

	INFORME DE RUIDO AMBIENTAL
	FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24
	INFORME TEC-014-RA24

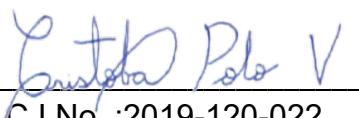
INFORME DE ENSAYO RUIDO AMBIENTAL

PROYECTO

“REHABILITACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE QDA. NIGUA Y LA PLANTA POTABILIZADORA DE NUEVO PARAÍSO, INCLUYENDO LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA Y ESTACIÓN DE BOMBEO EN EL DISTRITO DE ALMIRANTE, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO”.

Empresa: **TECLAB SOLUTIONS, S.A.**
 Redactado por: Antonino Vergara
 Correo electrónico: antonino.vergara@teclabsolutions.com.pa
 Celular: 6359-4551
 Informe N.^º TEC-014-RA24

Revisado por:
 Ing. Cristóbal Polo
cristobal.polo@teclabsolutions.com.pa
 Cel: 6933-6828


 C.I.No. :2019-120-022



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Contenido

Sección 1: Datos generales del Proyecto.....	3
Sección 2: Método de Medición	3
Sección 3: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°1	4
Sección 4: Resultados de Medición en dBA Punto N°1.....	4
Sección 5: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones	5
Sección 6: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°1	5
Sección 7: Conclusión Punto N°1.....	6
Sección 8: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°2	7
Sección 9: Resultados de Medición en dBA Punto N°2.....	7
Sección 10: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones	8
Sección 11: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°2	8
Sección 12: Conclusión Punto N°2.....	9
Sección 13: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°3	10
Sección 14: Resultados de Medición en dBA Punto N°3.....	10
Sección 15: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones	11
Sección 16: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°3	11
Sección 17: Conclusión Punto N°3.....	12
ANEXO N°1.....	13
ANEXO N°2.....	16
ANEXO N°3.....	19
ANEXO N°4.....	22



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 1: Datos generales del Proyecto

Nombre de la Empresa:	Consorcio H2O Bocas
Actividad:	Construcción
Ubicación:	Corregimiento de Almirante, Distrito de Almirante, Provincia de Bocas del Toro
Contraparte Técnica:	Ing. Evelyn Romero / CONSIGA SOLUTIONS, S. A
Tipo de estudio:	Ruido Ambiental

Sección 2: Método de Medición

Norma aplicable:	Decreto ejecutivo N°1 del 15 de enero de 2004 Decreto ejecutivo N° 306 del 4 de septiembre del 2002
Norma ISO	UNE-ISO 1996-1-2=2020
Instrumentos utilizados	Sonómetro Clase 1 de la marca Larson Davis serie 821ENV Calibrador acústico (CAL200) Pantalla de viento (WS001) Preamplificador 821 Modelos: PRM821
Horario de la medición	Diurno
Vigencia de la calibración:	Ver Anexo N°4
Verificación sonora:	Se verificó el equipo con el calibrador acústico antes y después de cada medición, la variación tolerada fue de ±0.5 dB, la cual cumple con los requisitos de la norma IEC 60942 para instrumentos Clase 1
Ubicación del instrumento:	El micrófono se colocó con incidencia directa a cero grados (0°) con respecto al emisor y a una altura de 1.5 m.
Intercambio	3 dB
Escala	A
Respuesta	Rápida
Tiempo de integración	Punto N°1: 30 Min. - Punto N°2: 30 Min. - Punto N°3: 30 Min.
Límites Máximos	Decreto N°1 del 15 de enero de 2004: Horario: Diurno (6:00 a.m. - 9:59 p.m.) Límite: 60 dB Horario: Nocturno (10:00 p.m. - 5:59 a.m.) Límite: 50 dB Decreto N°306 del 4 de enero de 2002: Artículo 9: Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluará así: → Para áreas residenciales o vecinas a estas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona. → Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá solo un aumento de 3 dB en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental. → Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB, en la escala A, sobre el ruido de fondo o ambiental
Localización del punto de muestreo	Ver Anexo N°2



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 3: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°1

Punto N°1: Receptor más cercano, frente al Polígono del tanque de Agua

Horario: Diurno	Coordenadas: UTM WGS84 17P 0346550 m E 1028206 m N			Duración: 9:25 a.m. – 9:55 a.m. Fecha de la muestra: 18-04-24
Humedad Relativa (%): HR Inicial: 73.3 % HR Final: 61.6 %	Temperatura (°C): T. Inicial: 25.0 °C T. Final: 33.8 °C	Velocidad del Viento V. Inicial: 0.3(m/s) V. Final: 0.5(m/s)	Presión Barométrica (mbar): 1013.2 mbar	Observaciones: 1.Cielo despejado 2.Suelo suave de tierra y hierba. 3.El instrumento se colocó a 5 m aprox. del receptor más cercano al polígono tomando en cuenta un área abierta.

