

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Comparación de la contaminación sonora en cuatro  
localidades de la provincia de Loreto, Loreto - Perú 2015**

Tesis para optar el Título Profesional de **Licenciado en Biología**

Eduardo José Sauñe Ramos

**Lima, Perú**

**2018**

## *DEDICATORIA*

A mis padres Elizabeth y Eduardo que son las personas más importantes en mi vida por inculcarme valores y respeto siendo el apoyo más grande y constante que tengo, gracias por la confianza depositada en mí.

A mi tío José Ramos Rojas por los consejos y apoyo constante en varias etapas de mi vida.

A mi familia, tíos y primos por apoyarme en todos los proyectos que me propongo y ser consejeros en cada paso que doy en mi vida.

## *AGRADECIMIENTOS*

A la Ing. Gisella Salinas C. por la amistad, consejos y confianza brindada desde hace años, gracias por brindarme la oportunidad de ser un especialista ambiental y por ayudarme a convertirme en ello.

Al Blgo. Colombiano Cesar Ruiz Agudelo por enseñarme que un biólogo no solo se basa en la investigación científica de laboratorio, más bien, se basa en la integridad del desarrollo de un país por distintas variables para generar la mejoría de este y que vaya por buen camino para las generaciones futuras; gracias por la amistad y los consejos.

Al Dr. Ítalo Díaz Horna por la amistad que tenemos de años y por enseñarme que un especialista ambiental es responsable, capaz y dedicado teniendo y cumpliendo metas importantes en mi carrera laboral.

A la Prof. Blga Flor de María Madrid por asesorarme y ayudarme en el proceso de mi tesis y por la paciencia que ha tenido en mí, muchas gracias por ello.

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	12
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION .....	17
IV. OBJETIVOS .....	18
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
V. HIPÓTESIS.....	19
5.1 HIPÓTESIS ALTERNA.....	19
5.2 HIPÓTESIS NULA .....	19
VI. MARCO TEORICO .....	20
VII. ANTECEDENTES .....	32
VIII. MATERIALES Y MÉTODO .....	40
8.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	40
8.2 PUNTOS DE EVALUACIÓN .....	42
8.2.1 Punto de evaluación RA-01 – Río Paranapura .....	42
8.2.2 Punto de evaluación RA-02 – Río Chambira.....	43
8.2.3 Punto de evaluación RA-03 – Río Patayacu .....	44
8.2.4 Punto de evaluación RA-04 – Río Nanay.....	45
8.3 METODOLOGÍA.....	46
8.4 VARIABLES.....	48

8.4.1 Variable dependiente .....	48
8.4.2 Variable independiente .....	48
8.4.3 Operacionalización de las variables .....	49
8.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	50
8.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	50
8.7 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	50
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
9.1 RA-01 RIO PARANAPURA.....	55
<b>X. DISCUSIÓN.....</b>	<b>89</b>
<b>XI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>96</b>
<b>XII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>98</b>
<b>XIII. REFERENCIAS CITADAS .....</b>	<b>99</b>
<b>XIV. ANEXO .....</b>	<b>107</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	49
TABLA 2. RESULTADOS DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS ÉPOCAS DE CRECIENTE Y VACIANTE EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO RA-01 RIO PARANAPURA .....	51
TABLA 3. RESULTADOS DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS ÉPOCAS DE CRECIENTE Y VACIANTE EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO RA-02 RIO CHAMBIRA .....	52
TABLA 4. RESULTADOS DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS ÉPOCAS DE CRECIENTE Y VACIANTE EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO RA-03 RIO PATAYACU .....	53
TABLA 5. RESULTADOS DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LAS ÉPOCAS DE CRECIENTE Y VACIANTE EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO RA-04 RIO NANAY .....	54

# ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	41
FIGURA 2. PUNTO DE EVALUACIÓN RA-01 – RIO PARANAPURA .....	42
FIGURA 3. PUNTO DE EVALUACIÓN RA-02 – RIO CHAMBIRA .....	43
FIGURA 4. PUNTO DE EVALUACIÓN RA-03 –RIO PATAYACU .....	44
FIGURA 5. PUNTO DE EVALUACIÓN RA-04 – RIO NANAY .....	45
FIGURA 6 – RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN ÉPOCA E VACIANTE EN LA ESTACIÓN RA-1 .....	55
FIGURA 7 – RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO EN ÉPOCA DE VACIANTE EN LA ESTACIÓN RA-1 .....	56
FIGURA 8 – RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN ÉPOCA DE CRECIENTE EN LA ESTACIÓN RA-1 .....	57
FIGURA 9 – RUIDO AMBIENTAL NOCTURNA EN ÉPOCA DE CRECIENTE EN LA ESTACIÓN RA-1.....	58
FIGURA 10 – RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN ÉPOCA DE VACIANTE EN LA ESTACIÓN RA-2 .....	59
FIGURA 11 – RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO EN ÉPOCA DE VACIANTE EN LA ESTACIÓN RA-2 .....	60
FIGURA 12 – RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN ÉPOCA DE CRECIENTE EN LA ESTACIÓN RA-2 .....	61
FIGURA 13 – RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO EN ÉPOCA DE CRECIENTE EN LA ESTACIÓN RA-2 .....	62
FIGURA 14 – RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN ÉPOCA DE VACIANTE EN LA ESTACIÓN RA-3 .....	63
FIGURA 15 – RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO EN ÉPOCA DE VACIANTE EN LA ESTACIÓN RA-3 .....	64
FIGURA 16 – RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN ÉPOCA DE CRECIENTE EN LA ESTACIÓN RA-3 .....	65
FIGURA 17 – RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO EN ÉPOCA DE CRECIENTE EN LA ESTACIÓN RA-3 .....	66
FIGURA 18 – RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN ÉPOCA DE VACIANTE EN LA ESTACIÓN RA-4 .....	67
FIGURA 19 – RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO EN ÉPOCA DE VACIANTE EN LA ESTACIÓN RA-4 .....	68
FIGURA 20 – RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN ÉPOCA DE CRECIENTE EN LA ESTACIÓN RA-4 .....	69
FIGURA 21 – RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO EN ÉPOCA DE CRECIENTE EN LA ESTACIÓN RA-4 .....	70
FIGURA 22 – RUIDO AMBIENTAL DE MÁXIMOS DECIBELES EN ETAPA DE VACIANTE PARA EL DÍA 1 EN TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	71
FIGURA 23 – RUIDO AMBIENTAL DE MÍNIMO DECIBELES EN ETAPA DE VACIANTE PARA EL DÍA 1 EN TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	72
FIGURA 24 – RUIDO AMBIENTAL DE EQUIVALENTE DECIBELES EN ETAPA DE VACIANTE PARA EL DÍA 1 PARA EN TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	73
FIGURA 25 – RUIDO AMBIENTAL DE MÁXIMOS DECIBELES PARA EL DÍA 2 EN ETAPA DE VACIANTE EN TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	74
FIGURA 26 – RUIDO AMBIENTAL DE MÍNIMO DECIBELES PARA EL DÍA 2 EN ETAPA DE VACIANTE EN TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	75

FIGURA 27 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE EQUIVALENTE EN DECIBELES EN EL DÍA 2 EN ETAPA DE VACIANTE PARA TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	76
FIGURA 28 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL MÁXIMO EN DECIBELES EN EL DÍA 3 EN ETAPA DE VACIANTE PARA TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO. ....	77
FIGURA 29 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL MÍNIMO EN DECIBELES EN EL DÍA 3 EN ETAPA DE VACIANTE PARA TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO. ....	78
FIGURA 30 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL EQUIVALENTE EN DECIBELES EN EL DÍA 3 EN ETAPA DE VACIANTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	79
FIGURA 31 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL EQUIVALENTE EN DECIBELES EN EL DÍA 1 EN ETAPA DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	80
FIGURA 32 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE MÍNIMOS EN DECIBELES EN EL DÍA 1 EN ETAPA DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	81
FIGURA 33 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE EQUIVALENTE EN DECIBELES EN EL DÍA 1 EN ETAPA DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	82
FIGURA 34 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE MÁXIMOS EN DECIBELES EN EL DÍA 2 EN ETAPA DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	83
FIGURA 35 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE MÍNIMOS EN DECIBELES EN EL DÍA 2 EN ETAPA DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	84
FIGURA 36 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE EQUIVALENTE EN DECIBELES EN EL DÍA 2 EN ETAPA DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	85
FIGURA 37 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE MÁXIMOS EN DECIBELES EN EL DÍA 3 DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	86
FIGURA 38 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE MÍNIMOS EN DECIBELES EN EL DÍA 3 EN ETAPA DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	87
FIGURA 39 – RUIDO AMBIENTAL A NIVEL DE EQUIVALENTE EN DECIBELES EN EL DÍA 3 EN ETAPA DE CRECIENTE TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTRE.....	88



## RESUMEN

La contaminación sonora es un problema a nivel mundial, puesto que afecta a humanos y animales, debido a que los altos niveles de ruido generan estrés, dolor de cabeza, vértigo, pérdida de locomoción, pérdida de orientación, presión alta, falta de concentración y en casos extremos pérdida de audición. En nuestro país la normativa que rige la protección del cuerpo receptor para el ruido es el ECA D.S 085-2003-PCM, donde estas medidas son categorizadas de acuerdo al lugar de ejecución, el objetivo de esta investigación es comparar los resultados obtenidos en campo de cuatro localidades de Loreto con la normativa nacional vigente, categorizándose como “Zona de aplicación especial”: RA-01 (Rio Parapapura), RA-02 (Rio Chambira), RA-03 (Rio Patayacu) y RA-04 (Rio Nanay). Los resultados para ruido evaluados en campo fueron medidos en decibeles (dB), donde se comparó tres presiones sonoras “máximo”, “mínimo” y “equivalente” en la época de vaciante y de creciente en los turnos diurno y nocturno en tres días consecutivos para cada estación de muestreo; de acuerdo a los resultados obtenidos se evidenció que las estaciones de muestreo en las cuatro localidades sobrepasaron el promedio equivalente del ECA en su categoría de “Zona de aplicación especial” y que la contaminación sonora en estas localidades fue generada por el entorno natural, asimismo el valor mínimo de ruido en todas las estaciones de muestreo se encontró en la estación RA-3 (Rio Patayacu) con 41.2 dB en época de creciente en el turno nocturno y el valor máximo fue de 58.3 dB en la misma estación en la época de vaciante en el turno diurno; demostrando que el ruido ambiental se mantiene en forma constante por las condiciones naturales sin ocasionar problemas a la salud humana y a ninguna especie de fauna silvestre que no es afectada a nivel ecológico y que de acuerdo a

la establecido por OEFA y MINAM las exposiciones continuas al ruido con presiones sonoras menores a 60 dB no son nocivas para el cuerpo receptor.

Palabras clave: contaminación sonora, ECA, cuerpo receptor

# ABSTRACT

Sound pollution is a problem worldwide, since it affects humans and animals, because high levels of noise generate stress, headache, vertigo, loss of locomotion, loss of orientation, high blood pressure, lack of concentration and in extreme cases hearing loss. In our country, the regulations that govern the protection of the receiver body for noise is the ECA DS 085-2003-PCM, where these measures are categorized according to the place of execution, the objective of this research is to compare the results obtained in the field of four localities of Loreto with the current national regulations, categorized as "Special application zone": RA-01 (Rio Paranapura), RA-

2 (Rio Chambira), RA-03 (Rio Patayacu) and RA-04 (Rio Nanay) . The results for noise evaluated in the field were measured in decibels (dB), where three "maximum", "minimum" and "equivalent" sound pressures were compared at the time of emptying and rising in the day and night shifts in three consecutive days for each sampling station; According to the results obtained, it was evidenced that the sampling stations in the four localities surpassed the equivalent average of the ECA in its category of "Special application zone" and that the noise pollution in these localities was generated by the natural environment, also the minimum noise value in all sampling stations was found at station RA-3 (Rio Patayacu) with 41.2 dB during the night shift; and the maximum value was 58.3 dB in the same station at the time of emptying in the day shift; demonstrating that environmental noise is constantly maintained by natural conditions without causing problems to human health and any species of wildlife that is not affected at an ecological level and that according to the established by OEFA and MINAM continuous exposure to noise with sound pressures less than 60 dB are not harmful to the receiving body.

Key words: sound pollution, ECA, receiving body

# I. INTRODUCCIÓN

La contaminación sonora tiene mayor relevancia en la actualidad, porque el ruido ambiental es un problema mundial, sin embargo, la forma en que es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, nivel de desarrollo socio cultural, economía y política; donde dicha contaminación es uno de los graves problemas que afectan a diversos niveles sociales; constatando los impactos ocurridos que tienden a ser de suma importancia debiendo ser sancionadas por los gobiernos locales.

El ruido es un sonido molesto que afecta la salud, puede generar estrés, dolor de cabeza, vértigo, presión alta, falta de concentración, problemas de lenguaje en los niños y en casos extremos pérdida de audición. Es la principal fuente de contaminación en las ciudades modernas y ésta se amplía a las zonas rurales y comunidades, la intensidad sonora dentro de nuestro campo auditivo está limitado, por debajo del umbral de audición, y por arriba del umbral de dolor; en donde los especialistas nombran al umbral de riesgo el nivel sonoro máximo a que el oído humano no debería verse sometido por la grave e irreversible consecuencia que podría derivarse.

El ruido ambiental genera alteraciones fisiológicas que suceden cuando el individuo ha sido expuesto a un ruido intenso de inicio repentino, donde los niveles sonoros pueden sobrepasar los límites permisibles, algunas alteraciones fisiológicas pueden causar problemas neurológicos, reflejos hiperactivos, falta de coordinación motora y alteraciones de personalidad.

Por otro lado, el sonido es una vibración producida en un medio elástico ya sea líquido, gaseoso o sólido a través del cual la energía es transferida lejos de la fuente, por medio de ondas que se representa en

decibeles (dB), en tanto la propagación de estas ondas se basa en el principio de la interacción entre las partículas presentes en el medio que genera perturbación en una partícula perteneciente al espacio.

La contaminación sonora causada por distintos agentes en el Departamento de Loreto tales como tala de árboles, implementación de torres de alta

tensión, paso de embarcaciones cerca de las viviendas o simplemente uso de energía por medio de generadores eléctricos, constituye uno de los principales problemas medioambientales y traerá consigo diferentes tipos de perturbación, generando un número cada vez mayor de quejas por parte de los habitantes.

En la selva de Loreto – Perú debido a la problemática ambiental que se tiene, ciertas zonas alejadas de la ciudad considerando a las comunidades nativas, pueblos indígenas o zonas levemente urbanizadas, presentan en algunos casos niveles altos de ruido y en mayor o menor medida puede ser afectada también la fauna silvestre que se encuentra en el área, considerándose muy importante tener en cuenta que toda actividad realizada por el hombre va a influir en los ecosistemas de la zona en estudio; donde hay mucha ocurrencia de actividades constructivas y operativas que en su prospección producen contaminación sonora a altos niveles, que afecta directamente a la estructura social (comunidades nativas, pueblos indígenas y rurales) que son considerados dentro de la categoría de ruido ambiental como zona protección especial.

A nivel internacional el cálculo de los niveles sonoros, es la constatación de las diferencias que resultan en la precisión de las predicciones que se realizan con los métodos de las normas existentes a nivel nacional, donde existe el ECA que se basa en el EPA.

Los estándares de calidad ambiental para ruido han sido fijados por el estado peruano mediante el Reglamento de estándares nacionales de

calidad ambiental para ruido aprobado por el D.S. N° 085- 2003-PCM, reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (ECA-Ruido). Los valores de estos Estándares son niveles máximos referenciales de ruido en el ambiente que no debería excederse a fin de proteger la salud humana. En la última década el incremento de las investigaciones en revistas especializadas y contribuciones en diversos congresos nacionales e internacionales de la especialidad generaron numerosos aportes, muchos de los cuales serán tomados en cuenta para el desarrollo de la presente investigación.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Perú la problemática ambiental viene creciendo poco a poco, ocasionada por el desarrollo de nueva infraestructura para la mejora de la población y el crecimiento demográfico, generando problemas ambientales referidos específicamente a la calidad ambiental de agua, aire, ruido y suelo.

En el departamento de Loreto se vienen realizando y operando diversos proyectos para la mejora y desarrollo de la población, requiriendo estudios previos para identificar los posibles impactos futuros en las zonas donde se ejecutará el proyecto, es por ello que esta investigación permitirá identificar la contaminación sonora en cuatro localidades ubicadas en zonas rurales en el departamento de Loreto, en estas localidades se instalaran torres de alta tensión y se realizaran muestreos en lugares no tan cercanos a poblaciones rurales, pero por su accesibilidad a esa zona es posible que sea un lugar de paso o estancia para los pobladores y por su tipo de vegetación, un sitio adecuado para el hábitat de especies animales y especies vegetales de la zona.

El problema de esta investigación es evidenciar los niveles de contaminación sonora previo a la construcción del proyecto Líneas de Transmisión del Perú 220 kv Moyobamba – Iquitos y Subestaciones Asociadas, y así resultados obtener resultados que sirvan como base para los futuros programas de manejo ambiental para contaminación sonora dentro de las localidades donde se construirán estas infraestructuras.

Los resultados de contaminación sonora se compararán con el Estándar de calidad ambiental para ruido del D.S 085-2003 PCM; en donde los puntos de muestreo se considerarán como zona de protección especial dado que la norma atiende a áreas de alta sensibilidad acústica entre

ellas comunidades nativas y pueblos indígenas, que comprenden sectores del territorio que requieren protección especial contra el ruido, motivo por el cual es necesario evaluar cada una de las localidades por donde pasara el proyecto, por medio de instrumentos que detectan los decibeles (dB),

comparándolos con la normativa nacional, de manera que se brinden resultados confiables, representativos y que reflejen las condiciones de las zonas evaluadas.



### III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION

La evaluación del ruido ambiental en los cuatro puntos de muestreo que corresponden a las comunidades nativas ubicadas en el Rio Parapapura, Rio Chambira, Rio Patoyacu y Rio Nanay, permitirán identificar el nivel de contaminación sonora producida por diversos factores, entre ellos la implementación del proyecto Líneas de Transmisión del Perú 220 kv Moyobamba – Iquitos y Subestaciones Asociadas y el Impacto ambiental generado por la perturbación del hombre en la naturaleza repercutiendo en las comunidades nativas y pueblos indígenas que utilizan los recursos naturales y se sirven de ellos para su alimentación, vestido, vivienda, medicinas entre otros.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

- Evaluar comparativamente la contaminación sonora en las localidades Rio Parapapura, Rio Chambira, Rio Patayacu y Rio Nanay en época de vaciante y creciente en el departamento de Loreto-Perú.

### 4.2 Objetivos específicos

- 4.2.1 Identificar los valores referenciales de ruido ambiental en cuatro de localidades para los turnos diurno y nocturno del Departamento de Loreto-Perú en el Rio Parapapura.
- 4.2.2 Identificar los valores referenciales de ruido ambiental en cuatro de localidades para los turnos diurno y nocturno del Departamento de Loreto-Perú en el Rio Chambira.
- 4.2.3 Identificar los valores referenciales de ruido ambiental en cuatro de localidades para los turnos diurno y nocturno del Departamento de Loreto-Perú en el Rio Patayacu.
- 4.2.4 Identificar los valores referenciales de ruido ambiental en cuatro de localidades para los turnos diurno y nocturno del Departamento de Loreto-Perú en el Rio Nanay.
- 4.2.5 Comparar los resultados obtenidos con los estándares de calidad ambiental para las cuatro localidades con respecto al ruido mediante el D.S N° 085-2003-PCM. (ECA ruido).

## V. HIPÓTESIS

- a. En qué medida la comparación de los niveles de contaminación sonora de cuatro localidades de Loreto, es importante para conocer los niveles de calidad ambiental de ruido en la zona.

### **5.1 Hipótesis alterna**

- Los estándares de calidad ambiental sirven para conocer los niveles de contaminación sonora en cuatro en las localidades de Loreto.

### **5.2 Hipótesis nula**

- Los estándares de calidad ambiental no sirven para conocer los niveles de contaminación sonora en cuatro localidades de Loreto.

## VI. MARCO TEORICO

La contaminación sonora es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona, debido a que el ruido no se traslada o mantiene con el tiempo como otros contaminantes, pero puede causar grandes daños en la calidad de vida si no se controla adecuadamente.

El sonido (ruido) se mide mediante el sonómetro el cual brinda tres magnitudes, relacionada con la intensidad (nivel) y asociado a la cantidad de energía empleada para generarlo, ruido en la zona de evaluación, agresividad que se mide en decibeles (db), frecuencia de exposición del ruido y duración del mismo. Para saber el nivel de contaminación del ruido se debe tener en cuenta estas tres magnitudes fundamentales, donde el decibel es la magnitud prioritaria para esta medición.

El sonido genera ondas que viajan a través del aire, pero existen muchos tipos diferentes y pueden producir sonidos agudos y sonidos graves. Los primeros se componen de ondas que están muy juntas entre sí, y los segundos por ondas más separadas. En un sonido agudo existen más ondas en una fracción de tiempo que en un sonido grave, el número de ondas que caben en un tiempo determinado se le llama frecuencia, la medida del espacio que existe entre una onda y la siguiente se llama longitud de onda, entonces cuanto más alta es la frecuencia menor es la longitud entre las ondas en una misma duración.

