



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN
ACÚSTICA EN LOS PRINCIPALES ASERRADEROS DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA, 2016”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

**Presentada por la Bachiller:
SAMÁN VARGAS, DORALI**

Cajamarca – Perú

- 2017-

A:

A mis padres Julián Gavino y Basilia, por su apoyo incondicional, por su amor infinito, por su comprensión, sus consejos, los cuales irán conmigo siempre, no los defraudaré.

Dorali

AGRADECIMIENTO

“A Dios que no se desvió mi súplica ni aparto de mí su amor”, a mis queridos padres, quienes me apoyaron en todo momento a forjar una carrera en mi vida, y a quienes les debo todo.

A la Universidad Alas Peruanas, que durante estos años se ha convertido en nuestro centro de formación, dándonos los recursos necesarios para poder convertirme en un competitivo profesional.

Al departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Cajamarca que con su apoyo me ha permitido desarrollar el presente trabajo.

La Autora

RECONOCIMIENTO:

A la universidad Alas Peruanas, por brindarnos la oportunidad de desarrollar capacidades y también a los docentes durante el desarrollo de mis Estudios Universitarios.

RESUMEN

La presente tesis profesional de investigación, sobre el estudio de la contaminación acústica y el monitoreo de los niveles de ruido en los aserraderos de la ciudad de Cajamarca, para la identificación de los niveles de ruido que afectan a las personas que habitan alrededor y al personal que labora en éstos, las mediciones que se efectuaron en noviembre del 2016 al 5 de febrero del 2017, tiene como objetivo “determinar niveles de contaminación acústica generados por los aserraderos del perímetro de la ciudad de Cajamarca en comparación con el límite máximo permisible en el año 2016”. Para lograr el objetivo mencionado se contó con el apoyo de la Municipalidad provincia de Cajamarca y la Sub Gerencia de medio ambiente y Recursos Naturales, que nos brindó el sonómetro para las mediciones de ruido, de las cuales se tomaron a 5 aserraderos: (Ángeles, Camuza, Sol de oro, Anavisac y Raico), para la elaboración de la medición de máquinas donde se concluyó que el nivel de ruido de fuente que fluctúan entre 78.2 dBA , 78.3 dbA, 77.3 dBA 81,3 dBA mientras en máquinas : Es la sierra circular con 96.92 dBA, seguido la cepilladora con un promedio de 96.17 dBA, luego el Tupi banco con 88.75 dBA y con un más bajo promedio tenemos el taladro con un 85 dBA ,el nivel de ruido de fondo se encuentra entre 76.2 dBA , 77.2 dBA, 77.9 dBA, 85,9 dBA , pasando los límites máximos permisibles . En el plan de manejo se propone aplicar medidas de prevención para mitigar los impactos causados por los altos niveles sonoros generados en estas actividades, haciendo cambios en la infra-estructura de los locales tanto interna como externa; aislando el ruido; elaborando planes de descontaminación de ruido. Se concluye que existe contaminación acústica moderada por lo que es recomendable aplicar el plan de manejo ambiental.

Palabras claves: Decibeles, Aserradero, Sonómetro, Contaminación Sonora, Ruido, Emisión, Enfermedades, Maquinas, Niveles, salud humana, ruido ambiental.

ABSTRACT

The present research thesis, on the study of noise pollution and the monitoring of noise levels in the sawmills of the city of Cajamarca, for the identification of the noise levels that affect the people that live around and the personnel who Work in these, The measurements that were made in November 2016 to February 5, 2017, aims to "determine noise pollution levels generated by sawing the perimeter of the city of Cajamarca compared to the maximum allowable limit in 2016. To achieve the aforementioned objective, we counted on the support of the municipality of Cajamarca and the Sub-Management of Environment and Natural Resources, which provided us with the sound level meter for noise measurements, from which 5 sawmills were taken: (Angels, Camuza, Sun of gold, Anavisac and Raico), for the elaboration of the measurement of machines. Where it was concluded that the source noise level would fluctuate between 78.2 dBA, 78.3 dbA, 77.3 dBA, 78.3 dBA, 81.3 dBA while on machines: It is the circular saw with 96.92 dBA, followed by the planer with an average of 96.17 dBA, then the Tupi bench with 88.75 dBA and with a lower average we have the drill with an 85 dbA, the background noise level is between 76.2 dBA , 77.2 db A, 77.9 dBA, 74.9 dBA, 85.9 dBA, exceeding the maximum permissible limits. The management plan proposes to implement prevention measures to mitigate the impacts caused by the high noise levels generated in these activities, making changes in the internal and external infrastructure of the premises; Isolating noise; Elaborating plans of decontamination of noise. It is concluded that there is moderate noise pollution so it is advisable to apply the environmental management plan.

Key words: Decibeles, Sawmill, Sound level meter, Sound pollution, Noise, Emission, Diseases, Machines, Levels, human health, environmental noise.

INTRODUCCIÓN

La presente Tesis profesional “Evaluación de los Niveles de contaminación acústica en los principales aserrados de la ciudad de Cajamarca, 2016”. El objetivo general es determinar niveles de contaminación acústica generados por los aserraderos del perímetro de la ciudad de Cajamarca en comparación con el límite máximo permisible en el año 2016”. Por lo cual presenta el siguiente problema principal ¿Cuáles son los decibeles del ruido que emiten los aserraderos de la ciudad de Cajamarca? .Esta investigación se justifica que este estudio se basó en el monitoreo de los niveles de ruido en los aserraderos de la ciudad de Cajamarca, para identificación de niveles sonoros que pueden afectar a las personas que habitan alrededor y al personal que labora en éstos para proponer un plan de manejo ambiental.

Determinándose normalmente en los aserraderos niveles de ruido de fuente que fluctúan entre 78.2 dBA , 78.3 dbA, 77.3 dBA, 78.3 dBA, 81,3 dBA y en mientras en máquinas fluctúan es sierra circular con 96.92 dBA, seguido la cepilladora con un promedio de 96.17 dBA, luego el Tupi banco con 88.75 dBA y con un más bajo promedio tenemos el taladro con un 85 dbA , el nivel de ruido de fondo se encuentra entre 76.2 dBA , 77.2 dbA, 77.9 dBA, 74.9 dBA, 85,9 dBA, rebasando los niveles máximos permisibles. En el plan de manejo se propone aplicar medidas de prevención para mitigar los impactos causados por los altos niveles sonoros generados en estas actividades, aplicando políticas de educación ambiental, haciendo cambios en la infra estructura de los locales tanto interna como externa; aislando el ruido; elaborando planes de manejo ambiental de ruido y control. (Araujo, 2013)

El presente trabajo consta de cinco capítulos: Primer Capítulo; contiene descripción de la realidad problemática, delimitación de la investigación, delimitación especial, delimitación social, delimitación temporal, delimitación conceptual, problema principal, problemas secundarios, objetivo general,

objetivos especiales, justificación, importancia, limitaciones. Segundo Capítulo; incluye antecedentes del problema, bases teóricas, definición de términos básicos. Tercer Capítulo; comprende hipótesis general, hipótesis secundarias, variables. Cuarto Capítulo; incluye tipo de investigación, nivel de investigación, método y diseño de la investigación, población y muestra de la investigación, técnicas e instrumentos de la recolección de datos. Quinto Capítulo, cuenta con recursos, presupuesto, cronograma de actividades y referencias bibliográficas, anexos (Matriz de consistencia e instrumentos).

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	vi

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de la realidad problemática	01
1.2. Delimitación de la investigación	03
1.2.1. Delimitación espacial	03
1.2.2. Delimitación social	04
1.2.3. Delimitación temporal	04
1.2.4. Delimitación conceptual	04
1.3. Problemas de investigación	05
1.3.1. Problema principal	05
1.3.2. Problemas secundarios	05
1.4. Objetivos de la investigación	06
1.4.1. Objetivo general	06
1.4.2. Objetivos específicos	06
1.5. Hipótesis y variables de la investigación	07
1.5.1. Hipótesis general	07
1.5.2. Hipótesis secundarias	07
1.5.3. Variables de la Investigación	07
1.6. Metodología de la investigación	07
1.6.1. Tipo y nivel de investigación	08
a) Tipo de investigación	08
a) Nivel de investigación	08
1.6.2. Método y diseño de la investigación	08
a) Método de investigación	08
b) Diseño de investigación	09
1.6.3. Población y muestra de la investigación	09
a) Población	09
a) Muestra	10
c) Técnicas	10
d) Instrumentos	10

1.6.5. Justificación, importancia y limitaciones de la investigación	11
a) Justificación	11
b) Importancia	12
b) Limitaciones	12

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	13
2.2. Bases teóricas	15
2.3. Definición de términos básicos	41

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Resultados del trabajo de investigación	46
3.1. Análisis e Interpretación de Resultados	52

CAPÍTULO IV: PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1. Prueba de hipótesis general	77
4.2. Prueba de hipótesis específicas	80

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a) Conclusiones	85
b) Recomendaciones	86
c) Referencias	87
Anexos	89

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables de la investigación.	07
Tabla 2. Relación de aserraderos muestra de estudio.	09
Tabla 3. Muestra de decibeles de los aserraderos.	10
Tabla 4. Emisiones de ruido de máquinas.	22
Tabla 5. Tabla de niveles de sonido.	24
Tabla 6. Las escalas de los ruidos medidos en dB	27
Tabla 7. Los problemas psicológicos causados por los aserraderos	27
Tabla 8. Niveles máximo de ruido	38
Tabla 9. Parámetros de ruido	39
Tabla 10. Normativa Técnica 3520 acústica ambiental.	42
Tabla 11. Datos generales de Aserradero Ángeles	48
Tabla 12. Datos generales de Aserraderos Camuza	48
Tabla 13. Datos generales de Aserradero El Sol de Oro S.	49
Tabla 14. Datos generales de Aserradero Analvisac E.I.R.	49
Tabla 15. Datos generales de Aserradero Raico S.C.R.	50
Tabla 16. Cronograma de monitoreo de ruido 2017.	51
Tabla 17. Leyenda de aserraderos monitoreados.	51
Tabla 18. Datos generales de Aserradero Ángeles.	52
Tabla 19. Ruido de máquinas Aserradero Ángeles	52
Tabla 20. Datos generales de Aserradero Camuza.	57
Tabla 21. Ruido de máquinas aserradero Camuza.	57
Tabla 22. Datos generales de Aserradero El Sol de Oro S.R.L.	62
Tabla 23. Ruido máquinas del aserradero Sol de Oro	62
Tabla 24. Ruido de máquinas del aserradero Analvisac	67
Tabla 25. Ruido de máquinas aserradero Analvisac	67
Tabla 26. Niveles de ruido máquinas	67
Tabla 27. Datos generales de Aserradero Raico S.C.R.L	72
Tabla 28. Ruido máquina Raico	72
Tabla 29. Matriz de consistencia de los niveles de contaminación acústica	99
Tabla 30. Ficha de observaciones de incidentes y accidentes	92
Tabla 36. Mediciones por fechas de los aserraderos.	105
Tabla 37. Datos de ruido de máquinas.	106

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Plano de ubicación de los aserraderos	17
Figura 2. Contaminación acústica	23
Figura3.Exposición de ruidos superiores a 85-90 dB	25
Figura 4. Cuadro de ruido y las dificultades de aprendizaje	33
Figura 6. La salud y niveles de ruido	36
Figura 7. Niveles de ruido de máquinas.	53
Figura 8. Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio	54
Figura 9. Promedio de Mediciones de ruido por turno.	55
Figura 10. Reporte de medición aserradero los Ángeles	56
Figura 11. Niveles de ruido de máquinas	58
Figura 12. Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio	59
Figura 13. Promedio de Mediciones de ruido por turno	60
Figura 14. Reporte de medición.	61
Figura 15. Niveles de ruido de máquinas	63
Figura 16. Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio	64
Figura 17. Mediciones de ruido aserradero Sol de Oro	65
Figura 18. Reporte de medición	66
Figura 19. Niveles de ruido máquinas.	68
Figura 20. Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio	69
Figura 21. Medición de ruido.	70
Figura 22. Reporte de medición aserradero Analvisac.	71
Figura 23. Niveles de ruido maquinas aserradero Raico	73
Figura 24. Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio	74
Figura 25. Reporte de medición Aserradero Raico.	75
Figura 26. Ruido de fuente de 05 Aserradero	76
Figura 27. Control de ruido en la fuente.	77
Figura 28. Ruido de fondo de 05 Aserraderos.	79
Figura 29. Calibración de la señal de salida.	80
Figura 30. Nivel de ruido, Zona Comercial.	81
Figura 31. Nivel de ruido, Zona Comercial	82

Figura 32. Nivel de ruido, Zona Comercial	83
Figura 33. Nivel de ruido, Zona Comercial	84
Figura 34. Nivel de ruido, Zona Comercial.	85
Figura 35. Encuestas	91
Figura 36. Máquinas para utilizar las mediciones.	93
Figura 37. Visita al reconocimiento de máquinas.	93
Figura 38. Visita al aserradero Ángeles.	94
Figura 39. Visita al aserradero Camuza.	95
Figura 40. Visita al aserradero Analvisac E.I.R	96
Figura 41. Visita al aserradero Raico S.C.R.L.	97
Figura 41. Visita al aserradero Sol De Oro S.R.L	98
Figura 41. Reporte de medición de Aserradero Raico	99
Figura 41. Reporte de medición del aserradero Ángeles.	100
Figura 41. Reporta de medición del aserradero Camuza.	101
Figura 41. Reporte de medición del aserradero Sol de Oro.	102
Figura 41. Reporte de medición del aserradero Analvisa.	103

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Desde la primera mitad del siglo XIX, el entorno acústico de la civilización ha tenido una transformación radical en el desarrollo industrial desmedido con maquinaria, motor y sin respeto al medioambiente. En la Unión Europea, alrededor de 40% de la población están expuestos al ruido del tránsito con un nivel equivalente de presión sonora que excede 55 dBA en el día y 20% están expuestos a más de 65 dBA. Si se considera la exposición total al ruido del tránsito se puede calcular que la mitad de los europeos vive en zonas de gran contaminación sonora. Más de 30% de la población están expuestos durante la noche a niveles de presión sonora por encima de 55 dBA, provocando trastorno del sueño. Las carreteras más transitadas registraron niveles de presión sonora de 75 a 80 dBA durante 24 horas. Así mismo los efectos psicológicos como el estrés, insomnio, irritabilidad, síntomas depresivos, falta de concentración, etc, generan pérdida de audición que es el resultado más generalizado respecto a una contaminación sonora excesiva. (Saldaña,2012)

Según estudios recientes, realizados en la ciudad de Cajamarca dentro del perímetro urbano, se ha demostrado que el nivel de ruido es mayor que el nivel máximo permisible establecido por el Estándar Nacional de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, registrados en diferentes horarios, teniendo en cuenta las zonificaciones establecidas, tomando en cuenta los valores de las mediciones (LAeq), por ser valores comparados con la normatividad vigente. Los resultados permiten considerar a la ciudad de Cajamarca como una urbe ruidosa con un nivel de ruido promedio de 70 dB, los cuales son generados por el parque automotor, industrias, aserraderos, carpinterías, etc.