Nota:

1. Los datos meteorológicos son de uso comparativo para el tiempo que duró el monitoreo.
2. Los cambios en las condiciones meteorológicas pueden influir en el nivel de presión sonoro medido.

Sección 4: Resultados de Medición en dBA Punto N°1

Leq	L(mín.)	L(máx.)	L90	Observaciones:
56.4	32.9	81.9	42.4	
Condiciones externas a la fuente: 1. Canto de aves silvestres y domésticas. 2. Tráfico bajo de autos. 3. Tránsito de personas.				Durante el monitoreo se observaron picos de aumento en los decibeles debido al uso de maquinaria (generador eléctrico) cerca al polígono, aunque la misma no mantuvo un aporte constante.

Nota:

1. Las observaciones son situaciones variables que se dan durante el tiempo del monitoreo debido al entorno del área del proyecto.
2. Las condiciones externas son situaciones de ruido ajenas al proyecto o empresa que pueden afectar las mediciones durante los monitores



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

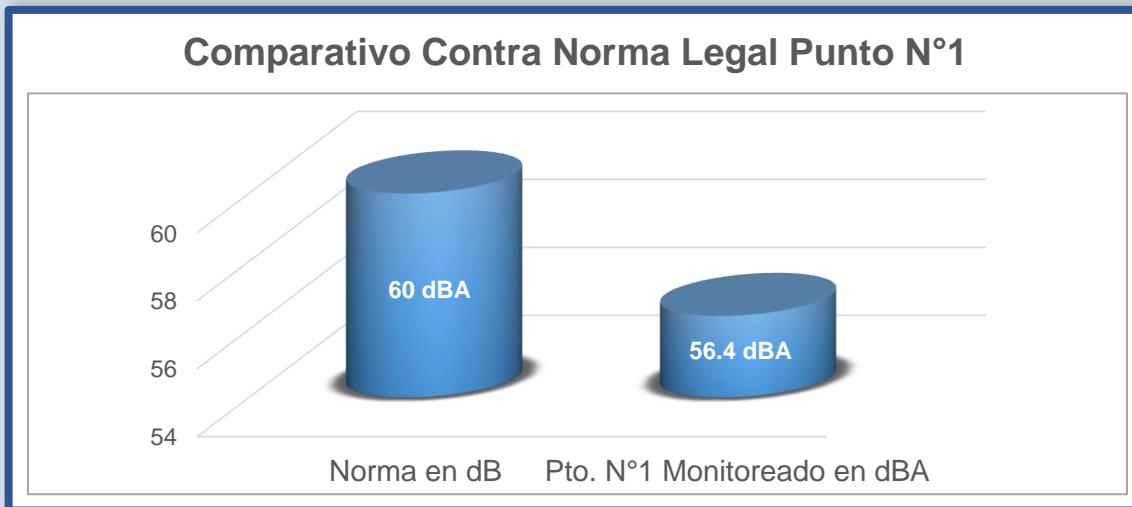
Sección 5: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones

Leq:	Nivel de presión sonoro equivalente ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(máx.)	Nivel de presión sonoro máximo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(mín.)	Nivel de presión sonoro mínimo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
L90	Nivel de Percentil acústico

Nota:

1. Leq: esta es la medición tomada para comparar con el nivel máximo permitido según la normativa legal nacional
2. Leq(máx.) y Leq(mín.): Estas mediciones se toman en cuenta solo como comparación de valores máximos y mínimos de Leq.
3. L90: esta medición es utilizada para evaluación de ruido ambiental de fondo.
4. Todos los valores de estas mediciones son tomadas de forma directa y calculadas por el equipo de medición.