El ruido puede transmitirse a través de múltiples vías, tales como el aire según el medio donde se transmita, el sonido será más lento o más rápido, el sonido viaja en el aire a 331.3 metros por segundo y la cantidad de

sonido reflejado, absorbido o transmitido depende de las propiedades del objeto, su forma, del espesor y del método de montaje, así como del ángulo de incidencia y de la onda acústica incidente. La propagación del sonido en el aire depende principalmente del tipo de fuentes de ruido, de su distribución en el espacio y de la topografía, así como de las condiciones de la atmósfera en que se realiza la propagación, el nivel de intensidad

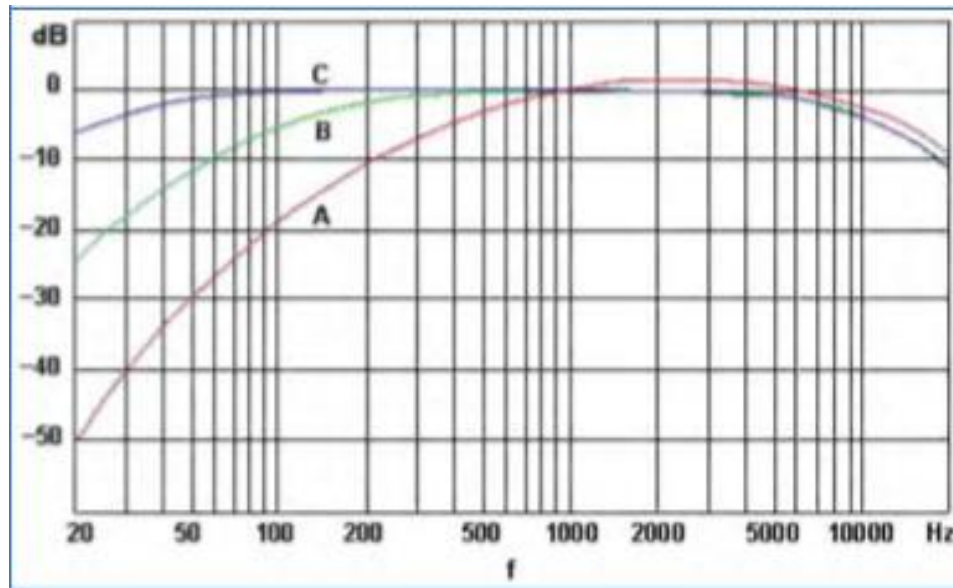
sonora al alejarse de la fuente de ruido disminuye en 6 dB cada vez que se duplica la distancia a la fuente en un campo libre.

El sonido es la variación rápida de la presión del medio fluido (aire o presiones atmosféricas) al que está expuesto al oído externo. Los sonidos intensos producen ondas mayores que los menos intensos generando mayores vibraciones dentro del oído que pueden dañar las células ciliadas.

La percepción del sonido depende claramente del espectro normalizado de ruido que se va a evaluar, en los seres humanos el factor favorable para el rango de audición va desde 20 Hz a 20.000 Hz, estos valores son ponderados y analizados en frecuencia bajo curvas de ponderación.

La curva de ponderación de frecuencia (A) corresponde al ajuste de la percepción del oído humano, el cual presenta una mayor sensibilidad a frecuencias altas respecto a frecuencias bajas en el entorno de evaluación, sea de forma exógena o natural, los niveles ponderados en la curva de frecuencia A, son una relación entre una cantidad medida y un nivel de referencia acordado. La ponderación "A" significa que el nivel de ruido es recogido por un micrófono que lo filtra y ajusta de la misma manera que lo hace el oído humano

En la siguiente figura se muestran las curvas de ponderación acústica.



Fuente: eQual 2015

La unidad de medida para la intensidad del sonido es el decibel (dB) que es la fracción audible; el instrumento de medición que se emplea en la determinación del nivel sonoro dentro de las áreas intradomiciliarias y extradomiciliarias, es el sonómetro, ajustado a recomendaciones para medidores de nivel sonoro según la norma internacional IEC 61672-1. Debido a que convencionalmente se toma al decibel (dB) como unidad de medida para determinar cuán audible es el sonido y la presión sonora en el entorno del área de medición.

Así mismo la presión sonora es el logaritmo en base 10 de una presión sonora determinada con respecto a la presión sonora de referencia de  $20 \times 10^{-6}$ .

$$L_p = 10 \log (P/P_0)^2 = 20 \log (P/P_0)$$

En la cual:

$L_p$  = Nivel de presión sonora, dB.

$P$  = Presión sonora

$P_0$  = Presión de referencia

La presión sonora es la diferencia total en un punto, cuando existe una onda sonora y la presión estática en este punto, debido a que el medio de propagación es el aire, puede decirse que la presión sonora es la que resulta de restar el valor de la presión atmosférica y la presión total en el punto considerado o que es la sobrepresión en relación a la presión atmosférica en dicho punto.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 1972 contempló las consecuencias del ruido sobre la salud catalogándolo como un tipo más de contaminación ambiental, debido a que el ruido es un sonido desagradable y molesto, actualmente la contaminación sonora es uno de los grandes problemas en la sociedad moderna a escala mundial. El oído humano es la estructura anatómica funcional que se compone de tres partes los cuales son oído externo, oído medio, y oído interno.

El oído externo es la estructura externa constituida por la oreja y el conducto auditivo externo. Las ondas sonoras son conducidas a través del oído externo hasta el oído medio. Así mismo el oído interno es una compleja estructura interna del oído que comunica directamente con el nervio acústico. Transmite las vibraciones sonoras desde el oído medio a través del líquido de los conductos semicirculares (órgano del equilibrio), que se unen al vestíbulo, conectado con la cóclea que consta de dos partes: el laberinto óseo y el laberinto membranoso. Oído medio que está formado por la cavidad timpánica y por el yunque, martillo y estribo, se articulan entre sí y con la membrana timpánica, las ondas sonoras se transmiten a través de ellos cuando vibra el tímpano.

El ruido es definido como un sonido indeseable debido a que el sonido viaja en forma de ondas en el medio aéreo (o los cambios de presión atmosférica) lo que produce vibración del tímpano el cual transfiere estas vibraciones a tres huesos minúsculos en el oído medio, los que a

la vez comunican las vibraciones al fluido contenido en la cóclea (oído interno).

Dentro de la cóclea se hallan pequeños terminales nerviosos usualmente conocidas como células ciliadas; estas responden a las vibraciones del fluido enviando los impulsos nerviosos al cerebro que entonces interpreta los mismos como sonido o ruido produciendo la afección o molestia. La sonoridad es la expresión formal del sonido desde el ángulo de su existencia de toda sensación o representación de afección al cuerpo receptor.

La contaminación sonora es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona o lugar, lo que se diferencia de otros contaminantes ambientales por ser de flujo rápido, de durabilidad en el tiempo y de intensidad que se mide necesitando muy poca energía para ser emitido.

La contaminación sonora no deja residuos y no tiene efecto acumulativo en el medio, pero puede tener efecto acumulativo en los humanos y animales debido a que sus presiones sonoras a mayor escala y por efectos prolongados pueden ser nocivos y perjudiciales; no obstante, a veces el daño es temporal y se repara naturalmente después de unos minutos o días tanto para seres humanos y animales. Por otro lado, la contaminación sonora tiene un radio de acción menor que otros contaminantes ambientales, localizándose en espacios muy concretos y reducidos, sin embargo, en áreas donde hay mayor vegetación el sonido presenta una dispersión mucho menor puesto que los ruidos en esas áreas se dispersan en menor tiempo.

Asimismo, el nivel de presión sonora equivalente identifica el sonido de intensidad constante en un periodo de tiempo establecido y en una localización determinada, donde la energía sonora varía con el tiempo.



Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), a partir de 85 dB empiezan a aparecer daños auditivos, y luego de los 120 dB empieza a aparecer dolor, pero ya desde los 65 dB puede hablarse de molestia.

Las personas expuestas de niveles mayores que 60 dB, se someten a reacciones más frecuentes que son las de aceleración de la respiración y del pulso, aumento de la presión arterial, disminución del peristaltismo digestivo, que ocasiona gastritis o colitis, problemas neuromusculares que ocasionan dolor y falta de coordinación, disminución de la visión nocturna, aumento de la fatiga y dificultad para dormir. Así mismo el ruido constante por encima de los 60 decibeles produce cambios en el sistema hormonal e inmunitario que conllevan cambios vasculares y nerviosos, como el aumento del ritmo cardíaco y tensión arterial, el empeoramiento de la circulación periférica, el aumento de la glucosa, el colesterol y los niveles de lípidos. Además, repercute en el sueño produciendo insomnio, lo que conducirá a un cansancio general que disminuirá las defensas y posibilitará la aparición de enfermedades infecciosas. (una exposición constante por encima de los 45 decibeles impide un sueño apacible). Entre los efectos psicológicos pueden mencionarse estrés, insomnio, irritabilidad, síntomas depresivos y falta de concentración, además existen también efectos sociales adversos como problemas en la comunicación que puede llevar al aislamiento.

La pérdida de audición es la patología más común en personas expuestas a una contaminación sonora excesiva. En parte constituye una consecuencia y en parte una adaptación a los ruidos excesivos para evitar los daños físicos o el malestar psicológico que produce el ruido constante, el organismo se habitúa al mismo a costa de perder capacidad auditiva pero como consecuencia, si no se adopta una protección adecuada, se puede desarrollar una pérdida permanente de la audición; por lo que está demostrado que ruidos superiores a 90 decibeles experimentados de una forma habitual durante mucho tiempo, producen la pérdida de audición, y que sonidos menores pero

continuados pueden también dañar la salud del oído. Na exposición larga a sonidos con una intensidad superior a 90 decibeles, puede producir pérdida de audición permanente de la misma forma que una exposición continuada a sonidos de más de 80 decibeles puede producir los mismos resultados, también pueden generar pérdida de audición exposiciones de más de un cuarto de hora a 100 decibeles y de más de 1 minuto a 110 decibeles.

La pérdida auditiva, se puede clasificar en conductiva que interrumpe la transmisión del sonido del conducto auditivo externo al oído interno y neurosensorial originada por la lesión del oído interno o del nervio auditivo. La pérdida auditiva que es ocasionada por el ruido y la rapidez con la que se produce, es diferente para las distintas formas de exposición a un ambiente, el cual puede ser de forma continua, fluctuante, intermitente o impulsiva. Cuando la causa es un ruido único de una duración corta o puntual, pero de muy alta intensidad se denomina trauma acústico y resulta en una pérdida auditiva repentina y generalmente dolorosa. Cuando la causa es por exposición crónica a ruidos de no tan alta intensidad, se denomina hipoacusia neurosensorial. Esta generalmente se acompaña de otros síntomas tales como disminución de la capacidad de discriminación o distorsión de los sonidos.

Las diferentes interconexiones de la vía auditiva se traducen en una serie de efectos sobre el sistema nervioso central, el sistema nervioso autónomo y el sistema endócrino, entre ellos hay una amplia diversidad de reacciones, como alteraciones en la presión arterial o el ritmo cardíaco, cefaleas crónicas e incremento de la probabilidad de sufrir infartos, también incide en los estados de estrés e irritabilidad que afectan la capacidad de concentración, aprendizaje y la productividad intelectual. De la misma forma la contaminación sonora tiene correlación con episodios de bronquitis que sugieren un efecto del ruido sobre los mecanismos de inmunorregulación puesto que se aprecia un incremento de los procesos alérgicos en áreas con elevada exposición

a ruido. Así mismo la contaminación sonora produce elevación transitoria de la presión arterial, tanto en animales como en humanos y que la exposición continua al ruido es un agente a tener en cuenta en el origen de la hipertensión arterial siendo un factor de riesgo cardiovascular.

Los niveles sonoros elevados ocasionan alteraciones o modificaciones en la secreción hormonal generado por niveles de ruido ambiental de 60 dB detectar modificaciones en los niveles de algunas hormonas, ocasionando un aumento en la secreción de adrenalina y noradrenalina en relación directa con el nivel de presión sonora. Así mismo este tipo de contaminación puede ocasionar desórdenes psiquiátricos, encontrando una asociación significativa entre depresión y alta sensibilidad al ruido debido a que si bien en principio el ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes.

La contaminación sonora generando la pérdida auditiva ocasiona una falencia directa en la comprensión verbal puesto que depende del nivel sonoro emitido al hablar, pronunciar, distancia entre el hablante y su interlocutor, nivel y características del ruido de fondo o circundante y de la agudeza auditiva y capacidad de atención, ocasionado además que esta contaminación puede causar efectos adversos en el rendimiento de las personas, debido a que el ruido cuando hay tareas complejas afecta más a la calidad del trabajo, en tanto en las tareas sencillas, se nota es una disminución en el trabajo realizado.

La ambigüedad o variedad de características que puede adoptar el ruido reviste un problema de modernidad o en algunos casos originados por el entorno natural. Primero, porque se trata de una agresión constante más del ser humano a su entorno natural, generando ruidos artificiales y mecánicos que enmascaran y desplazan los sonidos naturales, lo cual ocasiona el desplazamiento de animales,

modificación de su conducta y la relación de los seres vivos con el entorno siendo la naturaleza capaz de adaptarse o sobrevivir a pesar de las presiones sonoras realizadas por el contaminante exógeno. Segundo, las variaciones sonoras por el entorno natural son ocasionados levemente por acciones de la propia naturaleza tales como dispersión de ruido a través del viento generado por aves y mamíferos ubicados en zonas donde la vegetación es de mayor abundancia. Otro factor ocasionado por la exposición continua a contaminación sonora son los trastornos del sueño probablemente estén entre los efectos más frecuentes que ocasiona el ruido debido a que el oído no suspende su actividad, sino que eleva el umbral a partir del cual envía señales de alerta ante estímulos externos. Por otro lado, las constantes exposiciones al ruido generan estrés lo cual es una reacción inespecífica ante factores agresivos del entorno físico, psíquico y social, en principio, se trata de una respuesta fisiológica normal del organismo para defenderse ante posibles amenazas.

La contaminación sonora afecta a los animales emplean para orientarse, cazar, defenderse y comunicarse entre ellos, las implicaciones biológicas de estas señales dependen en gran medida de la función de éstas, es así que el ruido ambiental puede interferir en los procesos de comunicación y crear problemas con respecto a la detección, discriminación y localización adecuada de las señales de respuesta de los animales. Además, ante otros factores de estrés, la contaminación sonora puede incrementar la vulnerabilidad y magnificar el efecto de otros agentes. El efecto resultante puede ser el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y bajo éxito reproductivo, a causa de pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros.

La sensibilidad de los animales al ruido varía en función de su frecuencia, de su duración e intensidad, aunque determinadas especies pueden llegar a adaptarse a niveles intensos de sonido continuos como en el caso de las aves.

Los principales efectos adversos de la contaminación sonora sobre los animales son la pérdida auditiva, reduciendo la capacidad de orientación y defensa, interferencias en la comunicación con potencial afectación en el éxito reproductivo, dificultades para aprender correctamente el canto de su especie y molestias que pueden redundar en desplazamiento o pérdida de hábitats, al hacer que las aves pierdan interés en ciertos sitios que consideran se han tornado adversos.

Así mismo la contaminación y los niveles sonoros elevados afectan a los vegetales, en particular a los árboles, al perturbar el comportamiento de animales que tienen un rol clave en la polinización y la dispersión de semillas.

La contaminación sonora afecta a la salud, generando reacciones fisiológicas y psicológicas que surgen como consecuencia de sonidos excesivamente altos; por otro lado, animales silvestres reaccionan a sonidos con un estado de alarma, por lo que están más atentos a posibles riesgos a causa del ruido.

La evaluación de contaminación sonora se desarrolla dentro del área de comunidades nativas, que tienen origen en los grupos tribales de la selva y ceja de selva, los cuales están constituidos por conjuntos de familias que tienen como base el idioma o dialecto, características culturales y sociales y tenencia, uso común y permanente de un mismo territorio con asentamiento nucleado o disperso.

Los estándares de calidad ambiental son las medidas que establecen el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias químicas o

biológicas que se encuentran y se miden en el aire, agua y suelo. Para medir la contaminación sonora, se siguen las pautas contenidas en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, documento a través del cual se establecen los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (ECA Ruido) y los lineamientos para no excederlos.

Los ECA Ruido son instrumentos de gestión ambiental prioritarios para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora, estos representan los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben sobrepasarse para proteger la salud humana, según cuatro zonas de aplicación: zonas de protección especial, zonas residenciales, zonas comerciales y zonas industriales

El Ministerio del Ambiente (MINAM) está a cargo de aprobar los ECA Ruido que sirven para el diseño de normas legales y políticas públicas destinadas a la prevención y control del ruido ambiental, así como para el diseño y aplicación de instrumentos de gestión ambiental, además de las directrices para la elaboración de los planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora por lo que promueve y supervisa el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales, orientadas a alcanzar y mantener los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido a través de la fiscalización de la OEFA,

El ECA involucra directamente a instituciones tanto a nivel local como provincial y nacional; cada una es responsable de tareas diferentes, la colaboración entre las diferentes entidades es fundamental para que mejore los niveles de ruido y, por lo tanto, el nivel de vida para toda especie.

Las municipalidades provinciales deberán utilizar los ECA para ruido, a fin de establecer en el marco de su competencia normas que permitan identificar a los responsables de la contaminación sonora y aplicar de ser el caso las sanciones correspondientes.

El Ministerio de Salud es el responsable de establecer o validar criterios y metodologías para la realización de la vigilancia de la contaminación sonora, además evalúa los programas locales de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora. Asimismo, hay autoridades sectoriales que emiten normas que regulan la generación de ruido de las actividades que se encuentren bajo su competencia y fiscalizan el cumplimiento de dichas normas. Entre sus tareas, se incluye verificar el cumplimiento de los ECA Ruido cuando se encuentren contenidos en un instrumento de gestión ambiental.

## VII. ANTECEDENTES

Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva. (Ley 28611, 2005).

El ruido puede definirse como una apreciación subjetiva del sonido considerándose toda energía acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico, interfiriendo y perturbando el normal desarrollo de las actividades cotidianas de los seres humanos. Por lo tanto, un mismo sonido puede ser considerado como molesto o agradable, dependiendo de la sensibilidad o actividad que esté desarrollando el receptor. La contaminación sonora es uno de los graves problemas que afectan a las ciudades modernas y rurales, donde supervisar sus impactos y sancionar las infracciones de las normas que existen sobre el tema son algunas de las funciones de los gobiernos locales. (Zavala, 2014 y OEFA, 2015).

La contaminación sonora es una contaminación ambiental a través de la energía mecánica o acústica que tiene reflejos en todo el organismo y no solo en el aparato auditivo, las ondas sonoras al ser penetradas a través del oído, se dividen en los lóbulos cerebrales hasta llegar al sistema nervioso central, después de ello pasan a lo largo de la médula y se distribuyen para los órganos, manifestándose los efectos nocivos (Navarro y Dinis da Gama, 2002).

Para la medición de ruido ambiental, residual o procedente de fuentes específicas para aspectos ambientales y con el fin de prevenir posibles errores de medición se tienen que adoptar las medidas pertinentes: el micrófono, siempre se debe proteger con la pantalla anti viento y se coloca



sobre un trípode o dispositivo adecuado para su montaje a una altura definida. Se mide la velocidad del viento y si es superior a 3 m/s se toma la muestra. Es por ello que, el reconocimiento inicial del ruido debe realizarse en forma previa a la aplicación de la medición del nivel sonoro emitido por una fuente fija, con el propósito de recabar la información técnica y administrativa y para localizar las zonas críticas, en estas zonas críticas exteriores se localizarán los puntos de muestreo de la fuente fija; asimismo la selección de puntos representativos lleva a la determinación de sectores o tramos homogéneos, que incluyen carreteras y puntos de recepción. En la práctica el procedimiento más eficaz consiste en dividir la zona en sectores, en donde la emisión de sonido pueda considerarse constante y donde el proyecto geométrico de la carretera y las características topográficas no experimenten cambios importantes. (Cruz y Bernal, 2009; EPA, 1978 y Hernández y Camacho, 2008). La medición de emisión de ruido, ruido ambiental y la realización de mapas de ruido deben ser utilizados por las autoridades ambientales responsables del control y vigilancia del ruido ambiental y el ruido proveniente de las fuentes de emisión de ruido, para realizar estos procedimientos adecuadamente. El nivel de sonido se mide en decibels (dB), un pequeño incremento en decibels representa un gran incremento de energía sonora. Técnicamente, un incremento de tan sólo 3 dB representa multiplicar por dos la energía sonora y un incremento de 10 dB representa multiplicarla por 10. El oído, sin embargo, percibe un incremento de 10 dB como el doble de ruido o sonoridad y en algunos países se evidencia las graves repercusiones que tiene el ruido sobre la fisiología de las personas. Para medir un sonido (ruido) se debe tener en cuenta tres magnitudes importantes, relacionadas ambas con su agresividad. En primer lugar, se encuentra la intensidad, es decir, su «nivel» que está asociado a la cantidad de energía empleada para generarlo y se mide en decibels (db), la «frecuencia» de exposición del ruido» y la «duración» del mismo, para saber el nivel de contaminación del ruido se debe tener en cuenta estas tres magnitudes fundamentales. Para mediciones de ruido se utiliza una corrección denominada curva A. La medida de intensidad del sonido se reporta por medio de un número llamado Nivel de Presión Sonora LA en decibels que es 10 veces el

logaritmo en base diez del cociente entre el cuadrado de la presión medida y el cuadrado de una presión de referencia y que corresponde al umbral de detección en el ser humano de un tono de 1000 Hz, por otro lado, para poder medir el ruido, esto es, cuantificar su intensidad, se ha desarrollado una unidad de medida de los niveles de presión acústica que se denomina decibeles (dB). Cada unidad de decibeles representa un escalonamiento basado en las capacidades del oído humano, de tal forma que con esta escala se definen los valores que puede percibir nuestro sistema auditivo. Así, el nivel 0 equivale al silencio absoluto, y el máximo sería el nivel correspondiente a 140 dB, que es similar al límite del dolor. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010; Centro estatal de vigilancia epidemiológica y control de enfermedades, 2013; Gómez et al 2013; De Esteban Alonso. A, 2003; Araya, 2002 y De Andrés Alonso, 2003).