Los aserraderos de la ciudad de Cajamarca, no cuentan con un plan de reducción y control de emisiones de ruido. No se realiza Monitoreo de Calidad de ruido en ningún aserradero para minimizar el ruido, por la Sub Gerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Municipalidad Provincial de Cajamarca en el Área de la Gerencia de Desarrollo Ambiental . Por lo que en la presente tesis profesional se analizará los niveles de ruido generados por cinco aserraderos (Ángeles, Camuza, Sol de oro, Analvisac y Raico), para proponer medidas de control de ruido, (como eliminar o reducir el ruido en la fuente es decir actuando sobre la forma en que se manejan los materiales o las máquinas), disponer de planes para el control de las emisiones de ruido en actividades de alta generación de ruido, fomentar el cumplimiento de las normas según lo establecido en la ley de Gestión Ambiental, al grupo técnico de prevención y control de la contaminación sonora ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca. En cumplimiento con Ley orgánica de municipalidades Ley N° 27972, Artículo 80, Ordenanza municipal N° 041-CMPC, Ordenanza municipal N° 358-2011 CMPC y la Ordenanza

Municipal N° 554-2016 CMPC. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM1. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido 8) del Artículo 118 de la Constitución Política del Perú y el inciso 2) Artículo N°3 . Decreto Legislativo N° 560, Ley del Poder Ejecutivo.

En este contexto de la presente tesis profesional plantea las medidas de mitigación para la contaminación acústica ejecutando: Realizar capacitaciones al personal de trabajo de los accidentes e incidentes, causada por las máquinas del ruido que es producido, capacitación económica sobre el ruido, (la utilización de tecno por, con huecos forrado con triplay para la captación del ruido), reubicación del aserradero con más impacto, concientización a los propietarios de los aserraderos.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Cajamarca, en los Aserraderos determinados: Aserradero *Ángeles* ubicado en el Jirón Hoyos Rubio N°631, Aserradero *Camuza* ubicado por el Jirón San Roque N°476, Aserradero *sol de oro S.R.L* ubicado por el Jirón los Próceres N°136, Aserradero *Analvisac E.I.R* ubicado por el Jirón Argentina N°680, Aserradero *Raico S.C.R.L*, ubicado por el Jirón La Paz N°156.

1.2.2. Delimitación social

El presente estudio de investigación se delimito a los pobladores del perímetro de la ciudad de Cajamarca y aserraderos aledaños a la zona de estudios.

1.2.3. Delimitación temporal

Este proyecto se realizó desde el 15 noviembre del 2016 al 15 de febrero del 2017.

1.2.4. Delimitación conceptual

En este proyecto se determinó el nivel de la contaminación acústica generados por los aserraderos, este trabajo se está rigiendo gracias a la normativa sobre el ruido, límites máximos permisibles medida de la concentración o del grado de elementos, que caracterizan a un efluente o a una emisión que al ser excedido, puede causar daños a la salud y al ambiente.

La Ley del Ruido 37

En el año 2003 se aprobó la Ley del Ruido que tiene como objetivo prevenir, vigilar y reducir los niveles de contaminación acústica, para evitar molestias y daños a la salud y al medioambiente, y garantizar así los derechos constitucionales en relación con la emisión de ruidos molestos.

Límites Máximos Permisibles.

Los LMP miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en las emisiones, efluentes o descargas generadas por una actividad productiva (minería, hidrocarburos, electricidad, etc.), que al exceder causa daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

La Ordenanza Municipal N° 262 – CMPC que tiene por finalidad definir el nuevo régimen municipal de aplicación de sanciones administrativas, en ella se establecen las sanciones a ser aplicadas por infracciones concernientes a actividades que perturben el bienestar de las personas tales como ruidos, emisiones gaseosas.

1.3. Problemas de investigación

1.3.1. Problema principal

- ¿Cuáles son los niveles de contaminación acústica que se presenta en los aserraderos de la ciudad de Cajamarca?

1.3.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál son los decibeles del ruido que emiten los aserraderos de la ciudad de Cajamarca?

- ¿Cuál es el nivel de contaminación acústica de los aserraderos según los límites máximos permisibles y las normas técnicas peruanas?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

- Determinar niveles de contaminación acústica generados por los aserraderos del perímetro de la ciudad de Cajamarca en comparación con el límite máximo permisible en el año 2016”.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de ruido que emiten los aserraderos de la ciudad Cajamarca.
- Determinar el nivel de contaminación acústica de los aserraderos comparando sus medidas con los límites máximo permisibles por las normas técnicas.

1.5. Hipótesis y variables de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

- Existe un alto nivel de contaminación acústica causada por los aserraderos de la ciudad de Cajamarca.

1.5.2. Hipótesis secundarias

- Los decibeles que emiten los aserraderos de la ciudad de Cajamarca serán las más altas en las horas del día.
- La contaminación acústica que emiten los aserraderos de la ciudad de Cajamarca es alta durante la tarde.

1.5.3. Variables (definición conceptual y operacional)

- La variable es la contaminación acústica.

Tabla 1: Operacional de variables de las variables de investigación.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional Indicadores	Índice	Instrumentos
Contaminación acústica.	Es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.	Niveles de ruido Límites Permisibles	Decibels(dB)	Sonómetro

Fuente: Elaboración propia, 2016.

1.6. Metodología de la investigación

1.6.1. Tipo y nivel de investigación

a) Tipo de investigación

Es un estudio no experimental, porque busca medir mediante el sonómetro el número de decibel que se permite en los aserraderos en una jornada de trabajo. Este resultado se comparara con la normativa técnica estadística para determinar si existe o no algún nivel de contaminación acústica.

b) Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo.

1.6.2. Método y diseño de la investigación

a) Método de investigación

Método hipotético deductivo: A través de observaciones realizadas de un caso particular se plantea un problema. Este lleva a un proceso de inducción que permite el problema a una teoría para formular una hipótesis, que a través de un razonamiento deductivo intenta validar la hipótesis.

b) Diseño de investigación

En esta investigación se trabajó con cinco aserraderos de las cuales se midió el nivel de ruido que se producen en cada máquinas y observar cuál de las maquina tienen mayor o menor ruido para poder sacar un promedio general de cada aserradero.

1.6.3. Población y muestra de la investigación

a) Población

Está constituida por los aserraderos de la ciudad de Cajamarca durante el Año 2017.

Tabla 2. Relación de aserraderos muestra de estudio

N°	Nombre y Apellidos	Razón Social	Dirección
1	Pablo Cerquín Rudas	Aserradero ANGELES	Jr. Hoyorubias#631
2	Lorenzo Gaona Tafur	A. camuza	Jr. San roque 476
3	Ocas Aquino Román	Aserradero <i>El Sol De Oro S.R.L</i>	Jr. Los Próceres N°136
4	Villanueva Vásquez Mariano	Aserradero <i>Analvisac E.I.R.L.</i>	Jr. Argentina N °680
5	Minchán Heras Mirupe	Aserradero <i>Raico S.C.R.L.</i>	Jr. La paz N°156
6	Vásquez Ruiz Isidro	Aserradero <i>Los Hijos Del Sol</i>	Jr. Bolivar N° 392
7	Bueno Flores Juan	Aserradero <i>carguz S.R.L</i>	Av. San Martín de Porres N° 458
8	Rayco Azañero Luciano	Aserradero <i>Elm Arayco</i>	Av. La Paz N° 642
9	Caruanambo Julcamoro Segundo	Aserradero <i>Nor Oriente SRL</i>	Av. La Paz N° 1413
10	Iparraguirre Lozano Víctor	Aserradero <i>Martin sac</i>	Av. Perú N° 517
11	Medina Gamboa Fabiano	Aserradero <i>San Antonio</i>	Jr. Alfonso Ugarte N°
12	Flores Casas Antonio	Aserradero <i>Flores</i>	Jr. Amancayes N° 486
13	Yale Guevara Felipe	Aserradero <i>Yale</i>	Jr. Angamos N° 1120
14	Díaz Eleuterio Luicho	Aserradero <i>Gonzales</i>	Jr. M. Uchuracay N° 889
15	Sánchez Portal Flavio	Aserradero <i>C. Idensa</i>	Jr. Ramón Castilla

Fuente: Elaboración propia, 2016.

b) Muestra

Está constituida por el número de muestras de decibeles medidos en los cinco aserraderos que son un total de 30 muestras durante el periodo de estudios del 15 de noviembre al 15 de febrero.

Tabla 3: Muestra de decibeles de los aserraderos.

Muestra - Mes	Noviembre		Enero		Febrero		Subtotal
A1	1	1	1	1	1	1	6
A2	1	1	1	1	1	1	6
A3	1	1	1	1	1	1	6
A4	1	1	1	1	1	1	6
A5	1	1	1	1	1	1	6
TOTAL	5	5	5	5	5	5	30

Fuente: Elaboración propia, 2016.

1.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas

Una encuesta de los diferentes aserraderos, la técnica que se va utilizar para la aplicación es entrevistas y encuestas.

b) Instrumentos

El cuestionario, ficha de registro, video fotográfico, reportes de riesgos.

1.6.5. Justificación, importancia y limitaciones de la investigación

a) Justificación

La contaminación acústica generado por los aserraderos de la ciudad de Cajamarca, es considerado como un verdadero problema , porque están ubicados dentro de la ciudad, radicar la creación de una propuesta con la finalidad de conocer y dar opciones de solución a los altos índices de ruido producidos por los aserraderos de la ciudad de Cajamarca.

La presente investigación se efectúa debido a la gran problemática ambiental, el cual va tomar la experimentación y obtención de datos atreves de las mediciones que se obtengan, generados por los aserraderos, por qué las personas que están sometidas a la contaminación acústica pueden sufrir daños auditivos en variados grados, dependiendo de su exposición al ruido, así como también diversas reacciones: Dolores de cabeza, irritabilidad, trastornos del sueño, fatiga, a nivel ambiental se pretende mediante un adecuado monitoreo ambiental según la ley de ruido a fin de reducir, prevenir, controlar y minimizar niveles de ruido ambiental indeseables.

Los beneficiarios directos de la presente investigación constituyen los involucrados que son los aserraderos, que se deberá realizar capacitaciones al personal de trabajo de los accidentes e incidentes causa el ruido, reubicación del aserradero con más impacto, concientización a los

propietarios de los aserraderos, las familias que habitan en el área de influencia directa e indirectamente la sociedad en general de la ciudad de Cajamarca.

b) Importancia

En la actualidad es importante elaborar un estudio de investigación sobre la contaminación acústica causada por aserraderos, el ruido de máquinas industriales puede dañar el oído de sus empleados y provocar demandas de entidades y autoridades locales. Nuestros reconocidos expertos evalúan el impacto acústico y le asesoran sobre las técnicas más recientes de reducción y control de las emisiones de ruido establecer una línea de base y plantear alternativas de solución de minimización y así poder contribuir con la población.

La importancia de la investigación de este estudio es proteger y mejorar la salud y la seguridad en los aserraderos de la ciudad de Cajamarca con los servicios de medición de ruidos.

c) Limitaciones

Durante la presente investigación se considera las siguientes limitaciones de la ciudad de Cajamarca.

- Impedimento para conseguir el permiso del sonómetro para la medición.
- Obtener los permisos y acceso a los aserraderos para el tomo de mediciones.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En Costa Rica, en el Instituto Pedagógico en la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, para optar el título profesional Laboratorio de Higiene Analítica, en la Tesis *“Evaluación de Riesgos en Salud Laboral en Aserraderos de la Provincia de Huancayo “*, se concluye: Que las principales causas de riesgos físicos son; sierra circular sin protector, deficiente mantenimiento de sierra circular y banda, transporte deficiente de madera aserrada por el personal, cables eléctricos sueltos de sierra circular y banda sin protector por los suelos, maquinarias manipuladas por personal no calificado, carencia de indumentaria de seguridad, postura inadecuada del personal a la hora de manipular y transportar la madera rolliza y aserrada, deficiente orden y limpieza en el área de trabajo, botiquín con medicinas incompletas, inadecuado apilado de madera rolliza

y aserrada, iluminación deficiente, deficiente limpieza de las maquinarias. (Alarcón, 2012)

En Colombia, en la Universidad Superior Politécnica de Chimborazo, en la Escuela de Ciencia Química, para optar el título profesional de ingeniera en Biotecnología Ambiental en la Tesis *“Plan de manejo ambiental de ruido en aserraderos y carpinterías en la ciudad de Riobamba.”*, se concluye: Que el ruido en toda las carpintería y aserraderos de la ciudad de Riobamba se pasan los niveles permitidos en la norma en cada una de las zonas muestras. Los niveles de ruido promedios de las carpinterías en la zona comerciales es de 78.94 dB, en la educativa, 76,05 dB en la residencial 75,34 dB y en los aserraderos en zonas educativas 71,31 dB. El nivel de ruido en las maquinas en los aserraderos es su mayoría exceden la norma. (Perugachi, 2009)

En el Perú, de la Universidad Nacional de San Martín en la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental , para optar el título profesional de ingeniero Ambiental la Tesis *“Determinación del nivel de ruido generado por la transformación de planta de transformación primaria de producto forestal maderable (carpinterías) de la ciudad Moyobamba 2012”* se concluye: Que el Nivel del Ruido generado por las Plantas de Transformación Primaria de Producto Forestal Maderable (Carpinterías), de la Ciudad de Moyobamba sobrepasan en un 70% los Estándares de Calidad Ambiental con respecto a la Zona Residencial Turno Diurno con un rango de 3.3 a 15.3 dB, estándares establecidos mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Y Ordenanza Municipal N° 172-2008-MPM. Zona Comercial

Turno Diurno sólo un 10 % en 5.3 dB, y con respecto a los Estándares de Calidad Ambiental para Zona Industrial el 100 %, por lo que se presupone que estas plantas de transformación vienen generando afectaciones a la salud Auditivas y No Auditivas psicológicas y psicopatológicas a los habitantes de las viviendas del entorno y trabajadores permanentes. (Araujo, 2012)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Ubicación del proyecto en ejecución

Cajamarca es la ciudad más importante de la sierra norte del Perú, capital de la provincia y del departamento de Cajamarca. Está situada a 2750 msnm en la margen este de la cadena oriental de la Cordillera de los Andes.

El clima es templado, seco y soleado en el día y frío en la noche. Las precipitaciones se dan de diciembre a marzo y se presentan con el fenómeno del Niño en forma cíclica, que es un fenómeno climatológico del norte peruano tropical. Su temperatura media anual es de 15,8 °C. Por la cercanía al Ecuador y por ser una ciudad ubicada en piso térmico bajo, tiene un invierno suave y un verano caluroso y lluvioso en febrero. La temperatura media anual: máxima media 21 °C y mínima media: 6 °C.

La presente tesis profesional se desarrolló, según la muestra de estudio se tiene cinco aserraderos en los diferentes puntos de la ciudad de Cajamarca como se detallan a continuación:

Aserradero Ángeles: Ubicado en el Jirón Hoyo Rubio N° 631 como punto de referencia antes de llegar al palo viejo del propietario Pablo Cerquín Rudas de la ciudad de Cajamarca.