Sección 6: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°1



Nota: Como parámetro para comparar se utilizó:

1. Decreto N°1 del 15 de enero de 2004
Horario: Diurno (6:00 a.m. - 9:59 p.m.) Límite: 60 dB



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 7: Conclusión Punto N°1

1. El nivel de ruido ambiental medido durante el muestreo en horario diurno para punto N°1, es de **56.4 dBA** el cual se encuentra por debajo del máximo de 60 dB establecido en el Decreto N°1 del 15 de enero de 2004.
2. El nivel de incertidumbre de la muestra tomada para el Punto N°1, mediante el procedimiento de toma de 5 mediciones en un lugar de ruido estable es de **3.00 dBA** (Ver Anexo 1).
3. Durante el monitoreo observamos el paso de autos y tránsito de personas caminando y en bicicleta, ya que este es el acceso a los moradores de la comunidad cercana al polígono del Tanque de Agua, adicional a esto tuvimos aporte de ruido, debido al uso por parte de los vecinos del proyecto de un generador eléctrico.
4. En conclusión, aunque el nivel de ruido medido en esta muestra se mantenga por debajo de los niveles máximos establecidos en la resolución N°1 del 15 de enero de 2004 (60 dB). Todos estos factores antes descritos, aun sin mantener relación con el proyecto, pueden ser considerados como aportes de ruido a la muestra tomada durante el monitoreo en horario diurno. Es de considerar también que durante el resto del día estos niveles de ruido pueden llegar a ser mayores debido a la cantidad de población y la cercanía del polígono a la vía de acceso de la comunidad Las Vegas.
5. Esta muestra sólo debe ser comparada con parámetros físicos similares al tomado en este monitoreo, en horario diurno y en las coordenadas descritas en la Sección 3.
6. Todos los resultados de este informe de ensayo para monitoreo de Ruido Ambiental son por lectura directa del instrumento y quedan a la responsabilidad de interpretación de su lector.



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 8: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°2

Punto N°2: Receptor más cercano al Polígono de la planta Potabilizadora
Quebrada Nigua

Horario: Diurno	Coordenadas: UTM WGS84 17P 0344107 m E 1027734 m N			Duración: 11:46 a.m. – 12:16 p.m. Fecha de la muestra: 18-04-24
Humedad Relativa (%): HR Inicial: 60.3 % HR Final: 54.7 %	Temperatura (°C): T. Inicial: 32.1 °C T. Final: 33.1 °C	Velocidad del Viento V. Inicial: 0.0(m/s) V. Final: 0.7(m/s)	Presión Barométrica (mbar): 1013.7 mbar	Observaciones: 1.Cielo despejado 2.Suelo suave de tierra 3.El instrumento se colocó a 5 m aprox. del receptor más cercano al polígono tomando en cuenta un área abierta.

Nota:

1. Los datos meteorológicos son de uso comparativo para el tiempo que duró el monitoreo.
2. Los cambios en las condiciones meteorológicas pueden influir en el nivel de presión sonoro medido.

Sección 9: Resultados de Medición en dBA Punto N°2

Leq	L(mín.)	L(máx.)	L90	Observaciones:
50.7	33.7	80.6	37.6	
Condiciones externas a la fuente: 1. Canto de aves silvestres y domésticas. 2. Ladridos de perros				Durante el monitoreo solo se observó tránsito de personas por la vereda que da acceso al receptor más cercano al polígono.

Nota:

1. Las observaciones son situaciones variables que se dan durante el tiempo del monitoreo debido al entorno del área del proyecto.
2. Las condiciones externas son situaciones de ruido ajenas al proyecto o empresa que pueden afectar las mediciones durante los monitores.



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 10: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones

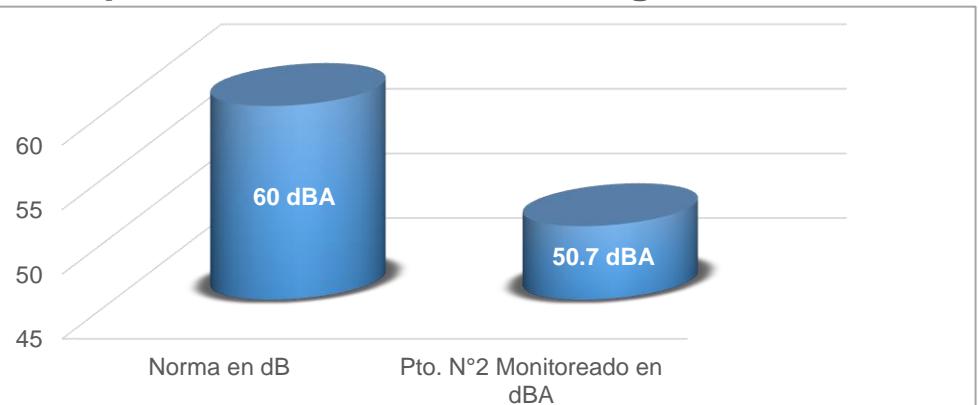
Leq:	Nivel de presión sonoro equivalente ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(máx.)	Nivel de presión sonoro máximo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(mín.)	Nivel de presión sonoro mínimo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
L90	Nivel de Percentil acústico

Nota:

1. Leq: esta es la medición tomada para comparar con el nivel máximo permitido según la normativa legal nacional
2. Leq(máx.) y Leq(mín.): Estas mediciones se toman en cuenta solo como comparación de valores máximos y mínimos de Leq.
3. L90: esta medición es utilizada para evaluación de ruido ambiental de fondo.
4. Todos los valores de estas mediciones son tomadas de forma directa y calculadas por el equipo de medición.

