



FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO  
OPTIMIZACIÓN DE LA MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES  
INDUSTRIALES BASADO EN LA NTP-ISO 1996-2, HIDROSAT, 2020-2023

**Línea de investigación:**

Sistema de información y optimización

Informe de Suficiencia Profesional para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Cabanillas Suárez, Rogelio Simón

**Asesor:**

Loroña Calderon, Frank

ORCID: 0000-0002-9482-2421

**Jurado:**

Mendoza Garcia, José Tomás

Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Ventura Barrera, Carmen Luz

Lima- Perú

2023

# OPTIMIZACIÓN DE LA MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES BASADO EN LA NTP-ISO 1996-2, HIDROSAT, 2020-2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

14%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://smia.munlima.gob.pe">smia.munlima.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C HIDMEDAM S.A.C. "DIA del Proyecto Planta de Recuperación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)-IGA0002963", R.D N° 204-2015/DSB/DIGESA/SA, 2020 Publicación	1%
5	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://edoc.pub">edoc.pub</a> Fuente de Internet	

## ÍNDICE

<b>Resumen</b> .....	iv
<b>Abstract</b> .....	v
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Trayectoria del autor</b> .....	2
<b>1.2. Descripción de la Empresa</b> .....	2
<b>1.2.1. Datos Generales de Hidrosat y medio ambiente S.A.C.</b> .....	2
<b>1.2.2. Misión y Visión de la empresa</b> .....	3
<b>1.3 Organigrama de la empresa Hidrosat y medio ambiente S.A.C.</b> .....	4
<b>1.4. Áreas y funciones desempeñadas</b> .....	5
<b>II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA</b> .....	7
2.1. Objetivos .....	7
2.2. Metodología .....	7
2.3. Resultados .....	12
2.4. Comparación entre los resultados por el método antiguo y método actual (NTP-ISO 1996-2)	19
<b>III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA</b> .....	20
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	21
<b>V. RECOMENDACIONES</b> .....	22
<b>VI. REFERENCIAS</b> .....	23
<b>VII ANEXOS</b> .....	24
<b>Anexo A.</b> Fotografías de medición de ruido ambiental frente de una planta industrial .....	24
<b>Anexo B.</b> Cadena de custodia de medición de ruido ambiental .....	25
<b>Anexo C.</b> Datos de campo de la medición de ruido ambiental .....	26
<b>Anexo D.</b> Informe de ensayo .....	27
<b>Anexo E.</b> Constancia de implementación de medición de ruido ambiental en la consultora Hidrosat y medio ambiente S.A.C. Setiembre, 2020. ....	29
<b>Anexo F.</b> Certificado de validación del método de ruido ambiental del laboratorio R-Lab S.A.C. y acreditación ante IAS .....	30
<b>Anexo G.</b> Certificado de participación del Interlaboratorio de Asequality para la medición de ruido ambiental. Quito, diciembre del 2022 .....	31
<b>Anexo H.</b> Paginas 6 y 7 de alcance de la acreditación del laboratorio R-Lab S.A.C. donde se ubica la medición de ruido ambiental. ....	33
<b>Anexo I.</b> Paginas 1, 3 y 7 de del Informe Interlaboratorio de ruido Ambiental de Asequality, Quito Ecuador, 2022. ....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos obtenidos del sonómetro integrador Clase I .....	13
Tabla 2. Cálculo del $10^{(L_{AeqT}/10)}$ para el $L_{AeqT}$ .....	14
Tabla 3. Cálculo del $10^{(L_{AeqT}/10)}$ para el $L_{A90}$ .....	15
Tabla 4. Resultados de $L_{AeqT}$ , $L_{AFmax}$ , $L_{AFmin}$ y $L_{A90}$ de la medición.....	16
Tabla 5. Cálculo del $L_{Acorr}$ .....	17
Tabla 6. Cálculo del $10^{(L_{Acorr}/10)}$ para el $L_{Acorr}$ .....	17

## Resumen

El objetivo de este informe es presentar la optimización en la medición del ruido ambiental producto de actividades industriales, implementando correcciones de errores que puedan influir en el cálculo del Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) en la consultora Hidrosat y medio ambiente S.A.C. El diseño de la metodología propuesta se fundamenta en las directrices establecidas en la NTP-ISO 1996-2 concerniente a la determinación de los niveles de ruido ambiental, misma que ha sido validada por el laboratorio R-Lab S.A.C. y Asequality en el interlaboratorio de evaluación de las mediciones de nivel de presión Sonora realizado en Quito, Ecuador en noviembre del 2022. Al respecto a la automatización del procedimiento, se ejecutó mediante la creación de una planilla electrónica en Microsoft Excel, lo que propició la identificación y solución expedita de las mediciones concernientes a los niveles de ruido, al mismo tiempo que facilitó la rectificación de errores en la toma de datos. Como culminación, gracias a la implementación de automatización para la detección y subsanación de desviaciones, se consiguió una optimización sustancial de la integridad y solidez de los resultados relativos al nivel de ruido ambiental. A su vez, se logró una optimización del procesamiento al agilizar las labores de corrección y preparación de los datos medidos en campo.

**Palabras clave:** Optimización de medición de ruido, ruido ambiental, norma NTP-ISO 1996-2, LAeqT, HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.

## **Abstract**

The objective of this report is to present the optimization in the measurement of environmental noise product of industrial activities, implementing error corrections that may influence the calculation of the equivalent continuous sound pressure level with weighting A (LAeqT) in the consultancy Hidrosat y medio ambiente S.A.C. The design of the proposed methodology is based on the guidelines established in the NTP-ISO 1996-2 concerning the determination of environmental noise levels, which has been validated by the R-Lab S.A.C. laboratory and ASEQUALITY in the interlaboratory for the evaluation of sound pressure level measurements carried out in Quito, Ecuador in November 2022. Regarding the automation of the procedure, it was executed through the creation of an electronic spreadsheet in Microsoft Excel, which led to the identification and expeditious solution of measurements concerning noise levels, while facilitating the rectification of errors in data collection. As a culmination, thanks to the implementation of automation for the detection and correction of deviations, a substantial optimization of the integrity and robustness of the results related to the level of environmental noise was achieved. At the same time, processing optimization was achieved by speeding up the correction and preparation of the data measured in the field.

**Keywords:** Optimization of noise measurement, environmental noise, standard NTP-ISO 1996-2, LAeqT, HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.

## I. INTRODUCCIÓN

En el vertiginoso y cada vez más interconectado mundo moderno, la noción de un entorno acústico tranquilo y sereno ha ido cediendo terreno ante la proliferación de actividades industriales y urbanas. El ruido, una presencia omnipresente en nuestra cotidianidad, ha emergido como un desafío ambiental de considerables proporciones, con consecuencias que se extienden desde el bienestar humano hasta la salud de los ecosistemas. Para abordar este problema de manera rigurosa y sistemática, las consultoras ambientales han adoptado metodologías y estándares que aseguren mediciones precisas y una comprensión integral del impacto del ruido ambiental.

La NTP-ISO 1996-2 basada en la norma ISO 1996-2 define las bases sobre las cuales se deben realizar las mediciones de ruido ambiental, tomando en consideración factores tales como la ubicación de los puntos de medición, los períodos de muestreo y condiciones climáticas. Una de sus características distintivas es su capacidad para reflejar la variabilidad temporal y espacial del ruido, lo que la convierte en una herramienta esencial para la comprensión precisa de la dinámica del ruido en diferentes entornos. Además, la norma especifica la metodología para el cálculo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT), una medida crucial para la caracterización de la exposición al ruido.

La consultora Hidrosat y medio ambiente S.A.C., en su compromiso de brindar un servicio de calidad en la medición de ruido ambiental, incorpora la norma NTP-ISO 1996-2 para la medición del ruido ambiental proveniente de actividades industriales. En este contexto, la consultora ha demostrado un compromiso en la búsqueda de la excelencia en la medición de ruido ambiental. Reconociendo el papel esencial en evaluar el nivel de presión sonora de los espacios próximos a actividades industriales.

## **1.1. Trayectoria del autor**

Bachiller de la escuela de Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional Federico Villarreal; Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo.

Inicio su trayectoria laboral en febrero del año 2008, como inspector de campo en la consultora Hidrosat y medio ambiente S.A.C.; en marzo del 2010 asume el cargo de Coordinador de monitoreos ambientales de esta misma empresa; y finalmente se desempeña como gerente de estudios ambientales desde julio del 2014 hasta la actualidad.