Aserradero Camuza: Ubicado en el Jirón San Roque N° 476 a dos cuadra del quinde del propietario Lorenzo Gaona Tafur de la ciudad de Cajamarca.

Aserradero El Sol De Oro S.R.L: Ubicado en el Jirón Los Próceres N°136 a una media cuadra del cementerio del propietario Román Ocas Aquino de la ciudad de Cajamarca.

Aserradero Analvisac E.I.R: Ubicado en el Jirón Argentina N°680 a una cuadra de san Martín del propietario Mariano Villanueva Vásquez de la de Cajamarca.

Aserradero Raico S.C.R. L: Ubicado en el Jirón La Paz N°156 a una cuadra del cementerio de la propietaria Mirupe Minchán Heras de la ciudad de Cajamarca.

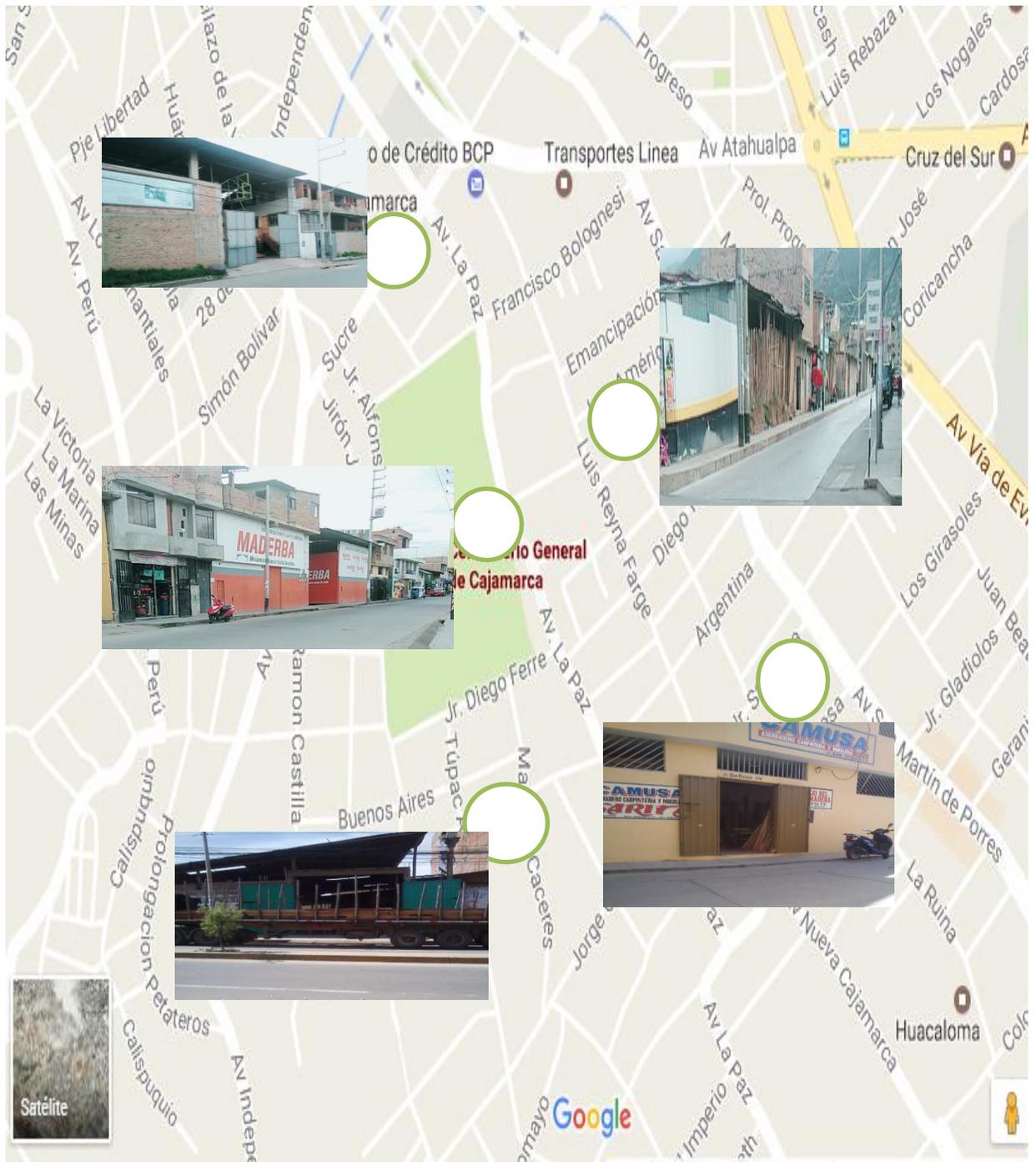


Figura 1. Ubicación de los Aserraderos
Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.2.2. Historia de los aserraderos

La historia de los aserraderos de la madera es una historia viva del uso de la madera. Los humanos hemos usando la madera como parte de nuestra vida diaria, es hablar del uso de los recursos naturales, las técnicas constructivas, el aprovechamiento de la madera en múltiples usos, el comercio, los oficios se han valido de la madera para su beneficio. Las técnicas de aserraderos han contribuido a que las personas conviertan la madera para darle un uso social múltiple, de la madera fueron las primeras herramientas usadas por las personas, la mezcla de estas nos da la primera sierra hecha por el hombre en el 9000 ac. (Marrillo, 1997)

Las primeras sierras mecánicas eran movidas por molinos, por lo que los aserraderos estaban situados tradicionalmente en las proximidades de los cursos de agua, los cuales también facilitaban el transporte de los troncos. (Marrillo, 1997)

Las personas no han dejado de innovar hasta llegar a la imponente maquinaria de nuestros días, la madera y la sierra han sido elementos básicos en los procesos de construcción. (Marrillo, 1997)

2.2.3. Importancia de los aserraderos

Existe una importancia de experiencias en este campo, que permiten sugerir que el aserradero no es sólo una técnica sino también un arte. Pocas veces existe una única solución para realizar un determinado programa de trabajo: Distintas máquinas insertadas en distintos pueden realizar tareas semejantes, eventualmente en condiciones igualmente rentables. Los aserraderos son industrias de primera transformación de la madera; proveen de productos semiacabados que generalmente son destinados a una industria de segunda transformación (carpintería y aserraderos) encargada de fabricar objetos. (Davies, 2000)

El éxito de un aserradero radica, en gran parte, en lograr los mejores rendimientos posibles sin perjudicar al producto deseado, tanto en calidad como en dimensiones. La tecnología moderna se orienta así, por un lado, a perfeccionar el corte en cuanto a velocidad, delgadez y precisión para minimizar la producción de aserrín y por otro, a analizar la materia prima, pieza por pieza, tanto a su entrada como en las diferentes etapas de su procesamiento con el fin de llegar al máximo aprovechamiento de la madera útil contenida en cada troza. (Davies, 2000)

2.2.4. Características de los aserraderos

La madera es el material y suministrador de energía más antiguo de que dispone la humanidad. Por su cualidad de recurso renovable reviste una importancia especial. Debido a sus características tecnológicas, las maderas tropicales han

encontrado una aplicación valiosa como materiales de trabajo y decoración, especialmente en los 30 últimos años. (Hackermann, 2000)

En la explotación de la madera, son importantes los siguientes sectores: Producción (economía forestal, reforestación), tala y transporte, procesamiento mecánico de la madera (aserrado, cepillado, fresado, lijado), fabricación de materiales derivados de la madera en forma de tableros (paneles de madera contrachapada, de conglomerado, de fibras) Transformación en otros productos bajo una profunda modificación química de la madera combustión. (Hackermann, 2000)

2.2.5. Contaminación de los aserraderos

Los impactos ambientales, como polvo, ruido, olores, que se originan en el procesamiento y transformación de la madera. La utilización de protectores adecuados para los oídos y la respiración puede, si no evitar, reducir al menos las repercusiones directas sobre los trabajadores.

Ruido: Los dispositivos mecánicos de transporte, corte, fresado, cepillado y aspiración de polvo empleados en la industria de la madera producen ruidos. Este hecho se acentúa cuando, a causa de las condiciones climáticas, se construyen aserraderos abiertos (Rodríguez, 2000).

Emisiones de polvo: En el mecanizado de la madera se producen, además de ruidos, emisiones de polvo. En el

aserradero la madera se separa con generación de virutas. En el caso de que las virutas de aserrado se almacenen al aire libre, deberán adoptarse medidas de precaución frente a las fracciones pequeñas de material que quedan a disposición del viento. La formación de polvo tiene gran relevancia en el mecanizado de la madera. En estos lugares, la cantidad y calidad del polvo son diferentes de las que se produce en los aserraderos. (Rodríguez, 2000)

Niveles de ruido en aserraderos

Normalmente el ruido interior de un aserradero presenta valores que fluctúan entre los 87 y los 100 dB. Sin embargo, un estudio realizado en 1996. Reveló que los operarios de las maquinarias reciben ondas sonoras permanentes situadas entre las 96 a 99 dB. Estos valores sobrepasan el límite establecido por la normativa nacional, (Decreto N°78 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales mínimas en los lugares de trabajo”) que establece que “ningún trabajador puede estar expuesto a un nivel de presión sonora mayor a 85 decibeles medidos a la altura del oído del trabajador para una jornada de 8 horas”. En general podemos decir que los ruidos hasta 60 dB resultan soportables, entre 60 y 80 dB son fatigosos, entre 80 y 115 dB pueden producir sordera y superiores a 120 dB resultan dolorosos e insoportables. (Rodríguez, 2000)

Tabla 4: Emisiones de ruido de máquinas utilizada en la industria.

Función	Maquina	Nivel medio de presión sonora dB
Máquina de transporte y elevación	Carretillas elevadora	80
Máquinas para montaje y ensamblaje	Encoladora torno	80 80
Máquinas de corte	Cierra cinta	90
	Cierra circular	98
	Tronzadora	90
	Escardadora	80
Equipo para barnizadora	Comprensora	90
Máquinas para chapeado	Prensa	120
	Capeadora de canto	98
	Capeadora de moldeadora	98
Máquinas de rectificado de superficie	Cepilledora	80
	Lijadora de banda o cinta	76
Máquinas para acabado	Tupi	90
	Torno	90

Fuente: Rodríguez, 2000.

2.2.6. Contaminación acústica

El término “contaminación acústica” hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, maquinas, aviones, que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres humanos.

(Martínez, 2015)

Contaminación Sonora es el sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento de desagrado y la incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo. La presión acústica se mide en decibelios (dB) y los especialmente molestos son los que corresponden a los tonos altos decibeles. La presión del sonido se vuelve dañina

a unos 75 dB y dolorosa alrededor de los 120 dB. Puede causar la muerte cuando llega a 180 dB. El límite de tolerancia recomendado por la Organización Mundial de la Salud es de 65 dB. (Araujo, 2013)



Figura 2. Contaminación acústica.
Fuente: Araujo, 2013.

2.2.7. Contaminación del ruido

El ruido es sonido no deseado, y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos. El ruido del tránsito, de aviones, de camiones de recolección de residuos, de equipos y maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de césped, de equipos de sonido fijos o montados en automóviles, por mencionar sólo unos pocos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria. (Martínez, 2008)

El ruido es el más controvertido de los sonidos, ya que resulta fácil de encontrar gente a quienes les encanta generarlos y hasta disfrutarlos; sin embargo, la mayoría de las personas lo

encuentran como el más desagradable de los sonidos, y por su nivel puede además de constituir una molestia, dañar el oído en forma temporal, o de manera totalmente irreversible. Esta subjetividad del ruido produce complicaciones, ya que definirlo como sonido desagradable involucra aspectos culturales, preferencias personales, la actividad que se desempeña e incluso el estado de ánimo de cada uno de los que los escuchan. (Sommerhoff, 2002)

Tabla 5: Tabla de niveles de sonido.

Nivel de sonido	Niveles	Ejemplos
Muy bajo	Entre 10 y 30 dB.	Por ejemplo biblioteca.
Bajo	Entre 30 y 55 dB.	El tránsito de vehículos.
Ruidoso	Entre 55 y 75 dB.	Una aspiradora, un camión de recolector de residuos 75 dB.
Ruido fuerte	Entre 75 y 100 dB.	Un atascado de tránsito o la circulación de un camión pesado 90 dB.
Ruido intolerable	A partir de 100 db.	Pista de discoteca, aeropuertos, un aproximado de 110 dB.
Daño al oído	Más de 120 dB.	Un taladro 120 dB, un despegue de un avión 130 dB.

Fuente: Según la OMS, 1989.

Cuáles son las principales fuentes emisoras de ruido?

En los núcleos urbanos las fuentes de contaminación acústica son muy diversas, pero generalmente podemos englobarlas en 4 categorías que son:

- Tráfico rodado, circulación de vehículos, aproximadamente el 80% del ruido producido en una ciudad.
- Obras, construcciones industriales; aproximadamente el 10% del ruido total.

- Ferrocarriles aproximadamente el 6% del ruido producido. Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades forman el 4% del ruido restante.

- Destacan como más ruidosas las zonas próximas a vías de ferrocarril, autopistas o vías rápidas, aeropuertos. (Bornholm 1983)



Figura 3: Exposición de ruido superiores a 85-90 dB.
Fuente: Salohnhogar, 2008.

a. Efectos físicos del ruido

Es una forma de energía física producida por estructuras puestas en vibración. (Ruiz, 1972)

Pérdida auditiva: Que puede ser significativa a partir de los 75 dB, (Si usted escucha un silbido en el oído, es una señal de alarma de que su audición está siendo dañada.) Los sonidos repentinos y muy fuertes, como el de una explosión, pueden llegar a perforar el tímpano. (Ruiz, 1972)

Perturbación del sueño: A partir de 45 dB de ruido, se producen alteraciones del sueño que pueden convertirse en crónicas. (Ruiz, 1972)

Dificultad para el aprendizaje: El lenguaje en los niños, por una merma en la capacidad de memoria y atención. (Ferran, 2008)



Figura 4: Cuadro de ruido y las dificultades de aprendizaje.
Fuente: Ferrán, 2008.

b. Fisiología de la audición

Nuestro sistema auditivo es el encargado de la percepción de las ondas sonoras y a través de diferentes pasos, convertir los estímulos mecánicos en impulsos eléctricos que llegarán al sistema nervioso central, donde serán procesados e interpretados como una sensación sonora. (Ruiz, 1972)

El ruido es un sonido no deseado o molesto, es uno de los tipos de contaminación que provocan daños a la audición a la salud física y mental del ser humano afectando su bienestar y su calidad de vida en la actualidad se encuentra en los contaminantes más invasivos. (Perugachi, 2009)

Tabla 6: Las escalas de los ruidos medidos dB al oído humano.

Numero	Niveles dB	Característica
1	0	Nivel mínimo de audición.
2	10-30	Nivel de ruido bajo equivalente a una conversación tranquila.
3	30-50	Nivel de ruido bajo equivalente a una conversación normal.
4	55	Nivel de contaminación acústico establecido en España.
5	65	Nivel máximo permitido de tolerancia acústica establecido por la OMS.
6	65-75	Ruido molesto equivalente a una calle con tráfico, televisión alta.
7	75-100	Inicio de daños en el oído que produce sensaciones molestas y nerviosismo.
8	100-120	Riesgo de sordera.
9	120	Umbral de dolor acústico.
10	140	Nivel máximo que el oído humano puede soportar.