Sección 11: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°2

Comparativo Contra Norma Legal Punto 2



Nota: Como parámetro para comparar se utilizó:

1. Decreto N°1 del 15 de enero de 2004
Horario: Diurno (6:00 a.m. - 9:59 p.m.) Límite: 60 dB



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 12: Conclusión Punto N°2

1. El nivel de ruido ambiental medido durante el muestreo en horario diurno es de **50.7 dBA**, el cual se encuentra por debajo del máximo de 60 dB establecido en el Decreto N°1 del 15 de enero de 2004.
2. El nivel de incertidumbre de la muestra tomada para el Punto N°1, mediante el procedimiento de toma de 5 mediciones en un lugar de ruido estable es de **2.88 dBA** (Ver Anexo 1).
3. Para este monitoreo solo observamos como aporte externo al proyecto el uso peatonal de la vereda que da acceso a las casas que se encuentran en la parte posterior del polígono de la Planta Potabilizadora de Quebrada Nigua. Adicional a esto, ladridos de perros y cantos de aves silvestres y domésticas.
4. En conclusión, el área monitoreada como Punto N°2 puede ser considerada como un área de ruido estable, ya que mantiene cercanía al bosque protector de Quebrada Nigua. De igual forma, aunque los niveles de ruido medidos en esta muestra se mantengan por debajo de los niveles máximos establecidos en la Resolución N°1 del 15 de enero de 2004 (60 dB), todos estos factores antes descritos pueden ser considerados como aportes de ruido a la muestra tomada durante el monitoreo en horario diurno, aun sin mantener relación con el proyecto.
5. De ser comparada esta muestra solo debe ser con parámetros físicos similares al tomado en este monitoreo, en horario diurno y en las coordenadas descritas en la Sección 8.
6. Todos los resultados de este informe de ensayo para monitoreo de Ruido Ambiental son por lectura directa del instrumento y quedan a la responsabilidad de interpretación de su lector.



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 13: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°3				
Punto N°3: Receptor más cercano al Polígono de la Estación de Bombeo, Las Vegas				
Horario: Diurno	Coordenadas: UTM WGS84 17P 0346303 m E 1027697 m N		Duración: 4:31 p.m. – 5:01 p.m.	Fecha de la muestra: 19-04-24
Humedad Relativa (%): HR Inicial: 55.4 % HR Final: 72.1 %	Temperatura (°C): T. Inicial: 33.8 °C T. Final: 30.7 °C	Velocidad del Viento V. Inicial: 0.4(m/s) V. Final: 0.4(m/s)	Presión Barométrica (mbar): 1012.1 mbar	Observaciones: 1.Cielo despejado 2.Suelo suave de tierra 3.El instrumento se colocó a 3m. aprox. del receptor más cercano al polígono tomando en cuenta un área abierta.

Nota:

1. Los datos meteorológicos son de uso comparativo para el tiempo que duró el monitoreo.
2. Los cambios en las condiciones meteorológicas pueden influir en el nivel de presión sonoro medido.

Sección 14: Resultados de Medición en dBA Punto N°3				
Leq	L(mín.)	L(máx.)	L90	
71.1	49.7	93.0	57.4	Observaciones: Durante el monitoreo se observó un alto tránsito de personas caminando y en bicicleta por la calle a un costado del polígono, la cual da acceso a la comunidad que está en la parte posterior del polígono. También cabe destacar que dentro del polígono se encuentra un local comercial (bar y gallera), que durante el monitoreo se mantenía activo.

