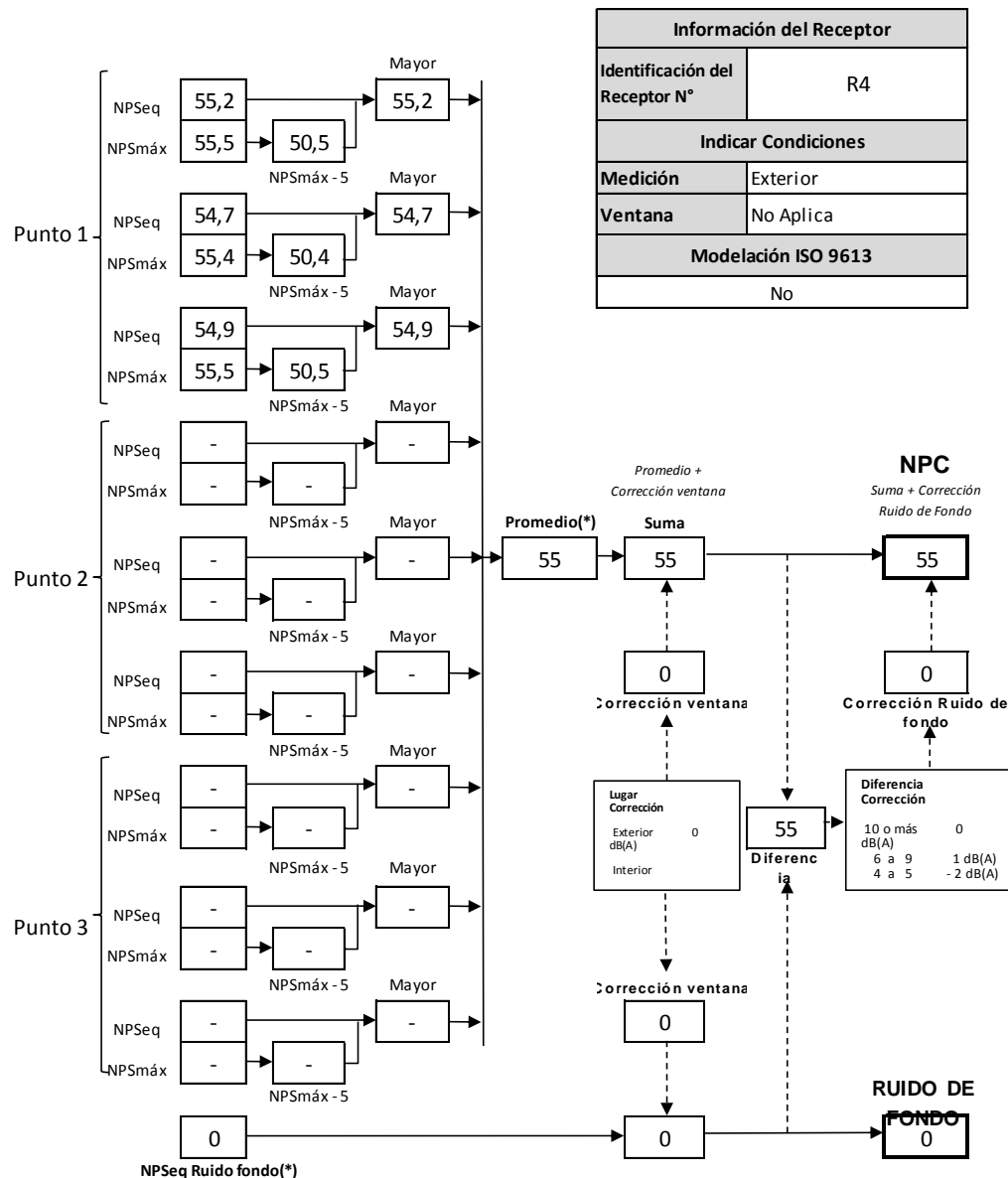
FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R4
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)



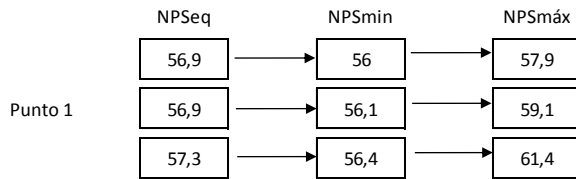
FICHA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO



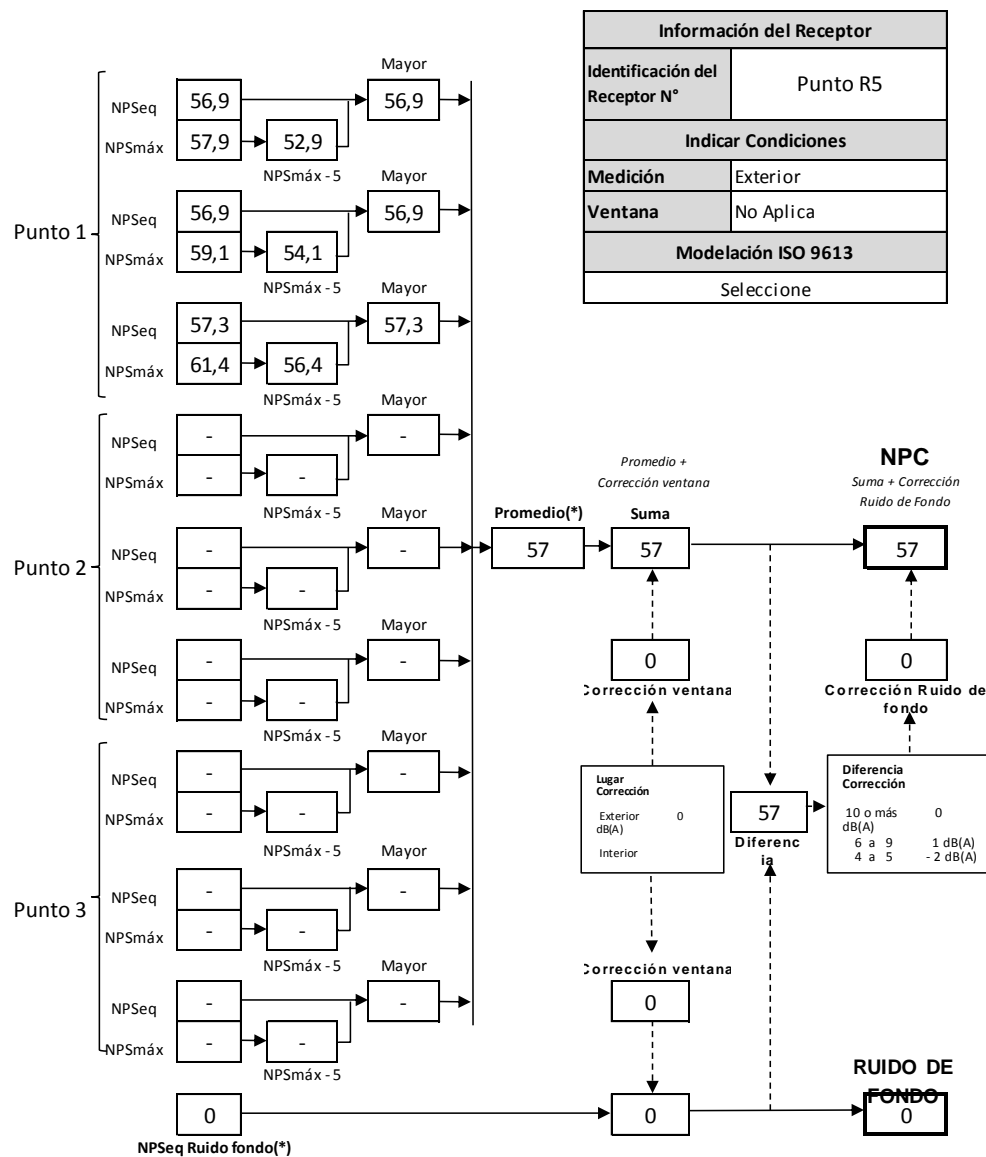
FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R5
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)