Todos los países disponen de clasificaciones similares de las fuentes de ruido ambiental, relacionadas con las diversas actividades humanas: tráfico por carretera; tráfico ferroviario; tráfico aéreo; industria; actividades de construcción; actividades recreativas y otras. Algunas de las fuentes como el tráfico, las obras constructivas y la industria, se asocian al progreso tecnológico, además que otras se vinculan con tendencias sociales, como serían las zonas de concentración de actividades culturales, deportivas y musicales. En ambos casos se da por supuesto que el ruido es un componente inherente al desarrollo; sin embargo, cuanto más desarrollado está un país no necesariamente tiene que ser más ruidoso; por otro lado, para medir exactamente el ruido ambiental se debe colocar el micrófono en forma unidireccional, perpendicularmente hacia la fuente o espacio de ubicación haciendo un ángulo de 72 grados respecto a la dirección predominante del ruido.

La sensibilidad como la aceptación del ruido presenta variaciones entre diferentes sujetos y entre diferentes culturas, sin embargo, los efectos

nocivos del ruido no respetan patrones culturales, no obstante, la contaminación por ruido es otro impacto de las actividades sísmicas, donde en su prospección se producen niveles de ruido de gran magnitud, debido a las detonaciones de dinamita, así como el ruido producido por los helicópteros que suplen de materiales y alimentación a los trabajos que realizan en la amazonia. (CONACYT, 2007; Salazar, 2012; Navarro, 2008 y Bravo, 2007).

En el Perú ha sido aprobado el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”; donde un principio fundamental es que los estándares han reconocido el valor de la planificación territorial. La zonificación acústica considera el establecimiento de cuatro (04) zonas: protección especial, residencial, comercial e industrial, y para cada una de ellas existen estándares ambientales claramente establecidos para horarios diurno y nocturno. Los estándares de calidad ambiental del ruido son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible. (OEFA, 2011 y D.S 085-2003-PCM).

La problemática relacionada con la actividad antrópica y el deterioro que provoca al medio ambiente, son factores que han tomado relevancia y han pasado de ser cuestiones marginales y de menor peso en importancia a ser parte vital del desarrollo de las regiones del país y por tanto son asuntos de preocupación para las instituciones ambientales competentes; no en vano, se han desarrollado normativas que vinculan los temas de prevención y aplicación de políticas que deben cumplirse como parte de acciones preventivas en torno a la contaminación en todas y cada una de sus formas; de esta manera, el ruido es alguno de esos residuos que por suerte desaparece en el mismo momento en que se suprime su emisión. Este carácter lo distingue de otros desechos como son los productos químicos o los residuos radioactivos que pueden subsistir durante años, o tal vez siglos, luego que su producción ha cesado. Por otro lado, el ruido

es uno de los principales factores que origina disminución de productividad.

Es por eso que se hace necesario, reconocer este factor que tiene gran repercusión económica; donde los factores que influyen sobre la magnitud del cambio del umbral de audición incluyen la amplitud, duración, contenido de frecuencias, patrón temporal y distribución energética de la exposición al ruido, donde los cambios del umbral de audición se llaman traumas acústicos que pueden ser reversibles o permanentes. (Corpocaldas, 2015; Nicola y Ruani, 2000 y André et al, 2009).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido a la contaminación auditiva como el tercer problema ambiental de mayor relevancia en el mundo, es por ello que la polución sonora se entiende como cualquier sonido no deseado o potencialmente dañino, que es generado por las actividades humanas y que deteriora la calidad de vida de las personas; en el Perú le corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos derivados de elementos, factores y agentes ambientales para la salud de las personas, es por ello que el ruido es un contaminante que afecta significativamente la calidad de vida y salud de las personas. La exposición a ruido sostenido y prolongado produce efectos negativos que van desde el orden fisiológico, cognitivo y emocional hasta la pérdida total de la audición. Diversos estudios de la Organización Mundial de la Salud señalan que el ruido puede provocar distintas clases de respuestas reflejas que, si se mantienen, generan en el sujeto patrones de inadaptación psicofisiológica con repercusiones neurosensoriales, endocrinas, vasculares y digestivas. La problemática a nivel internacional en el cálculo de los niveles sonoros en el receptor para el caso de parques eólicos, es la constatación de las diferencias que resultan en la precisión de las predicciones que se realizan con los métodos de las normas existentes en función de las diferentes condiciones ambientales, sin embargo, este tipo de contaminación puede perfectamente ser medida y evaluada, se conocen las consecuencias que acarrea para la salud física y mental de las personas que se exponen a

ella. Nuestro campo auditivo está limitado por la escala de intensidad sonora, por debajo, por el umbral de audición, y por arriba, por el umbral de dolor. Los especialistas otólogos y audiólogos hablan también de un umbral de riesgo, nivel sonoro máximo al que un oído humano no debería

verse sometido por la grave e irreversible consecuencia que podrían derivarse. Teniendo en cuenta la evidencia científica sobre los umbrales de exposición al ruido nocturno definidos en la Directiva sobre Ruido ambiental un nivel de 40 dB tendría que ser el objetivo de la directriz de ruido nocturno. (Pacheco et al. 2009; Figueroa et al 2012; Baca y Seminario, 2012; Ley General de salud N° 26842; Bianchi, 2014; Cattaneo et al. 2009; MareTerra Consultores, 2014 y González, 2012).

La sensibilidad penal frente a la contaminación acústica responde a la reacción popular frente a este tipo de contaminación, que antes era combatida desde diferentes frentes civil y administrativo, así como el ordenamiento penal se ha hecho permeable a la demanda social acometiendo la dura tarea de proteger los derechos fundamentales en peligro de las personas y comunidades del interior del país, donde se desarrollan diversas actividades. El daño auditivo inducido por ruido o trauma acústico es la disminución auditiva (hipoacusia) generada por ruido que lesiona la zona del oído interno destinada a la percepción de tonos altos o frecuencias agudas, el ruido es el contaminante ambiental más frecuente en los lugares de trabajo. (Sampedro, 2011 y Méndez y Gutiérrez, 2004).

Los desórdenes físicos o alteraciones fisiológicas suceden cuando el individuo ha sido expuesto a un ruido intenso de inicio repentino, donde los niveles sonoros pueden sobrepasar los límites permisibles. Algunas alteraciones fisiológicas pueden ser los problemas neurológicos, los reflejos hiperactivos, una falta de coordinación motora y alteraciones de personalidad. Además de ello se debe de tomar en cuenta las dimensiones físicas del sonido y otros factores relacionados con la situación y el

contexto particular en que es percibido y con las características socioculturales de quienes reciben las ondas sonoras. Estos efectos que puede producir la contaminación sonora sobre la fauna silvestre, resultan en muchos de los casos difíciles de aislar de otros efectos perturbadores como iluminación, vibraciones y otros, no obstante, estos otros efectos pueden a su vez poseer tanto efectos sinérgicos como antagónicos y su contribución relativa al impacto global sobre el receptor varía notablemente entre hábitats y especies, teniendo a la contaminación sonora la más impactante en espacios abiertos y en especies sensibles, escasas o raras. (Servicio Nacional de Caminos de la Paz, 2000; Colegio oficial de Ingenieros técnicos de telecomunicaciones, 2008 y Ruiz et al, 2006).

Para producir daños en el sistema auditivo una persona ha de estar expuesta a niveles de ruido elevados durante un tiempo de exposición alto, este riesgo se da principalmente en entornos laborales; sin embargo, el desarrollo de las ciudades ha dado lugar a la creación de grandes infraestructuras de transporte o electricidad que junto con las actividades humanas hacen que los niveles de ruido ambiental estén alcanzando valores altos que se tienen que vigilar; por otro lado la exposición al ruido es un problema común en la salud de las personas, debido a que una exposición crónica es la que causa daño; una sola exposición aguda puede causar daño permanente, en este sentido el ruido es un problema de seguridad, pero las exposiciones a tales ruidos son muy raras en áreas alejadas; igual que con otros riesgos para la salud, el ruido tiene un umbral limite y las exposiciones se miden en términos de promedios ponderados por tiempo que brindan los equipos de medición. La gestión de la contaminación sonora afecta a agentes y administraciones de todos los niveles con competencias y necesidades paralelas; no obstante, el territorio sobre el que se ejercen todas estas variables es único. Esto puede motivar discrepancias en relación a cuestiones técnicas o derivadas de la aplicación práctica de la legislación.; en este sentido, se ha demostrado que el ruido en el trabajo aumenta el número de accidentes laborales, un estudio

realizado por la Universidad de Sussex (Reino Unido), señala que la frecuencia de accidentes laborales en lugares muy ruidosos aumenta entre tres y cuatro veces. El ruido inesperado o proveniente de una fuente desconocida, puede provocar varias formas de reacciones reflejas, en una exposición temporal, el organismo retorna a lo normal, correspondiendo a la reacción primaria.

Si la fuente generadora de ruido se mantiene o se altera, pueden ocurrir cambios persistentes, además de los síntomas auditivos, el ruido ejerce una acción general sobre varias de las funciones orgánicas, presentando diversas reacciones. (Área de gobierno y Medio ambiente, 2009; Balderrama, 2008; Diputación Foral de Biskaia, 2012; García et al, 2010 y Degrandi y Nogueida, 2012).

Físicamente, el sonido es una vibración mecánica en un medio elástico ya sea líquido, gaseoso o sólido a través del cual la energía es transferida lejos de la fuente por medio de ondas. La propagación de estas ondas se basa en el principio de la interacción entre las partículas presentes en el medio. Es decir, si se genera una perturbación en una partícula perteneciente al medio, ésta golpeará a la siguiente y así sucesivamente. El poder de adaptabilidad de las personas al ruido es grande, la población no se protege y no es consciente de que nuestro oído es una herramienta básica para la comunicación. El progresivo aumento de lesiones auditivas irreversibles que aparecen no se debe a la edad de las personas, sino al aumento de decibeles (dB) de una forma continua. (Cantor y López, 2013 y Perea y Marín, 2014).

La gran mayoría de investigaciones sobre el ruido se han efectuado en relación con el hombre y dirigidas a su protección, pero el hombre no es el único ser afectado por el ruido, pues en el ambiente también conviven otras especies a los cuales indiscutiblemente afecta de alguna manera la contaminación por ruido. (García, 2015)

## VIII. MATERIALES Y MÉTODO

### 8.1 Lugar de ejecución

El área de estudio se localiza en diversos puntos sensibles al ruido en el Departamento de Loreto, el cual comprende diversas cuencas Río Paranapura, Río Chambira, Río Patayacu y Río Nanay, presentan ambientes acuáticos propios de la selva amazónica y un relieve con más del 50% de áreas depresionadas de mal drenaje y áreas planas anexas a corrientes fluviales, de esta manera permanecen inundados estacional o permanentemente. Para fines de comparación de puntos

de evaluación y haciendo uso de información de la zona, se programó la evaluación de ruido ambiental (RA) en 4 estaciones de monitoreo, utilizando un sonómetro Quest Technologies apoyado en un trípode, donde se apuntaron los datos de promedios equivalente, máximo y mínimo en una libreta de campo

**Ubicación de los puntos de evaluación**

Código	Lugar	Coordenadas UTM tomadas en campo	
		Este	Norte
RA-01	Río Paranapura	331605	9347444
RA-02	Río Chambira	439694	9545636
RA-03	Río Patayacu	465938	9568908
RA-04	Río Nanay	619938	9573925

Fuente: Líneas de Transmisión del Perú 220 kv Moyobamba – Iquitos y Subestaciones Asociadas



Figura N° 1 Ubicación de las estaciones de muestreo

Fuente: Google Earth



## 8.2 Puntos de evaluación

### 8.2.1 Punto de evaluación RA-01 – Rio Paranapura

Para acceder a este punto se navegó en barco Ponguero desde Yurimaguas hasta la localidad de Balsapuerto a 72 km, seguido a ello se recorrió 5.7 Km en bote y a pie 8 km, cercano a la Comunidad nativa Shawi, donde se aplicó la metodología en campo para realizar la medición del ruido en esta área; así mismo este punto de evaluación es de aproximadamente 4 m de ancho, con sustrato pedregoso y fangoso, la vegetación predominante estuvo comprendida por Melastomatáceas y Amarantáceas, en el sotobosque existen los Arbusto como esterculiácea y Morácea no hay predominancia de árboles primarios.



Figura 2. Punto de evaluación RA-01 – Rio Paranapura

### 8.2.2 Punto de evaluación RA-02 – Rio Chambira

Para acceder a este punto se navegó en barco Ponguero desde Iquitos hasta la localidad de Chambira a 381 km, después se accedió en deslizador hacia el rio Chambira 68 km, y se recorrió a pie 5 Km cerca al centro poblado Saramuro, donde se aplicó la metodología en campo para realizar la medición del ruido en esta área. La vegetación predominante en el punto de evaluación estuvo comprendida por plantas arbustivas y arbóreas en las cuales se pudo identificar las más predominantes: Shimbillo y Pashaco que pertenecen a la familia Fabaceae y al Cético que pertenece a la familia Cecropiaceae, además de otras especies de la familia Rubiaceae, Euphorbiaceae y Polygonaceae, por otro lado los estratos primarios y secundarios del bosque se encuentra bien constituidos por la unidades de vegetación características de selva baja.



Figura 3. Punto de evaluación RA-02 – Rio Chambira

### 8.2.3 Punto de evaluación RA-03 – Río Patayacu

Para acceder a este punto se navegó en barco Ponguero desde Iquitos 191 Km, después se navegó hacia el afluente del río Patayacu y se movilizó en deslizador hasta el punto de evaluación 203 Km, recorriendo a pie 7 km cerca a la comunidad nativa Shawi, donde se aplicó la metodología en campo para realizar la medición del ruido en esta área.

Este punto de evaluación representa una terraza baja inundable (véase figura 4) que proviene del sub suelo, siendo un bosque de terrazas bajas inundable, donde predomina el Irapai (*Lepidocaryum tenue*), Huasai (*Euterpe precatoria*) Shimbillo (*Inga ingoides*) y Machimango (*Eschweilera sp.*). Por otro lado, el tipo de suelo es limoso arcillo – arenoso donde el grado de conservación del bosque es baja ya que existe explotación de hidrocarburos y se observa gran cantidad de caminos.



Figura 4. Punto de evaluación RA-03 –Río Patayacu



## 8.2.4 Punto de evaluación RA-04 – Río Nanay

Para acceder a este punto se navegó en barco Ponguero desde Iquitos hasta el río Nanay a 112 Km, después se recorrió a pie hacia el punto de evaluación a 3 Km, donde se aplicó la metodología en campo para realizar la medición del ruido en esta área. El punto de evaluación se encuentra ubicado a 5.5 Km de la zona de amortiguamiento del área natural protegida Allpahuayo mishana.

El punto de evaluación presenta un bosque de terrazas bajas inundable, con vegetación agrupada por plantas arbustivas, arbóreas y herbáceas tales como el Pashaco (*Parkia sp.*), Shimbillo (*Inga sp.*), Bijauhillo (*Calathea sp.*) y “cordoncillo” (*Piper aduncum*). El tipo de suelo es fangoso (véase figura 5) no siendo inundable, pero con alto nivel de humedad y generación de charco sin embargo el nivel de conservación del bosque de este punto de evaluación es baja puesto que existen diversos caminos hacia otras comunidades nativas.



Figura 5. Punto de evaluación RA-04 – Río Nanay

## 8.3 Metodología

La metodología en campo se realiza mediante la colocación de un sonómetro standard adaptado a un trípode, que se utiliza para el análisis de campo; previamente el sonómetro se calibra y certifica por el Instituto Nacional de Calidad INACAL, que actualmente es la única entidad que certifica los equipos de muestreo en el país. En el trabajo de campo se evaluaron los cuatro puntos mencionados y en cada punto se tomaron 3 mediciones por día durante 3 días en horario diurno y nocturno en la época de creciente y vaciante.

El método de evaluación en campo se realizó mediante el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (AMC N° 031-2011-MINAM/OGA). No obstante, esta metodología está basada en las Normas Técnicas Peruanas (NTP); emitidas por INDECOPI,

NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación.

NTP 1996-2:2008, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

Dichas normas sólo son de carácter voluntario y no establecen ninguna obligación de ser observadas por las entidades públicas y privadas al momento de realizar las evaluaciones en campo y/o monitoreos; sin embargo, cuando se requiera supervisión de entidades públicas se tiene que enviar la norma técnica e informe de resultados al Servicio Nacional de Certificación Ambiental (SENACE) o al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

Los valores establecidos son los siguientes:

**Estándar Nacional de Calidad para Ruido Ambiental**

Zona de Aplicación	Valores expresados en dB	
	Diurno	Nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: D.S. Nº 085 – 2003 – PCM

Los puntos de muestreo no atienden a ninguna de estas zonas de aplicación, sin embargo, se ha considerado como “Zona de Protección Especial” que da la norma y atiende a áreas de alta sensibilidad acústica, que comprende sectores del territorio que requieren protección especial contra el ruido.

Para la identificación del nivel de contaminación sonora continuo se utiliza la medición equivalente (Eq), medición de niveles de contaminación máxima (Max) y medición de niveles de contaminación mínima (Min) las cuales son parámetros que se midieron para la comparación con el estándar de calidad ambiental para ruido. Los datos obtenidos se promediaron en tablas y gráficos del programa Microsoft Excel lo cuales fueron comprados por el ECA de Ruido del D.S 085-2003-PCM.

## **8.4 Variables**

### **8.4.1 Variable dependiente**

Comparación de la contaminación sonora de las cuatro (04) localidades de Loreto.

### **8.4.2 Variable independiente**

Estándares de calidad ambiental para ruido ambiental. (D.S. N° 085-2003 PCM).



### 8.4.3 Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

	VARIABLES			
	NOMBRE	DESCRIPCION	NATURALEZA	INDICADOR
TIP O	Diurno	Es el turno donde se tom la medición ó a , de forma frecuente siempre se realizó entre las 06:00 y 09:00 am	Cuantitativo	ECA Ruido D.S 085-2003  PCM
	Nocturno	Es el turno donde se tom la medición ó a , de forma frecuente siempre se realizó entre las 05:00 pm y 07:00 pm	Cuantitativo	ECA Ruido D.S 085-2003  PCM
	Temporalidad	Es la a en temporad donde la medición fue tomad a. Existen dos época s: Vaciante y Creciente.	Cuantitativo	ECA Ruido D.S 085-2003  PCM
	Frecuencia Máxima	Es la medición de frecuencia de ruido más alta	Cuantitativo	ECA Ruido D.S 085-2003 PCM
	Frecuencia Mínima	Es la medición de frecuencia de ruido más baja	Cuantitativo	ECA Ruido D.S 085-2003  PCM
	Frecuencia Equivalente	Es la relación promedio de las mediciones alta y baja, que representa el valor más útil de la medición	Cuantitativo	ECA Ruido D.S 085-2003 PCM

## **8.5 Diseño de investigación**

El diseño seleccionado para el proyecto de tesis es transversal descriptivo, debido a que se tiene como objetivo comparar los valores obtenidos de ruido ambiental en cuatro localidades distintas en el departamento de Loreto.

## **8.6 Procesamiento y análisis de datos**

Los datos fueron procesados mediante el programa Microsoft Excel, el cual brindó los datos de la toma de muestras y su comparación en las cuatro localidades (Río Parapapura, Río Chambira, Río Patayacu y Río Nanay) en la época de creciente y vaciante.

## **8.7 Lugar de ejecución**

La evaluación en campo se desarrolló entre los meses de marzo a mayo (época de creciente) y de agosto a octubre (época de vaciante). El procesamiento de los datos se trabajó en la ciudad de Lima en la empresa de Consultoría Ambiental Española Getinsa-Payma. El procesamiento de la información para la elaboración del proyecto de Tesis, se desarrolló en el Laboratorio de Ecología de la Universidad Ricardo Palma.

## IV. RESULTADOS

Los resultados en campo de contaminación sonora se visualizan en la siguiente tabla donde se muestra los datos obtenidos para la frecuencia máxima, mínima y equivalente.