Nota:

1. Las observaciones son situaciones variables que se dan durante el tiempo del monitoreo debido al entorno del área del proyecto.
2. Las condiciones externas son situaciones de ruido ajenas al proyecto o empresa que pueden afectar las mediciones durante los monitores



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 15: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones

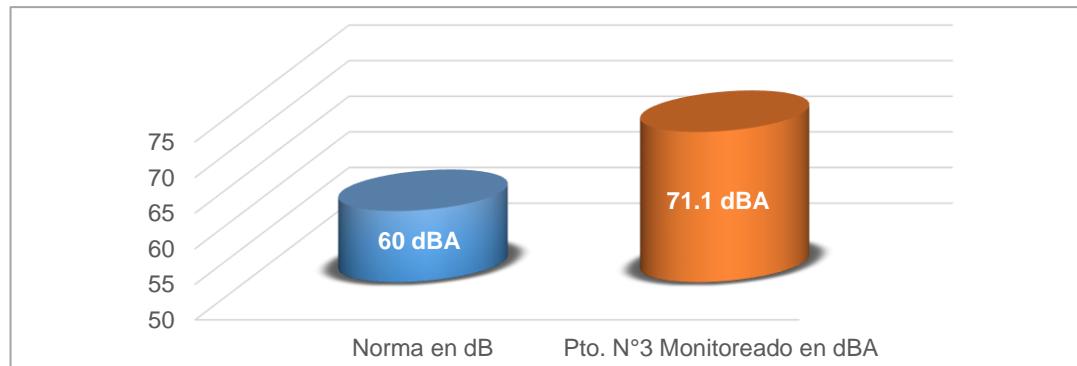
Leq:	Nivel de presión sonoro equivalente ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(máx.)	Nivel de presión sonoro máximo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(mín.)	Nivel de presión sonoro mínimo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
L90	Nivel de Percentil acústico

Nota:

1. Leq: esta es la medición tomada para comparar con el nivel máximo permitido según la normativa legal nacional
2. Leq(máx.) y Leq(mín.): estas mediciones se toman en cuenta solo como comparación de valores máximos y mínimos de Leq.
3. L90: esta medición es utilizada para evaluación de ruido ambiental de fondo.
4. Todos los valores de estas mediciones son tomadas de forma directa y calculadas por el equipo de medición.

Sección 16: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°3

Comparativo Contra Norma Legal Punto 3



Nota: Como parámetro para comparar se utilizó:

1. Decreto N°1 del 15 de enero de 2004
Horario: Diurno (6:00 a.m. - 9:59 p.m.) Límite: 60 dB



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Sección 17: Conclusión Punto N°3

1. El nivel de ruido ambiental medido durante el muestreo en horario diurno es de **71.1 dBA**, el cual se encuentra por encima del máximo de 60 dB establecido en el Decreto N°1 del 15 de enero de 2004.
2. El nivel de incertidumbre de la muestra tomada para el Punto N°1, mediante el procedimiento de toma de 5 mediciones en un lugar de ruido estable es de **3.82 dBA** (Ver Anexo 1).
3. En este punto observamos tránsito de auto, tráfico de peatones caminando y en bicicleta, además de dos comercios (Bar y Gallera) a un costado del polígono y frente al receptor más cercano, los cuales, por la particularidad de su actividad, mantenían un aporte de ruido ambiental considerable al área monitoreada.
4. En conclusión, el nivel de ruido medido en esta muestra se mantiene por arriba de los niveles máximos establecidos en la Resolución N°1 del 15 de enero de 2004 (60 dB). Todos estos factores antes descritos, aun sin mantener relación con el proyecto, pueden ser considerados como aportes de ruido a la muestra tomada durante el monitoreo en horario diurno y pueden llegar a variar ya sea en aumento o disminución de ruido ambiental según la hora monitoreada.
5. De ser comparada esta muestra solo debe ser con parámetros físicos similares al tomado en este monitoreo, en horario diurno y en las coordenadas descritas en la Sección 13.
6. Todos los resultados de este informe de ensayo para monitoreo de Ruido Ambiental son por lectura directa del instrumento y quedan a la responsabilidad de interpretación de su lector.



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

ANEXO N°1 CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE PUNTO N°1

Los Cálculos de Incertidumbre son realizados basandonos en el método de medición de la Norma ISO 1996-2-2007

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

Parametros de la Fórmula:

- $1,0^2$ = Incertidumbre del Equipo (0.7²)
- X^2 = Promedio de las mediciones operativas
- Y^2 = Condiciones Ambientales
- Z^2 = Ruido Residual

Nota: Los Instrumentos que cumplan con la Norma IEC 61672-1:2013 Clase 1, tienen una incertidumbre de 0.7 dBA.

Tabla 1	
Incertidumbres operativas Pto. 1	
Número de mediciones	Niveles medidos en dBA
1	47.0
2	48.6
3	47.3
4	46.2
5	47.4
Promedio:	47.3 dBA

Tabla 2	
X=	$S_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
X ² =	0.750 dBA

Nota:

Tabla 1: Estas mediciones fueron tomadas en un área del proyecto con ruido y condiciones estables, similares a la del punto de medición.