## **1.2. Descripción de la Empresa**

### **1.2.1. Datos Generales de Hidrosat y medio ambiente S.A.C.**

- Razón Social: HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C. (HIDMEDAM)
- RUC: 20511741514
- Fecha de inicio de actividades: 01/11/2005
- Actividad económica principal: Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería

Hidrosat y medio ambiente S.A.C. es una empresa que inicia sus operaciones en el 2005, que brinda servicios de consultoría ambiental, inspección en Monitoreo Ambiental y Monitoreo ocupacional a todos los diversos sectores productivos de nuestro país, contando con los registros vigentes en los sectores de: energía, minería, transportes, hidrocarburos, producción (industria y pesquería), saneamiento, construcción y la dirección de capitanías y Guardacostas (DICAPI).

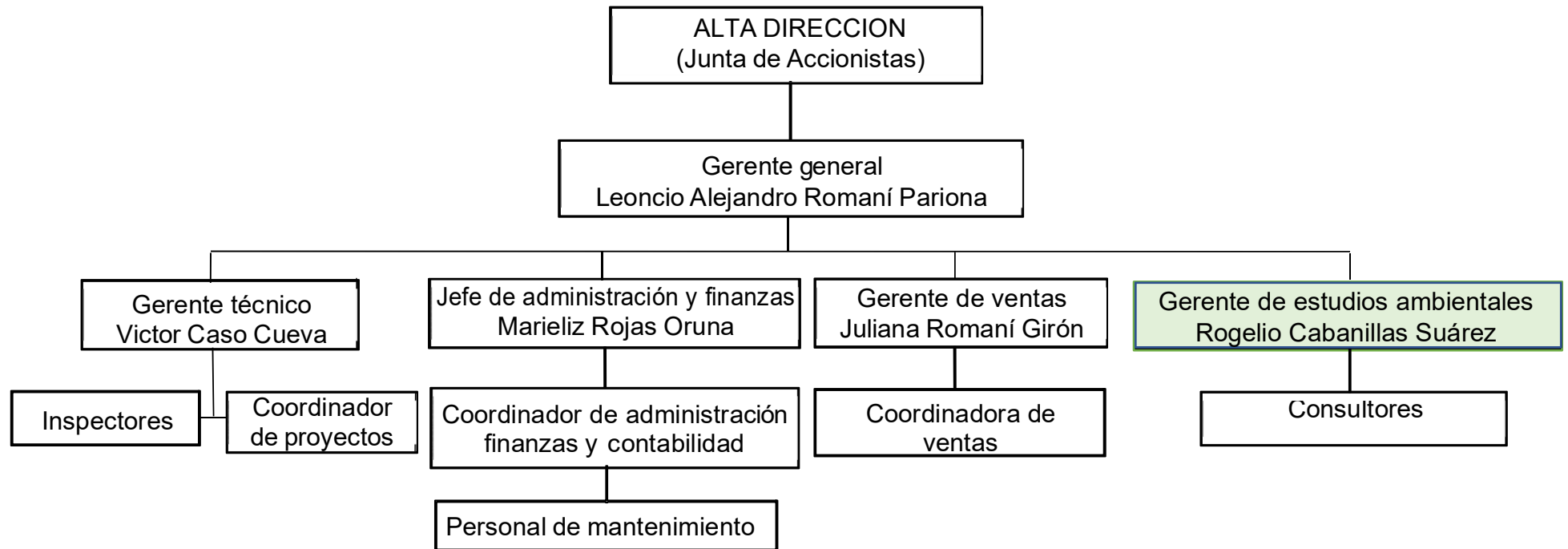


### **1.2.2. Misión y Visión de la empresa.**

Tiene como misión "brindar a sus clientes calidez en la atención, confianza en los servicios profesionales ofrecidos, tecnología moderna, otorgar el mejor precio que lo hace competitivo en el mercado y dar alternativas de solución a sus problemas. Contribuyendo a que nuestro ambiente sea saludable de la mano de crecimiento sostenible de las empresas de nuestro país." (Hidrosat y medio ambiente S.A.C., 2023)

Su visión es "ser una empresa líder e innovadora, objetiva, competitiva y moderna, de reconocido prestigio en la prestación de servicios para realizar estudios y monitoreos ambientales." (Hidrosat y medio ambiente S.A.C., 2023)

### 1.3 Organigrama de la empresa Hidrosat y medio ambiente S.A.C.



Fuente: Hidrosat y medio Ambiente S.A.C. (2023)

#### 1.4. Áreas y funciones desempeñadas.

Área. La Gerencia de Estudios Ambientales, se encuentra encargada de evaluar y mitigar los impactos ambientales de proyectos, actividades o políticas, asegurando el cumplimiento de normativas y promoviendo la responsabilidad social corporativa.

Los profesionales en esta área realizan investigaciones exhaustivas para comprender los efectos potenciales en el entorno natural, como la contaminación del aire, el agua, suelo, radiación electromagnéticas y ruido. También diseñan estrategias de gestión ambiental, proponen soluciones y supervisan su implementación.

**Funciones.** A continuación, se detalla las funciones desarrolladas en el área:

- Evaluar los proyectos y actividades de una industria u organización que pueden afectar el entorno natural. Esto implica identificar y prevenir posibles impactos negativos y desarrollar estrategias para mitigarlos
- Realizar el seguimiento continuo de las operaciones de industrias y empresas para asegurarse de que se cumplan las regulaciones y estándares ambientales. Esto puede incluir el monitoreo de la calidad del aire, del agua, ruido, suelo, radiaciones y de otros recursos naturales.
- Educar y capacitar a los empleados de la consultora y partes interesadas en cuestiones ambientales. Esto puede incluir la sensibilización sobre prácticas sostenibles y el cumplimiento de regulaciones ambientales
- Participar en proyectos de investigación y desarrollo relacionados con tecnologías y prácticas más sostenibles.

- Realizar de líneas base y matrices de identificación de impacto ambiental de Estudios de Impacto ambiental.
- Responsable de la elaboración de formatos y hojas de cálculo para la medición de ruido ambiental, determinación del volumen estándar para la determinación de calidad del aire y rosa de vientos.

## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA.

En el presente informe, la actividad específica que se va a describir es la optimización de la medición de ruido ambiental de actividades industriales implementado en la consultora HIDROSAT en setiembre del 2020, y adoptado posteriormente por el laboratorio R-Lab S.A.C., en el marco de los lineamientos establecidos en la NTP-ISO 1996-2, mismos con los que acreditaría el ensayo de medición de Ruido Ambiental ante el International accreditation service. IAS (2022).

### 2.1. Objetivos

#### 2.1.1. *Objetivo principal*

Mejorar la integridad y solidez de los resultados de nivel de ruido ambiental mediante la automatización para la detección y corrección de desviaciones obtenidos de la NTP-ISO 1996-2 con la finalidad de obtener un  $L_{AeqT}$  confiable

#### 2.1.2. *Objetivos Especificos*

- Recopilar y procesar los datos de campo, incluyendo los valores de  $L_{AeqT}$ ,  $L_{Amax}$ ,  $L_{Amin}$  y  $LA90$ , para garantizar una entrada precisa en el sistema.
- Implementar un riguroso proceso de control de calidad de los datos recolectados, identificando y corrigiendo desviaciones según los estándares de la NTP-ISO 1996-2.
- Generar un resultado final de  $L_{AeqT}$  confiable y sólido mediante la automatización, asegurando la integridad de los datos procesados y la conformidad con los criterios establecidos.

### 2.2. Metodología

El presente informe interpreta los lineamientos de la NTP-ISO 1996-2 ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles

de ruido ambiental, a la medición de ruido ambiental realizado por la consultora Hidrosat y medio ambiente S.A.C., en los cálculos y criterios para llevar a cabo una adecuada medición de ruido ambiental, centrada en los casos de ruido provenientes de procesos industriales de fuentes estacionarias fijas (plantas).

Antes de esta implementación del presente método se solía reportar solo los parámetros LAFmax, LAFmin y LAeqt de un intervalo de 5 a 10 minutos sin aplicar correcciones a la medición.