Fuente: OMS, 1989.

c. Efectos psicológicos

La contaminación acústica, además de afectar al oído puede provocar efectos psicológicos negativos el comportamiento en la salud mental. (Saldaña, 2013)

Tenemos el insomnio, fatiga, depresión (por el aumento de las hormonas relacionadas con el estrés). (Saldaña, 2013)

Entre los problemas psicológicos que puede causar la contaminación acústica se encuentran:

Tabla 7: Los problemas psicológicos causados por los aserraderos.

N°	Efectos psicológicos del ruido
1	Estrés
2	Insomnio
3	Irritabilidad
4	Síntomas depresivos
5	Falta de concentración
6	Menor rendimiento en el trabajo
7	Tendencia a actitudes agresivas
8	Efectos sobre la memoria: algunos estudios indican que una persona sometida a ruido tiene un menor rendimiento en aspectos relacionados con la memoria que una persona que no está sometida a ruido

Fuente: Saldaña, 2013.

2.2.8 Clasificación de ruidos

Los ruidos se pueden clasificar de varias maneras, entre las cuales destacamos las siguientes. (OMS, 1989)

Ruido Constante

Aquel cuyo nivel de presión acústica ponderada a permanecer esencialmente constante, esto es cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo sea inferior a 5 decibeles. (Grimaldi 1991)

Ruido Intermitente

Es interrumpido por periodos de silencio, se da especialmente en trabajos que se desarrollan en exteriores. (Gómez 2010)

Ruido Aleatorio

El que su diferencia entre los valores máximo y mínimo de nivel de presión acústica ponderada es superior o igual a 5 decibeles y varía aleatoriamente a lo largo del tiempo. (Navarra, 2004)

Ruido De Impacto

Su nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo. (Magnavita, 2003)

2.2.9 Riesgo en los Aserraderos

En este sentido el riesgo constituye una medida de probabilidad de que en un futuro se produzca un acontecimiento por lo general no deseado. Un factor de riesgo es cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar especialmente expuesto a un proceso de enfermedad a largo tiempo. (Grimaldi, 1991)

Estos factores de riesgo (biológicos, ambientales, de comportamiento, socio culturales, económicos) pueden sumándose unos a otros, aumentar el efecto aislado de cada uno de ellos produciendo un fenómeno de interacción. Efecto supuesto de un peligro no controlado, apreciado en términos de probabilidad de lo que sucederá, las severidad máxima de cualquier lesión o daño y la sensibilidad del público a tal incidencia. (Grimaldi, 1991)

Prevención de riesgos laborales manual de buenas prácticas en talleres de los aserraderos.

Riesgos generales y su previsión.

El modo de afrontar la protección la seguridad y la salud de los trabajadores ha sufrido unos cambios importante en los últimos años. Inicialmente se trataba de un enfoque

“reparador”, en el que solo se actuaba cuando ocurría algo, una vez producido el accidente o la situación de riesgo.

Para conseguir esto, es necesario comenzar por una evaluación inicial de los riesgos del medio laboral adoptando medidas necesarias para evitarlos, por lo menos, reducirlos por ellos es preciso que las personas que deban desempeñar funciones preventivas, coscan los riesgos que se pueden presentar y el sistema de evaluación y control de los mismos También es importante que sepan actuar en caso de emergencia, y tengan conocimiento de primeros auxilios.

(Davies, 2000)

Riesgos específicos

Proyección de partículas

La proyección de fragmentos o partículas, sobre todo a los ojos es uno de los riesgos específicos del sector por lo que se recomienda la utiliza con de gafas que lleven protectores laterales. (Hackermann, 2000)

Máquinas y herramientas

Unos de los principales riesgos a evitar en el sector de la madera son los cortes y amputaciones por elementos cortantes de máquinas y herramientas. (Hackermann, 2000)

Exposición al ruido

Ante la exposición al ruido debe establecerse el desarrollo de programa de medidas técnicas encaminadas a la disminución de la propagación del ruido así como medidas organizativas orientadas a reducir la exposición al ruido durante el trabajo. (Hackermann, 2000)

En los puestos de trabajo donde se superen los 81 db se deben suministrar protectores auditivos a todos los trabajadores expuestos que lo soliciten. En lo referente a los operarios de máquinas de aserraderos, cortado, cepillado, moldurado. (Hackermann, 2000)

Acciones preventivas

Efectuar el mantenimiento adecuado en máquinas y herramientas:

- Aislar las fuentes de ruido. Reducir los tiempos de exposición estableciendo turno de trabajo, evitar el poso por zona de alta exposición.
- Delimitación y señalar las zonas de exposición al ruido. Utilizar los medios de protección individual contra el ruido.
- Informe a los trabajadores del riesgo que suponen trabajar con ruido.

- Realizar controles médicos periódicos para detectar la posibles pérdidas de capacidad auditivas en el trabajo expuesto y para poder optar medidas preventivas.

2.2.10. Enfermedades producidas por aserraderos.

Las enfermedades respiratorias asociadas a agentes inhalables representan un numeroso grupo de patologías. Van desde las asfixias químicas hasta el cáncer, pasando por lesiones irritantes, neumoconiosis, enfermedad bronquial obstructiva crónica e infecciones. Gripe, alergia, tos, inflamación de garganta, ardor de ojos y de nariz son algunos de los problemas de salud. (Baca 2012)

a) Factores de riesgo en seguridad y ergonomía

Los datos de seguridad laboral en las listas de condiciones de trabajo por los aserraderos. (Baca 2012)

b) Factores de riesgo por exposición a polvo de madera

Las estrategias para el polvo de madera, se definió a partir del criterio, de la diversidad y variabilidad de operaciones y condiciones ambientales y laborales. (Castro, 2012)

c) Principales efectos de la contaminación acústica sobre la salud según el nivel de ruido.

Si los **sonidos son mayores de 85 decibelios** se pueden producir:

- Disminución de la secreción gástrica, gastritis o colitis.
- Aumento del colesterol y de los triglicéridos, con el consiguiente riesgo cardiovascular. En enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis o problemas coronarios, los ruidos fuertes y súbitos pueden llegar a causar hasta un infarto.
- Aumento de la glucosa en sangre, cosa especialmente preocupante en los enfermos de diabetes.
- Alteraciones menstruales.

Cuando los ruidos producen **más de 60 decibelios**, las reacciones más frecuentes del cuerpo humano son las siguientes:

- Aceleración de la respiración y del pulso.
- Aumento de la presión arterial.
- Aumento de la secreción de adrenalina.

Gastritis o colitis que se deben a la disminución del peristaltismo digestivo. El peristaltismo digestivo son los movimientos inconscientes que realiza el aparato digestivo para realizar correctamente la digestión y permitir la circulación de la comida a través del mismo. (Castro, 2012)

Problemas neuromusculares que pueden provocar dolor y falta de coordinación.

- Reducción de la visión nocturna.
- Aumento de la fatiga.
- Dolor de cabeza.
- Dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado.
- Menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular debido a que los músculos se ponen rígidos.

Un ruido constante por encima de 55 decibelios puede producir cambios en el sistema inmunitario y hormonal que pueden provocar cambios vasculares y nerviosos como pueden ser el aumento de presión arterial y el ritmo cardíaco, el empeoramiento de la circulación periférica, el aumento de la glucosa, colesterol y lípidos con los riesgos que esto supone de derrame cerebral. (Castro, 2012)

Un ruido constante por encima de 45 decibelios aumenta las enfermedades infecciosas: Impide el sueño apacible por lo que el cansancio físico puede producir una disminución de las defensas. (Castro, 2012)

SALUD Y NIVELES DE RUIDO

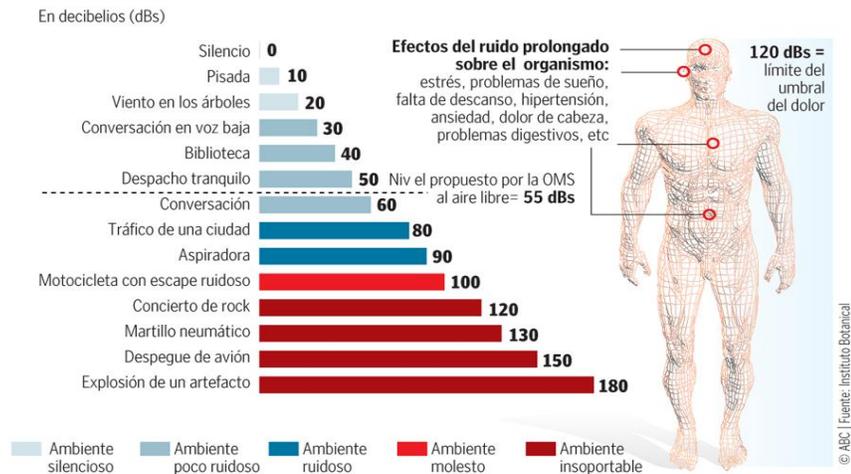


Figura 6: La salud y niveles de ruido.
Fuente: Instituto botánica, 2012.

2.2.4. Marco Legal

Normativa sobre el ruido

Esta norma requiere a los países localizar las zonas de alta contaminación acústica y reducir sus niveles, sin especificar valores límite.

Estándares nacionales de calidad ambiental y límites máximos permisibles.

Son instrumentos de gestión ambiental que consisten en parámetros y obligaciones que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental en que vivimos, permitiéndole a la autoridad ambiental desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados por las actividades humanas.

Estándares nacionales de calidad ambiental

Los ECA son indicadores de calidad ambiental, miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, pero que no representan riesgo significativo para la salud de las personas y en el ambiente.

Límites máximos permisibles

Los LMP miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en las emisiones, efluentes o descargas generadas por una actividad productiva (minería, hidrocarburos, electricidad, etc.), que al exceder causa daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Una de las diferencias es que la medición de un ECA se realiza directamente en los cuerpos receptores, mientras que en un LMP se da en los puntos de emisión y vertimiento. Sin embargo, ambos instrumentos son indicadores que permiten a través del análisis de sus resultados, establecer políticas ambientales (ECA) y correcciones el accionar de alguna actividad específica. (Camacho, 2011)

Tabla 8: Niveles máximo permisibles de ruido.

Tipo de zona	Nivel de presión sonoras Db	
Zona hospitalario y educativo	45 dB	35dB
Zona residencial	50 dB	40 dB
Zona residencial mixta	55 dB	45 dB
Zona comercial	60 dB	50 dB
Zona comercial mixta	65 dB	55 dB
Zona Industrial	70 dB	65 dB

Fuente: Cahueñas, 2009.

Ley del ruido

En el año 2003 se aprobó la Ley del Ruido que tiene como objetivo prevenir, vigilar y reducir los niveles de contaminación acústica, para evitar molestias y daños a la salud y al medioambiente, y garantizar así los derechos

constitucionales en relación con la emisión de ruidos molestos. (Perugachi, 2009)

La ley del ruido La Ley del Ruido tiene como objeto la prevención, vigilancia y reducción de la contaminación acústica, entendiendo como tal la presencia en el ambiente de ruido o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar el disfrute de los sonidos de origen natural, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente. A efectos de esta Ley, el concepto de emisor acústico se refiere a cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica.

Ordenanzas municipales. De prevención, fiscalización y control de ruidos nocivos o modestos.

Tabla 9: Las ordenanzas municipales.

N°	Ordenanza Municipal
1	Ordenanza Municipal N° 008-2010-Mds.
2	Ordenanza Municipal N° 306-2004-Msb.
3	Ordenanza Municipal N° 008-2007-Mpt.
4	Ordenanza Municipal N° 012-2009-Mpch/A
5	Ordenanza N° 101-Mdsl
6	Ordenanza N° 017-A-Mpm.
7	Ordenanza N° 256-Mpl.
8	Ordenanza N° 194-2007-Mdl.

Fuente: Instituto botánica, 2017.

Esta Ordenanza tiene por objetivo prevenir y controlar los ruidos, sonidos y vibraciones molestos producidos en la vía pública, calles, plazas y paseos públicos; en las salas de espectáculos, eventos de reuniones, casas o locales de diversión y comercio de todo género; iglesias y casas religiosas; y en todos los inmuebles y lugares en que se desarrollen actividades públicas o privadas; así como en las casas habitación individual(es) o colectiva(s).

Artículo 5. De las zonas de protección especial las Municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, deberán identificar las zonas de protección especial y priorizar las acciones o medidas necesarias a fin de cumplir con el ECA establecido la presente norma de 50 dB para el horario diurno y 40 dB para el horario nocturno.

Artículo 8. De las zonas críticas de contaminación sonora Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales identificarán las zonas críticas de contaminación sonora ubicadas en su jurisdicción y priorizarán las medidas necesarias a fin de alcanzar los valores establecidos.

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Artículo 4. De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA consideran como parámetro el

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen norma.

Artículo 5. De las zonas de protección especial las Municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, deberán identificar las zonas de protección especial y priorizar las acciones o medidas necesarias a fin de cumplir con el ECA establecido la presente norma de 50 dB para el horario diurno y 40 dB para el horario nocturno.

Artículo 8. De las zonas críticas de contaminación sonora Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales identificarán las zonas críticas de contaminación sonora ubicadas en su jurisdicción y priorizarán las medidas necesarias a fin de alcanzar los valores establecidos.

Artículo 9. De los Instrumentos de Gestión Con el fin de alcanzar los ECA de Ruido se aplicarán, entre otros, los siguientes Instrumentos de Gestión, además de los establecidos por las autoridades con competencias ambientales:

- a) Límites Máximos Permisibles de emisiones sonoras.
- b) Normas Técnicas para equipos, maquinarias y vehículos.
- c) Normas reguladoras de actividades de construcción y de diseño acústico en la edificación.
- d) Normas técnicas de acondicionamiento acústico para infraestructura vial e infraestructura en establecimientos comerciales.

- e) Normas y Planes de Zonificación Territorial.
- f) Planes de acción para el control y prevención de la contaminación sonora.
- g) Instrumentos económicos.
- h) Evaluaciones de Impacto Ambiental.
- i) Vigilancia y Monitoreo ambiental de Ruido.

Artículo 10.- De la vigilancia de la contaminación sonora la vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud. Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades.

Tabla 10: Normativa Técnica 3520 acústica ambiental.

Medición para el ruido ambiental	Colores recomendados para la medición de ruido en DBA		
	Zona de ruido	Color	Sombreado
	70 a 75	Rosado	Sombreado cruzado, alta densidad
	75 a 80	Azul	Riego molestos
	80 a 85	Azul oscuro	Densidad altísimo
	Debajo de 45db	Verde	Mediana densidad
	45 a 50	Amarillo	Baja densidad
	55 a 65	Naranja	Lineales verticales alta densidades
	65 a 75	Rojo	Cruzado mediana densidad
	75 a 85	Azul	Densidad altísimo

Fuente: Instituto botánica, 2017.