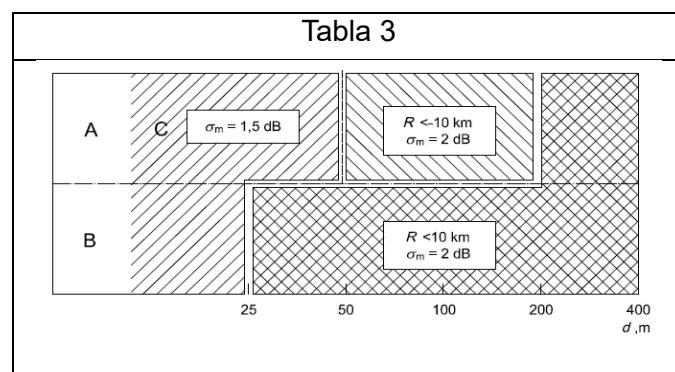
Aplicación de la Fórmula:

- $1.0^2 = 0.7^2$ dBA
- $X^2 = 0.750$ dBA
- $Y^2 = 1.5$ dBA
- $Z^2 = 0$ dBA

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

$$\sigma_T = 1.817 \text{ dBA}$$

$$\sigma_{ex} = \underline{3.00 \text{ dBA}} \text{ (K=95%)}$$



Nota:

- $\sigma_{ex} = (\sigma_T * K)$ donde el valor K es $\pm 2 \sigma_T$ dBA, siendo K un valor de cobertura de un 95% de confianza.
- Tabla 3 nos da el valor Y^2 , siendo Y^2 la distancia entre el emisor y el instrumento.



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE PUNTO N°2

Los Cálculos de Incertidumbre son realizados basandones en el método de medición de la Norma ISO 1996-2-2007

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

Parametros de la Fórmula:

- $1,0^2$ = Incertidumbre del Equipo (0.7^2)
- X^2 = Promedio de las mediciones operativas
- Y^2 = Condiciones Ambientales
- Z^2 = Ruido Residual

Nota: Los Instrumentos que cumplan con la Norma IEC 61672-1:2013 Clase 1, tienen una incertidumbre de 0.7 dBA.

Tabla 1	
Incertidumbres operativas Pto. 1	
Número de mediciones	Niveles medidos en dBA
1	43.7
2	44.7
3	43.8
4	43.6
5	45.3
Promedio:	44.22 dBA

Tabla 2	
X=	$S_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
X ² =	0.557 dBA

Nota:

Tabla 1: Estas mediciones fueron tomadas en un área del proyecto con ruido y condiciones estables, similares a la del punto de medición.

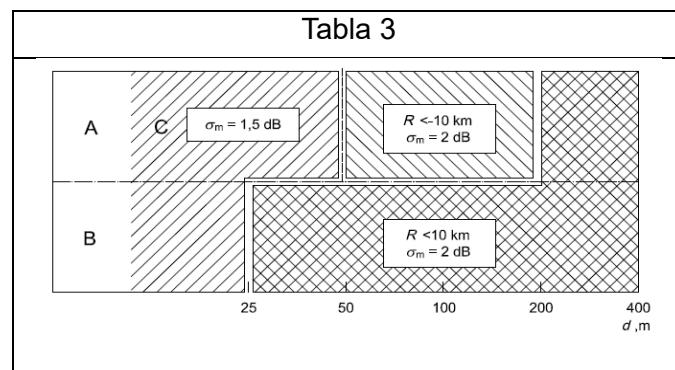
Aplicación de la Fórmula:

- $1.0^2 = 0.7^2$ dBA
- $X^2 = 0.557$ dBA
- $Y^2 = 1.5$ dBA
- $Z^2 = 0$ dBA

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$\sigma_T = 1.746 \text{ dBA}$$

$$\sigma_{ex} = \underline{2.88 \text{ dBA}} \text{ (K=95%)}$$



Nota:

- $\sigma_{ex} = (\sigma_T * K)$ donde el valor K es $\pm 2 \sigma_T$ dBA, siendo K un valor de cobertura de un 95% de confianza.
- Tabla 3 nos da el valor Y^2 , siendo Y^2 la distancia entre el emisor y el instrumento.



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE PUNTO N°3

Los Cálculos de Incertidumbre son realizados basandones en el método de medición de la Norma ISO 1996-2-2007

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

Parametros de la Fórmula:

- a. $1,0^2$ = Incertidumbre del Equipo (0.7^2)
- b. X^2 = Promedio de las mediciones operativas
- c. Y^2 = Condiciones Ambientales
- d. Z^2 = Ruido Residual

Nota: Los Instrumentos que cumplan con la Norma IEC 61672-1:2013 Clase 1, tienen una incertidumbre de 0.7 dBA.