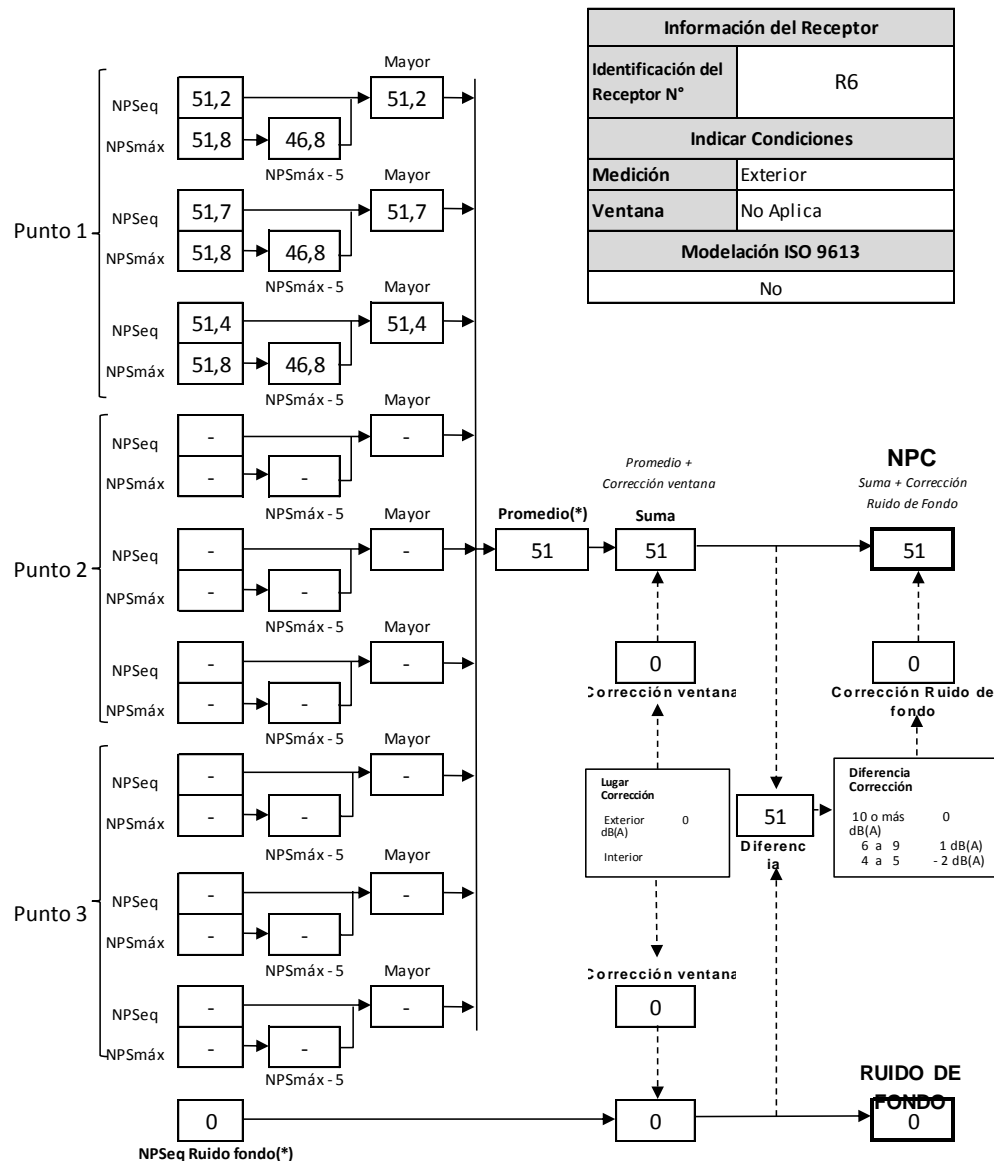
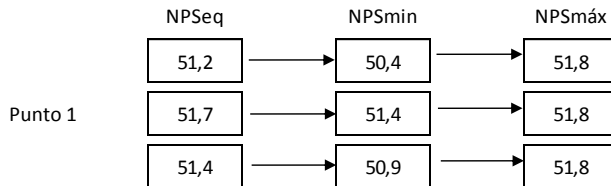
FICHA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