2.3 Definición De Términos Básicos

Acústica: Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.

Acústica Ambiental: Es la parte de la acústica que estudia el sonido y el ruido en el ambiente.

Aserradero: Es una instalación mecanizada o artesanal dedicada al aserrado de madera. Los aserraderos son industrias de primera transformación de la madera; proveen de productos semi acabados que generalmente son destinados a una industria de segunda transformación encargada de fabricar objetos o partes de objetos de consumo.

Contaminación: Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes medibles en lugares, formas y concentraciones tales que sobrepasen los Límites Máximos Permisibles (LMP) y sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población.

Calibración: Es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia.

Contaminación Acústica: Al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.

Contaminación Sonora: Presencia en el ambiente exterior o interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.

Decibel A (Db): Unidad a dimensional del nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel, de acuerdo al comportamiento de la audición humana.

Decibelio: Es la principal unidad de medida utilizada para el nivel de potencia o nivel de intensidad del sonido. En esta aplicación la escala termina hacia los 140 dB, donde se llega al umbral del dolor.

Emisión: Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.

Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido: Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación.

Ruido Ambiental: Es el ruido total, procedente de fuentes próximas o lejanas constantes, variables o intermitentes en una circunstancia.

Ruido: Es la recepción de un sonido percibido como molesto, mezcla aleatoria de sonidos con diferentes frecuencias e intensidades.

Ruidos En Ambiente Exterior: Todos aquellos ruidos que, pueden provocar molestias Fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.

Ruido de fondo: Cualquier sonido indeseado que se produce de forma simultánea a la realización de una medida acústica, y que puede afectar al resultado de la misma.

Ruido de fuente: Siendo este método el más directo para la reducción de los niveles sonoros emitidos por las distintas fuentes.

Impacto Acústico: Efecto negativo que produce un sonido o ruido sobre las personas, fauna y flora de un espacio físico determinado.

Monitoreo: Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.

Sonido: Es el conjunto de fenómenos vibratorios en el medio aéreo y que se perciben a través del sistema auditivo.

Sordera. Es la pérdida de audición irreversible de diferente grado causada por la exposición al ruido durante el ejercicio de la profesión.

Sonómetro: El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud y, por tanto, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad).

Traumatismo Acústico: Es el resultado de la acción de un mecanismo sonoro sobre el ser humano causándole alteraciones en uno o varios sistemas, principalmente en el oído interno.

Vibración: Una oscilación en que la cantidad es un parámetro que define el movimiento de un sistema mecánico, y la cual puede ser el desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Análisis de tablas y gráficos

En Cajamarca, de los 15 aserraderos que se encuentran en el distrito, solo a 03 aserraderos se les ha otorgado patente municipal y se encuentran registradas con Registro Único de Contribuyentes (RUC), según la (IEMPC, 2009). Por lo que al alrededor de 12 aserraderos no registrados, están generando un impacto ambiental considerable, esta investigación se realizó en cinco aserraderos del distrito de Cajamarca, los cuales no cuentan con un plan de reducción y control de emisiones de ruido en la ciudad como son los aserraderos en estudio (Ángeles, Camuza, Sol de Oro, Analvisac y Raico). Por lo que se procedió a revisar la forma en que tiene lugar a la exposición al ruido en los aserraderos, como consecuencia de la manipulación de materiales y de su transformación mediante procesos de trabajo en lo que interviene determinadas máquinas, se genera ruido.

De las observaciones realizadas la mayoría de casos los colaboradores de los aserraderos en estudio no utilizan ningún tipo de protección personal, siendo un gran peligro para su salud, dado los altos niveles de ruido al que son expuestos.

El desarrollo de sus actividades normalmente no cumple con las normas nacionales de ruido ni se desarrollan en espacios físicos adecuados, además se encuentran dispersos en toda la ciudad, sea en zonas residenciales, educativas, e industriales, por la falta de planificación de este tipo de actividad, no contando con una zona designada para el desarrollo de las mismas. En general los niveles de ruido de los aserraderos son altos, siendo evidente la necesidad de emprender aspectos normativos, regulatorios y educativos en estas actividades. En cumplimiento con Ley orgánica de municipalidades Ley N° 27972, Artículo 80, Ordenanza municipal N° 041-CMPC. Desde el 15 noviembre del 2016 al 15 de febrero del 2017.

3.1.1. Datos generales de los aserraderos

Para la realización del presente trabajo de investigación se registraron los datos y ubicación de 05 aserraderos en estudio del presente trabajo profesional, desde el 15 de noviembre al 5 de febrero de 2016, como se indican a continuación detalladamente de cada uno:

Tabla 11. Datos generales de Aserradero Ángeles.

Aserradero <i>Ángeles</i>			
Dueño	Pablo Cerquin Rudas	Aserradero	<i>Ángeles</i>
Tipo de Ruido	Ruido estable	Zona	Urbano
Usan Protección	Con protección	Área	400m ²
Tipo de Local	Casa de un piso	Dirección	Jr. Hoyo Rubios #631

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Tabla 11. De datos generales de Ángeles, se indica el dueño, tipo de ruido, uso de protección personal, tipo de local.

Tabla 12 .Datos generales Ángeles de Camuza.

Aserradero <i>Camuza</i>			
Dueño	Lorenzo Gaona Tafur	Aserradero	<i>Camuza</i>
Tipo de Ruido	Ruido estable	Zona	Urbano
Usan Protección	Sin protección	Área	200m ²
Tipo de Local	Casa de segundo piso	Dirección	Jr. San roque # 476

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la Tabla 12. De datos generales de Aserradero camuza, se indica el dueño, tipo de ruido, uso de protección personal, tipo de local.

Tabla 13. Datos generales de Aserradero El Sol de Oro S.R.L.

Aserradero <i>El Sol de oro S.R.L</i>			
Dueño	Ocas Aquino Román	Aserradero	<i>El Sol de oro S.R.L</i>
Tipo de Ruido	Ruido estable	Zona	Urbano
Usan Protección	Sin protección	Área	300m2
Tipo de Local	Casa de un piso	Dirección	Jr. Los Próceres #136

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la Tabla 13. De datos generales de Aserradero Sol de Oro, se indica el dueño, tipo de ruido, uso de protección personal, tipo de local.

Tabla 14 .Datos generales de Aserradero Analvisac E.I.R.

Aserradero <i>Analvisac E.I.R.</i>			
Dueño	Villanueva Vásquez Mariano	Aserradero	<i>Analvisac E.I.R.</i>
Tipo de Ruido	Ruido estable	Zona	Urbano
Usan Protección	Sin protección	Área	300m2
Tipo de Local	Un corralón	Dirección	Jr. Argentina # 680

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la Tabla 14. De datos generales de Aserradero Analvisac, se indica el dueño, tipo de ruido, uso de protección personal, tipo de local.

Tabla 15. Datos generales de Aserradero Raico S.C.R.L.

Aserradero Raico S.C.R.L			
Dueño	Minchán Heras Mirupe	Aserradero	<i>Raico S.C.R.L</i>
Tipo de Ruido	Ruido estable	Zona	Urbano
Usan Protección	Con protección	Área	400m2
Tipo de Local	Casa de primer piso	Dirección	Jr. La paz # 156

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la Tabla 15. De datos generales de Aserradero Raico, se indica el dueño, tipo de ruido, uso de protección personal, tipo de local.

3.1.2. Cronograma de Monitoreo

Para la realización del presente trabajo profesional se tuvo en cuenta que 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, promover el desarrollo sostenible; se consideró el cronograma de monitoreo de ruido en los cinco aserraderos dispersas por toda la ciudad en todas las zonas.

Tabla 16. Cronograma de monitoreo de ruido 2017.

Cronograma de monitoreo de ruido 2017							
Mes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Noviembre						5	6
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30				
Diciembre				1	2	3	4
	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	
Enero							1
	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					
Febrero			1	2	2	4	5
	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 17. Leyenda de aserradores monitoreados.

Aserradero Ángeles
Aserradero Camuza
Aserradero El Sol de Oro
Aserradero Analvisac
Aserradero Raico

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.1.3. Datos medidos de los aserraderos

En los datos a medir se tomaron 03 mediciones de ruido en cada aserradero: Ruido Máquina (dBA), Ruido de Fuente (dBA) y Ruido de Fondo.

A. Ruido Máquina (dBA)

Aserradero los Ángeles

Tabla 18. Datos generales de Aserradero Ángeles.

Aserradero Ángeles							
Datos	Ruido Máquina (dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
Aserradero Ángeles, 2017	85.35	81.6	70.92	76.25	79.9	78.2	76.2

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la Tabla 18. De datos generales de Aserradero Ángeles, en cuanto a **Ruido Máquina (dBA)** la máquina que tiene el más alto nivel de ruido es la cepilladora con un promedio de 85.35 dB, luego continúa la sierra circular con un 81.6 dBA, la siguiente maquinaria es el taladro con 79.9 dBA y con un más bajo tenemos la garlopa con un 70.92 dB, la medición fue tomada a la distancia de 3 a 8 metros de cada máquina.

Tabla 19. Ruido de máquinas Aserradero Ángeles.

Ruido Máquina (dBA)					
Aserradero Ángeles, 2017	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro
15/11/2016	88.8	78.9	68.4	74	81.4
15/12/2016	89.7	86.3	72.4	79	82.7
15/01/2017	75.5	81.7	74.5	78	75.9
15/02/2017	87.4	79.5	68.4	74	79.6
PROMEDIO	85.35	81.6	70.925	76.25	79.9

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en la Tabla 19. Los resultados del promedio en cuanto a Ruido Máquina (dBA) del aserradero Ángeles, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, durante el periodo de estudios se detalla a continuación (Ver Figura 19).

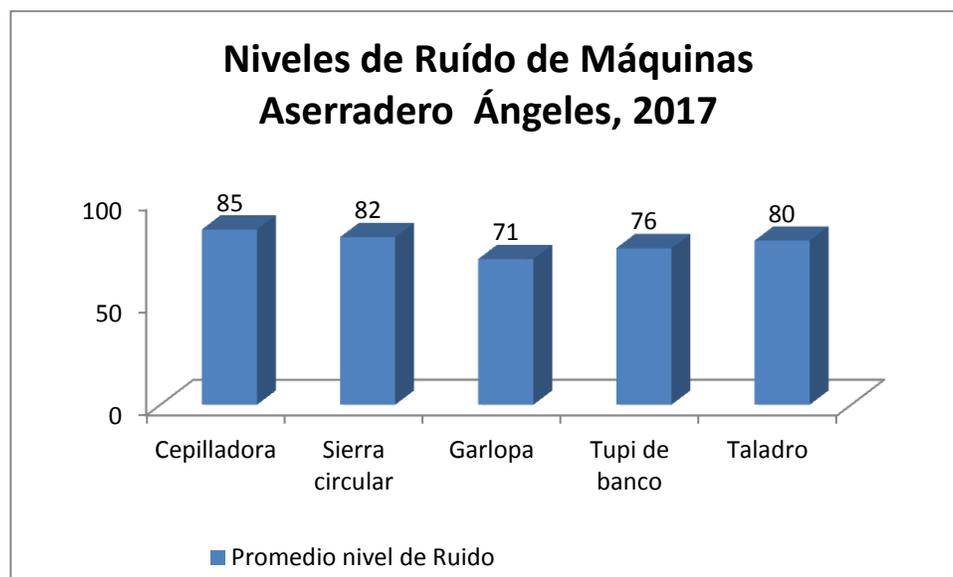


Figura 7: Niveles de ruido de máquinas.
Fuente: Elaboración propia, 2017

En la Figura 13. En cuanto a Ruido Máquina (dBA) del aserradero Ángeles, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, es la cepilladora con un promedio de 85.35 dB.

Lo que infiere que ha excedido el límite máximo permisible es en 5.35 dBA en el aserradero Ángeles, en comparación con los ECAS de la normatividad peruana que es de 65 a 75 dbA en zonas industriales, Cruzado una mediana densidad.

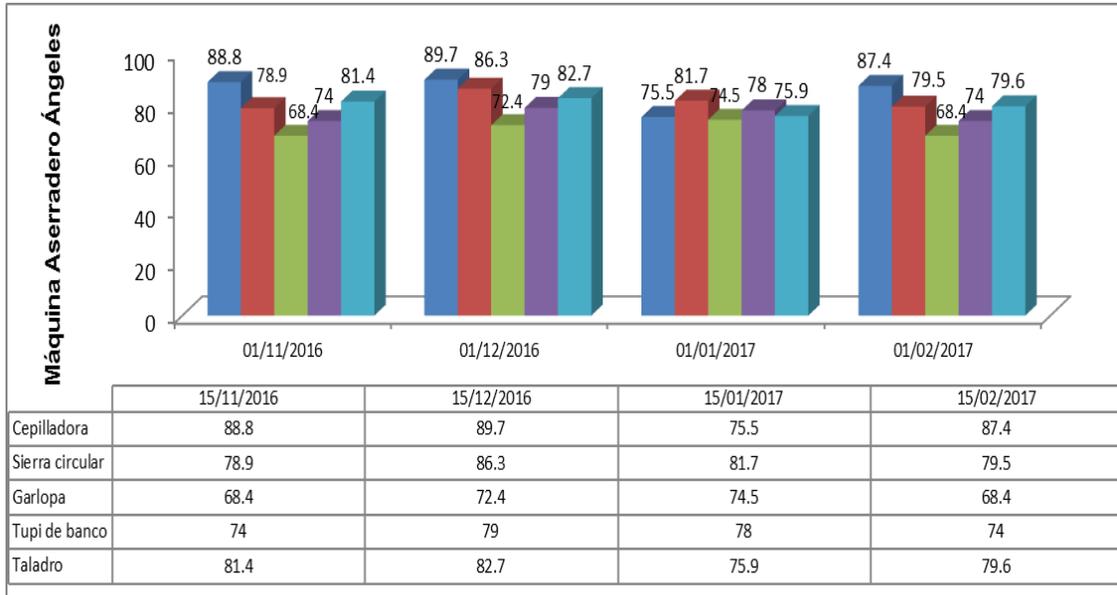


Figura 8. Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 8. Se aprecia las mediciones totales de ruido por máquina durante el periodo de estudios desde el 15 de noviembre al 15 de febrero de 2017, de las diferentes máquinas localizadas en cada aserradero, donde se observa que dentro de los 4 meses del periodo de estudio, **diciembre** es el más con promedio más alto de ruido por máquina, lo que infiere que en ese mes hubo más demanda de trabajo y los datos registrados a diferentes horas del día se detallan a continuación (Ver figura 8).