Tabla 1	
Incertidumbres operativas Pto. 1	
Número de mediciones	Niveles medidos en dBA
1	51.9
2	50.9
3	53.2
4	53.9
5	51.3
Promedio:	52.24 dBA

Tabla 2	
X=	$S_X^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
X ² =	1.618 dBA

Nota:

Tabla 1: Estas mediciones fueron tomadas en un área del proyecto con ruido y condiciones estables, similares a la del punto de medición.

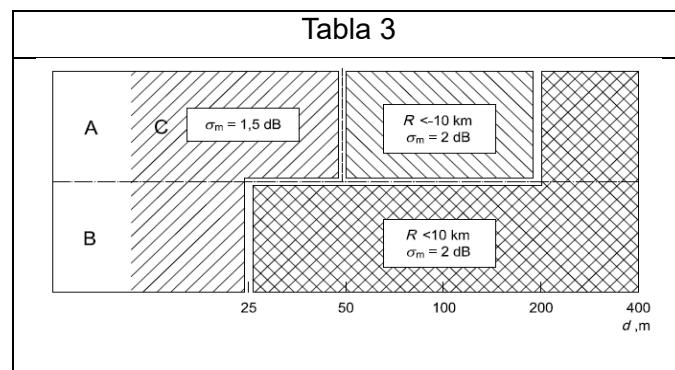
Aplicación de la Fórmula:

- a. $1.0^2 = 0.7^2$ dBA
- b. $X^2 = 1.618$ dBA
- c. $Y^2 = 1.5$ dBA
- d. $Z^2 = 0$ dBA

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$\sigma_T = 2.315 \text{ dBA}$$

$$\sigma_{ex} = \underline{\underline{3.82 \text{ dBA}}} \text{ (K=95%)}$$



Nota:

- a. $\sigma_{ex} = (\sigma_T * K)$ donde el valor K es $\pm 2 \sigma_T$ dBA, siendo K un valor de cobertura de un 95% de confianza.
- b. Tabla 3 nos da el valor Y^2 , siendo Y^2 la distancia entre el emisor y el instrumento.

**ANEXO N°2
LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO****PUNTO N°1**

Foto N°1. Imagen satelital del Polígono del proyecto y Punto N°1 de monitoreo.

PUNTO N°2



Foto N°2. Imagen satelital del Polígono del proyecto y Punto N°2 de monitoreo.

PUNTO N°3



Foto N°3. Imagen satelital del Polígono del proyecto y Punto N°3 de monitoreo



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

ANEXO N°3 FOTOS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

PUNTO N°1





INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

PUNTO N°2





INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

PUNTO N°3





INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

ANEXO N°4 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

Certificate Number 2023012498

Customer:

Consga Solutions
Miraflores Bethania Calle 80B Oeste
Ciudad de Panama

Model Number	SoundExpert 821	Procedure Number	D0001.8465
Serial Number	40106	Technician	Jacob Cannon
Test Results	Pass	Calibration Date	19 Sep 2023
Initial Condition	As Manufactured	Calibration Due	
Description	SoundExpert 821 Class 1 Sound Level Meter Firmware Revision: 1.002R02	Temperature	23.6 °C ± 0.25 °C
		Humidity	51.7 %RH ± 2.0 %RH
		Static Pressure	86.11 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method Tested electrically using Larson Davis PRM821 S/N 001086 and a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8468:

IEC 60651:2001 Type 1	ANSI S1.4-2014 Class 1
IEC 60804:2000 Type 1	ANSI S1.4 (R2006) Type 1
IEC 61252:2002	ANSI S1.25 (R2007)
IEC 61672:2013 Class 1	ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab 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 International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

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 would 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.

Correction data from Larson Davis SoundExpert 721/821 Manual, I821.01 Rev A

Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

2023-9-19T11:11:31

Page 1 of 5

D0001.8467 Rev C



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Calibration Certificate

Certificate Number 2023014152

Customer:
ITS Technologies

Model Number	CAL200	Procedure Number	D0001.8386
Serial Number	21770	Technician	Abraham Ortega
Test Results	Pass	Calibration Date	18 Oct 2023
Initial Condition	As Manufactured	Calibration Due	
Description	Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	Temperature	23 °C ± 0.3 °C
		Humidity	34 %RH ± 3 %RH
		Static Pressure	101.1 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 the following standards:
IEC 60942:2017
ANSI S1.40-2006

Issuing lab 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, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

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 would 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.