### **2.2.1. Definiciones.**

A continuación, se brindan definiciones clave tomadas de INACAL. (2020). NTP-ISO 1996-1:2020, INACAL. (2008). NTP-ISO 1996-2:2008 y MINAM (2014). Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental

- **Corrección:** Un valor, ya sea positivo o negativo, constante o variable, que se suma al nivel de sonido previsto o medido para tener en cuenta características específicas del sonido, el momento del día o el tipo de fuente.
- **Decibel (dB):** Una unidad sin dimensiones utilizada para expresar el logaritmo de la relación entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Es una décima parte del bel (B) y es la unidad comúnmente utilizada para describir los niveles de presión sonora.
- **Decibel "A" (dB(A)):** La unidad para expresar el nivel de presión sonora, que tiene en cuenta la respuesta del oído humano a diferentes frecuencias utilizando el filtro de ponderación "A".

- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT):** El nivel de presión sonora constante, medido en decibelios A, que contiene la misma energía total que el sonido observado durante un intervalo de tiempo (T).
- **Ruido Ambiental:** Todos los sonidos que pueden causar molestias fuera del área o propiedad que alberga la fuente de sonido.
- **Ruido Residual:** El nivel de presión sonora generado por fuentes cercanas o lejanas que no están relacionadas con el objeto de medición.
- **Sonómetro:** Un instrumento estandarizado utilizado para medir los niveles de presión sonora.
- **Sonómetro Integrador:** Son sonómetros que pueden calcular el nivel continuo equivalente LAeqT y cuentan con funciones para la transferencia de datos a una computadora, cálculo de percentiles y análisis de frecuencia, entre otros.
- **Superficies Reflectantes:** Superficies que no absorben el sonido, sino que lo reflejan y alteran su dirección en el espacio.
- **LAFmin:** Representa el nivel de ruido más bajo registrado durante el período de medición, considerando la ponderación de frecuencia 'A' y la ponderación temporal 'F'.
- **LAFmax:** Indica el nivel de ruido más alto registrado durante el período de medición, utilizando la ponderación de frecuencia 'A' y ponderación temporal 'F'.
- **LA90:** Es el nivel de ruido que es superado por el 90% de las mediciones ponderadas en 'A', determinado a través de análisis estadístico. El LA90 puede ser tomado como equivalente al ruido residual.
- **LAcorr:** Es el nivel de ruido ambiental de ponderación A corregido.

### **2.2.2. Consideraciones previas al calculo**

Previo al cálculo del LAeqT deberemos confirmar que se cumplan los siguientes criterios establecidos en la NTP-ISO 1996-2 y en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental MINAM. (2014), los cuales son necesarios para desarrollar el posterior calculo.

- Identificar si hay superficies reflectantes cercanas al receptor
- Que la medición se haya realizado sin presencia de lluvias
- Identificar si la fuente o emisor del ruido tiene un funcionamiento permanente o intermitente, si es intermitente identificar si el ciclo es mayor o menor a 5 minutos.
- Que la velocidad del viento no sobrepase de 5 m/s
- Identificar si hay otras fuentes de ruido que se añadan a nuestra medición
- Anotar la altura de la fuente de ruido ( $h_s$ ), la altura del receptor ( $h_r$ ) y la distancia entre emisor y receptor ( $r$ ). Donde la ecuación  $(h_s + h_r) / r$  debe ser  $\geq 0,1$ .
- Se deberá anotar en el formato de campo de medición de ruido R-Lab S.A.C. (2022) las condiciones meteorológicas (lluvias, velocidad del viento, nubosidad), la altura del emisor de ruido, la altura del receptor (sonómetro integrador), la distancia entre el receptor y emisor, la cercanía a superficies reflectantes y el tipo de suelo
- Cumplidos los criterios anteriores el inspector procede con el registro de datos  $L_{AeqT}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AFmin}$  y  $L_{A90}$  de manera consecutiva; la hora de medición y la posición del sonómetro, los cuales son anotados en un formato de campo, y simultáneamente grabados en la memoria del sonómetro, en nuestro caso usamos el sonómetro integrador BSWA 308 Clase I.

La medición del ruido se realiza tomando 5 mediciones a intervalos de 5 minutos de manera consecutiva, de encontrarse que existen ciclos intermitentes mayores a 5 minutos se asignara un tiempo que albergue al ciclo completo.



### 2.2.3. Pasos para la medición del Calculo.

Una vez teniendo cinco mediciones de  $L_{AeqT(i)}$ , cinco mediciones de  $L_{Amax(i)}$ , cinco mediciones  $L_{Amin(i)}$  y cinco mediciones  $L_{A90(i)}$  y habiendo cumplido los criterios del ítem 2.2.2 procederemos con los pasos necesarios para el calculo del  $L_{AeqT}$ .

A partir de las cinco mediciones de  $L_{AeqT(i)}$  se procederán a realizar la suma logarítmica de nivel de sonido equivalente para el  $L_{AeqT}$ . El cual se calculará por la siguiente formula:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left( \left( \sum 10^{\left( \frac{L_{AeqT(i)}}{10} \right)} \right) / n \right)$$

De las cinco mediciones de  $L_{Amax}$  se escogerá el  $L_{Amax(i)}$  mayor.

De las cinco mediciones de  $L_{Amin}$  se escogerá el  $L_{Amin(i)}$  menor.

A partir de las cinco mediciones de  $L_{A90(i)}$  se procederán a realizar la suma logarítmica para el  $L_{A90}$ . El cual se calculará por la siguiente formula:

$$L_{A90} = 10 \log \left( \left( \sum 10^{\left( \frac{L_{A90(i)}}{10} \right)} \right) / n \right)$$

Si la diferencia entre el  $L_{AeqT}$  encontrada con el  $L_{A90}$  es menor a 3 dB(A) o mayor a 10 dB(A), debera considerarse si la ubicación donde se encuentra el sonómetro, tiene alguna superficie vertical reflectante de no haberla o estar a más de dos metros, no se realizará una segunda corrección, de haber alguna superficie reflectante vertical entre 0,5 metros a 2 metros deberemos restar 3 dB(A) a nuestro resultado del  $L_{AeqT}$ , mientras que si la medición se ha realizado encima de una superficie horizontal deberemos restar 6 dB(A) de nuestro resultado del  $L_{AeqT}$ .

Por el contrario si la diferencia entre el  $L_{AeqT}$  encontrada con el  $L_{A90}$  es mayor a 3 dB(A) y menor a 10 dB(A), deberemos realizar una corrección a cada una de las mediciones individuales según la siguiente formula.

$$L_{Acorr(i)} = 10 \times \log \left( \left( 10^{\frac{L_{AeqT(i)}}{10}} \right) - \left( 10^{\frac{L_{A90(i)}}{10}} \right) \right)$$

A partir de las cinco mediciones de  $L_{Acorr(i)}$  se procederán a realizar la suma logarítmica para el  $L_{Acorr}$ . El cual se calculará por la siguiente formula:

$$L_{Acorr} = 10 \log \left( \left( \sum 10^{\left( \frac{L_{Acorr(i)}}{10} \right)} \right) / n \right)$$

Una vez calculado el  $L_{Acorr}$  deberemos considerar si la ubicación donde se encuentra el sonómetro, tiene alguna superficie vertical reflectante de no haberla o estar a más de dos metros, no se realizará una segunda corrección, de haber alguna superficie reflectante vertical entre 0,5 metros a 2 metros deberemos restar 3 dB(A) a nuestro resultado, mientras que si la medición se ha realizado encima de una superficie horizontal deberemos restar 6 dB(A) de nuestro resultado.

## **2.3. Resultados**

### **2.3.1. Cálculo de ruido ambiental**

Teniendo en cuenta que los datos recopilados en el sonómetro integrador clase 1 son  $L_{AeqT}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AFmin}$  y  $L_{A90}$  los cuales serán nuestras variables independientes, para este ejemplo consideraremos que la medición de ruido ambiental se realizó en una Unidad Minera en Huancavelica, en una la zona clasificada como zona Industrial según el estándar de calidad ambiental para ruido (CONAM, 2003), en un horario diurno comprendido entre las 14:00 y 14:25 con 5 mediciones de 5 minutos cada una. Mismo que ha sido reflejado en el informe de ensayo del laboratorio R-Lab S.A.C. N° 2307230RU (R-Lab S.A.C., 2023)

**Tabla 1**

*Datos obtenidos del sonómetro integrador Clase I, durante 25 minutos en 5 mediciones.*

Medición	Día	Hora	L <sub>AeqT(i)</sub>	L <sub>AFmax(i)</sub>	L <sub>AFmin(i)</sub>	L <sub>A90(i)</sub>
1	09/07/2023	14:00	48,8	50,1	41,3	44,1
2	09/07/2023	14:05	47,5	49,1	40,3	43,8
3	09/07/2023	14:10	46,0	48,3	39,1	42,0
4	09/07/2023	14:15	47,0	49,9	40,7	43,2
5	09/07/2023	14:20	46,8	50,3	40,0	45,3

*Nota.* L<sub>AeqT(i)</sub>, L<sub>AFmax(i)</sub>, L<sub>AFmin(i)</sub> y L<sub>A90(i)</sub> tomadas con el sonómetro integrador Clase 1, entre las 14:00 y 14:25 del 09/07/2023 en 5 mediciones.