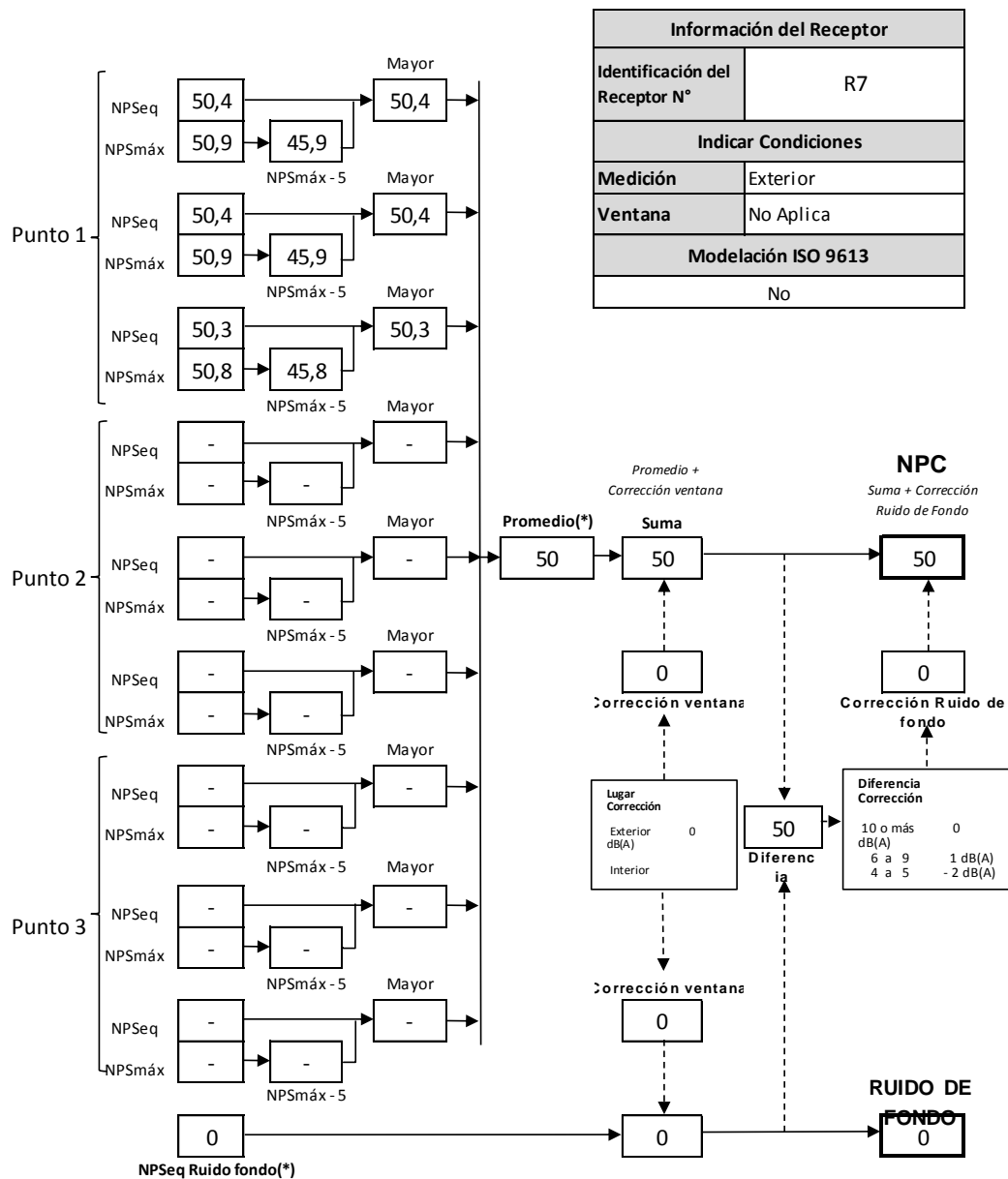
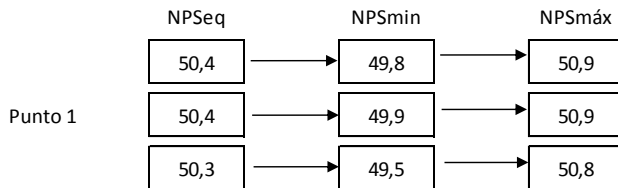
Identificación Receptor N°	R6
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R7
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)