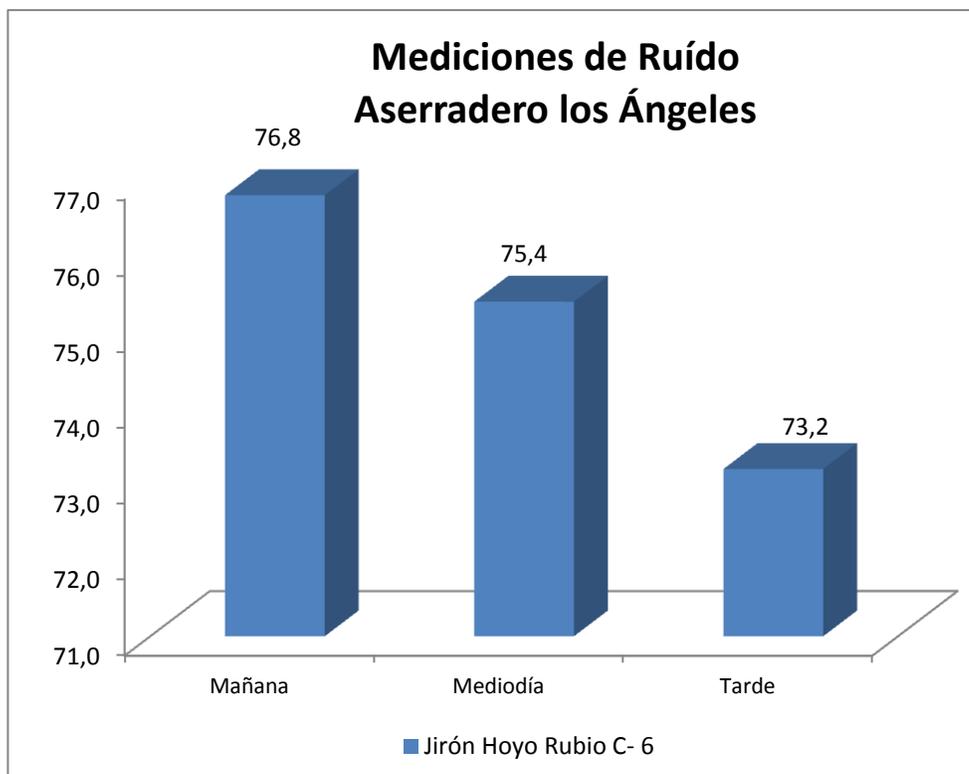


Figura 9: Promedio de Mediciones de ruido por turno.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en la Figura 9. Del promedio de mediciones de ruido realizadas al aserradero los Ángeles sobresalen en el turno de la **mañana** con 76.8 dB, seguido del **mediodía** con 75.4 dB y del turno de la **tarde** con 73.2 dB. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero los Ángeles, es en el turno de la **mañana** de 10:11 a 10:40 am, teniendo un incremento de demanda de trabajo en el mes de diciembre.

Reporte de medición Aserradero *Ángeles*

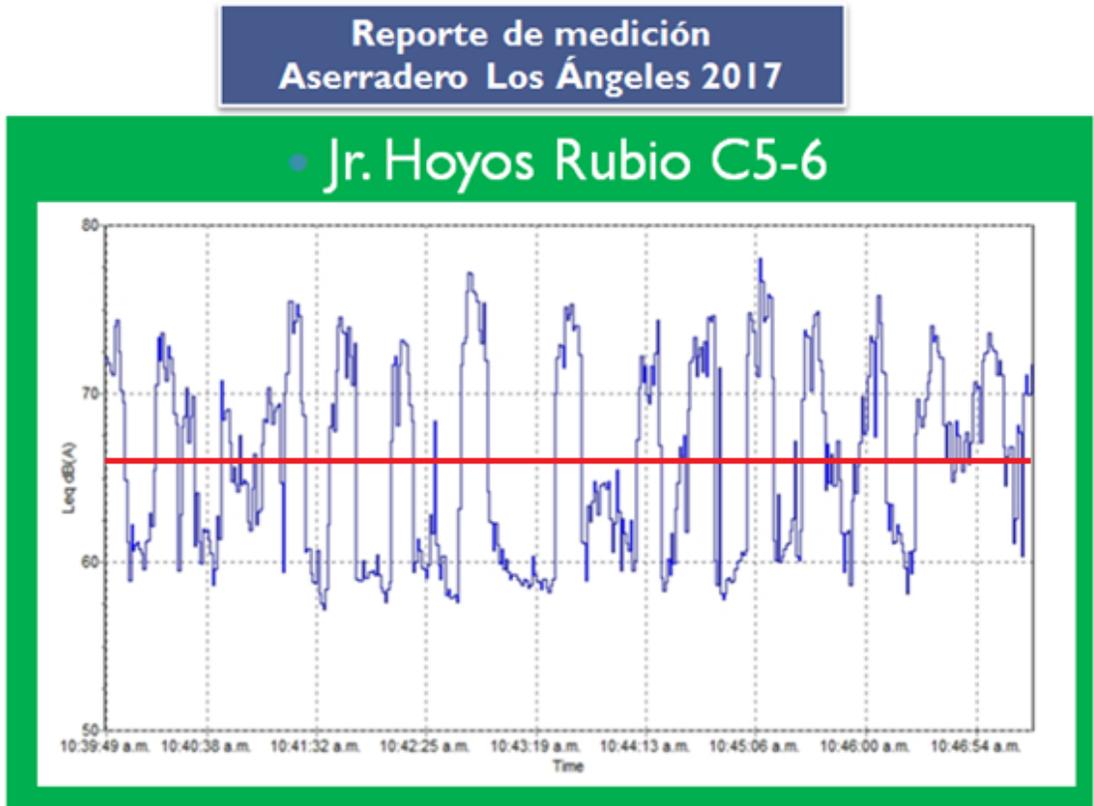


Figura 10: Reporte de medición aserradero los Ángeles.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 10. Reporte de medición del aserradero los Ángeles sobresale el turno de la **mañana** con 76.8 dBA, registrados a las 10.46 am, los días lunes, miércoles y viernes. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero Los Ángeles, es en el turno de la **mañana** sobrepasando los límites máximos permisibles, que son de 70 a 65 dBA, para zona industriales.

Aserradero Camuza

Tabla 20. Datos generales de Aserradero Camuza.

Aserradero Camuza, 2017							
Datos	Ruido Máquina(dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
Aserradero Camuza , 2017	92.52	91.67	79.2	84.7	77.6	78.3	77.2

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la Tabla 20. De datos generales de Aserradero Camuza, en cuanto a *Ruido Máquina (dBA)* la máquina que tiene el más alto nivel de ruido es la cepilladora con un promedio de 92.52 dBA, luego continua la sierra circular con un 91.67 dBA, la siguiente maquinaria es el Tupi de banco con un 84.75 dBA, seguido del taladro con 77.6 dBA y con la medición más baja tenemos la garlopa con un 79.2 dBA, la medición fue tomado a una distancia de 3 a 8 metros de cada máquina.

Tabla 21. Ruido de máquinas aserradero Camuza.

Ruido Máquina(dBA)					
Aserradero Camuza, 2017	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro
15/11/2016	98.4	96.7	75.3	85	83.5
15/12/2016	91.4	87.6	84.7	84	74.4
15/01/2017	84.7	97.2	77.58	81	74.9
15/02/2017	95.6	85.2	79.4	89	77.9
PROMEDIO	92.525	91.675	79.245	84.75	77.675

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Como se aprecia en la Tabla 21. Los resultados del promedio en cuanto a Ruido Máquina (dBA) del aserradero Ángeles, la

máquina que tiene el más alto nivel de ruido, durante el periodo de estudios se detalla a continuación (Ver Figura 21).

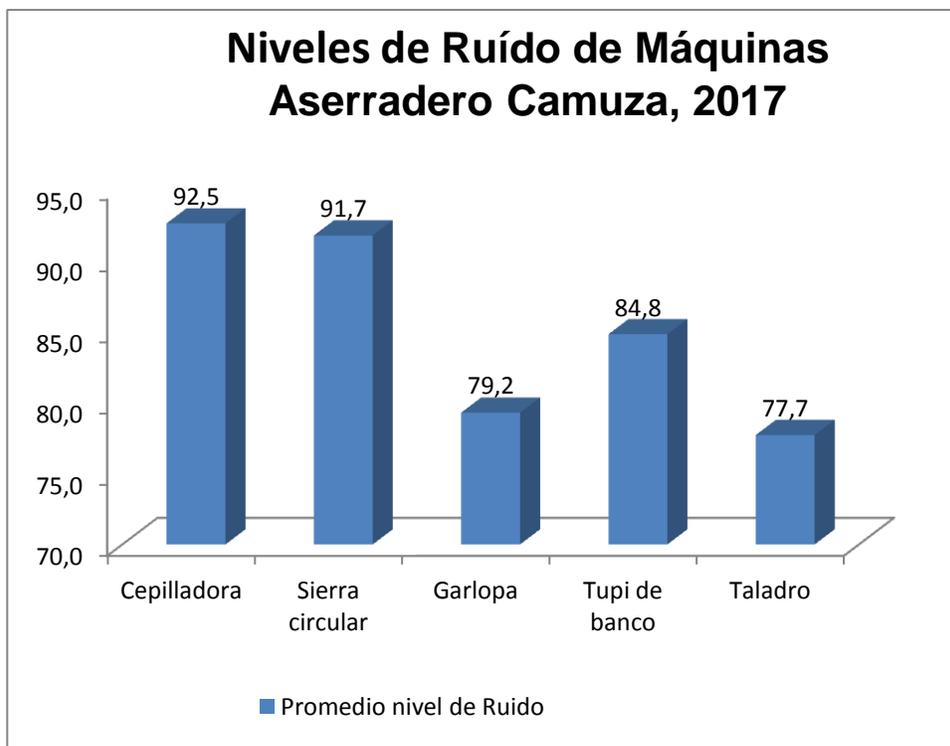


Figura 11: Niveles de ruido de máquinas.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 11. En cuanto a Ruido Máquina (dBA) del aserradero camuza, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, es la cepilladora con un promedio de 92.5 dB.

Lo que infiere que ha excedido el límite máximo permisible es en 13.5 dBA en el aserradero Ángeles, en comparación con los ECAS de la normatividad peruana que es de 65 a 75 dbA en zonas industriales, Cruzado una mediana densidad.

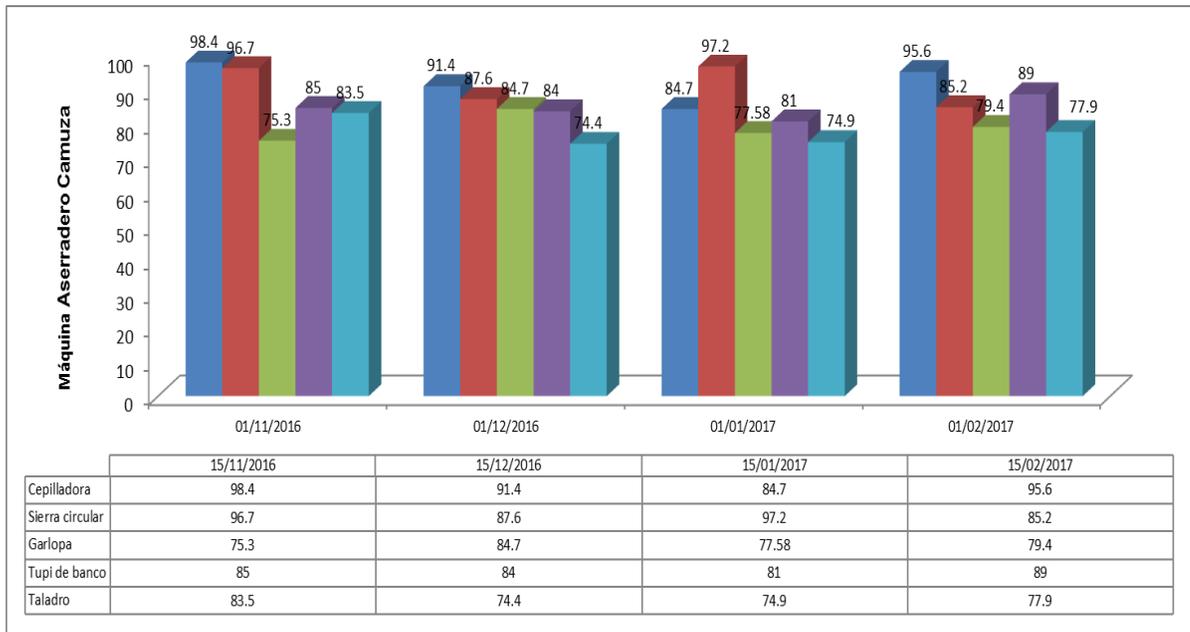


Figura 12: Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 12. Se aprecia las mediciones totales de ruido por máquina durante el periodo de estudios desde el 15 de noviembre al 15 de febrero de 2017, de las diferentes máquinas localizadas en cada aserradero, donde se observa que dentro de los 4 meses del periodo de estudio, **noviembre**, es el más con promedio más alto de ruido por máquina, lo que infiere que en ese mes hubo más demanda de trabajo y los datos registrados a diferentes horas del día se detallan a continuación (Ver figura 12).

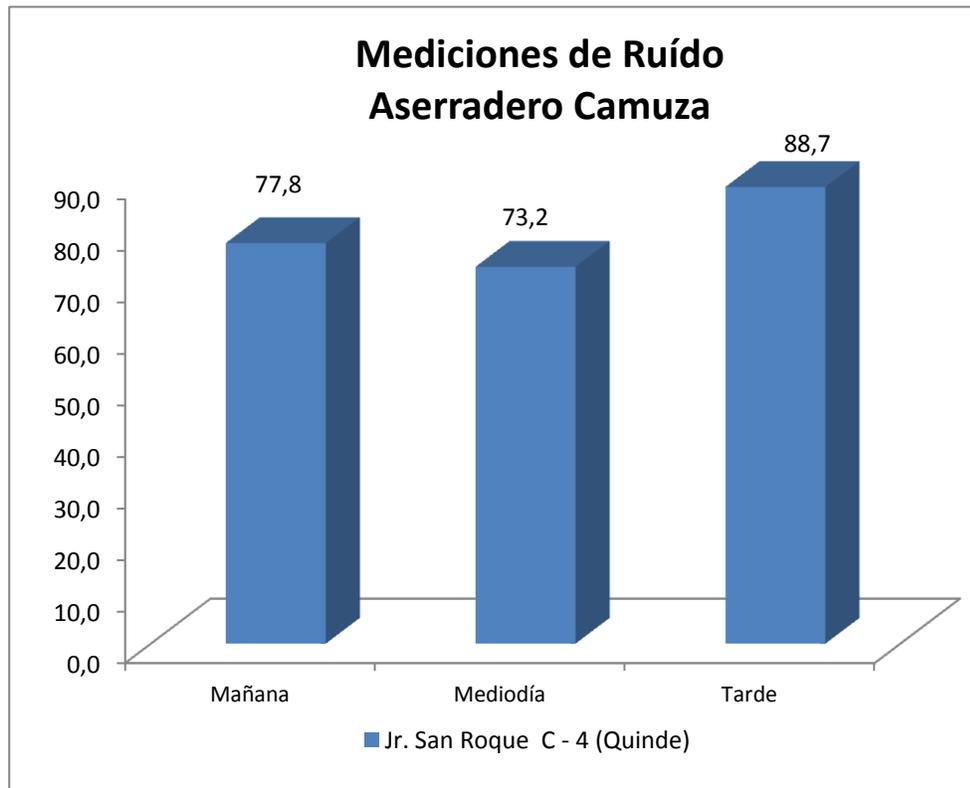


Figura 13: Promedio de Mediciones de ruido por turno.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en la figura 13. Del promedio de mediciones de ruido realizadas al aserradero los Camuza sobresalen en el turno de la **tarde** con 88.7.8 dB, seguido del **mañana** con 77.8 dB y del turno de mediodía con 73.2 dB. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero Camuza, es en el turno de la **tarde** de 04:36 pm, teniendo un incremento de demanda de trabajo en el mes de noviembre.