Para determinar el L<sub>AeqT</sub> de la medición basado en las 5 mediciones de L<sub>AeqT(i)</sub>, todavía sin determinar si deberá aplicarse correcciones realizaremos la siguiente ecuación, la cual es la suma logarítmica de nivel de sonido equivalente o también llamada suma logarítmica de L<sub>AeqT</sub>.

$$L_{AeqT} = 10 \log \left( \left( \sum 10^{\left( \frac{L_{AeqT(i)}}{10} \right)} \right) / n \right)$$

Se procederá a elevar 10 a la potencia de cada L<sub>AeqT(i)</sub> dividido entre 10; y posteriormente sumar los 5 resultados obtenidos, según se muestra en la tabla 2 como parte del cálculo para hallar la sumatoria en la suma logarítmica de L<sub>AeqT</sub>.

**Tabla 2**

*Cálculo del  $10^{(L_{AeqT(i)}/10)}$  para el  $L_{AeqT}$*

Medición	$10^{(L_{AeqT(i)}/10)}$
1	75 857,76
2	56 234,13
3	39 810,72
4	50 118,72
5	47 863,01
Sumatoria	269 884,3

Nota. Sumatoria de la suma logarítmica de las 5 mediciones para hallar el  $L_{AeqT}$ .

Habiéndose obtenido la sumatoria de los valores obtenidos en la tabla 2, se procede a dividirlos entre el número de mediciones realizadas que es un valor de 5.

$$\sum 10^{(\frac{L_{AeqT(i)}}{10})} / n = 269\,884,3 / 5 = 53\,976,9$$

A este nuevo valor obtenido deberemos sacarle el logaritmo y multiplicarlo por 10.

$$L_{AeqT} = 10 \log (53\,976,9)$$

$$L_{AeqT} = 47,3$$

Para el caso de  $L_{AFmax}$  general y  $L_{AFmin}$  general, bastara con sacar el máximo de los  $L_{AFmax}$  y el mínimo de los  $L_{AFmin}$ , correspondiendo para el caso de ejemplo el  $L_{AFmax}$  el valor de 50,3 y para el caso del  $L_{AFmin}$  el valor de 39,1.

Para realizar el cálculo del  $L_{A90}$  de toda la medición procederemos de manera similar al caso del  $L_{AeqT}$ .

$$L_{A90} = 10 \log \left( \left( \sum 10^{(\frac{L_{A90(i)}}{10})} \right) / n \right)$$

Se procederá a elevar 10 a la potencia de cada  $L_{A90}$  dividido entre 10; y posteriormente sumar los 5 resultados obtenidos, según se muestra en la tabla tres.

**Tabla 3**

*Cálculo del  $10^{(LA90(i)/10)}$  para el  $L_{A90}$*

Medición	$10^{(LA90(i)/10)}$
1	25 704,0
2	23 988,3
3	15 848,9
4	20 893,0
5	33 884,4
Sumatoria	120 318,6

Nota. Sumatoria de la suma logarítmica de las 5 mediciones para hallar el  $L_{A90}$

Habiéndose obtenido la sumatoria de los valores obtenidos en la tabla 3 se procede a dividirlos entre el número de mediciones realizadas que es un valor de 5.

$$\sum 10^{(LA90(i)/10)} / n = 120\,318,6 / 5 = 24\,063,7$$

A este nuevo valor obtenido deberemos sacarle el logaritmo y multiplicarlo por 10.

$$L_{90} = 10 \log (24\,063,7)$$

$$L_{90} = 43,8$$

Luego de haber realizado los pasos previos, incluiremos los resultados en la tabla cuatro.

**Tabla 4**

Resultados de  $L_{AeqT}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AFmin}$  y  $L_{A90}$  de la medición.

Medición	$L_{AeqT}$	$L_{AFmax}$	$L_{AFmin}$	$L_{90}$
1	48,8	50,1	41,3	44,1
2	47,5	49,1	40,3	43,8
3	46,0	48,3	39,1	42,0
4	47,0	49,9	40,7	43,2
5	46,8	50,3	40,0	45,3
Resultados	47,3	50,3	39,1	43,8

Nota. Resultados de las 5 mediciones de  $L_{AeqT(i)}$ ,  $L_{AFmax(i)}$ ,  $L_{AFmin(i)}$  y  $L_{A90(i)}$ .

Se deberá verificar si deben realizarse correcciones para que haya una correspondencia entre las mediciones individuales y los resultados obtenidos hasta este momento. De verificarse que no hay corrección necesaria a realizar del  $L_{AeqT}$  general encontrado se reportara el mismo como resultado.

### 2.3.2. Correcciones.

Si la diferencia entre el  $L_{AeqT}$  y el  $L_{A90}$  es mayor a 3 dB(A) y menor a 10 dB(A), deberemos realizar una corrección a cada una de las mediciones individuales según la siguiente formula.

Caso contrario se tomaría el resultado de  $L_{AeqT}$  ya encontrado.

$$L_{Acorr} = 10 \times \log \left( \left( 10^{\frac{L_{AeqT}}{10}} \right) - \left( 10^{\frac{L_{A90}}{10}} \right) \right)$$

En nuestro caso de ejemplo encontramos que el  $L_{AeqT}$  es de 47,3 dB(A) y el  $L_{A90}$  es de 43,8 dB(A), siendo la diferencia de 3,5 dB(A), por tanto deberemos proseguir con el cálculo la  $L_{Acorr}$ .

**Tabla 5***Cálculo del  $L_{Acorr(i)}$* 

Medición	$10^{(L_{AeqT}/10)}$ A	$10^{(L_{A90}/10)}$ B	$10 \times \log(A - B)$ L <sub>Acorr</sub>
1	75 857,8	25 704,0	47,0
2	56 234,1	23 988,3	45,1
3	39 810,7	15 848,9	43,8
4	50 118,7	20 893,0	44,7
5	47 863,0	33 884,4	41,5

Nota. Sumatoria de las sumas logarítmica de las 5 mediciones para hallar el  $L_{Acorr}$  en base a la diferencia entre las sumatoria de la suma logarítmica de  $L_{AeqT}$  y  $L_{A90}$

Habiendo determinado las correcciones para cada una de las mediciones, se procede a calcular la  $L_{Acorr}$  de toda la medición.

**Tabla 6***Cálculo del  $10^{(L_{Acorr(i)}/10)}$  para el  $L_{Acorr}$* 

Medición	$10^{(L_{Acorr(i)}/10)}$
1	50 153,8
2	32 245,8
3	23 961,8
4	29 225,8
5	13 978,6
Sumatoria	149 565,7

Nota. Sumatoria de la suma logarítmica de las 5 mediciones para hallar el  $L_{Acorr}$ .

Habiéndose obtenido la sumatoria de los valores obtenidos en la tabla seis, se procede a dividirlos entre el número de mediciones realizadas que es un valor de 5.

$$\sum 10^{\left(\frac{L_{\text{Acorr}(i)}}{10}\right)} / n = 149\,565,7 / 5 = 29\,913,1$$

A este nuevo valor obtenido deberemos sacarle el logaritmo y multiplicarlo por 10.

$$L_{\text{Acorr}} = 10 \log (29\,913,1)$$

$$L_{\text{Acorr}} = 44,8$$

Para concluir con el cálculo del  $L_{\text{AeqT}}$  deberemos considerar si la ubicación donde se encuentra el sonómetro, tiene alguna superficie vertical reflectante a más de 2 metros, con lo que no se realizara una segunda corrección, de haber alguna superficie reflectante vertical entre 0,5 metros a 2 metros deberemos restar 3 dB(A) a nuestro resultado, mientras que si la medición se ha realizado encima de una superficie horizontal deberemos restar 6 dB(A) de nuestro resultado.