Tabla 2. Resultados de contaminación sonora en las épocas de creciente y vaciante en la estación de muestreo RA-01 Rio Paranapura

RA-01 Rio Paranapura									
EPOCA DE CRECIENTE			EPOCA DE VACIANTE						
Fecha	25/07/15		25/03/15		Fecha	25/03/15		25/03/15	
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	56.3	50	54.9	40	Máxima	53.7	50	57.1	40
Mínima	52.8	50	51.2	40	Mínima	49.6	50	51.3	40
Eq	54.8	50	54.3	40	Eq	52.7	50	55.8	40
Fecha	26/07/15		26/03/15		Fecha	26/03/15		26/03/15	
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	56.4	50	55.6	40	Máxima	52.1	50	56.2	40
Mínima	53.9	50	52.4	40	Mínima	48.2	50	52.4	40
Eq	53.7	50	55.6	40	Eq	52.1	50	56.2	40
Fecha	27/08/15		27/03/15		Fecha	27/03/15		27/03/15	
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	55.5	50	55.1	40	Máxima	54.8	50	56.8	40
Mínima	54.2	50	49.8	40	Mínima	50.1	50	53.4	40
Eq	54.9	50	54.5	40	Eq	54.7	50	56.8	40

Tabla 3. Resultados de contaminación sonora en las épocas de creciente y vaciante en la estación de muestreo RA-02 Rio Chambira

RA-02									
Rio Chambira									
EPOCA DE CRECIENTE					EPOCA DE VACIANTE				
Fecha	10/08/15				Fecha	9/04/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	51.3	50	54.8	40	Máxima	56.7	50	55.6	40
Mínima	50.2	50	52.1	40	Mínima	53.7	50	52.3	40
Eq	50.8	50	53.6	40	Eq	55.3	50	54.9	40
Fecha	11/08/15				Fecha	10/04/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	54.8	50	49.9	40	Máxima	52.3	50	56.2	40
Mínima	50.1	50	46.7	40	Mínima	48.7	50	54.4	40
Eq	54.6	50	49.9	40	Eq	52.1	50	56.2	40
Fecha	12/08/15				Fecha	11/04/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	51.8	50	50.9	40	Máxima	52.4	50	56.8	40
Mínima	50.2	50	48.4	40	Mínima	49.2	50	54.9	40
Eq	51.5	50	50.3	40	Eq	51.6	50	55.8	40

Tabla 4. Resultados de contaminación sonora en las épocas de creciente y vaciante en la estación de muestreo RA-03 Rio Patayacu

RA-03 Rio Patayacu									
EPOCA DE		CRECIENTE			EPOCA DE		VACIANTE		
Fecha	22/08/15				Fecha	25/04/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	44.6	50	43.6	40	Máxima	54.4	50	58.3	40
Mínima	41.3	50	41.2	40	Mínima	51.9	50	55.9	40
Eq	42.5	50	42.9	40	Eq	53.9	50	58.1	40
Fecha	23/08/15				Fecha	26/04/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	45.8	50	44.7	40	Máxima	56.8	50	57.9	40
Mínima	43.2	50	42.9	40	Mínima	52.7	50	55.1	40
Eq	44.1	50	43.5	40	Eq	54.9	50	57.3	40
Fecha	24/08/15				Fecha	27/04/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	49.2	50	47.6	40	Máxima	55.2	50	57.1	40
Mínima	46.7	50	44.1	40	Mínima	53.3	50	55.3	40
Eq	48.8	50	47.6	40	Eq	54.8	50	56.4	40

Tabla 5. Resultados de contaminación sonora en las épocas de creciente y vaciante en la estación de muestreo RA-04 Rio Nanay

RA-04 Rio Nanay									
EPOCA DE CRECIENTE					EPOCA DE VACIANTE				
Fecha	4/10/15				Fecha	1/05/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	55.9	50	52.8	40	Máxima	50.3	50	53.3	40
Mínima	46.3	50	49.1	40	Mínima	48.8	50	52.6	40
Eq	59.2	50	52.7	40	Eq	50.3	50	53.3	40
Fecha	5/10/15				Fecha	2/05/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	51.9	50	52.6	40	Máxima	51.7	50	54.2	40
Mínima	49.1	50	50.4	40	Mínima	50.2	50	51.9	40
Eq	54.2	50	52.6	40	Eq	51.6	50	53.7	40
Fecha	6/10/15				Fecha	3/05/15			
Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE	Turno	Diurno	ECA DIA	Nocturno	ECA NOCHE
Máxima	59.1	50	51.9	40	Máxima	53.7	50	53.8	40
Mínima	43.5	50	45.7	40	Mínima	50.6	50	52.4	40
Eq	47.9	50	48.3	40	Eq	51.6	50	53.8	40

A continuación, se muestra los resultados de Ruido ambiental comparando cada estación de muestreo en donde se evalúa las fechas de medición, tipo de medición (máxima, mínima y equivalente) y temporadas de vaciante y creciente.

## 9.1 RA-01 Rio Paranapura

La figura 6 demuestra que en la etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-01 Rio Paranapura en toma Diurno a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 25/03/15, 26/03/15 y 27/03/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial, a excepción de la medición de resultados a nivel Mínimo los cuales no sobrepasan el ECA de Ruido ambiental D.S 085-2003 – PCM.

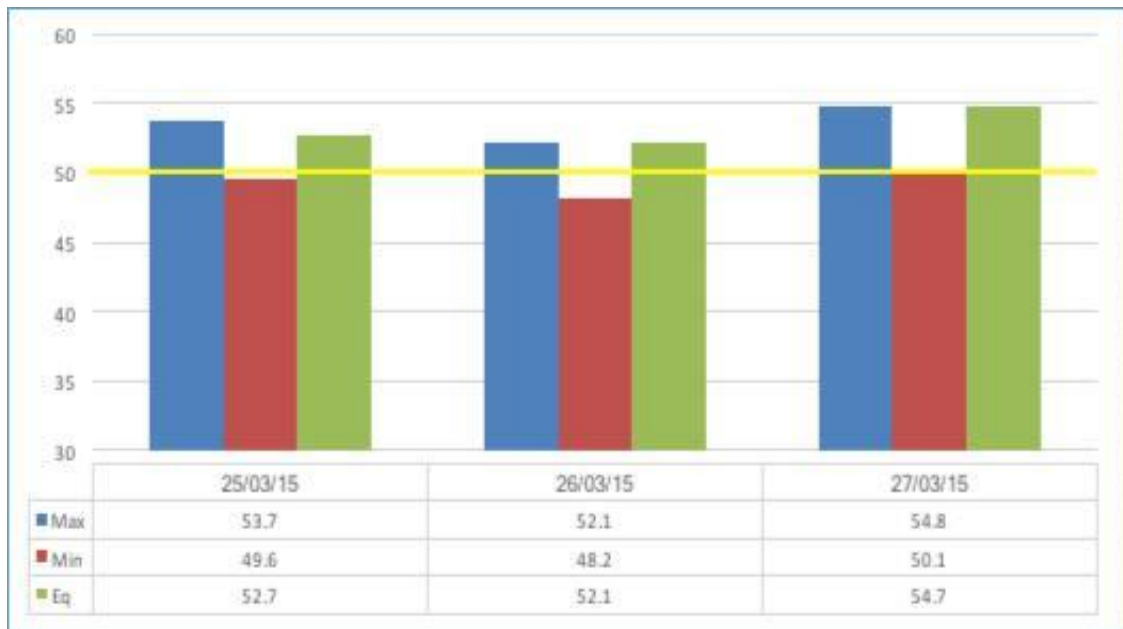


Figura 6 – Ruido ambiental Diurno en época e vaciante en la estación RA-1

La figura 7 demuestra que en la etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-01 Rio Paranapura en toma Nocturna a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 25/03/15, 26/03/15 y 27/03/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial.

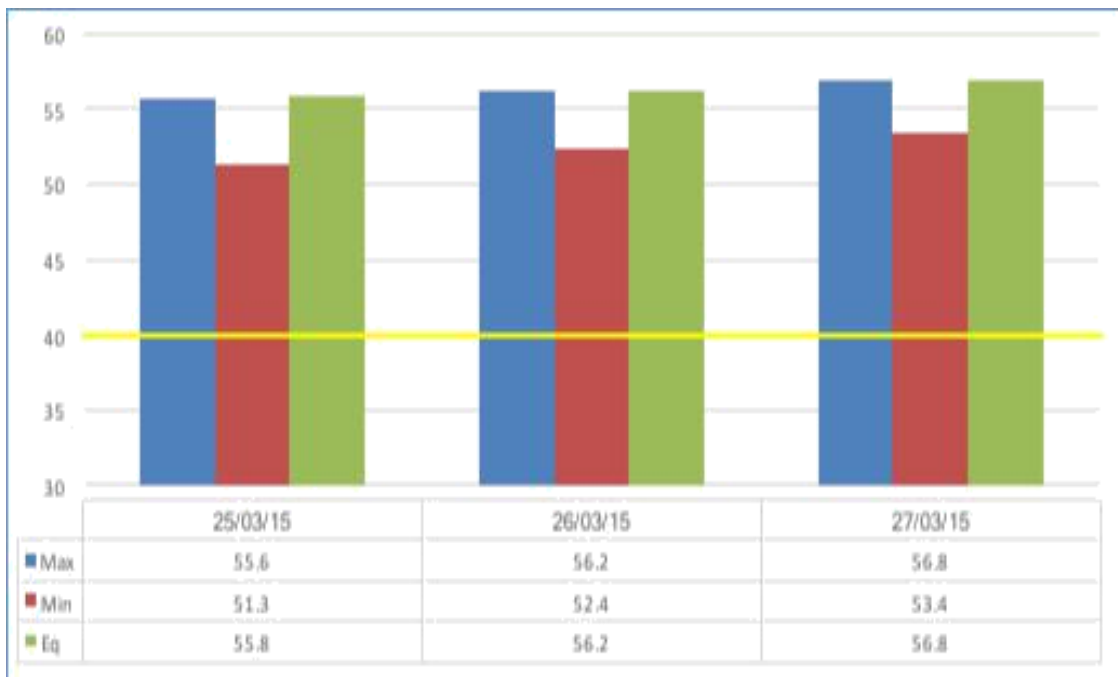


Figura 7 – Ruido ambiental Nocturno en época de vaciante en la estación RA-1



La figura 8 demuestra que en la etapa de creciente (EC) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-01 Rio Paranapura en toma Diurna a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 25/07/15, 26/07/15 y 28/07/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial.



Figura 8 – Ruido ambiental Diurno en época de creciente en la estación RA-1

La figura 9 demuestra que en la etapa de creciente (EC) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-01 Rio Parapura toma Nocturna a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 25/07/15, 26/07/15 y 28/07/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial.



Figura 9 – Ruido ambiental Nocturna en época de creciente en la estación RA-1

## 9.2 RA-02 Rio Chambira

La figura 10 demuestra que en la de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-02 Rio Chambira en toma Diurno a nivel de Máximos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 09/04/15, 10/04/15 y 11/04/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial, a excepción de la medición de resultados a nivel Mínimo los cuales no sobrepasan el ECA de Ruido ambiental D.S 085-2003 – PCM en las fechas 10/04/15 y 11/04/15.

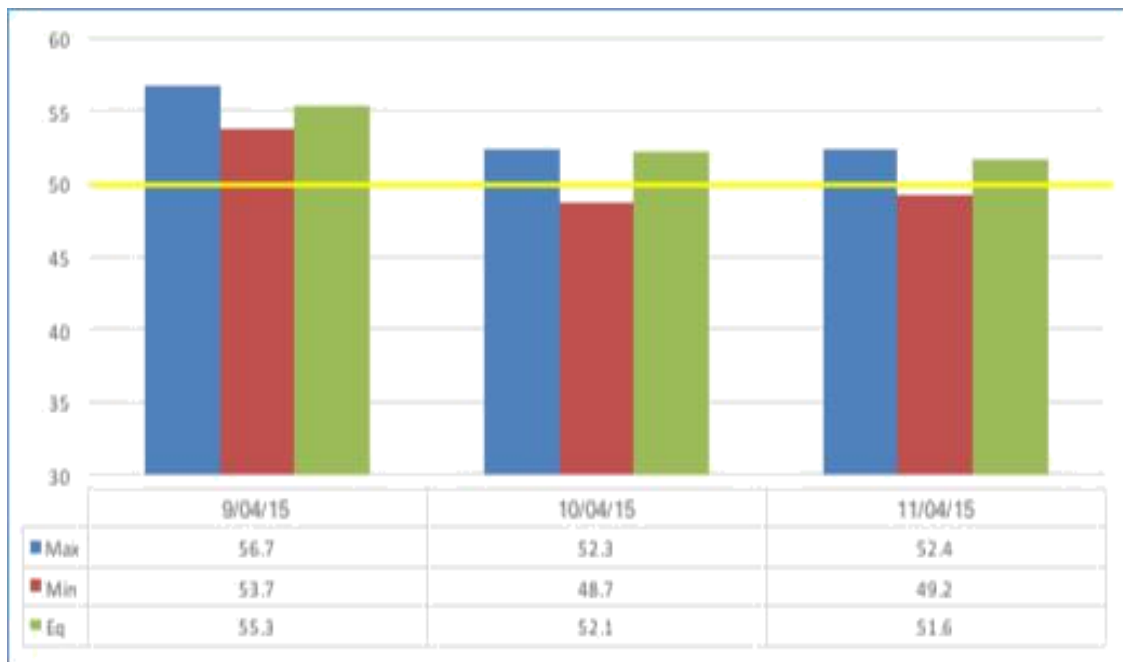


Figura 10 – Ruido ambiental Diurno en época de vaciante en la estación RA-2

La figura 11 demuestra que en la etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-02 Rio Chambira toma Nocturna a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 09/04/15, 10/04/15 y 11/04/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial.

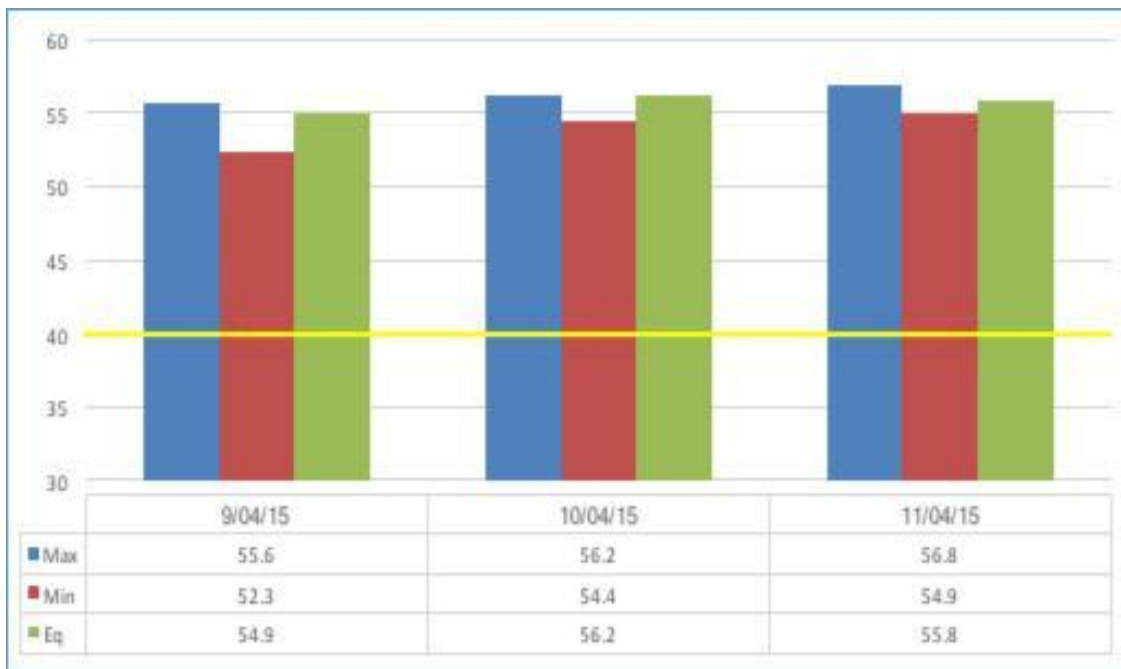


Figura 11 – Ruido ambiental Nocturno en época de vaciante en la estación RA-2

La figura 12 demuestra que en la etapa de creciente (EC) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-02 Rio Chambira en toma Diurno a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 25/07/15, 26/07/15 y 28/07/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial.

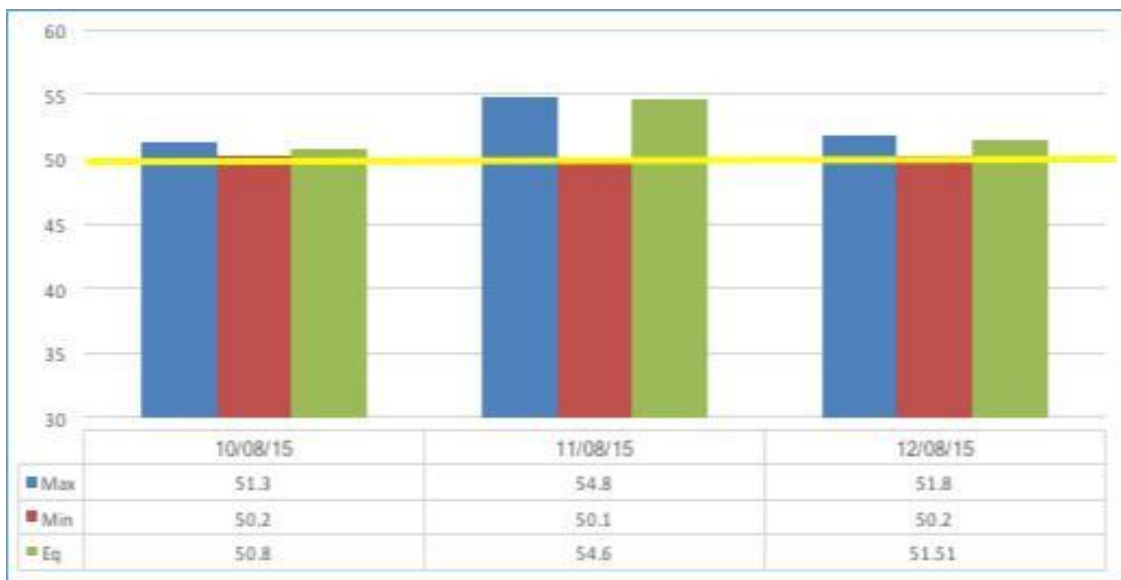


Figura 12 – Ruido ambiental Diurno en época de creciente en la estación RA-2

La figura 13 demuestra que en la etapa de creciente (EC) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-02 Rio Chambira en toma Nocturna a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 10/08/15, 11/08/15 y 12/08/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial.



Figura 13 – Ruido ambiental Nocturno en época de creciente en la estación RA-2

### 9.3 RA-03 Rio Patayacu

La figura 14 demuestra que en la de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-03 Rio Patayacu en toma Diurno a nivel de Máximos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 25/04/15, 26/04/15 y 27/04/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial del D.S 085-2003 – PCM.



Figura 14 – Ruido ambiental Diurno en época de vaciante en la estación RA-3

La figura 15 demuestra que en la etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-03 Rio Patayacu en toma Nocturna a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 25/04/15, 26/04/15 y 27/04/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial del D.S 085-2003 – PCM.

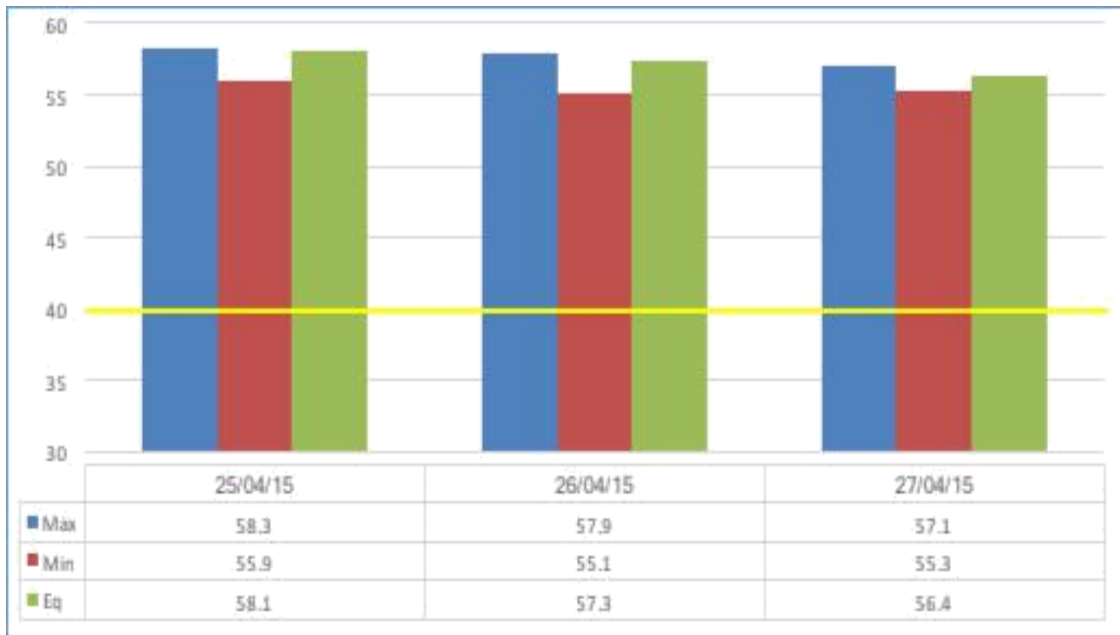


Figura 15 – Ruido ambiental Nocturno en época de vaciante en la estación RA-3



La figura 16 demuestra que en la etapa de creciente (EC) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-03 Rio Patayacu en toma Diurno a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 22/07/15, 23/07/15 y 24/07/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial del D.S 085-2003 – PCM.

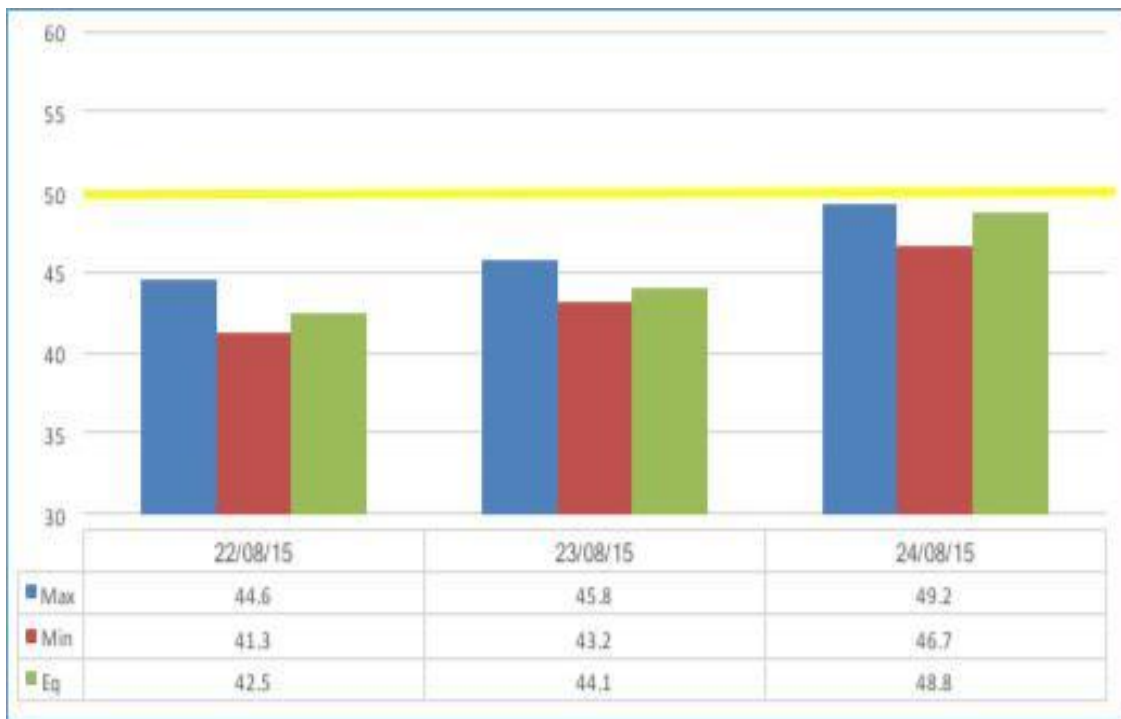


Figura 16 – Ruido ambiental Diurno en época de creciente en la estación RA-3

La figura 17 demuestra que en la etapa de creciente (EC) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-03 Rio Patayacu toma Nocturna a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 22/08/15, 23/08/15 y 24/08/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial del D.S 085-2003 – PCM.