Reporte de medición
Aserradero Camuza 2017

• Jr. San Roque C - 4 (Quinde)

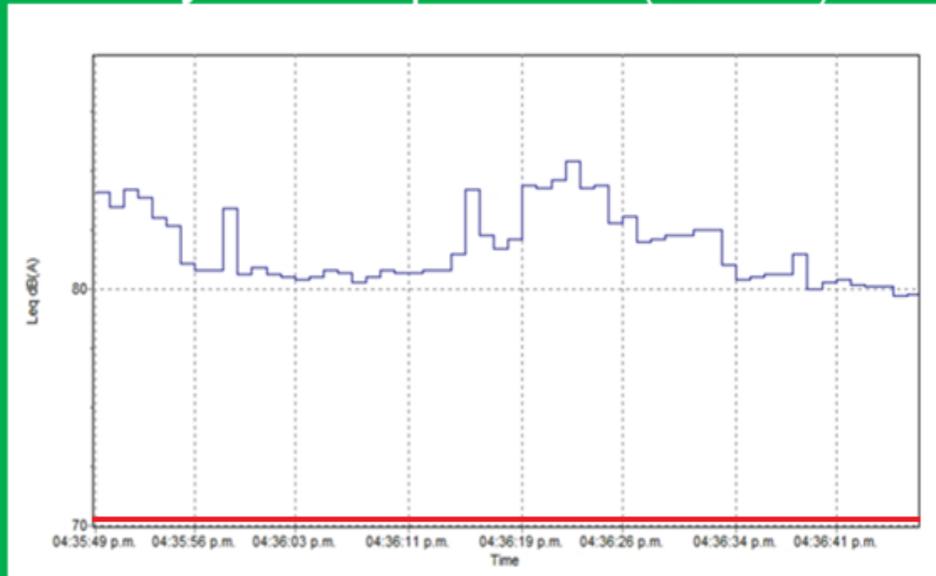


Figura 14: Reporte de medición.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 14. Reporte de medición del aserradero camuza sobresale el turno de la **tarde** con 88.7.8 dB, registrados a las 10.46 am, los días martes, jueves y sábado. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero Camuza, es en el turno de la **tarde** sobrepasando los límites permisibles, que son de 65 a 70, para esa zona industriales.

B. Ruido Máquina (dBA) Aserradero El Sol De Oro S.R.L

Tabla 22. Datos generales de Aserradero El Sol de Oro S.R.L.

Aserradero <i>El Sol de Oro</i> , 2017							
Datos	Ruido Máquina(dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
	Cepilla dora	Sierra circular	Garl opa	Tupi de banco	Tala dro	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
Aserradero <i>El Sol de Oro</i> , 2017	74.96	83.17	65.1	74.7	73.0	77.3	77.9

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Tabla 22. De datos generales de Aserradero el Sol de Oro, en cuanto a **Ruido Máquina (dBA)** la máquina que tiene el más alto nivel de ruido es la sierra circular con un promedio de 83.17 dB luego continua la cepilladora con un 74.96 dB, seguida por el Tupi banco con 74.7 dB y con un más bajo tenemos la garlopa con un 65.1 dB, la medición fue tomada a la distancia de 3 a 8 metros de cada máquina.

Tabla 23: Ruido maquinas del aserradero Sol de Oro

Ruido Máquina(dBA)					
Aserradero El Sol de Oro	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro
15/11/2016	79.56	85.4	65.3	74.1	79.2
15/12/2016	78.4	86.4	68.4	72.6	71.3
15/01/2017	74.2	81.7	61.4	78.6	70.5
15/02/2017	67.7	79.18	65.4	73.5	71.3
PROMEDIO	74.965	83.17	65.125	74.7	73.075

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Como se aprecia en la Tabla 23. Los resultados del promedio en cuanto a Ruído Máquina (dBA) del aserradero Sol de Oro, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, durante el periodo de estudios se detalla a continuación (Ver Figura 23).

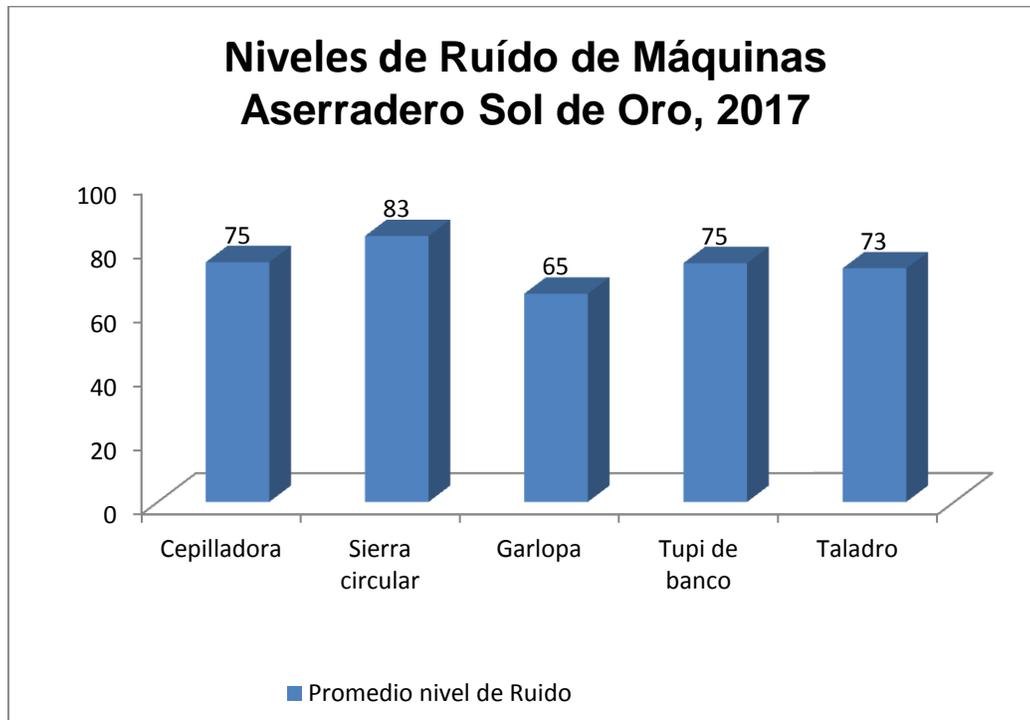


Figura 15: Niveles de ruido de máquinas.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 15. En cuanto a Ruido Máquina (dBA) del aserradero Sol de Oro, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, es la sierra circular con un promedio de 83.17 dBA.

Lo que infiere que ha excedido el límite máximo permisible es en 9.1 dBA en el aserradero Sol de Oro, en comparación con los ECAS de la normatividad peruana que es de 65 a 75 dBA en zonas industriales, Cruzado una mediana densidad.

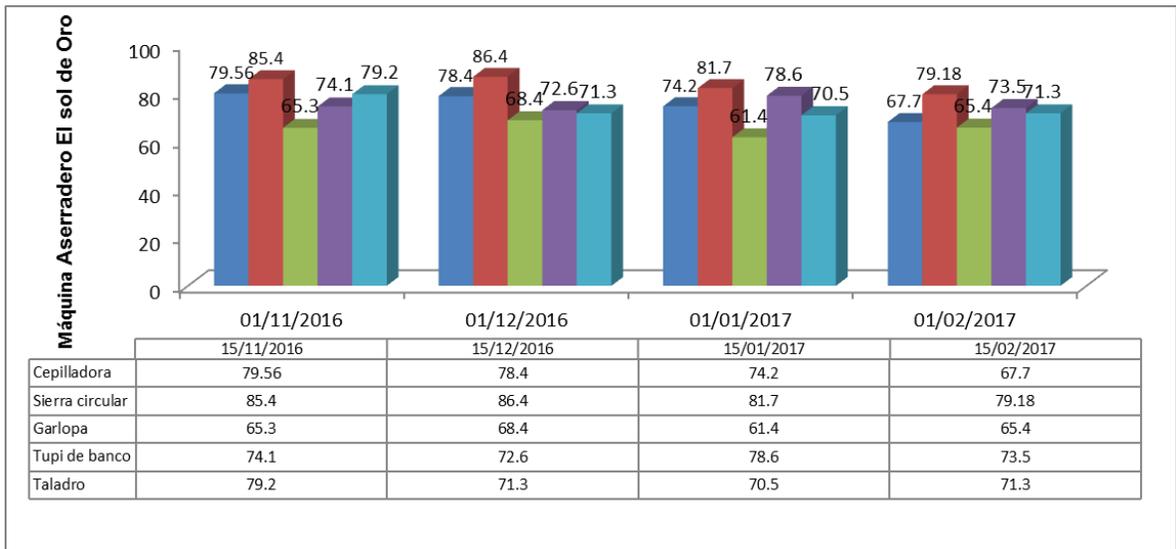


Figura 16: Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 13. Se aprecia las mediciones totales de ruido por máquina durante el periodo de estudios desde el 15 de noviembre al 15 de febrero de 2017, de las diferentes máquinas localizadas en cada aserradero, donde se observa que dentro de los 4 meses del periodo de estudio, **noviembre**, es el más con promedio más alto de ruido por máquina, lo que infiere que en ese mes hubo más demanda de trabajo y los datos registrados a diferentes horas del día se detallan a continuación (Ver Figura 16).

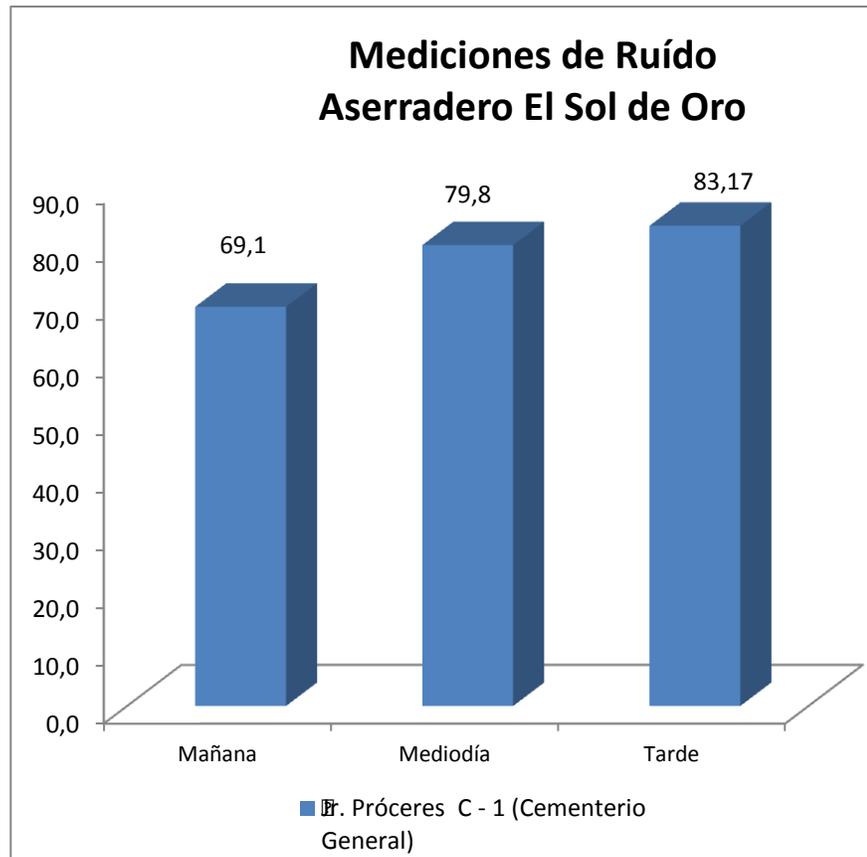


Figura 17: Mediciones de ruido aserradero Sol de Oro
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en la Figura 17. Del promedio de mediciones de ruido realizadas al aserradero Sol de Oro sobresalen en el turno de la **tarde** con 83.17 dB, seguido del **mediodía** con 79.8 dB y del turno de mañana con 69.1 dB. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero Sol de Oro, es en el turno de la **tarde** de a las 04:14 a 04: 30 pm, teniendo un incremento de demanda de trabajo en el mes de noviembre.

Reporte de medición
Aserradero El Sol de Oro 2017

• Jr. Próceres C - I (1/2 C- Cementerio General)

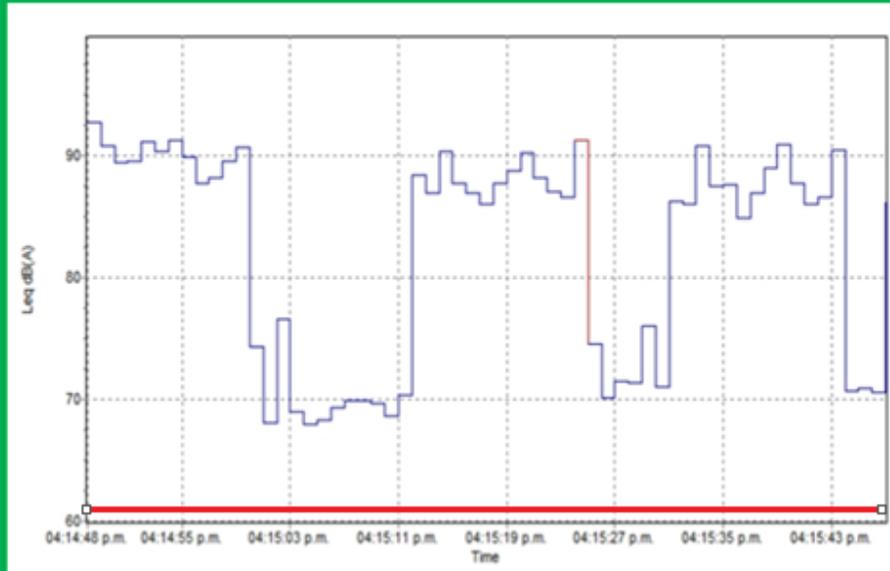


Figura 18: Reporte de medición.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 18. Reporte de medición del aserradero Sol de Oro sobresale el turno de la **tarde** con 83.17 dB, registrados a las 04:14 a 04:30 pm, los días lunes, miércoles y viernes. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero Sol de Oro, es en el turno de la **tarde** sobrepasando los límites permisibles, que son de 65 a 75, para esa zona industriales.

C. Ruido Máquina (dBA) Aserradero *Analvisac E.I.R.*

Tabla 24: Ruido de máquinas del aserradero Analvisac

Aserradero <i>Analvisac, 2017</i>							
Datos	Ruido Máquina(dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
						Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro		
Aserradero Analvisac, 2017	71.9	73.92	62.8	72.85	76.9	78.3	74.9

Fuente: Elaboración propia - 2017

En la Tabla 24. De datos generales de Aserradero Analvisac, en cuanto a **Ruido Máquina (dBA)** la máquina que tiene el más alto nivel de ruido es el Taladro con 76.9 dB, seguido de la sierra circular con un promedio de 73.92 dB, luego el Tupi banco con 72.85 dB y con un más bajo promedio tenemos la garlopa con un 62.8 dB, la medición fue tomado a una distancia de 3 a 8 metros de cada máquina.