En el ejemplo actual, no se realizará una segunda corrección al no haber ninguna superficie reflectante vertical a menos de 2 metros, ni encontrarse el sonómetro encima de alguna superficie reflectante horizontal. En los Anexos B, C y D, se puede apreciar la cadena de custodia, los datos de campo y el informe de ensayo que sirvieron para ilustrar el presente ejemplo.

Finalmente podemos concluir que el valor del  $L_{\text{AeqT}}$  para este caso en específico será el valor del  $L_{\text{Acorr}}$  de 44,8 dB(A), el cual al compararlo con el “estándar de calidad ambiental para ruido para una zona industrial en horario diurno que establece un límite máximo de 60 dB(A)” CONAM (2003) se encontrará dentro de lo establecido en el ECA ruido.



#### **2.4. Comparación entre los resultados por el método antiguo y método actual (NTP-ISO 1996-2)**

Habiendo determinado en el ejemplo anterior que el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (L<sub>AeqT</sub>) obtenido aplicando los lineamientos de la NTP-ISO 1996-2 es de 44,8 dB(A) el cual corresponde a la estación R-3; podemos encontrar una diferencia bastante marcada al resultado que hubiera sido reportado si solo mediamos durante los primeros 5 minutos, en la primera medición entre las 14:00 y 14:05 la que nos arrojó un valor de L<sub>Aeqt</sub> de 48,8 dB(A). Determinamos así que el resultado del L<sub>Aeqt</sub> de 44,8 dB(A) es mucho más preciso y confiable.

### III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA.

- Elaboración de hojas de cálculo para graficar la rosa de vientos en función a los datos de la estación metereológica; determinación del  $L_{AeqT}$  para monitoreo de ruido ambiental y obtención del Volumen estándar para calidad de aire.
- Elaboración de la línea base e identificación de impactos ambientales del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Implementación y Operación de un Centro de Producción de Truchas Arco Iris en la laguna PUN RUN 2”, Pasco. 2016
- Elaboración de la línea base e identificación de impactos ambientales del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Implementación y Operación de un Centro de Producción de Truchas Arcoíris en la laguna Choclococha”, Huancavelica. 2017
- Elaboración de la línea base e identificación de impactos ambientales del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto: fortalecimiento de la capacidad resolutive del Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón, Provincia de Puno-Región Puno. 2018
- Participación en el Interlaboratorio con la empresa ASEQUALITY para la evaluación de las mediciones de nivel de presión sonora realizado en Quito, Ecuador el 07/11/2022. Asequality (2022).
- Responsable de la coordinación para la realización de monitoreos ambientales y elaboración de Informes de monitoreo de la U.M. Cobriza de Doe Run Perú ahora Operadores de Concentrados Peruanos del 2014 a la fecha.
- Responsable de cumplimiento de monitoreos ambientales y elaboración de Informes de monitoreo de la empresa regional de servicio público de electricidad del Norte S.A. (ENSA) 2022-2023

#### **IV. CONCLUSIONES**

- El procesamiento de la información obtenida en campo se ha realizado de manera efectiva, lo que permite una gestión más eficiente de los datos recopilados durante las mediciones de ruido ambiental.
- La realización de un control de calidad de los datos obtenidos asegura que los resultados sean fiables y precisos, lo que es esencial para tomar decisiones informadas y cumplir con los requisitos regulatorios.
- La entrega de un resultado en LAeqT confiable se ha logrado gracias a la implementación de estas mejoras en el proceso. Esto proporciona a los interesados información precisa y de calidad sobre el nivel de ruido ambiental, lo que es esencial para la toma de decisiones relacionadas con el control y la gestión del ruido en el entorno.

## V. RECOMENDACIONES

- El cálculo de LAeqT puede ser mejorado con una combinación de hardware de calidad, técnicas de medición precisas y un proceso de análisis riguroso. Asegurándose de seguir buenas prácticas en cada etapa del proceso de medición y cálculo es esencial para obtener resultados más confiables y precisos. En el cuidado del sonómetro integrador Clase I, deberemos tener especial cuidado no solo en que este calibrado y darle una verificación diaria, también debemos considerar mantenerlo alejado de la humedad, no conectarlo a fuentes de energía como generadores eléctricos y cuidarlo de golpes al ser un equipo sensible.
- Se recomienda a futuro investigar y adoptar sistemas de monitoreo continuo del ruido ambiental utilizando tecnología avanzada, como sensores de sonido en tiempo real. Estos sistemas permiten una vigilancia constante y en tiempo real de los niveles de ruido, lo que facilita una respuesta inmediata a las fluctuaciones y desviaciones, mejorando así la calidad de los datos y la capacidad de corrección temprana de problemas.
- Es importante invertir en la capacitación continua del personal encargado de realizar mediciones y análisis de datos de ruido ambiental. Esto garantiza que estén al tanto de las últimas técnicas y tecnologías disponibles, lo que contribuirá a la mejora constante de la calidad de los resultados y a la correcta interpretación de los datos para la toma de decisiones informadas.

## VI. REFERENCIAS

INACAL. (2020). NTP-ISO 1996-1:2020 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación

INACAL. (2008). NTP-ISO 1996-2:2008 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental

HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C. (2023). Monitoreo ambiental en Ate con HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.

<https://www.hidrosatperu.com>

MINAM (2014). Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental

<https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/96>

CONAM (2003) DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM. Reglamento de estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>

R-Lab S.A.C. (2020). Instructivo de medición de ruido ambiental. I-RTM-37

R-Lab S.A.C. (2022). Formato. Datos de campo de medición de Ruido Amb.. F-RTM-71 v3

R-Lab S.A.C. (2023). Informe de ensayo N° 2307260RU del laboratorio R-Lab S.A.C.

International accreditation service (2022). Certificado de acreditación del laboratorio R-Lab.

TL-971

[https://www.iasonline.org/ias\\_certificate/tl-971/](https://www.iasonline.org/ias_certificate/tl-971/)

Asequality, (2022). Informe Interlaboratorio Ruido Ambiental 4T22

## VII ANEXOS

### Anexo A. Fotografías de medición de ruido ambiental frente de una planta industrial

Figura 1. Reconocimiento de la estación de medición de nivel de ruido ambiental



Fotografía reconocimiento de la ubicación de un punto de ruido ambiental, enfrente de una industria en el distrito de Ate, Lima, Peru. Setiembre del 2023.

Figura 2. Inicio de lectura de datos del sonómetro para el calculo del  $L_{AeqT(i)}$ .



Fotografía de lectura de datos  $L_{AeqT(i)}$ ,  $L_{AFmax(i)}$ ,  $L_{AFmin(i)}$  y  $L_{A90(i)}$  en el sonómetro integrador clase 1, BSWA 308.