Figura 17 – Ruido ambiental Nocturno en época de creciente en la estación RA-3

#### 9.4 RA-04 Rio Nanay

La figura 18 demuestra que en la de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-04 Rio Nanay en toma Diurno a nivel de Máximos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 01/05/15, 02/05/15 y 03/05/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial, a excepción de la medición de resultado a nivel Mínimo el cual no sobrepasan el ECA de Ruido ambiental D.S 085-2003 – PCM en la fecha 01/05/15.

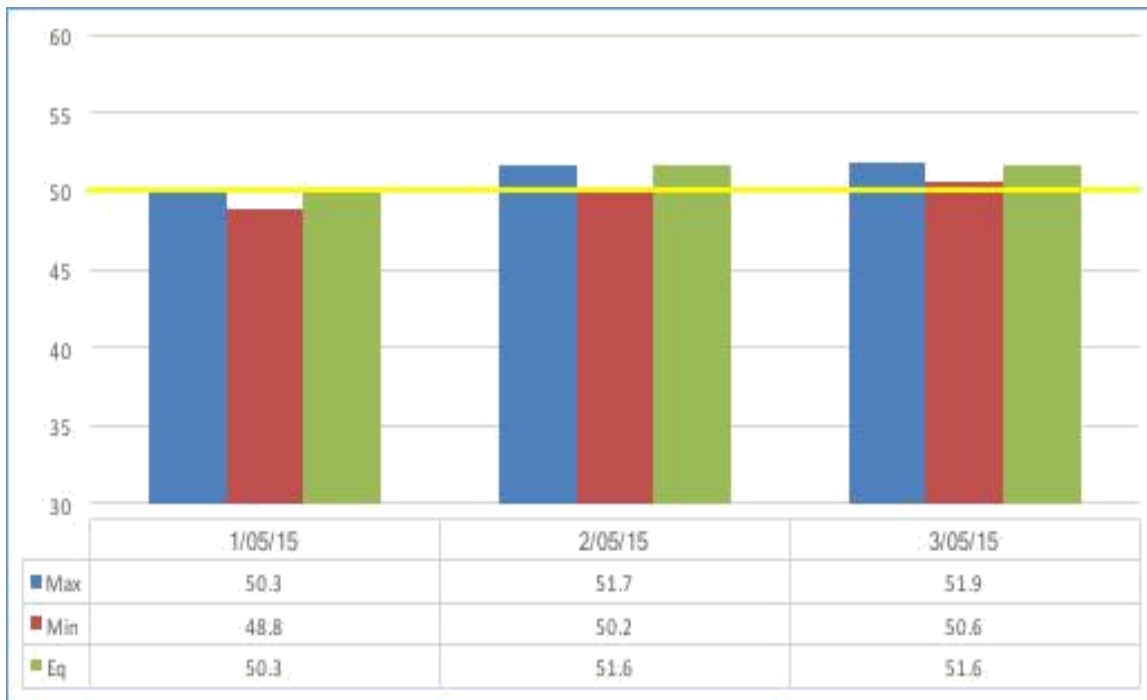


Figura 18 – Ruido ambiental Diurno en época de vaciante en la estación RA-4

La figura 19 demuestra que en la etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-04 Rio Nanay en toma Nocturno a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 01/05/15, 02/05/15 y 03/05/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial del D.S 085-2003 – PCM.

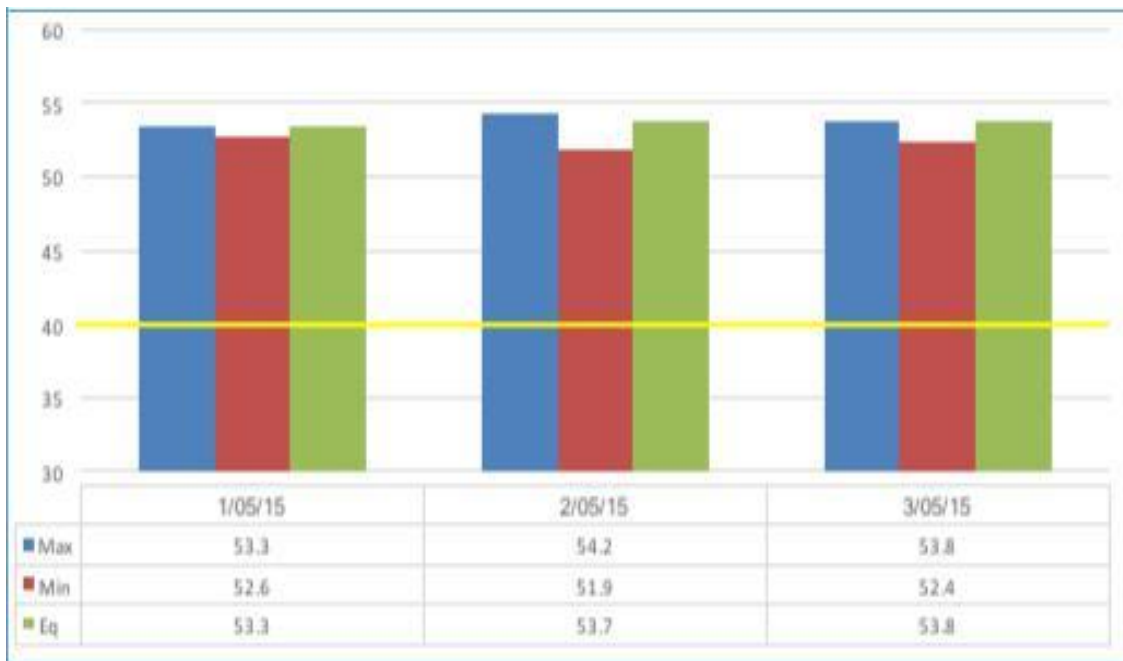


Figura 19 – Ruido ambiental Nocturno en época de vaciante en la estación RA-4

La figura 20 demuestra que en la etapa de creciente (EC) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-04 Rio Nanay en toma Diurno a nivel de Máximos en todas las fechas de evaluación sobrepasa el ECA Zona de Protección especial del D.S 085-2003 – PCM, sin embargo, en las tomas Mínimas no sobrepasan el ECA al igual que la toma Equivalente en la fecha 06/10/15.

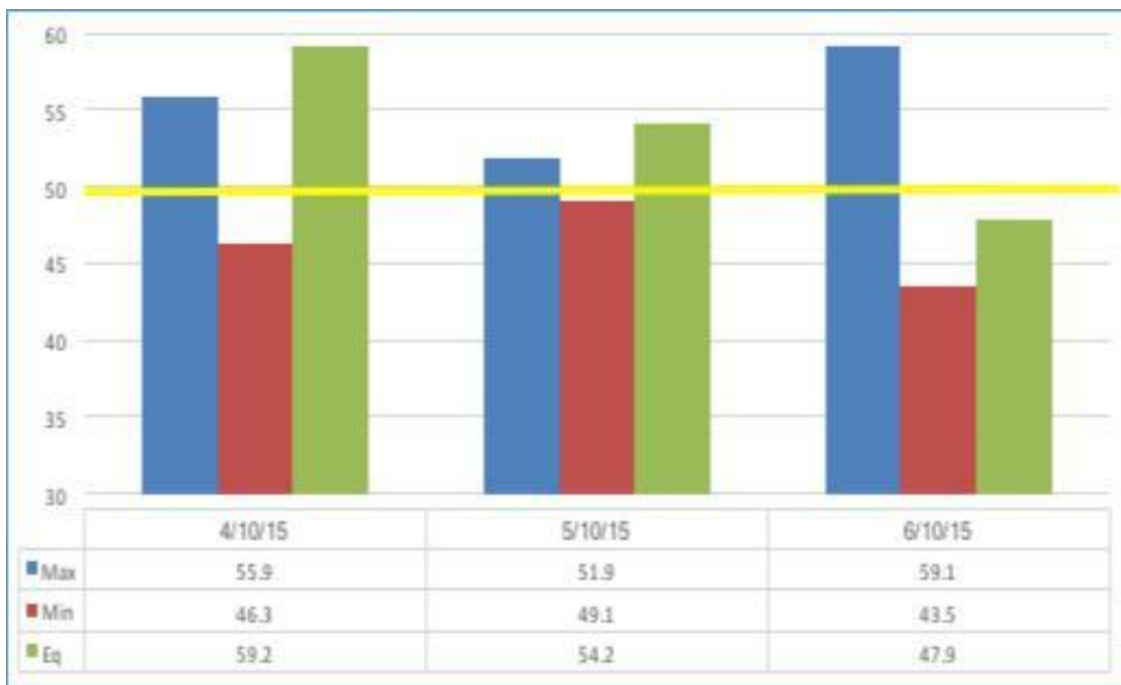


Figura 20 – Ruido ambiental Diurno en época de creciente en la estación RA-4

La figura 21 demuestra que en la etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental en la estación de muestreo RA-04 Rio Nanay en toma Nocturno a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en todas las fechas de evaluación 04/10/15, 05/10/15 y 06/10/15 sobrepasa el ECA Zona de Protección especial del D.S 085-2003 – PCM.

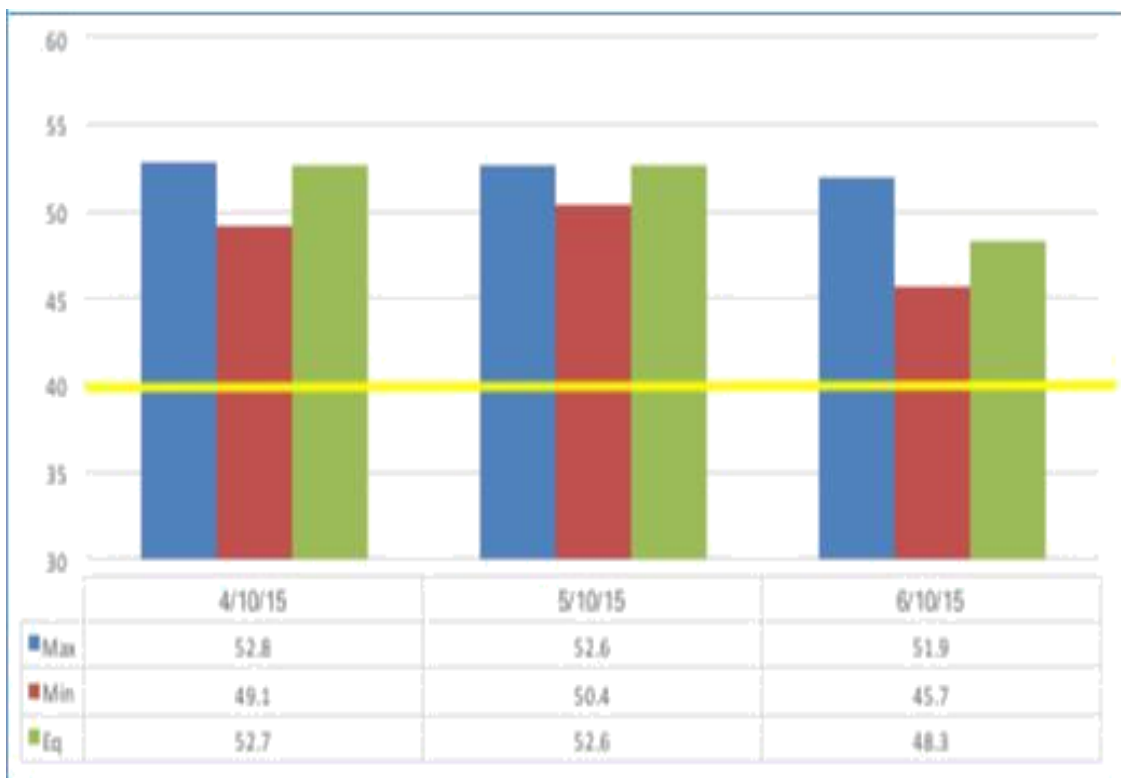


Figura 21 – Ruido ambiental Nocturno en época de creciente en la estación RA-4

### 9.5 Comparación de resultados de las estaciones de muestreo de acuerdo a sus frecuencias y temporalidad

A continuación, en las siguientes figuras de la 22 a la 30 se comparan todas las estaciones de muestreo evaluadas en campo, las cuales son: RA-1 – Rio Paranapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay en el horario Diurno y Nocturno. Dichos resultados son comparados con el ECA de Zona de Protección personal que para el Horario Diurno es 50 dB y Nocturno 40 dB.

La figura 22, demuestra que en el Día 1 en etapa vaciante (EV) el Ruido ambiental a nivel Máximos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Paranapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay) en etapa de vaciante, sobrepasa el ECA, Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

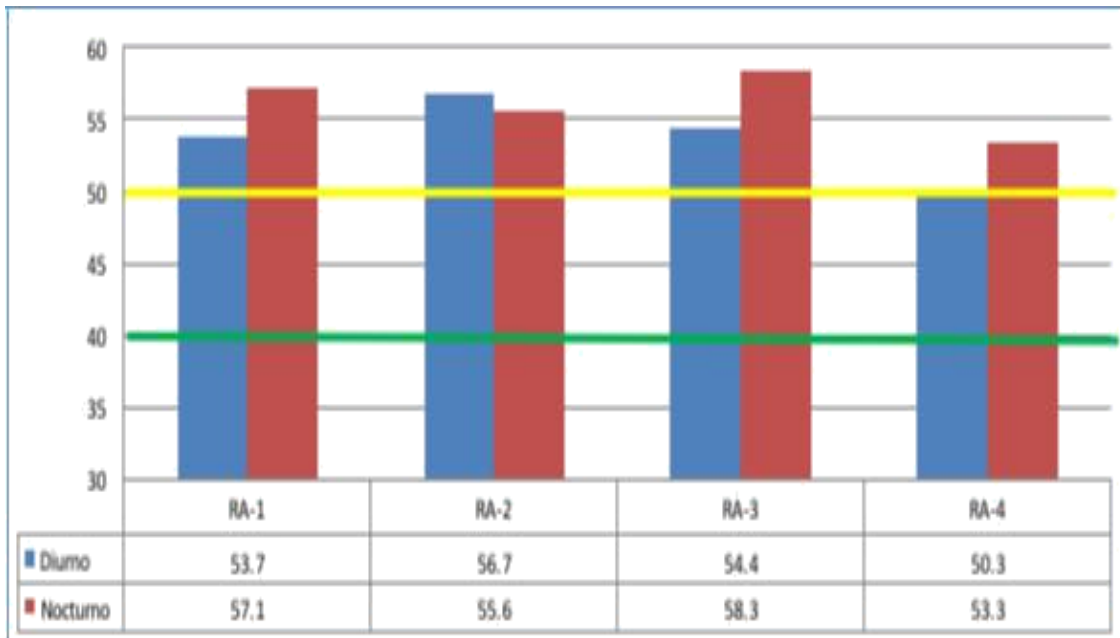


Figura 22 – Ruido ambiental de Máximos decibeles en etapa de vaciante para el Día 1 en todas las estaciones de muestreo.

La figura 23, demuestra que en el Día 1 en etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental a nivel Mínimo en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en la etapa de vaciante sobrepasa el ECA, Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

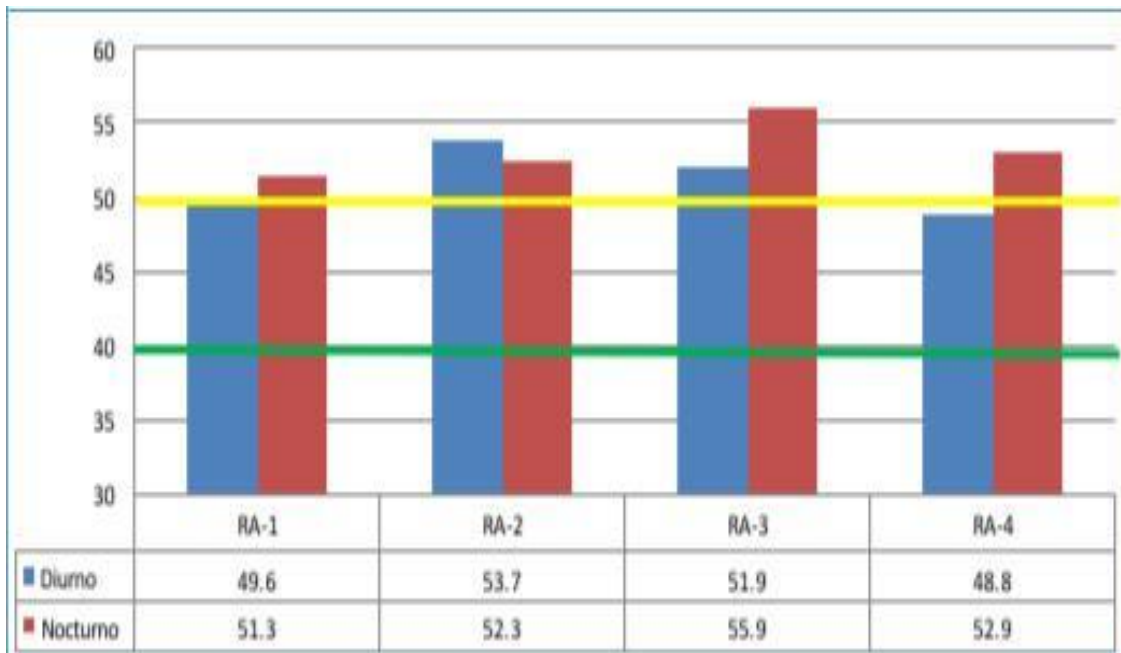


Figura 23 – Ruido ambiental de Mínimo decibeles en etapa de vaciante para el Día 1 en todas las estaciones de muestreo.



La figura 24, demuestra que en el Día 1 en etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental a nivel Equivalente en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Paranapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en la etapa de vaciante sobrepasa el ECA, Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

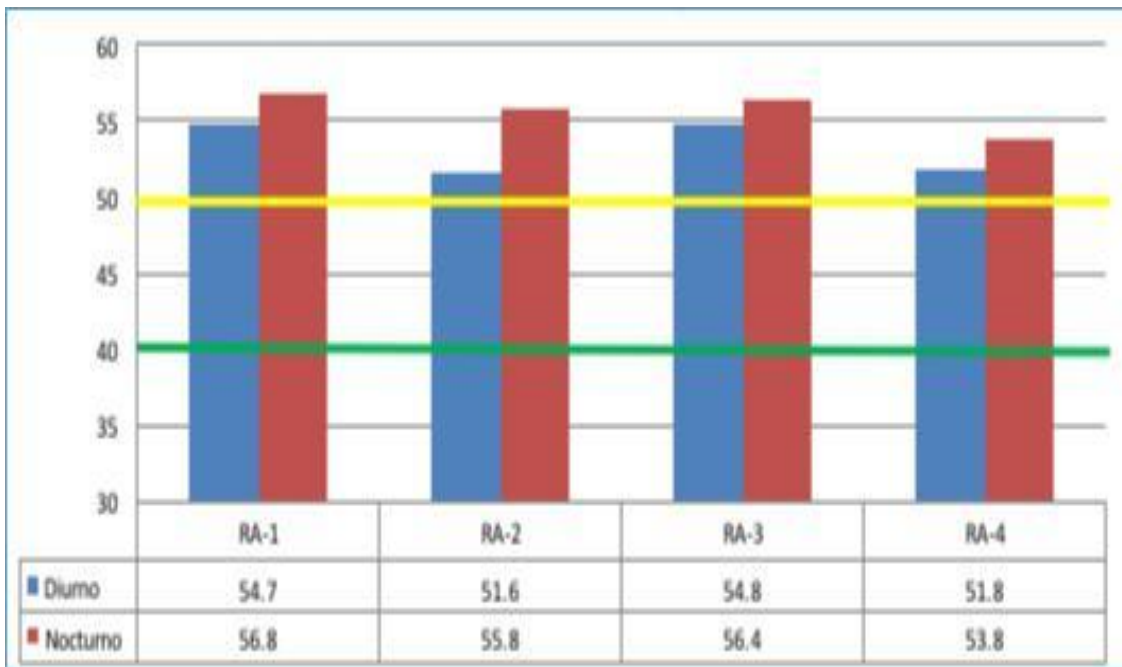


Figura 24 – Ruido ambiental de Equivalente decibeles en etapa de vaciante para el Día 1 para en todas las estaciones de muestreo.