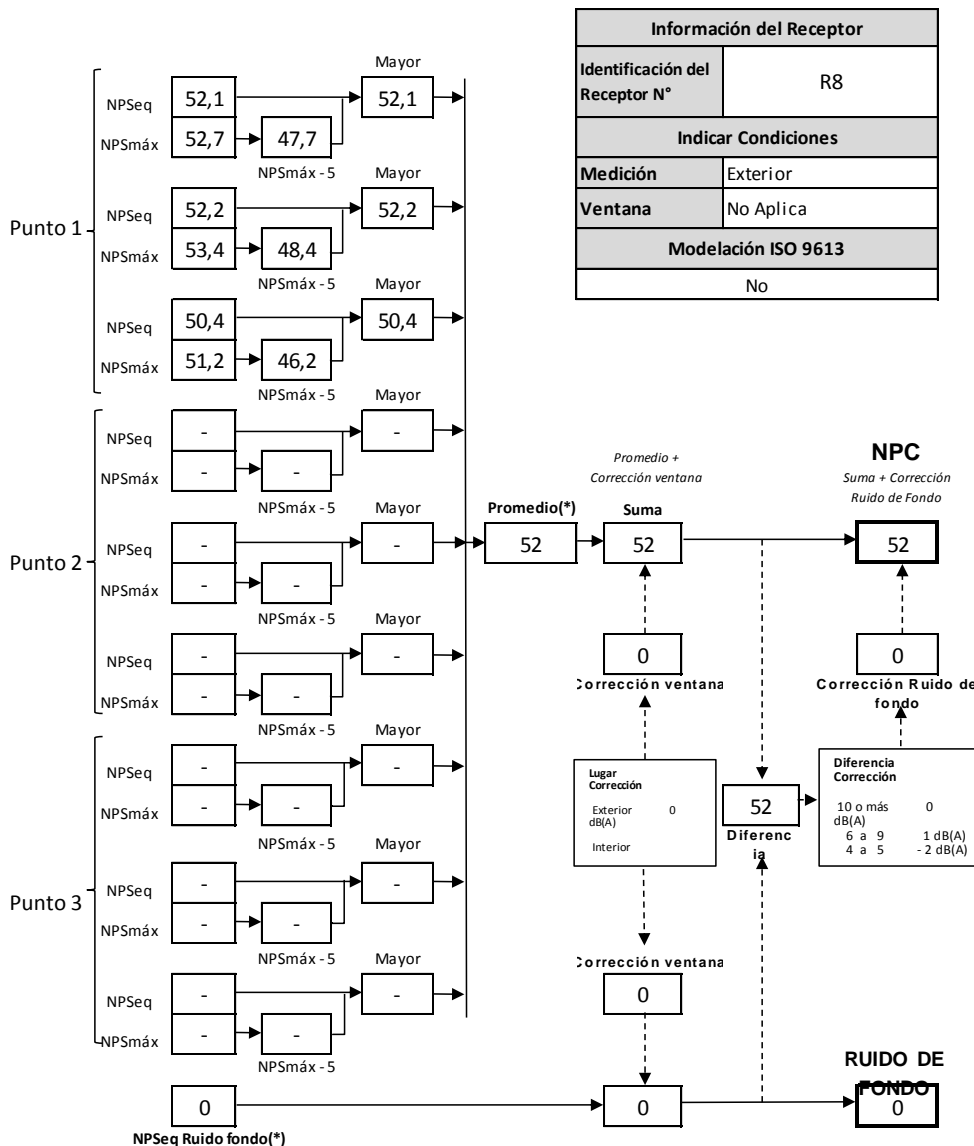
FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R8
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)