## Anexo B. Cadena de custodia de medición de ruido ambiental

### CADENA DE CUSTODIA

F.-RTM-04  
Revisión: 05  
Fecha: 27-01-2021  
Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE Y FACTURACIÓN							N° Cadena de Custodia:	N° Plan de Muestreo:	2307006	
<b>Cliente:</b> HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C. <b>Dirección del Cliente:</b> CALLE BERNA N°100 URB. LOS PORTALES DE JAVIER PRADO 1ERA ETAPA - ATE <b>RUC:</b> 20511741514 <b>Teléfono(s):</b> 4941728 <b>Atención a:</b> Meliza Susan Huamali Chávez <b>Correo:</b> <a href="mailto:inhidrosat@gmail.com">inhidrosat@gmail.com</a>							Preservante			
DATOS PARA EJECUCIÓN DEL MUESTREO										
<b>Usuario:</b> [REDACTED]		<b>N° de Orden de Trabajo:</b> 2307007					Tipo de frasco / envase (2)			
<b>Muestreo realizado por:</b> [REDACTED]		<b>Analista de Campo:</b> Alexander Ramirez								
<b>Lugar de Muestreo:</b> UNIDAD MINERA COBRIZA							ENSAYO (S) SOLICITADO (S)			
<b>Procedimiento del Muestreo:</b> P-RTM-01		<b>Ensayo:</b> Ruido_Diurno								
<b>Contacto de Campo:</b> [REDACTED]		<b>Teléfono(s):</b> [REDACTED] <b>Correo:</b> [REDACTED]					<div style="text-align: center;"> <p>Fecha: 11/07/2023 Hora: 09:00</p> <p>T° de Muestra: _____</p> <p>Firma: _____</p> <p>LA RECEPCIÓN DE ESTE DOCUMENTO NO ES SEÑAL DE CONFORMIDAD</p> </div>			
<b>Contacto R-LAB:</b> Gilmar Anthony Seminario Quiza		<b>Teléfono(s):</b> 913012298 <b>Correo:</b> <a href="mailto:Aserviciosrlab@gmail.com">Aserviciosrlab@gmail.com</a>								
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA							Environment Noise Ruido Ambiental			
CÓDIGO DEL LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO (D/M/A)	HORA DE MUESTREO (24.00)	TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (1)	N° DE ENVASES/FRASCOS	ESTADO DE CONSERV. (3)	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO				
R-1	2307260RU-01	09/07/23	15:00	RU	-	-	*	X		
R-2	2307260RU-02	09/07/23	18:00	RU	-	-	*	X		
R-3	2307260RU-03	09/07/23	14:00	RU	-	-	*	X		
R-4	2307260RU-04	09/07/23	12:00	RU	-	-	*	X		
<b>OBSERVACIÓN</b> * Ver Formato F-RTM-71							CONFORMIDAD DEL SERVICIO POR EL CLIENTE (EN CAMPO)			
<b>Devolución de Items de Ensayo:</b> SI ( ) NO ( ) (3) TEMPERATURA: AMBIENTE(T), PRESERVADO(P), REFRIGERADO(R)							<b>NOMBRE</b> [REDACTED]			
<small>(1) MATRIZ: AGUA NATURAL: Superficial Lago (ANSLo), Superficial Laguna (ANSLA), Río (ANSR); Subterránea: Manantial (ANSbM) / Pozo (ANSbP), Termal (ANSbT); AGUA SALINA: Mar (ASAM), Salobre (ASAO); AGUA RESIDUAL: Doméstico (ARD), Industrial (ARI), Municipal (ARM); AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO: Bebida Potable (ACHPo), Mesa (ACHM), Envasada (ACHE), Piscina (ACHP), Laguna Artificial (ACHLa); AGUA DE PROCESO: Circulación o enfriamiento (APE), Alimentación para calderas (APAC), Calderas (APC), Lixiviación (APL), Purificada (APP), Inyección y reinyección (APIR); AIRE (H); TUBO ADSORBENTE (TA); SOLUCIÓN CAPTADORA (SC); FILTRO (F); METEOROLOGÍA (MET); EMISIONES EN FUENTES ESTACIONARIAS (EM); SUELO: Suelo (S), Lodo (SL), Sedimentos (SSED), Biosólidos (BS); SEDIMENTOS: Epicontinental (SSEDE), Estuarinos (SSEDES), Marinos (SSEDM); RUIDO: (RU); SUPERFICIES: Inertes regulares (SIR), Inertes irregulares (SII), Vivas (SV); OTROS (O);</small> <small>(2) ENVASE: PLÁSTICO(P); VIDRIO(V); VIDRIO AMBAR(VA); BOLSA ZIPLOC(BZ); SOBRE MANILA(SM), PLACA PETRI (PP), TUBOS ABSORBENTES (TA); PLÁSTICO AMBAR (PA); FILTRO CON CARBÓN ACTIVADO (FCA); CASSETTE (C); PLÁSTICO ESTERILIZADO (PE); VIDRIO ESTERILIZADO (VE); BOLSA ZIPLOC ESTÉRIL (BZE), OTROS(O)</small>							<b>CARGO</b> [REDACTED]			
							<b>FIRMA</b> [REDACTED]			
SOLO PARA SER LLENADO POR PERSONAL DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS										
<b>Entregado por:</b> Alexander Ramirez		<b>Firma:</b> [Signature]		<b>Recibido por:</b> Susan León Coronimo		<b>Firma:</b> [Signature]		CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		
								En buen estado: SI NO		
								Recipiente apropiado: SI NO		
								Dentro del tiempo de conservación: SI NO		
								Correctamente preservadas: SI NO		
CONFORME					NO CONFORME					

## Anexo C. Datos de campo de la medición de ruido ambiental

	<b>COPIA CONTROLADA N° 08</b>						<b>F-RTM-71</b>					
	<b>DATOS DE CAMPO DE MEDICIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL</b>						Revisión: 03					
							Fecha: 03-01-2022					
							Página: 1 de 2					

N° de Orden de Trabajo:	2307007	Coordenadas UTM:	Zona:	Norte:
Nombre del proyecto / Unidad/ Lote:		( X ) WGS-84 ( ) PSAD-56	18	Este:
Lugar (Distrito/ Provincia/ Departamento):		Altura de ubicación de la estación Meteorológica respecto al suelo (m):		5

Posición del Microfono			Correc.
A	A más de 2,0 m de cualquier superficie vertical reflectante	X	0 dB(A)
B	Entre 0,5 m y 2,0 m de la superficie vertical reflectante		- 3 dB(A)
C	Con el micrófono montado sobre la superficie reflectante		- 6 dB(A)

hs	Altura de la fuente (m)	5,0	$\frac{h_s + h_r}{r} \geq 0,1 \rightarrow 1,1$	Se puede medir bajo cualquier condición climática y en intervalos de 5 minutos
hr	Altura del receptor (m)	1,5		
r	Distancia entre la fuente y el receptor (m)	6,0		

Fuente	Funcionamiento continuo	X	Funcionamiento intermitente		Tiempo (m) por ciclo, si el ciclo es > 5 min		Tiempo de parada terminado el ciclo (m)		Tipo de suelo	<b>TIERRA</b>
--------	-------------------------	---	-----------------------------	--	--	--	---	--	---------------	---------------

DATOS DEL PROCESO DE MEDICIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL																	
Identificación del punto de medición	Posición del Micrófono (A / B / C)	Condiciones meteorológicas						Fecha (D/M/A) y hora de muestreo			Medición Puntual dB(A)						
		Periodo de tiempo del día de la tabla A1 (A / B / C / D)	HR (%)	Cobertura de nubes	Vel Viento (m/s)	Temp (°C)	Presión (mmHg)	Fecha (D/M/A)	Hora de Inicio	Tiempo de medición (min)	Ponderación temporal* (F / S)	L <sub>AeqT</sub>	L <sub>AFmax</sub>	L <sub>AFmin</sub>	L <sub>Ares</sub> ( ) L <sub>Ago</sub> ( X )	L <sub>Acorr</sub>	L <sub>AeqT</sub> correc
R-3	A	C	35,0	1 / 8	0,9	27,3	556,9	9/07/2023	14:00	5	F	48,8	50,1	41,3	44,1	47,0	
			35,0	1 / 8	0,9	27,3	556,9		14:05	5	F	47,5	49,1	40,3	43,8	45,1	
			35,0	1 / 8	0,9	27,3	556,9		14:10	5	F	46,0	48,3	39,1	42,0	43,8	
			35,0	1 / 8	0,9	27,3	556,9		14:15	5	F	47,0	49,9	40,7	43,2	44,7	
			35,0	1 / 8	0,9	27,3	556,9		14:20	5	F	46,8	50,3	40,0	45,3	41,5	
* F: Fast S: Slow. / <sup>(1)</sup> La suma de las alturas de la fuente y el receptor dividido entre la distancia entre ambas debe ser mayor a 0,1. Notas: Se recomienda que en las mediciones de ruido: "La velocidad del viento debe ser menor a 5 m/s", "La suma de las alturas de la fuente y el receptor dividido entre la distancia entre ambas debe ser mayor a 0,1", "La posición del micrófono debe ser A" y "la distancia entre la fuente y el receptor debe ser menor a 25 m".											<b>Resultados</b>	47,3	50,3	39,1	43,8	44,8	44,8

Descripción del punto de medición:	Observaciones (Fuentes generadoras de ruido, situaciones inusuales, etc):
	-

Revisado por: <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">                       Victor Erick Caso Cueva                      JEFE DE RIMA                      CIP-112971E                 </div>	Aprobado por: <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">                       Ing Michael Romani Glón                      CIP 84081                      Gerente General, Técnico y de calidad                 </div>
---	--

Fuente: R-Lab S.A.C., 11/07/2023, Datos de campo de la Orden de Trabajo 2307007



## Anexo D. Informe de ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC., - IAS  
CON REGISTRO N° TL-971



LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

TL-971

# INFORME DE ENSAYO N°2307260RU

Cliente	: HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.
Dirección del cliente	: CALLE BERNA N°100 URB. LOS PORTALES DE JAVIER PRADO 1ERA ETAPA - ATE
(1) Usuario	: [REDACTED]
Lugar de Muestreo	: [REDACTED]
N° de Orden de Trabajo	: 2307007
Tipo de Matriz y/o Producto	: ACOUSTIC
Muestreo Realizado por	: R-LAB S.A.C.
Procedimiento de Muestreo	: P-RTM-01 "Muestreo y Medición de Parámetros In situ", Revisión 09.
Instructivo de Muestreo	: I-RTM-37 Medición de ruido ambiental.
Referencia al Plan de Muestreo	: 2307006
Número de Muestras	: 04
Fecha de Recepción	: 11-07-2023
Fecha de Inicio y Término de Ensayo:	09-07-2023 al 09-07-2023

"Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio".