La figura 25, demuestra que en el Día 2 el Ruido ambiental a nivel de Máximos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en la etapa de vaciante (EV) sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

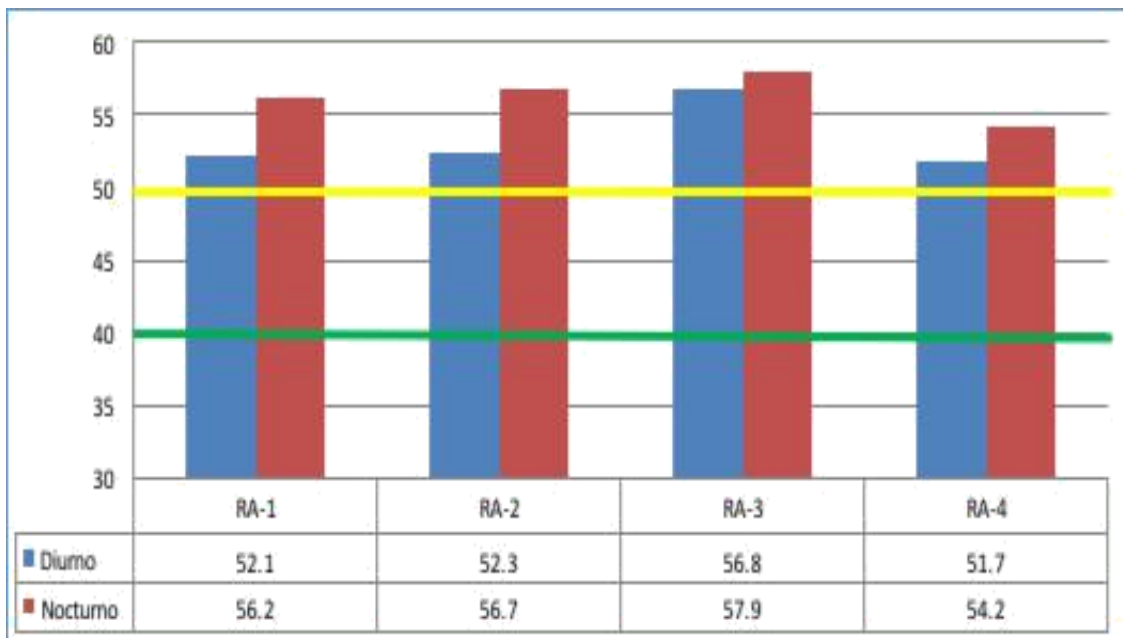


Figura 25 – Ruido ambiental de Máximos decibeles para el Día 2 en etapa de vaciante en todas las estaciones de muestreo.

La figura 26, demuestra que en el Día 2 en etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental a nivel de Mínimo en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

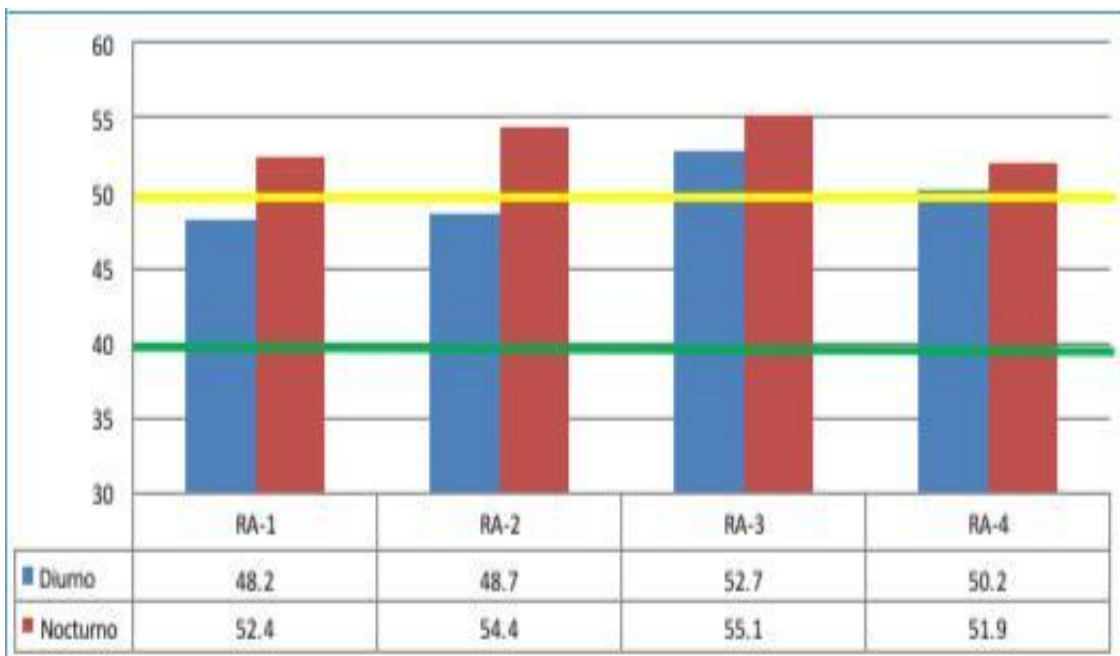


Figura 26 – Ruido ambiental de Mínimo decibeles para el Día 2 en etapa de vaciante en todas las estaciones de muestreo.

La figura 27, demuestra que en el Día 2 en etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental a nivel equivalente en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

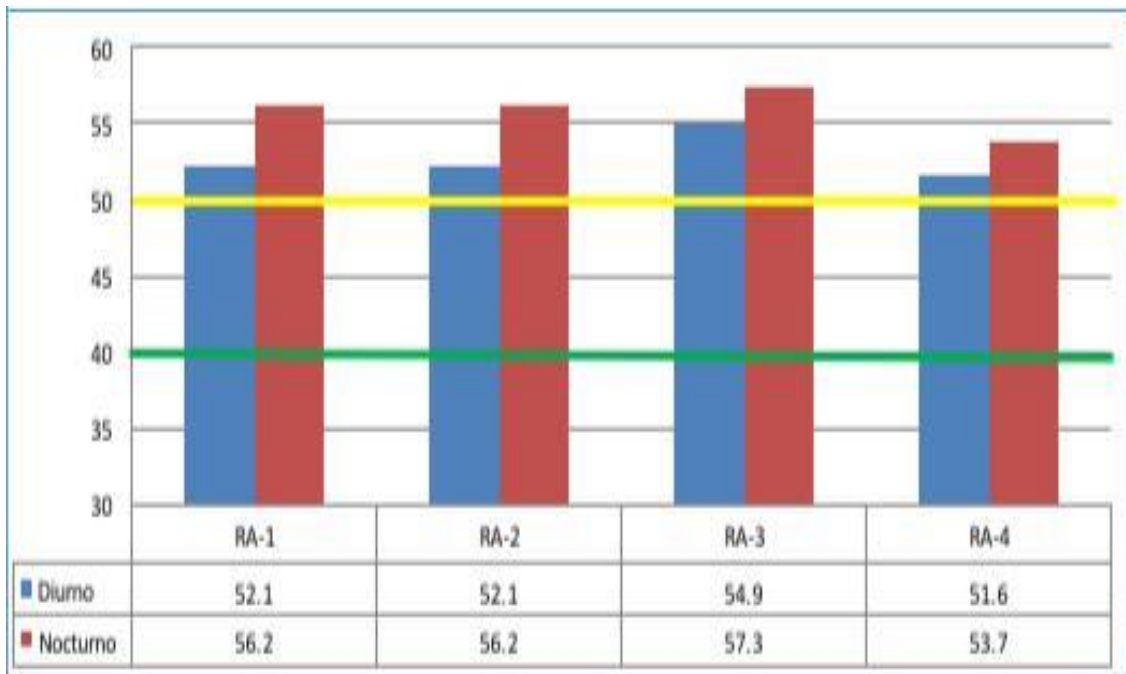


Figura 27 – Ruido ambiental a nivel de Equivalente en decibeles en el Día 2 en etapa de vaciante para todas las estaciones de muestreo.

La figura 28 demuestra que en el Día 3 en etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental a nivel de Máximos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA en la categoría Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

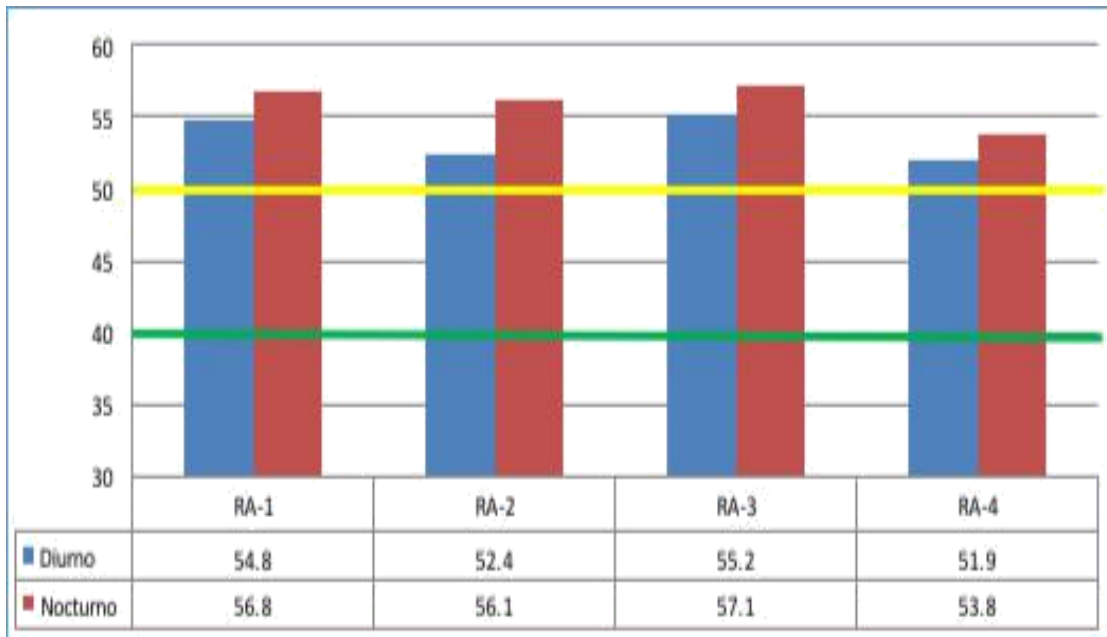


Figura 28 – Ruido ambiental a nivel Máximo en decibeles en el Día 3 en etapa de vaciante para todas las estaciones de muestreo.

La figura 29 demuestra que en el Día 3 en etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental a nivel de Mínimos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Paranapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

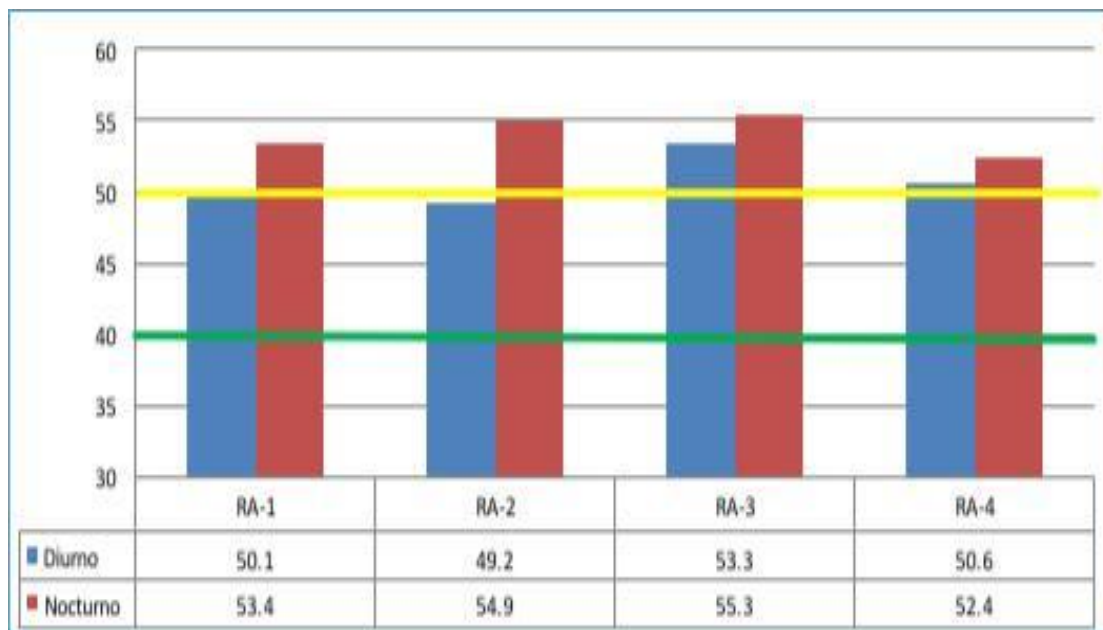


Figura 29 – Ruido ambiental a nivel Mínimo en decibeles en el Día 3 en etapa de vaciante para todas las estaciones de muestreo.

La figura 30 demuestra que en el Día 3 en etapa de vaciante (EV) el Ruido ambiental a nivel de Equivalente en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas.

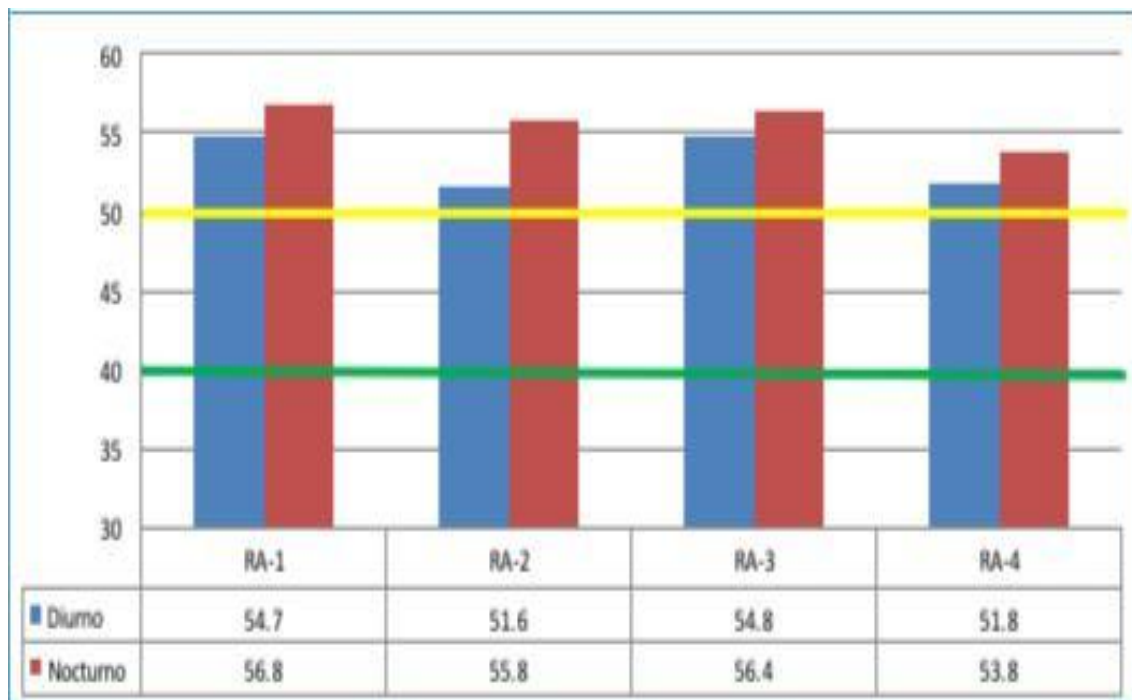


Figura 30 – Ruido ambiental a nivel Equivalente en decibeles en el Día 3 en etapa de vaciante todas las estaciones de muestreo

La figura 31 demuestra que en el Día 1 en la etapa de creciente (EC) el Ruido ambiental a nivel de Máximos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3

– Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 – Rio Patayacu que en la toma diurna no excede el ECA.

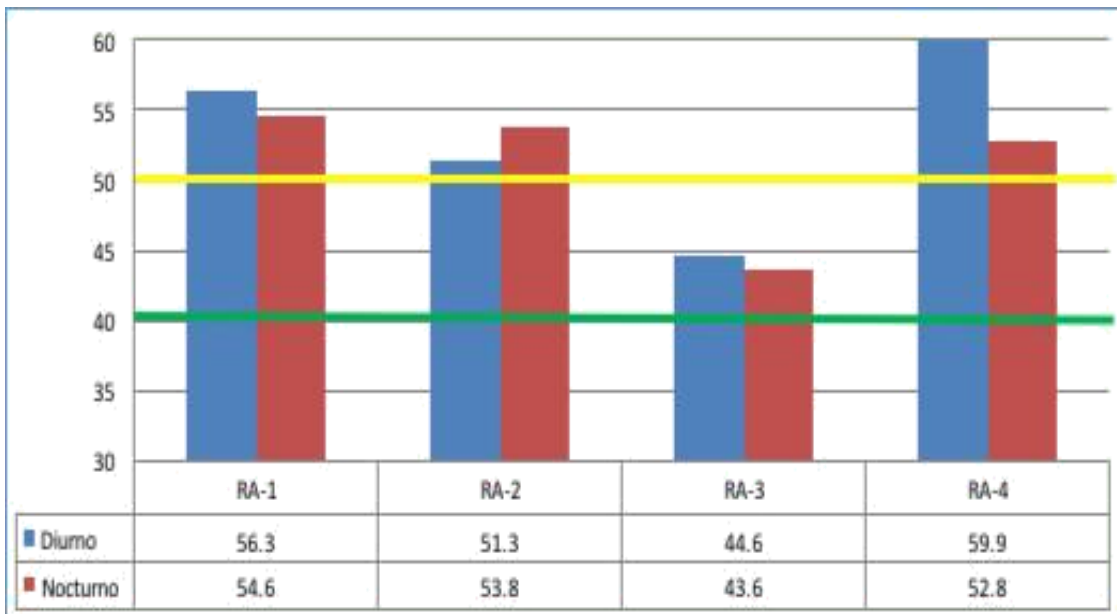


Figura 31 – Ruido ambiental a nivel Equivalente en decibeles en el Día 1 en etapa de creciente todas las estaciones de muestreo



La figura 32 demuestra que en el Día 1 en la etapa de creciente (EC)) el Ruido ambiental a nivel de Mínimos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 (Rio Patayacu) y RA-4 (Rio Nanay) que en la toma diurna no excede el ECA.

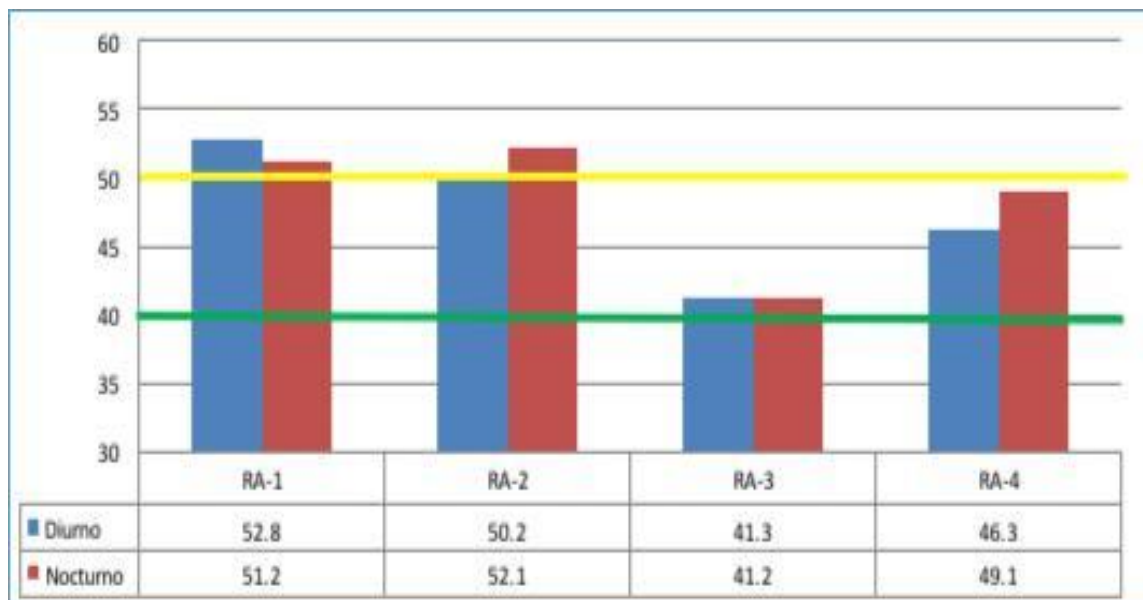


Figura 32 – Ruido ambiental a nivel de mínimos en decibeles en el Día 1 en etapa de creciente todas las estaciones de muestreo

La figura 33 demuestra que en el Día 1 en la etapa de creciente (EC), el Ruido ambiental a nivel de Equivalente en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 (Rio Patayacu) que en la toma diurna no excede el ECA.