Standards Used		
Description	Cal Date	Cal Due
Agilent 34401A DMM	06/21/2023	06/21/2024
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	03/31/2023	03/31/2024
Microphone Calibration System	02/22/2023	02/22/2024
1/2" Preamplifier	08/16/2023	08/16/2024
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	08/04/2023	08/04/2024
1/2 inch Microphone - RI - 200V	04/11/2023	04/11/2024
Pressure Sensor	04/21/2023	04/21/2024
		001021
		001051
		005446
		006506
		006507
		006511
		007826

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

10/19/2023 3:35:35PM

Page 1 of 3

D0001.8410 Rev F



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Calibration Certificate

Certificate Number 2023010717

Customer:

Consiga Solutions
Miraflores Bethania Calle 80B Oeste
Ciudad de Panama

Model Number	377B02	Procedure Number	D0001.8387
Serial Number	345928	Technician	Abraham Ortega
Test Results	Pass	Calibration Date	17 Aug 2023
Initial Condition	As Manufactured	Calibration Due	
Description	1/2 inch Microphone - FF - 0V	Temperature	25.0 °C ± 0.01 °C
		Humidity	36.3 %RH ± 0.5 %RH
		Static Pressure	101.54 kPa ± 0.03 kPa

Evaluation Method Tested electrically using an electrostatic actuator.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications.

Issuing lab 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, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

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 would 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.

For microphone sensitivity measurements, simple acceptance criteria is used with an expanded uncertainty not to exceed 0.25 dB for microphone sensitivities above 1 mV/Pa and 0.65 dB for microphone sensitivities below 1 mV/Pa.

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.

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

9/19/2023 12:24:04PM

Page 1 of 4

D0001.8415 Rev F



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Calibration Certificate

Certificate Number 2023012128

Customer:

Consiga Solutions
Miraflores Bethania Calle 80B Oeste
Ciudad de Panamá

Model Number PRM821

Procedure Number D0001.8383

Serial Number 001086

Technician Ashley Anderson

Test Results Pass

Calibration Date 12 Sep 2023

Initial Condition As Manufactured

Calibration Due 23.85 °C ± 0.01 °C

Description Larson Davis 1/2" Preamplifier for 821 Class 1

Temperature 50.1 %RH ± 0.5 %RH

Humidity 86 kPa ± 0.03 kPa

Static Pressure

Evaluation Method Tested electrically using a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance.
Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications

Issuing lab 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, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

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 would 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. Tests are considered to pass when the measured value is within the acceptance limits, which are derived from industry standards.

Simple acceptance criteria is used with an expanded uncertainty not to exceed 0.20 dB for all measurements below 100 kHz and 0.50 dB for measurements above 100 kHz.

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.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	02/13/2023	02/13/2024	001447
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	02/20/2023	08/20/2024	006946
Agilent 34401A DMM	05/02/2023	05/02/2024	007115
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	03/31/2023	03/31/2024	007174

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

9/19/2023 12:22:49PM

Page 1 of 5

D0001.8412 Rev H



INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

Calibration Certificate

Certificate Number 2023012507

Customer:

Consiga Solutions
Miraflores Bethania Calle 80B Oeste
Ciudad de Panama

Model Number SoundExpert 821
Serial Number 40106
Test Results Pass
Initial Condition As Manufactured
Description SoundExpert 821
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 1.002R02

Procedure Number D0001.8466
Technician Jacob Cannon
Calibration Date 19 Sep 2023
Calibration Due
Temperature 23.79 °C ± 0.25 °C
Humidity 51.7 %RH ± 2.0 %RH
Static Pressure 86.11 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method Tested with:
Larson Davis CAL200. S/N 9079
TMS 9917C. S/N 219
Larson Davis PRM821. S/N 001086
PCB 377B02. S/N 345928

Data reported in dB re 20 µPa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8467:

IEC 60651:2001 Type 1	ANSI S1.4-2014 Class 1
IEC 60804:2000 Type 1	ANSI S1.4 (R2006) Type 1
IEC 61260:2014 Class 1	ANSI S1.11-2014 Class 1
IEC 61672:2013 Class 1	ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab 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 International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

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 would 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.

Correction data from Larson Davis SoundExpert 721/821 Manual, I821.01 Rev A

For 1/4" microphones, the Larson Davis ADP024 1/4" to 1/2" adaptor is used with the calibrators and the Larson Davis ADP043 1/4" to 1/2" adaptor is used with the preamplifier.

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

2023-9-19T12:25:23

Page 1 of 3

D0001.8468 Rev C