(1) Dato proporcionado por el cliente.

Fecha de emisión: 20-07-2023

  
VICTOR ERICK CASO CUEVA  
JEFE DE RTM  
CIP 112971

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.  
Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.  
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"  
Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 4082870 / Móviles: 972 733 385 / 966 409 437  
Correo: servicios@rlabsac.com / serviciosrlab@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com  
F-IE-01; Revisión: 05; Fecha: 17-01-2022

Página 1 de 2

Fuente: R-Lab S.A.C., 09/07/2023, Informe de ensayo N° 2307260RU



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO INTERNACIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC., - IAS CON REGISTRO N° TL-971



LABORATORIO DE ENSAYO R-LAB S.A.C.

TL-971

### INFORME DE ENSAYO N° 2307260RU

Código de Laboratorio	2307260RU-01	2307260RU-02	2307260RU-03	2307260RU-04		
Identificación del Punto de Muestreo	R-1	R-2	R-3	R-4		
Descripción del Punto de Muestreo	██████████	██████████	██████████	██████████		
Fecha y hora de muestreo	09-07-2023 15:00	09-07-2023 13:00	09-07-2023 14:00	09-07-2023 12:00		
Ubicación Geográfica (WGS-84)	██████████	██████████	██████████	██████████		
Tipo de Matriz y/o Producto	ACOUSTIC					
Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados			
ENVIRONMENT NOISE - RUIDO AMBIENTAL						
Nocturno						
$L_{AeqT}$	dB (A)	0,1 <sup>(*)</sup>	49,4	52,1	44,8	43,0
$L_{Amax}$	dB (A)	0,1 <sup>(*)</sup>	55,0	61,3	50,3	61,2
$L_{Amin}$	dB (A)	0,1 <sup>(*)</sup>	40,3	44,9	39,1	32,9

Notas:

- ✓ L.C.M: Límite de cuantificación del método.
- ✓ dB(A): Decibel "A".
- ✓  $L_{AeqT}$ : Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A.
- ✓  $L_{Amax}$ : Nivel de presión sonora máximo con ponderación de frecuencia 'A' y ponderación temporal 'F'.
- ✓  $L_{Amin}$ : Nivel de presión sonora mínimo con ponderación de frecuencia 'A' y ponderación temporal 'F'.
- ✓ (\*) Resolución cuantificable.
- ✓ La medición de ruido ambiental es de 25 minutos para cada punto.

Norma de Referencia			
Tipo de Ensayo	Código	Título	Año de Versión o Edición
Environment Noise	NTP-ISO 1996-1, 2007 (Rev.2020) / NTP-ISO 1996-2, 2008	ACOUSTICS. Description measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedures / ACOUSTICS. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels.	2020

Fin de documento

**VICTOR ERICK CASO CUEVA**  
 JEFE DE RTM  
 CIP 112971

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C. Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo" Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 4082870 / Móviles: 972 733 385 /966 409 437 Correo: servicios@rlabsac.com / serviciosrlab@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com

**Anexo E. Constancia de implementación de medición de ruido ambiental en la consultora Hidrosat y medio ambiente S.A.C. Setiembre, 2020.**



**CONSTANCIA**

El que suscribe, Jefe de Administración y Finanzas de la Empresa "HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C."

CONSTA:

Que el Sr. Rogelio Simón Cabanillas Suárez, identificado con DNI N° 10603040, implemento la metodología para el cálculo de medición de ruido ambiental basado en las normas NTP-ISO 1996-1, 2007 (Rev.2020) / NTP-ISO 1996-2, 2008, así como capacito a los inspectores para la medición ambiental de ruido de la consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.

El Sr. Rogelio Cabanillas ha sido delegado como parte de sus funciones en la consultora, para la implementación del método NTP-ISO 1996-2, 2008 para la medición de ruido ambiental en el laboratorio R-LAB S.A.C.

La presente declaración se expide a solicitud de los interesados.

Ate, 29 de setiembre del 2020.



**HIDROSAT**  
Y MEDIO AMBIENTE S.A.C.  
**MARIELIZ ROJAS ORUNA**  
JEFE DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

**Anexo F. Certificado de validación del método de ruido ambiental del laboratorio R-Lab S.A.C. y acreditación ante IAS**



**CERTIFICADO**

El que suscribe, Gerente General, Técnico y de la calidad del laboratorio ambiental R-LAB S.A.C.

**CERTIFICA**

Que el laboratorio R-LAB S.A.C. ha requerido los servicios profesionales del Sr. Rogelio Simón Cabanillas Suárez identificado con DNI N° 10603040, de la consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C., para la implementación del cálculo automático del formato de recepción y toma de muestra de datos de campo de medición del ruido ambiental (F-RTM-71) Revisión N° 02 de fecha 09-10-2020 y participado como especialista en la revisión N° 03 del 03-01-2022 del mismo formato; el cual se encuentra basado en las normas NTP-ISO 1996-1, 2007 (Rev.2020) / NTP-ISO 1996-2, 2008.

Por la presente el laboratorio R-LAB S.A.C. deja constancia que se ha validado el método desarrollado, para la medición de ruido ambiental; mismo que ha sido acreditado como alcance del laboratorio por la INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE (IAS) mediante certificado TL-971.

Se expide la presente conformidad para los fines que se estime conveniente.

Atentamente.

  
Ing. Michael Holger Romani Giron  
GERENTE GENERAL  
CIP 84081

Ate, 17 de enero del 2022.

---

Calle Berna N° 100. Urbanización Los Portales de Javier Prado 1era etapa – Ate, Lima,  
webpage: [www.rlabsac.com](http://www.rlabsac.com), Cel: 972733385

Fuente: R-Lab S.A.C., 17/01/2022, Certificado

**Anexo G. Certificado de participación del Interlaboratorio de ASEQUALITY para la medición de ruido ambiental. Quito, diciembre del 2022**



**CERTIFICADO**

El que suscribe, Gerente General, Técnico y de la calidad del laboratorio ambiental R-LAB S.A.C.

**CERTIFICA**

Que el Sr. Rogelio Simón Cabanillas Suárez identificado con DNI N° 10603040, gerente de estudios ambientales de la consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C., participo en el Interlaboratorio del programa de ensayos de aptitud / ASEQUALITY / NPS (Ruido Ambiental) / ED. 4T22 realizado en Quito Ecuador, el 7 de noviembre del 2022, en representación del laboratorio R-LAB S.A.C.

Obteniendo resultado satisfactorio, en la medición de nivel de presión sonora, ruido ambiental con el código RA4T2205. Obteniendo el segundo mejor puntaje entre 9 laboratorios participantes. La medición estuvo acorde con la Norma ISO 1996-2: 2017 Acústica - Descripción, medición y valoración de ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de presión acústica. Numeral 9. Procedimiento de medida.

Se expide la presente conformidad de servicios profesionales para los fines que se estime conveniente.

Atentamente.

  
Ing. Michael Holger Romani Giron  
GERENTE GENERAL  
CIP 84081

Ate, 1 de diciembre del 2022.

---

Calle Berna N° 100. Urbanización Los Portales de Javier Prado 1era etapa – Ate, Lima,  
webpage: [www.rlabsac.com](http://www.rlabsac.com), Cel: 972733385

Fuente: R-Lab S.A.C., 01/12/2022, Certificado

**Anexo G. Certificado de acreditación del laboratorio R-Lab S.A.C.**



## CERTIFICATE OF ACCREDITATION

*This is to attest that*

**R-LAB S.A.C.**

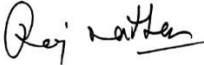
ASOC. DE VIVIENDA CRUZ DE MOTUPE, MZ. B – LT. 4 VILLA EL SALVADOR  
LIMA 15829, REPUBLIC OF PERU

**Testing Laboratory TL-971**

has met the requirements of AC89, *IAS Accreditation Criteria for Testing Laboratories*, and has demonstrated compliance with ISO/IEC Standard 17025:2017, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. This organization is accredited to provide the services specified in the scope of accreditation.