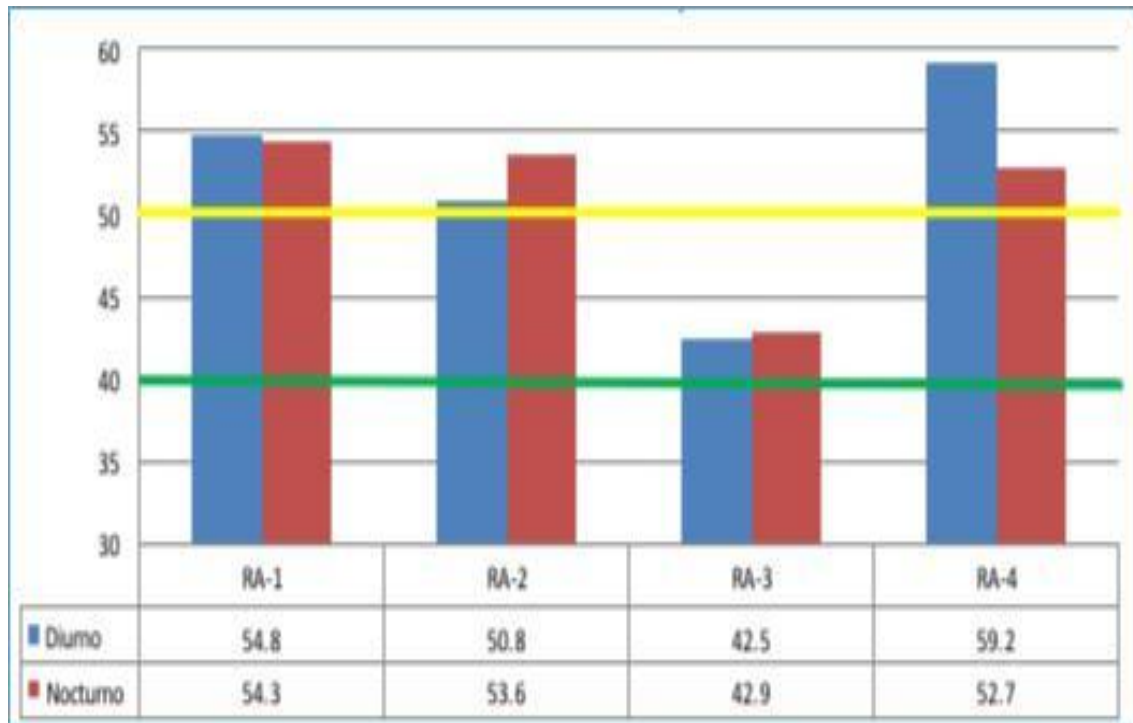


Figura 33 – Ruido ambiental a nivel de Equivalente en decibeles en el Día 1 en etapa de creciente todas las estaciones de muestreo

La figura 34 demuestra que en el Día 2 en la etapa de creciente (EC), el Ruido ambiental a nivel de Máximos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 (Rio Patayacu) que en la toma diurna no excede el ECA.

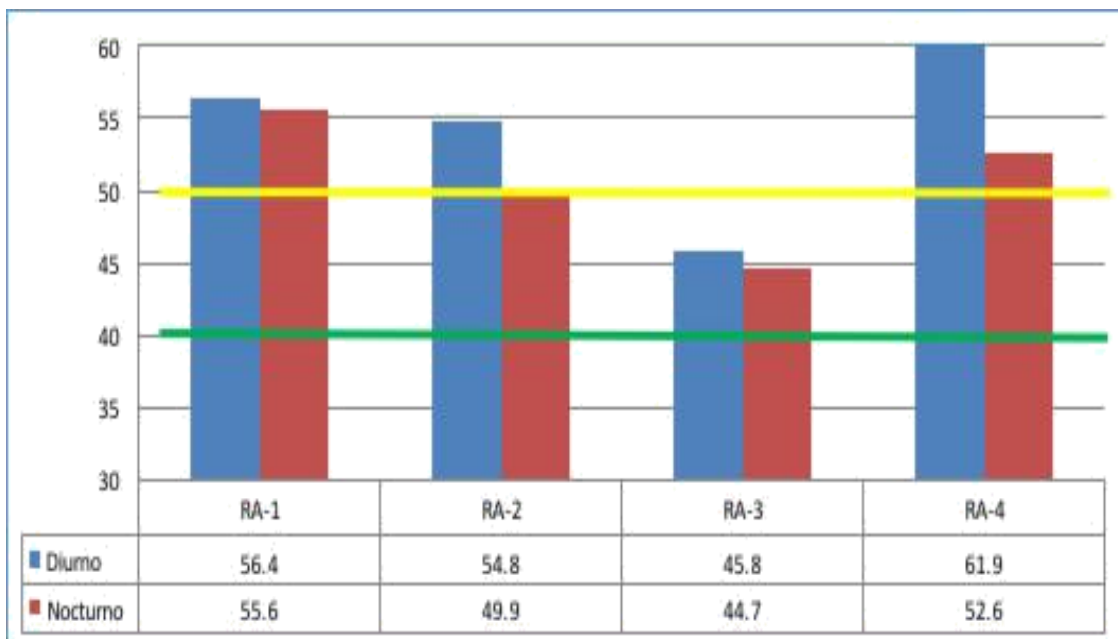


Figura 34 – Ruido ambiental a nivel de Máximos en decibeles en el Día 2 en etapa de creciente todas las estaciones de muestreo

La figura 35 demuestra que en el Día 2 en la etapa de creciente (EC), el Ruido ambiental a nivel de Mínimos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 (Rio Patayacu) que en la toma diurna no excede el ECA.

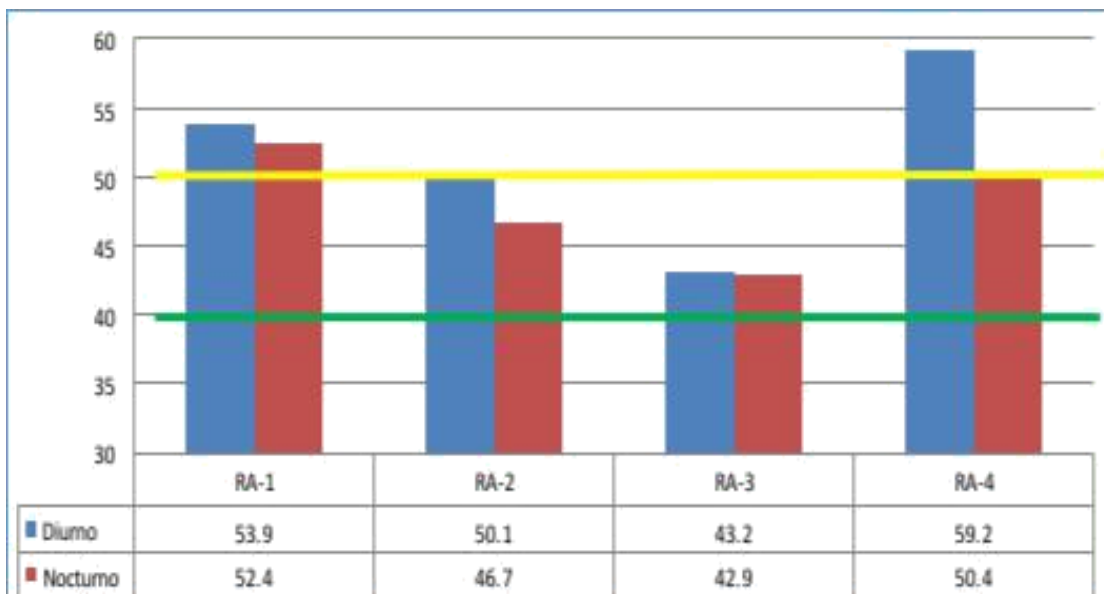


Figura 35 – Ruido ambiental a nivel de Mínimos en decibeles en el Día 2 en etapa de creciente todas las estaciones de muestreo

La figura 36 demuestra que en el Día 2 en la etapa de creciente (EC), el Ruido ambiental a nivel de Equivalente en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 (Rio Patayacu) que en la toma diurna no excede el ECA.

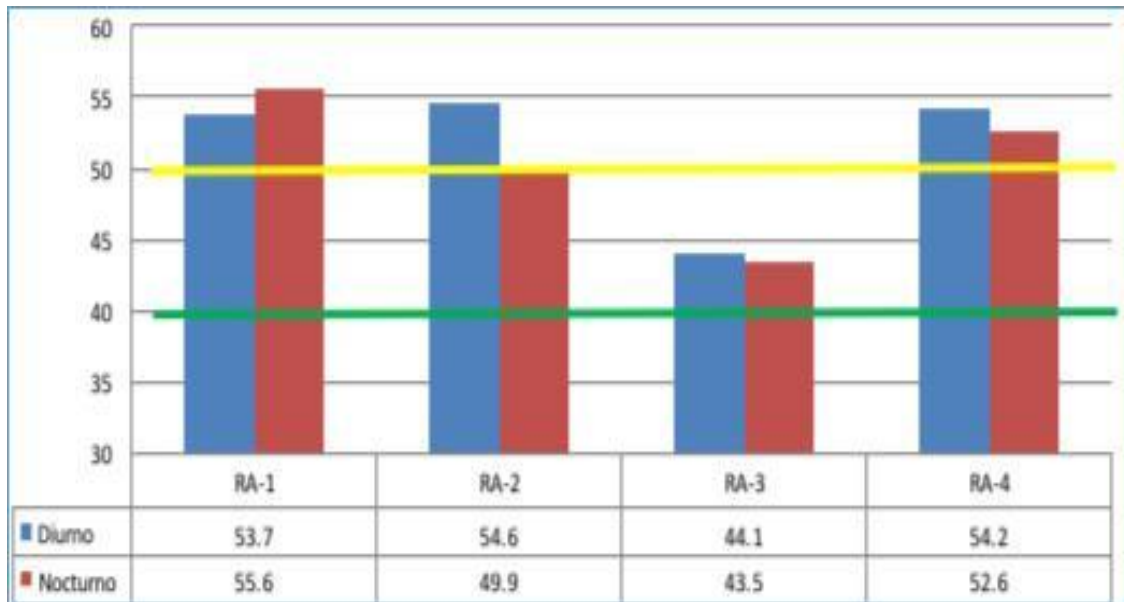


Figura 36 – Ruido ambiental a nivel de Equivalente en decibeles en el Día 2 en etapa de creciente todas las estaciones de muestreo

La figura 37 demuestra que en el Día 3 en la etapa de creciente (EC), el Ruido ambiental a nivel de Máximos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Río Paranapura, RA-2 – Río Chambira, RA-3 – Río Patayacu y Ra-4 – Río Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 (Río Patayacu) que en la toma diurna no excede el ECA.

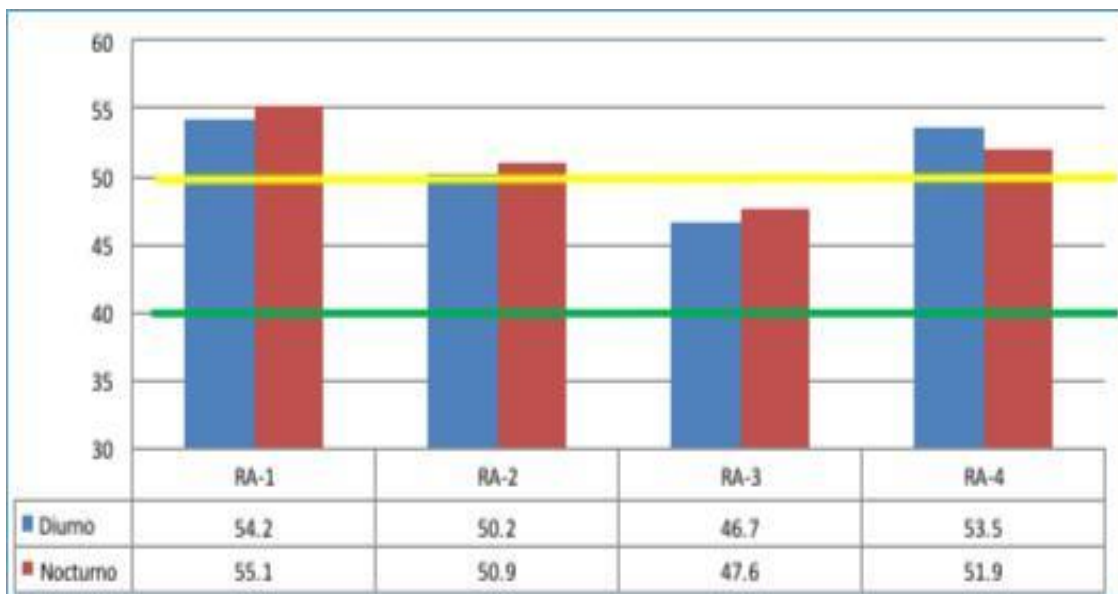


Figura 37 – Ruido ambiental a nivel de Máximos en decibeles en el Día 3 de creciente todas las estaciones de muestreo

La figura 38 demuestra que en el Día 3 en la etapa de creciente (EC), el Ruido ambiental a nivel de Mínimos en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 (Rio Patayacu) que en la toma diurna no excede el ECA.

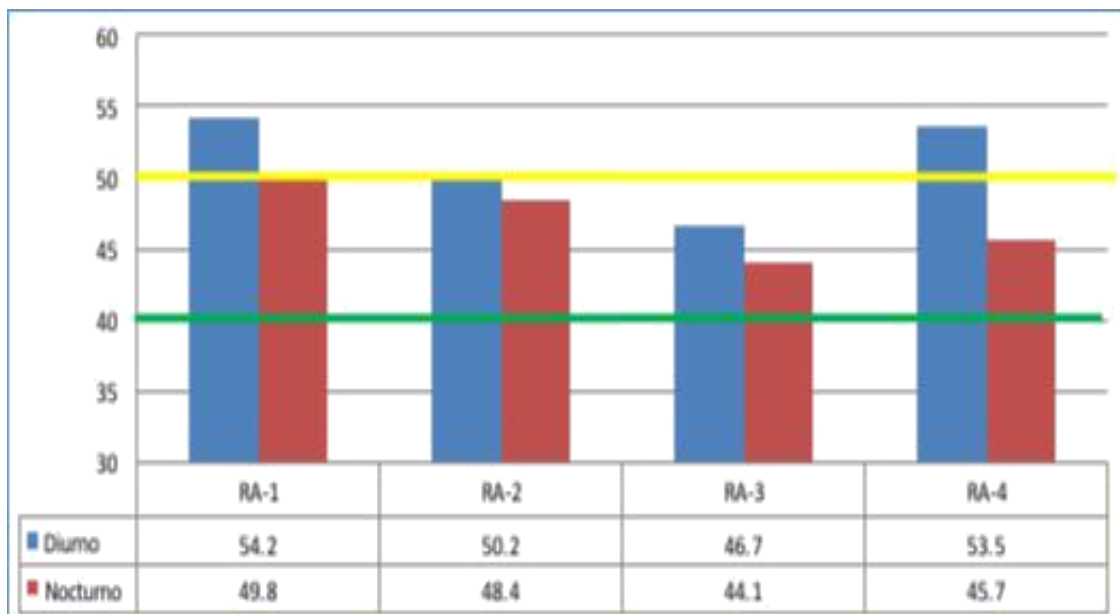


Figura 38 – Ruido ambiental a nivel de Mínimos en decibeles en el Día 3 en etapa de creciente todas las estaciones de muestreo

La figura 39 demuestra que en el Día 3 en la etapa de creciente (EC), el Ruido ambiental a nivel de Equivalente en todas las estaciones de muestreo (RA-1 – Rio Parapapura, RA-2 – Rio Chambira, RA-3 – Rio Patayacu y Ra-4 – Rio Nanay), en todas las estaciones sobrepasa el ECA, en la Zona de “Protección especial” para las tomas diurnas y nocturnas, a excepción de la estación RA-3 (Rio Patayacu) y RA-4 (Rio Nanay) que en la toma diurna no excede el ECA.

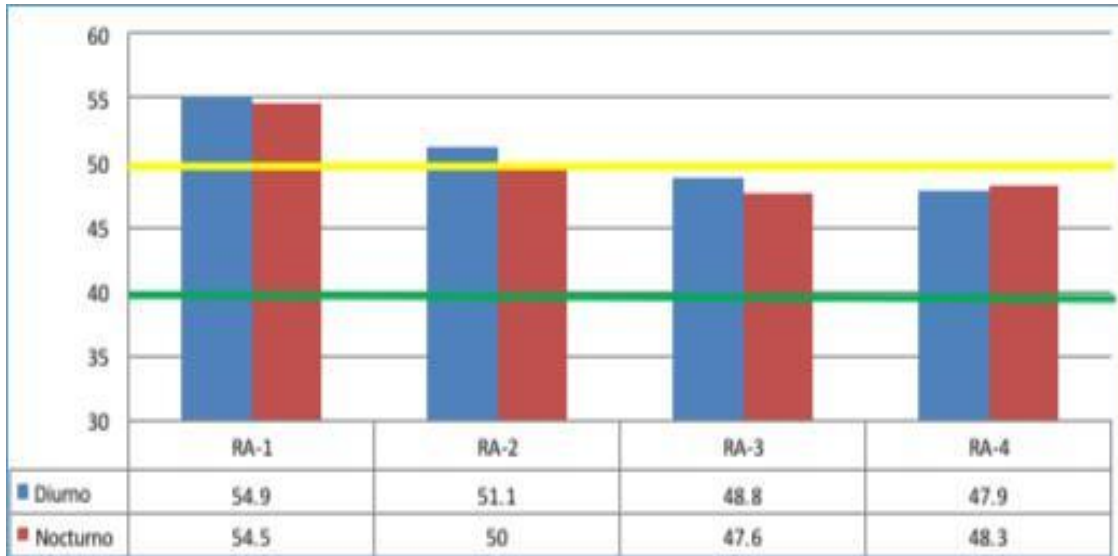


Figura 39 – Ruido ambiental a nivel de Equivalente en decibeles en el Día 3 en etapa de creciente todas las estaciones de muestre



## X. DISCUSIÓN

En la presente investigación se comparan los datos de contaminación sonora que fueron evaluados en campo en cuatro distintas localidades de Loreto según el D.S 085-2003- PCM Estándar de calidad ambiental para ruido.

En las figuras 6, 10, 14 y 18 se compararon directamente los máximos, mínimos y equivalentes en los días de evaluación en la época de vaciante para el turno diurno, de todas las estaciones de muestreo RA-01 Rio Parapapura, RA-02 Rio Chambira, RA-03 Rio Patayacu y RA-04 Rio Nanay, donde la mayoría sobrepasa 50 dB del ECA Ruido D.S 085-2003-PCM en el ámbito de aplicación “Zona de protección especial” a excepción de la presión sonora “mínimo”, sin embargo, su frecuencia está muy cerca al límite del ECA.

En las figuras 7, 11, 15 y 21 se compararon directamente los máximos, mínimos y equivalentes en los días de evaluación en la época de vaciante para el turno nocturno en las estaciones de muestreo RA-01 Rio Parapapura, RA-02 Rio Chambira, RA-03 Rio Patayacu y RA-04 Rio Nanay, donde todos los resultados evaluados sobrepasan los 40 dB del ECA Ruido D.S 085-2003-PCM en el ámbito de aplicación “Zona de protección especial”.

Las figuras 8, 12, 16 y 20 fueron comparadas directamente con los máximos, mínimos y equivalentes en los días de evaluación en la época de creciente para el turno diurno, donde las estaciones de evaluación RA-1 (Rio Parapapura), RA-2 (Rio Chambira) y RA-4 (Rio Nanay) sobrepasan los 50 dB del ECA Ruido D.S 085-2003-PCM en el ámbito de aplicación “Zona de protección especial”, a excepción de la presión sonora “mínimo” en la estación RA-4 (Rio Nanay).

La figura 16 compara directamente los máximos, mínimos y equivalentes en los días de evaluación en la época de creciente para el turno diurno, donde la estación de evaluación RA-3 (Rio Patayacu) no sobrepasa 50 dB del ECA Ruido D.S 085-2003-PCM en el ámbito de aplicación “Zona de protección especial”, en esta estación de evaluación la presión sonora es baja debido a sus condiciones puesto que hay mayor fluctuación de especies por el aumento de la superficie inundable y que la accesibilidad hacia esta área es menor

Los resultados de las figuras 22 a la 30 muestran los datos de presiones sonoras de acuerdo a su estacionalidad (época de vaciante), frecuencias (máxima, mínima y equivalente), turno y días de evaluación los cuales fueron comparados y corresponden a los valores indicados mediante el estándar de calidad ambiental para ruido del D.S 085-2003-PCM,

Los resultados de las figuras 31 a la 39 fueron comparados con el estándar de calidad ambiental para ruido del D.S 085-2003-PCM, mediante su estacionalidad en época de creciente, frecuencias (máxima, mínima y equivalente), turno, días de evaluación y tipo de presión sonora.

La presión sonora a nivel de Máximos, Mínimos y Equivalente en estas figuras sobrepasan el ECA (50 dB turno diurno y 40 dB turno nocturno), esto se debe a la clasificación considerada como “Zona de protección especial”, debido a que la contaminación sonora en las áreas evaluadas es generada por las condiciones del entorno natural y por las especies de fauna que habitan en este ecosistema.

La figura 16 de la estación de muestreo RA-3 (Rio Patayacu) en la época de creciente para el turno Diurno no sobrepasa los 50 dB de ECA Ruido debido a que en esta zona hay menor cantidad de contaminación sonora por las condiciones presentadas de acuerdo a su estacionalidad, siendo de difícil acceso debido puesto que esta zona es un lugar de paso o estancia constante para los pobladores, este resultado contrasta con las figuras 14, 15, y 17 de la estación Rio Patayacu que si sobrepasan el ECA Ruido D.S 085-2003-PCM.

Las figuras 9, 13, 17 y 21 fueron comparados directamente con los máximos, mínimos y equivalentes en los días de evaluación en la época de creciente para el turno nocturno, donde las estaciones de evaluación RA-1 (Rio Paranapura), RA-2 (Rio Chambira), RA-3 (Rio Patayacu) y RA-4 (Rio Nanay) sobrepasan 40 dB del ECA Ruido D.S 085-2003-PCM en el ámbito de aplicación “Zona de protección especial”.

Al evaluar en campo a nivel constante los niveles de presión sonora y sobretodo el nivel de frecuencia “máximo” en los días que se realizó este trabajo sobrepasaron el ECA en todas las estaciones de muestreo, sin embargo el ruido generado es ocasionado por el entorno natural el cual no afecta el oído humano; en concordancia, con Méndez y Gutiérrez (2004) que indican que el ruido continuo tiene menor efecto que el interrumpido, lo cual parece depender de la falla en el sistema muscular del oído medio desfasándose respecto al ruido y reforzando el efecto de presión acústica.