	NPSeq	NPSmin	NPSmáx
Punto 1	52,1	51,4	52,7
	52,2	50,7	53,4
	50,4	49,4	51,2

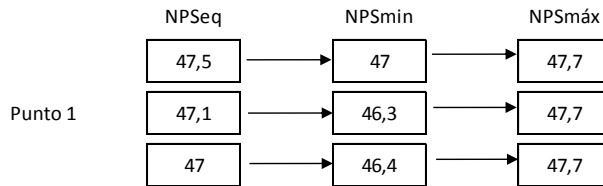
FICHA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO



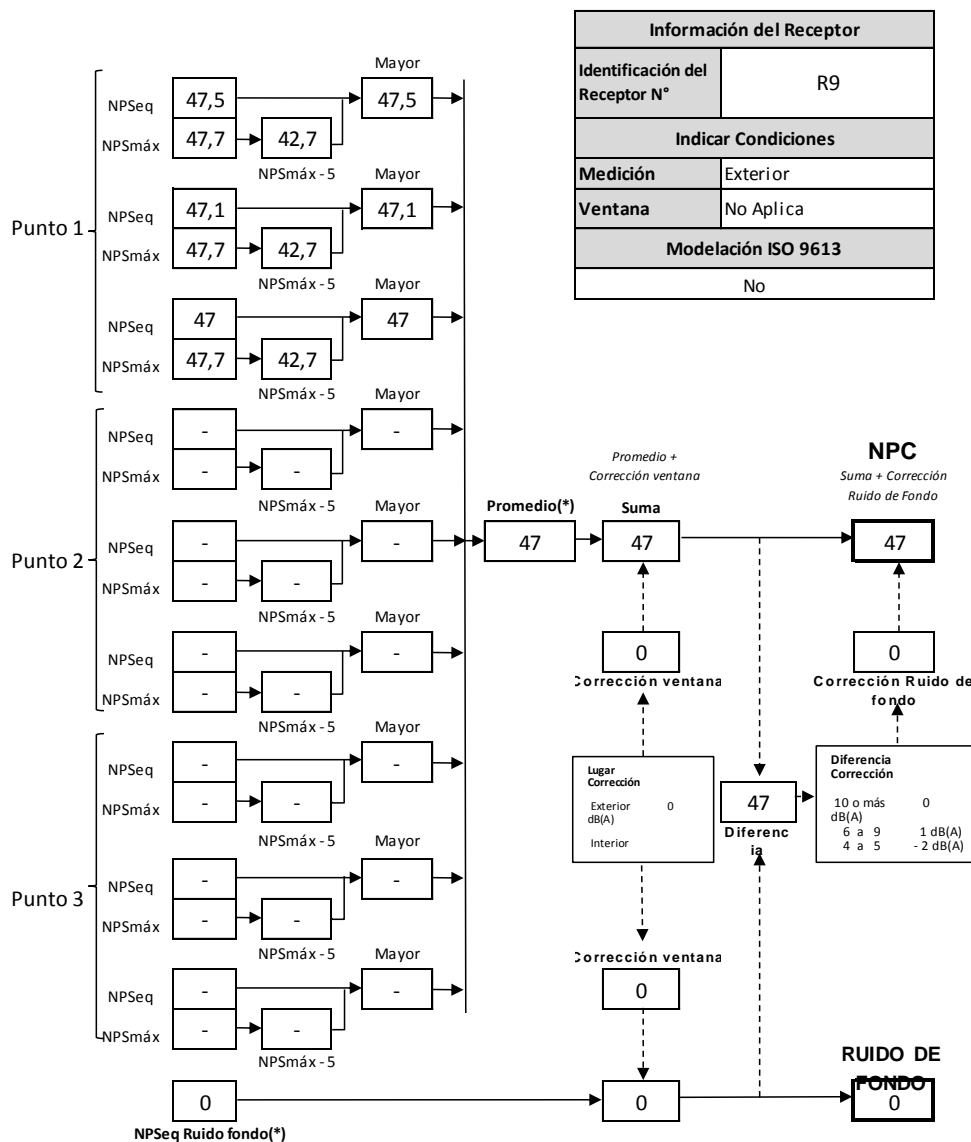
FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R9
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)



FICHA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO



FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA

Identificación Receptor N°	R10
<input type="checkbox"/> Medición Interna (tres puntos)	<input checked="" type="checkbox"/> Medición externa (un punto)