Effective Date October 4, 2022



  
\_\_\_\_\_  
**President**

Visit [www.iasonline.org](http://www.iasonline.org) for current accreditation information.

Fuente: International accreditation service (IAS), 04/10/2022, Certificado de acreditación

**Anexo H.** Paginas 6 y 7 de alcance de la acreditación del laboratorio R-Lab S.A.C.  
donde se ubica la medición de ruido ambiental.

## SCOPE OF ACCREDITATION

International Accreditation Service, Inc.

3060 Saturn Street, Suite 100, Brea, California 92821, U.S.A. | [www.iasonline.org](http://www.iasonline.org)

FIELDS OF TESTING	MATERIAL/MATRIX	DETERMINANT(S)/ANALYTE(S)	METHOD REFERENCE
<b>GASEOUS EMISSIONS</b>	Emissions  (Sampling & Analysis)	Hydrogen Sulfide (H <sub>2</sub> S) / Total Reduced Sulfur (TRS)	EPA CFR Title 40, Appendix A-6 to part 60 Method 16A. 2017 Determination of Total Reduced Sulfur Emission From Stationary Sources (Impinger Technique)
		Metals: Total Metals in Gaseous Emissions Antimony(Sb), Barium(Ba), Beryllium(Be), Cadmium(Cd), Chromium(Cr), Cobalt(Co), Copper(Cu), Manganese(Mn), Mercury(Hg), Nickel(Ni), Phosphorus(P), Selenium(Se), Silver(Ag), Thallium(Tl), Zinc(Zn)	EPA CFR 40, Appendix A-8 Part 60. Method 29. 2017 Determination of Metals Emissions from Stationary Sources
		Metals: Total Metals in Gaseous Emissions Vanadium (V), Iron (Fe)	R-LAB-12. EPA CFR 40, Appendix A-8 Part 60. Method 29 (VALIDADO-2021) Determination of Metals Emissions From Stationary Sources
	Emissions (Field measurement)	H <sub>2</sub> S in Gaseous Emission	R-LAB-11. CTM 034 (VALIDATED-2021) Determination of Oxygen, Carbon Monoxide and Oxides of Nitrogen from Stationary Sources For Periodic Monitoring (Portable Electrochemical Analyzer Procedure)
		NOx (NO,NO <sub>2</sub> ), O <sub>2</sub> , CO	CTM 034: Test Method. 1999 Determination of Oxygen, Carbon Monoxide and Oxides of Nitrogen from Stationary Sources For Periodic Monitoring (Portable Electrochemical Analyzer Procedure)
<b>ENVIRONMENTAL – ACOUSTIC</b>	Acoustic	Environment Noise	NTP-ISO 1996-1, 2007 (Rev.2020) / NTP-ISO 1996-2, 2008 ACOUSTICS.

Anexo I. Paginas 1, 3 y 7 de del Informe Interlaboratorio de ruido Ambiental de Asequality, Quito Ecuador, 2022.

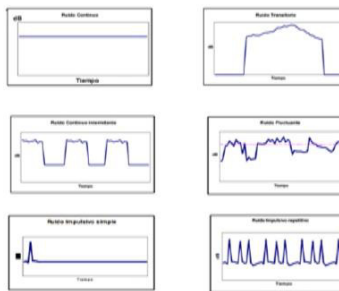


INFORME PROGRAMA DE ENSAYOS DE APTITUD  
/ASEQUALITY/NPS (RUIDO AMBIENTAL) ED. 4T22

Portete E11-24 y Seis de Diciembre  
Quito – Ecuador  
Telefax: +593 2 2454451  
[igalante@asequality.com](mailto:igalante@asequality.com);

---

## INFORME INTERLABORATORIO



## RUIDO AMBIENTAL (NIVEL DE PRESIÓN SONORA)

---

Edición del PEA NPS (RUIDO AMBIENTAL): 4T22





## **A) INTRODUCCIÓN.**

Este ensayo de aptitud forma parte del programa de ensayo de aptitud ASEQUALITY NIVEL DE PRESIÓN SONORA (RUIDO AMBIENTAL), que se realiza con frecuencia trimestral.

Este programa de ensayos de aptitud se encuentra inscrito en la Base de Proveedores de ensayos de aptitud **EPTIS.BAM** desde el año 2010. EPTIS es una publicación conjunta de las organizaciones de Asia, Europa, Australia y América, reunidos en el llamado Consorcio EPTIS. BAM. EPTIS es reconocida por IAAC e ILAC en el documento ILAC P9-06-2014: ILAC Policy for Participation in Proficiency Testing Activities donde dice: It is also acknowledged that other sources of relevant information regarding PT and PT programs, do exist. One such example is the EPTIS database of PT programs.

El ejercicio consiste en la determinación del nivel de presión sonora continuo equivalente corregido emitido por una fuente fija de ruido. Dicha fuente se encuentra ubicada en una instalación y la afectación por emisión en un recinto contiguo es el objetivo del ejercicio.

El muestreo a realizar se centra en tres puntos de medición ubicados en la instalación afectada. La ubicación de dichos puntos, el emplazamiento del equipo de medida, el número de muestras a tomar, las separaciones a superficies como suelo, techo y paredes, las recomendaciones sobre la distancia al equipo a la que debe estar el personal técnico que realiza la medida, los tiempos de medida y los cálculos a realizar está acorde estrictamente con:

- 1- Norma ISO 1996-2: 2017 Acústica - Descripción, medición y valoración de ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de presión acústica. Numeral 9. Procedimiento de medida.
- 2- Acuerdo Ministerial 097-A Registro oficial 387 04 Nov 2015 ANEXO 5 NIVELES MAXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO Y METODOLOGIA DE MEDICION PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES Y NIVELES.

## **B) OBJETO DE ENSAYO.**

Se utilizó una fuente de ruido pre-grabada (ruido rosa) como fuente objetivo (una segunda fuente de ruido estable fue también empleada). Para la reproducción se empleó, un parlante omnidireccional ABRAMTEK E500 y un regulador de voltaje de capacidad 3000 V. Se seleccionó un nivel de emisión y se clausuró el controlador de volumen y el ecualizador.

La caracterización de la fuente realizada el 21 de octubre de 2022 presentó los siguientes resultados:



**INFORME PROGRAMA DE ENSAYOS DE APTITUD  
/ASEQUALITY/NPS (RUIDO AMBIENTAL)/ED. 4T22**

**G) RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.**

PROGRAMA DE ENSAYO DE APTITUD/ ASEQUALITY/NIVEL DE PRESIÓN SONORA( RUIDO AMBIENTAL)/ED. 4T22

PARAMETRO:	L <sub>Keq</sub>
UNIDADES:	dB <sub>A</sub>
NIVEL DE ENSAYO:	único

Cód.	L <sub>Keq</sub>	Z	IZI	Evaluación
RA4T2201	64.4	-0.70	0.70	satisfactorio
RA4T2202	65.5	0.16	0.16	satisfactorio
RA4T2204	66.0	0.58	0.58	satisfactorio
RA4T2205	64.8	-0.38	0.38	satisfactorio
RA4T2206	67.8	1.99	1.99	satisfactorio
RA4T2207	64.5	-0.67	0.67	satisfactorio
RA4T2208	66.1	0.67	0.67	satisfactorio
RA4T2209	64.1	-0.97	0.97	satisfactorio
<b>X<sub>pt</sub></b>		<b>65.3</b>		
<b>σ<sub>pt</sub></b>		<b>1.2</b>		

<b>Criterio:</b>			<b>X<sub>3σpt</sub></b>
z  ≤ 2	satisfactorio	límites de aceptación: Media Gral (excluidos ajenos) ± 2 σ <sub>pt</sub>	61.6 69.0
2 <  z  < 3	dudoso		
z  ≥ 3	no satisfactorio		
		62.8	67.8
		dB A	

**ISO/IEC 17043:2010 ANEXO B literal B.4.1.**

- $|z| \leq 2,0$  indica desempeño "satisfactorio" y no genera ninguna señal;
- $2,0 < |z| < 3,0$  indica desempeño "dudoso" y genera una señal de atención;
- $|z| \geq 3,0$  indica desempeño "insatisfactorio" y genera una señal de acción;