La exposición al ruido en las estaciones de muestreo fue de manera constante sobrepasando el ECA de ruido D.S 085-2003-PCM, sin embargo, el COITT (2008) demostró que el malestar auditivo es producido por el aumento de los niveles de presión sonora en forma continua, así como el aumento del número de veces que ocurre ese ruido y las actividades donde se ven afectadas, contrastando con lo mencionado por Méndez y Gutiérrez (2004).

Los niveles de contaminación sonora fueron evaluados en campo y estuvieron en niveles altos de acuerdo a su categoría de aplicación “Zona de protección especial”, este tipo de categoría no tiene afección directa hacia el cuerpo receptor debido a que la exposición al ruido fue generada por el entorno natural, así mismo esto se corroboró por el evaluador y el asistente de campo; reiterando lo mencionado por González (2012) indicando que la contaminación sonora a nivel de afección es más complicada al calcular la reacción humana de molestia en el cuerpo receptor por el ruido, debido a que depende de factores acústicos o físicos como extra acústicos.

Al realizar la evaluación en campo con ruido constante ni las especies ni los evaluadores sufrieron cambios significativos en las épocas de creciente y vaciante demostrando que los niveles de presión sonora en el área evaluada, no son altos ni producen afección al cuerpo receptor; corroborando con lo indicado por Zavala (2014) donde menciona que el aumentar la intensidad del ruido al mismo tiempo que la frecuencia de permanecía fija, en el oído la región de máximo estímulo ya no varía más a lo largo de la longitud de la membrana basilar, sino que el grado o la magnitud de este estímulo aumenta con la intensidad.

Mediante los niveles de contaminación sonora tomadas en campo se comprobó que las poblaciones aledañas a las estaciones de evaluación se encuentran alejadas de esta y no tienen cambios significativos por la afección al ruido, así mismo al evaluar en campo y estar expuesto a presiones sonoras constantes no se originaron hechos o lesiones auditivas, esta afirmación se constata por el Área de gobierno de medio ambiente (2009), indicando que de acuerdo a la OMS para producir daños en el sistema auditivo una persona debe de estar expuesta a niveles altos de ruido durante un tiempo de exposición permanente.

Mediante la evaluación de ruido en campo y la comparación con el ECA Ruido D.S 085-2003 PCM "Zona de Protección Especial" siendo este el estándar más riguroso en su evaluación de acuerdo a la normativa nacional, se demostró que la exposición continua al ruido generado por la condiciones del entorno natural hace que las especies no sufran ningún tipo de perturbación y que no se ocasionen efectos ecológicos negativos para las especies tales como el efecto barrera, pérdida del hábitat y perturbaciones, afirmando lo mencionado por Ruiz et al (2006) quienes demuestran que el ruido, u otras perturbaciones, no son significativos para las especies biológicas y no deben tenerse en cuenta para la valoración y corrección de impactos que realmente puedan alterar ciertos patrones ecológicos adaptándose a estos impactos no significativos.

De acuerdo a la evaluación en campo los datos obtenidos no son nocivos para las especies de acuerdo al ECA 085-2003-PCM "Zona de protección especial", puesto que las condiciones de este tipo de contaminación sonora son generadas por el entorno natural, coincidiendo con lo indicado por Ruiz, et al (2006) donde mencionan que los efectos del ruido a nivel alto en especies generan cambios fisiológicos directos en el sistema auditivo tales como ruptura del tímpano, pérdida de la audición temporal o permanente y la posibilidad de no reconocer señales cruciales del entorno, así como otros efectos nocivos a las especies que incluyen estrés, cambios de comportamiento, interferencia en la reproducción y cambios alimenticios.

La exposición constante al ruido en la evaluación en campo no causó ningún efecto debido a que las presiones sonoras son bajas de acuerdo a la percepción umbral en el cuerpo receptor por el ser humano, esto se corrobora con los datos presentados por el análisis de situación de salud ASIS 2013 (Véase Anexo) debido a que la población de Loreto tiene muy bajo porcentaje de trastornos en la audición tanto para zonas urbanas y rurales; esto contrasta con lo mencionado por Balderrama (2008) donde la exposición constante a ruidos puede generar cefalea, cansancio y mal humor; y por lo descrito por OEFA (2015) el cual menciona que la exposición constante a más de 80 dB en el cuerpo receptor es nocivo y que a partir de esa presión sonora se puede perder la audición.

Al realizar el trabajo de campo se tomaron diversos datos de presiones sonoras altas y constantes en todas las estaciones de muestreo las cuales estuvieron generadas por el entorno natural que así mismo sobrepasaron el ECA Ruido D.S 085-2003-PCM en la categoría Zona de protección especial, sin embargo estos resultados de campo no representan ningún tipo de afección al oído el cual es corroborado con los datos del análisis de situación de salud donde se muestra que menos del 1% de la población sufre afecciones al oído (Véase Anexo); esto contrasta a lo señalado por García (2015) mencionando que la Organización Mundial de la Salud (OMS) indico que la exposición al ruido es un tema de Salud Pública e

importante y que además aproximadamente más del 80% de las personas se encuentran sometidas a soportar niveles superiores de los que serían recomendables; siendo una constante que al evaluar la contaminación sonora en las estaciones de muestreo no se tuvo ningún tipo de afección por las presiones sonoras altas de acuerdo a su categorización.

La contaminación sonora que se evaluó en las cuatro estaciones de muestreo fueron elevadas para su zona de aplicación de acuerdo a la categorización nacional para el ruido, sin embargo este tipo de contaminación es generado por el entorno natural el cual no representa ningún efecto negativo para las especies de fauna, esto concuerda por lo mencionado por Bianchi (2014), que indico que los animales pueden adaptarse a elevados niveles sonoros, denominado síndrome de adaptación así mismo consideró que los efectos pueden llegar incluso a generar la desaparición de especies en determinadas zonas y hábitats, debido a cantidades altas de contaminación sonora y que además algunas especies presentan diferentes respuestas ya que tienen diversas reacciones ante una misma fuente.

Los resultados obtenidos en la evaluación de campo en los cuales la frecuencia sonora máxima en las dos temporadas, turnos y estaciones es de 58.3 dB (RA-3 Rio Patayacu) en la época de vaciante en el turno diurno, siendo un valor máximo que no afecta al cuerpo receptor, concordando exactamente con lo mencionado por la OEFA (2015) donde indica que la afección al cuerpo receptor del ser humano y los animales es menor al límite establecido para efectos perjudiciales al cuerpo, que no experimenta molestias en la audición teniendo un estándar para la afección mucho más alto al valor máximo de contaminación sonora obtenidas en campo.

Las condiciones ambientales generadas por el entorno donde se midió la contaminación sonora no representa ningún riesgo significativo para el ser humano, debido a que los resultados para todas las frecuencias sonoras (máxima, mínima y equivalente) son bajas para que ocurran este tipo lesiones en el oído, concordando con los mencionado por OEFA (2015) que identifico

que el estándar de calidad ambiental para ruido - ECA Ruido es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire (condición directa para la afección al cuerpo receptor por el ruido) el cual no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente en donde se encuentren.

Al tomar los datos de campo y comprobar estos datos mediante el ECA D.S 085-2003-PCM y su categoría de aplicación, se aplicó el uso apropiado de la Ley N° 28611 "Ley general del ambiente" la cual indica que todo espacio o ambiente donde se realizara cualquier proyecto de inversión pública o privada debe ser monitoreado para prever futuros impactos ambientales novicios para las especies fauna ubicadas en el entorno de aplicación.

## XI. CONCLUSIONES

1. Las estaciones de muestreo en las cuatro localidades evaluadas en Loreto sobrepasaron en promedio equivalente el ECA D.S 085-2003-PCM Estándar de calidad ambiental para ruido en su categoría de Zona de aplicación especial.
2. Los niveles de contaminación sonora en los turnos diurno y nocturno en la época de vaciante y creciente en las cuatro localidades evaluadas RA-01 Rio Paranupura Rio Chambira, RA-03 Rio Patayacu y RA-04 Rio Nanay, fueron generados por las condiciones del entorno natural lo cual no representa ningún riesgo auditivo para el ser humano y ni las especies animales que están dentro de estas zonas de evaluación.
3. El menor valor de contaminación sonora obtenido en campo fue en la estación RA-03 (Rio Patayacu) en época de creciente, turno nocturno, debido a las características del área de evaluación puesto que es un bosque con terrazas inundables y de conservación bajo y presenta constantes derrames de petróleo y diversos caminos hacia las concesiones petroleras.
4. El máximo valor de contaminación sonora obtenido en campo fue en la misma estación de evaluación RA-03 (Rio Patayacu) en la época de vaciante en el turno diurno, debido a que el área cambio sus condiciones puesto que hay mayor fluctuación de especies por el aumento de la superficie inundable y que la accesibilidad hacia esta área es menor, permitiendo a las especies estar dispersas por la zona generando contaminación sonora alta por las condiciones del entorno natural.



5. La evaluación en campo demostró que el ruido ambiental en forma constante y por condiciones naturales no ocasiona problemas a la salud humana y ninguna especie de fauna es afectada a nivel ecológico.
  
6. Las evaluaciones de campo cumplen directamente con las disposiciones dadas por MINAM y con los estándares de calidad ambiental para ruido de acuerdo al D.S N° 085-2003 – PMC, debido a que las exposiciones continuas al ruido con presiones sonoras menores a 60 dB y no son nocivas para el cuerpo receptor.

## XII. RECOMENDACIONES

1. Para estandarizar la base de datos, el MINAM debería elaborar fichas para la toma de muestras de ruido ambiental, debido a que no existen y son necesarias.
2. Se debería ampliar la evaluación para tener datos de contaminación sonora no solo en zonas urbanas sino en zonas rurales y/o alejadas de la urbe, donde hay niveles altos de contaminación ya sea por movimiento de tierras por la construcción de infraestructura y otros.
3. Se debería elaborar un mapa de contaminación sonora a nivel país que muestre el tipo de ruido generado por las actividades exógenas y entorno naturales.

## XIII. REFERENCIAS CITADAS

1. André, M.; Morell, M.; Mas, A.; Solé, M.; Van der Scharr, M.; Álvarez, C.; Rodríguez, L. (2009). Buenas prácticas en la gestión, evaluación y control de la contaminación acústica subacuática. España: Universidad Politécnica de Cataluña – Laboratorio de Aplicaciones Bioacusticas.
2. Araya, J. (2002). Contaminación sónica y su control. Costa Rica: Universidad San José - Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales.
3. Área de gobierno de medio ambiente. Dirección General de calidad, control y evaluación ambiental. Tomo I. (2009). [Base de datos]. Madrid: Plan de acción en materia de contaminación acústica.  
Disponible en:  
[http://www.madrid.es/UnidadWeb/Contenidos/Publicaciones/TemaMedioAmbiente/PlanAccionContaminacionAcustica/TOMO\\_I\\_MEMORIA.pdf](http://www.madrid.es/UnidadWeb/Contenidos/Publicaciones/TemaMedioAmbiente/PlanAccionContaminacionAcustica/TOMO_I_MEMORIA.pdf)
4. Baca, W.; Seminario, S. (2012). Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis de Bachiller en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
5. Bianchi Falco, Fabiana. (2014). Predicción de los niveles sonoros asociados con el funcionamiento de aerogeneradores: aplicabilidad de la ISO 9613-2 en el Uruguay. Tesis de Magister para Ingeniería Ambiental, Universidad de la Republica, Montevideo.

6. Balderrama García, Fernando. (2008). Evaluación del ruido en las áreas de producción en una empresa procesadora de carne. Tesis de Bachiller en Ingeniería Industrial y en Sistemas, Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa.
7. Bravo, Elizabeth. (2007). Los impactos de la explotación Petrolera en ecosistemas Tropicales y la biodiversidad. Fundación Regional de Asesoría en Derechos Humanos – Ecuador.
8. Cantor Cantor, Y. y López Medina, R. (2013). Control de la contaminación atmosférica. Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente, Universidad nacional abierta y a distancia, Bogotá.
9. Cattaneo, M.; Vecchio, R.; López, M.; Navilli, L.; Scrocchi, F. (2009). [Base de datos]. Buenos Aires: Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires.  
Disponible en:  
[http://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo\\_COINI\\_Cattaneo\\_1.pdf](http://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo_1.pdf)
10. Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE). (2013). [Base de datos]. México D.F.: Efectos a la salud por ruido.  
Disponible en:  
[http://salud.edomex.gob.mx/cevece/doc/Documentos/Efeccs\\_ruido.pdf](http://salud.edomex.gob.mx/cevece/doc/Documentos/Efeccs_ruido.pdf)
11. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones (COITT). (2008). [Base de datos]. Madrid: Libro blanco sobre los efectos del ruido ambiental en la sociedad y su percepción por parte de la ciudadanía.  
Disponible en:  
[http://www.ambientum.com/revista/2008/mayo/pdf/Estudio\\_COITT\\_2008.pdf](http://www.ambientum.com/revista/2008/mayo/pdf/Estudio_COITT_2008.pdf)

- 12.** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2007). [Base de datos]. México D.F.: Impacto ambiental del ruido producido por el transporte carretero.  
Disponble en:  
[http://www.ai.org.mx/ai/images/sitio/edodelarte/2011/7.\\_impacto\\_ambiental\\_del\\_ruido\\_producido\\_por\\_el\\_transporte\\_carretero.pdf](http://www.ai.org.mx/ai/images/sitio/edodelarte/2011/7._impacto_ambiental_del_ruido_producido_por_el_transporte_carretero.pdf)
- 13.** Corporación autónoma regional de Caldas (CORPOCALDAS). (2015). Mediciones de ruido ambiental y elaboración del plan de descontaminación por ruido en Villamaría, Caldas. Corporación Autónoma Regional de Caldas, Bogotá D.C., Colombia.
- 14.** Cruz, S. y Bernal, A. (2009). Diagnóstico y evaluación de los niveles de presión sonora generados en el casco urbano del municipio de Funza (Cundinamarca) mediante la aplicación de la metodología establecida en la resolución 0627 de 2006. Tesis para obtener el título de Ingenieros Ambientales y Sanitarios. Facultad de Ingeniería ambiental y Sanitaria, Universidad de la Salle, Bogotá.
- 15.** Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Estándares de calidad ambiental para ruido.
- 16.** De Andrés Alonso, F. (2003). El tratamiento administrativo de la contaminación acústica. Instituto de Ciencias Ambientales, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.
- 17.** Degrandi, C.; Nogueida, G. (2012). Exposición Ocupacional a la Contaminación Sonora en Anestesiología. Revista Bras Anestisiol 62 (2), 253-261.
- 18.** De Esteban Alonso, A. (2003). Contaminación Acústica y Salud. Instituto de Ciencias Ambientales, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.

- 19.** Diputación Foral de Biskaia. (2012). [Base de datos]. Bilbao: Estrategia para la mejora de la calidad sonora de Biskaia.  
Disponible en:  
[http://www.bizkaia.eus/home2/Archivos/DPTO9/Temas/Pdf/Estrategia\\_C as\\_20092013152041.pdf?idioma=CA](http://www.bizkaia.eus/home2/Archivos/DPTO9/Temas/Pdf/Estrategia_C as_20092013152041.pdf?idioma=CA)
- 20.** Environmental Protection Agency (EPA) - Office of Noise Abatement and Control. (1978). [Base de datos]. United States: Protective noise levels. United States: Condensed version of EPA levels document.  
Disponible en:  
<http://nepis.epa.gov/EPA/html/DLwait.htm?url=/Exe/ZyPDF.cgi/20012HG5.PDF?Dockey=20012HG5.PDF>
- 21.** Figueroa, A.; Orozco, M.; Preciado, N. (2012). Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara, Laico, México. Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán 16(3), 175-181.
- 22.** García, N. (2015). Actualización del mapa de ruido ambiental periodos de tiempo diurno y nocturno entre semana y fin de semana. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana de Cali.
- 23.** García, X.; García, I.; García, J. (2010). Los efectos de la contaminación acústica en salud: conceptualización del alumnado de enseñanza secundaria obligatoria de Valencia. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. 5 (24), 123-137.
- 24.** Gómez, S.; Chamorro, A.; Orozco, D. (2013). Modelo para la representación de los mapas estratégicos de ruido ambiental y tráfico rodado. Revista Ingenium de la Universidad Santiago de Cali, 7(17), 43-58.
- 25.** González, E. (2012). Contaminación Sonora y Derechos Humanos. Defensoría del Vecino de Montevideo.

- 26.** Hernández, A.; Camacho, I. (2008). Impacto ambiental generado por la infraestructura carretera. Estudio piloto del ruido, caso Queretano. México: secretaria de comunicaciones y transportes Instituto mexicano del transporte.
- 27.** INDECOPI. (2007). Norma Técnica Peruana – NTP-ISO 1996-1, Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte  
1: Índices básicos y procedimientos de evaluación. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- 28.** INDECOPI. (2008). Norma Técnica Peruana – NTP-ISO 1996-2, Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte  
2: Determinación de los niveles de ruido ambiental
- 29.** Ley N° 26842 Ley general de salud. 1997
- 30.** Ley N° 28611 Ley general del ambiente. 2005
- 31.** MareTerra Consultores. (2014). Estudio de ruido ambiental previo a la Construcción del proyecto eólica del sur.  
Disponible:  
<https://consultaindigenajuchitan.files.wordpress.com/2015/01/estudio-de-ruido-ambiental-pe-eolica-del-sur-pma.pdf>
- 32.** Méndez, M.; Gutiérrez, I. (2004). Detección de la pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores del Centro Nacional de Rehabilitación durante su construcción. Revista de Otorrinolaringología Mexicana, 49(1), 2-17.

- 33.** Ministerio del ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2010). Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido.  
Disponible en:  
<http://www.ceo.org.co/CEO/ambiental/Normaambientales/2010/Protocolo.pdf>
- 34.** Ministerio de salud – Gobierno regional de Loreto - Dirección Regional de Salud de Loreto. (2013). Análisis de la situación de salud del Hospital Cesar Garayar García, Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental
- 35.** Navarro, A. (2008). Análisis de ruido ambiental en la planta compresora de gas baria v. Tesis de Magister en Ingeniería Ambiental, Universidad del Zulia, Maracaibo.
- 36.** Navarro, V.; Dinis da Gama, C. (2002). Evaluación del impacto ambiental acústico en el ambiente subterráneo de la mina Panasqueira. XXVI Convención minera del Perú, Arequipa.
- 37.** Nicola, M.; Ruani, A. (2000). Evaluación de la exposición sonora y de su impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la zona oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales a la zona central. Tesis de Bachiller para Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba – Argentina.
- 38.** Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2011). Lima: Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Cusco y Tarma.  
Disponible en:  
[https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=1934](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=1934)



- 39.** Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA). (2015). La Contaminación sonora en Lima y Callao  
Disponible:  
[https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=1907](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=1907)
- 40.** Perea, X; Marín, E. (2014). Percepción del ruido por parte de habitantes del barrio gran limonar de la comuna 17 en la ciudad de Cali. Colombia. Universidad del Valle – Colombia.
- 41.** Pacheco, J; Franco, F; Behrentz, E. (2009). Noise Pollution in Bogotá City: A Pilot Study. Revista de ingeniería. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. rev.ing. ISSN. 0121-4993.
- 42.** Ruiz, A.; Rubines, J.; Lahoz, E. (2006). [Base de datos]. Madrid: Efecto de la contaminación acústica sobre las poblaciones de vertebrados forestales en Álava. Asociación medioambiental ATTHIS.  
Disponible en:  
[http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/contaminacion\\_acustica\\_vertebr/es\\_doc/adjuntos/memoria.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/contaminacion_acustica_vertebr/es_doc/adjuntos/memoria.pdf)
- 43.** Salazar, A. (2012). Pérdida auditiva por contaminación acústica laboral en Santiago de Chile. Tesis doctoral Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- 44.** Sampedro Herreros, Paloma. (2011). El delito de contaminación acústica. La respuesta penal frente al ruido. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.
- 45.** Servicio Nacional de Caminos de la Paz. (2000). Manual ambiental para la Construcción de Carreteras.  
Disponible:  
<http://www.bankinformationcenter.org/wpcontent/uploads/2013/07/ManualAmbiental-para-la-Construccion-de-Carreteras.pdf>

- 46.** Zavala, S. (2014). Niveles de contaminación acústica por tráfico automotor de marzo - julio en la zona urbana de la ciudad de Tingo María. Tesis para optar título profesional. Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

## XIV. ANEXO

### TABLA

#### MORBILIDAD

#### MORBILIDAD GENERAL POR GRUPOS SEGÚN GRUPO ETAREO Y SEXO 01-ENERO AL 31-DICIEMBRE 2012

**FUENTE:** Ministerio de salud – Gobierno regional de Loreto - Dirección Regional de Salud de Loreto. (2013). Análisis de la situación de salud del Hospital Cesar Garayar García, Oficina de Epidemiología y Salud Ambiental

CODIGO	MORBILIDAD	TOTAL	0 - 11 Años	12- 17 Años	18 - 29 Años	30 - 59 Años	60 Mas
H60 - H62	ENFERMEDADES DEL OIDO EXTERNO	226	93	14	33	60	26
H65 - H75	ENFERMEDADES DEL OIDO MEDIO Y DE LA MASTOIDES	526	195	31	67	155	78
H80 - H83	ENFERMEDADES DEL OIDO INTERNO	168	3	3	18	91	53
H90 - H95	OTROS TRASTORNOS DEL OIDO	35	8	1	5	9	12
<b>TOTAL</b>		<b>955</b>	<b>299</b>	<b>49</b>	<b>123</b>	<b>315</b>	<b>169</b>