Tabla 25. Ruido de máquinas aserradero Analvisac

Ruido Máquina(dBA)					
Aserradero Analvisac	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro
15/11/2016	73.9	73.8	60.1	73.1	79.4
15/12/2016	71.6	70.7	66.8	72.9	76.4
15/01/2017	74.2	76.8	60.8	74.2	76.5
15/02/2017	67.9	74.4	63.7	71.2	75.5
PROMEDIO	71.9	73.925	62.85	72.85	76.95

Fuente: Elaboración propia – 2017

Como se aprecia en la Tabla 25. Los resultados del promedio en cuanto a ruido Máquina (dBA) del aserradero Analvisac, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, durante el periodo de estudios se detallan a continuación (Ver Figura 25).

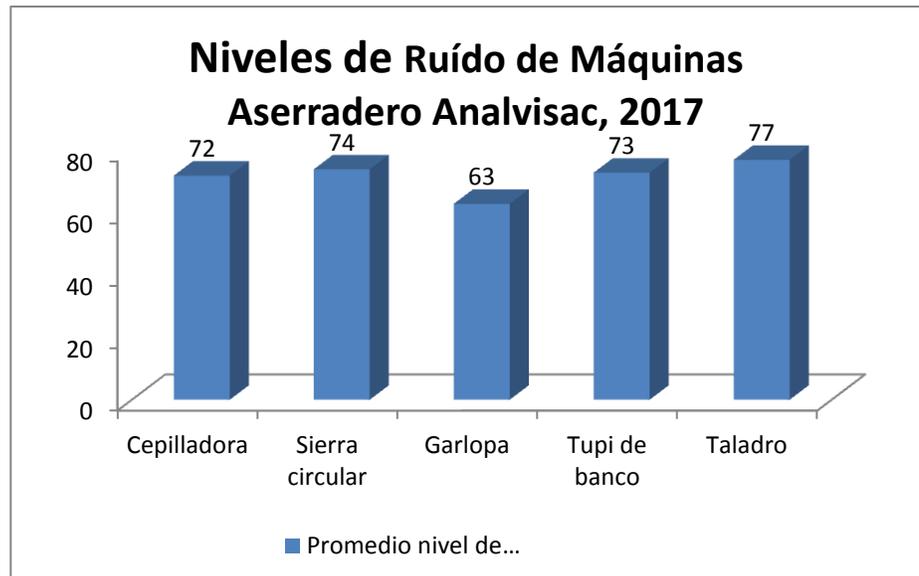


Figura 19: Niveles de ruido máquinas.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 19. En cuanto a ruido máquina (dBA) del aserradero Analvisac, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, es el taladro con un promedio de 77.15 dB.

Lo que infiere que ha excedido el límite máximo permisible es en 6.1 dBA en el aserradero Ángeles, en comparación con los ECAS de la normatividad peruana que es de 65 a 75 dBA en zonas industriales, Cruzado una mediana densidad.

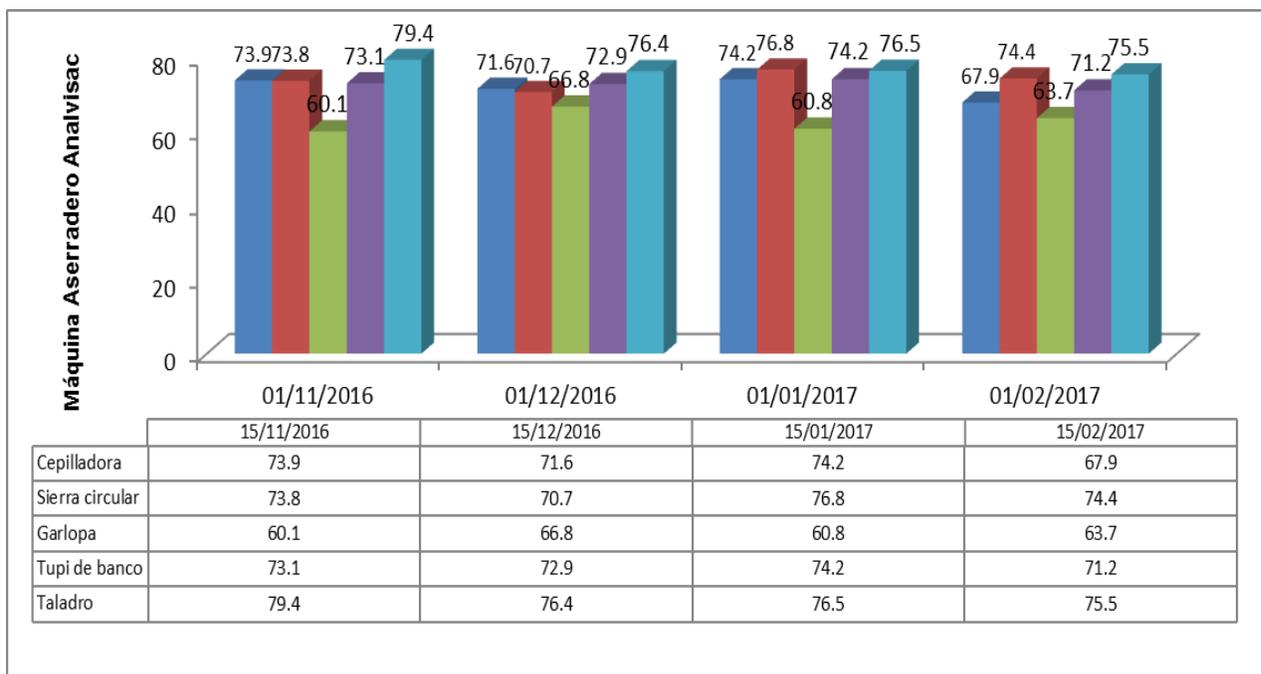


Figura 20: Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 20. Se aprecia las mediciones totales de ruido por máquina durante el periodo de estudios desde el 15 de noviembre al 15 de febrero de 2017, de las diferentes máquinas localizadas en cada aserradero, donde se observa que dentro de los 4 meses del periodo de estudio, **enero** es el más con promedio más alto de ruido por máquina, lo que infiere que en ese mes hubo más demanda de trabajo y los datos registrados a diferentes horas del día se detallan a continuación (Ver figura 19).

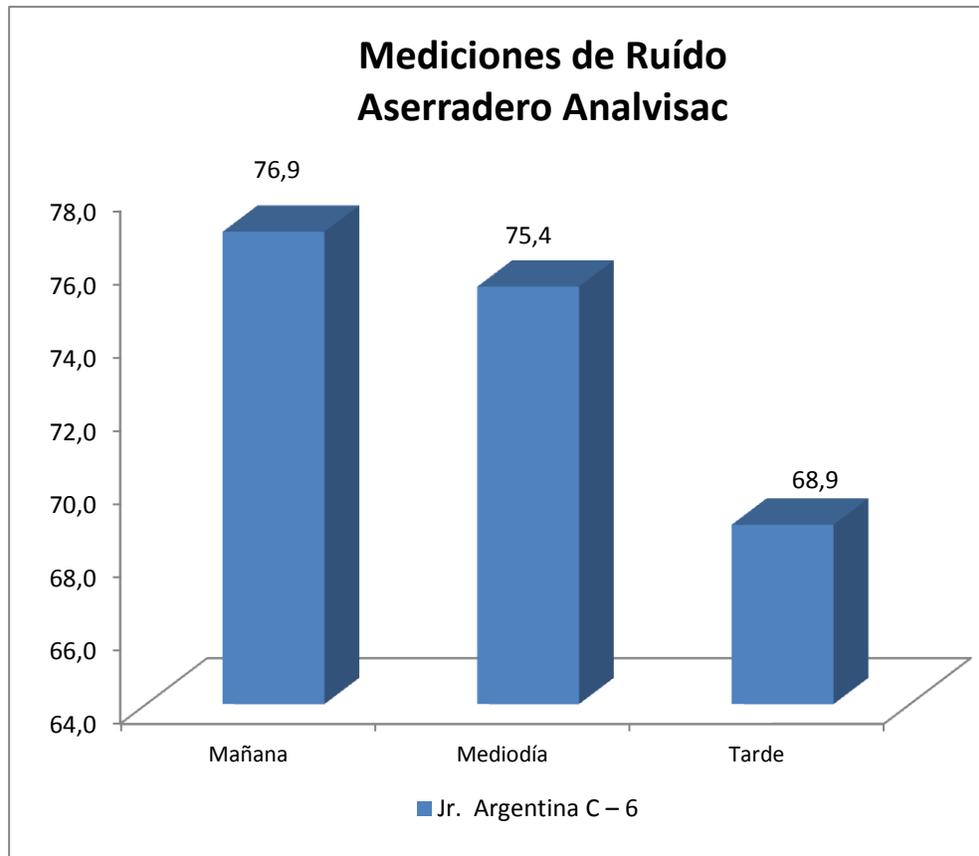


Figura 21: Medición de ruido.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se aprecia en la Figura 21. Del promedio de mediciones de ruido realizadas al aserradero los Analvisac sobresalen en el turno de la **mañana** con 76.9 dB, seguido del **mediodía** con 75.4 dB y del turno de **tarde** con 68.9 dB. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero Analvisac, es en el turno de la **mañana** registrados entre las 11:49 a 11: 56 am, teniendo un incremento de demanda de trabajo en el mes de enero.

Reporte de medición Aserradero Analvisac 2017

• Jr. Argentina C – 6

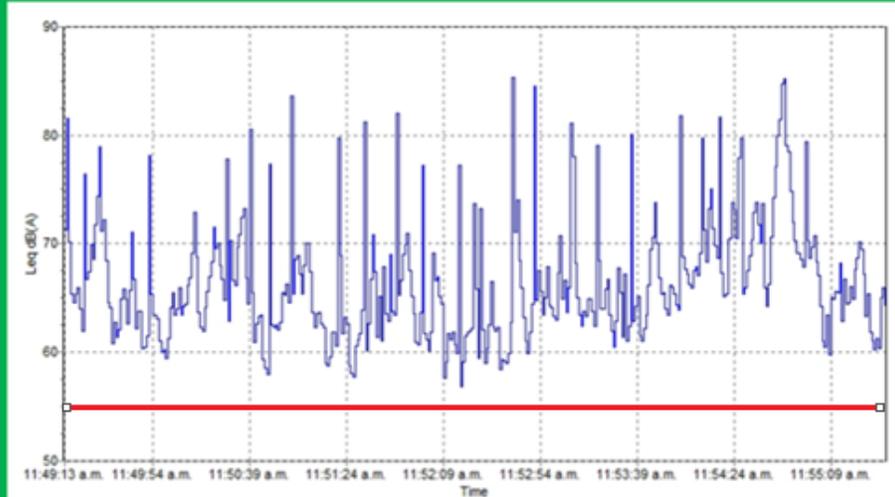


Figura 22: Reporte de medición aserradero Analvisac.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 22. Reporte de medición del aserradero Analvisac sobresale el turno de la **mañana** con 76.9 dBA, registrados a las 11:49 a 11: 56 am, los días martes, jueves y sábado. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero Analvisac, es en el turno de la **mañana** sobrepasando los límites m permisibles, que son de 65 a 70 dBA, para zona industriales.

E. Ruido Máquina (dBA) Aserradero Raico S.C.R.L.

Tabla 27. Datos generales de Aserradero Raico S.C.R.L

Aserradero Raico S.C.R.L 2017							
Datos	Ruido Máquina(dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro	Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
Aserradero Raico S.C.R.L , 2017	96.17	96.92	88.72	88.75	85	81.3	85.9

Fuente: Elaboración propia - 2017

En la Tabla 27. De datos generales de Aserradero Raico, en cuanto a **Ruido Máquina (dBA)** la máquina que tiene el más alto nivel de ruido es la sierra circular con 96.92 dB, seguido de la cepilladora con un promedio de 96.17 dB, luego el Tupi banco con 88.75 dB y con un más bajo promedio tenemos el taladro con un 85 dB, la medición fueron tomados a la misma distancia de 3 a 8 metros cada máquina.

Tabla 28: Ruido máquina Raico.

Ruido Máquina(dBA)					
Aserradero Raico	Cepilladora	Sierra circular	Garlopa	Tupi de banco	Taladro
15/11/2016	96.7	95.4	87.9	85.4	79.4
15/12/2016	95.9	96.7	87.4	91.5	93.7
15/01/2017	96.7	99.7	89.9	89.7	79.4
15/02/2017	95.4	95.9	89.7	88.4	87.5
PROMEDIO	96.175	96.925	88.725	88.75	85

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Como se aprecia en la Tabla 28. Los resultados del promedio en cuanto a ruido Máquina (dBA) del aserradero Raico, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, durante el periodo de estudios se detalla a continuación (Ver Figura 28).

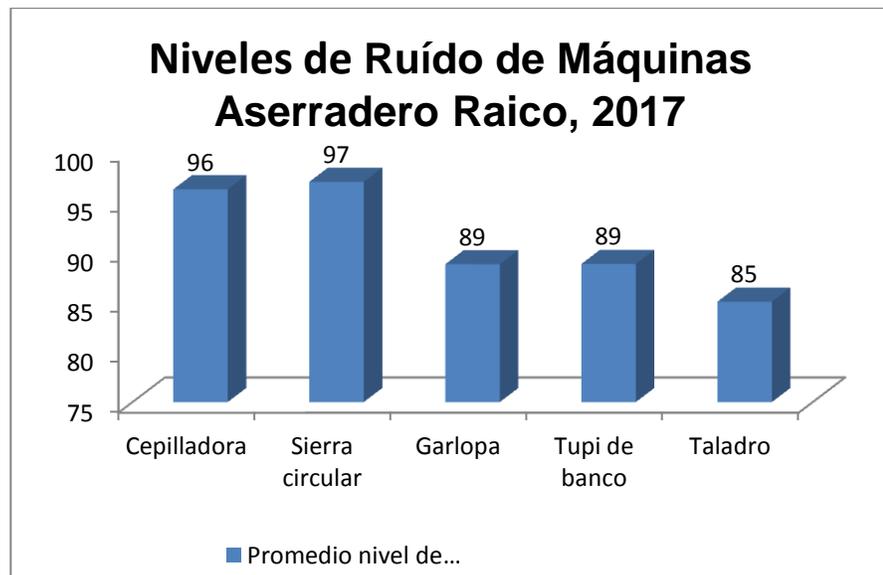


Figura 23: Niveles de ruido maquinas aserradero Raico.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 23. En cuanto a ruido Máquina (dBA) del aserradero Raico, la máquina que tiene el más alto nivel de ruido, es la sierra circular con 96.92 dBA.

Lo que infiere que ha excedido el límite máximo permisible es en 15.5 dBA en el aserradero Ángeles, en comparación con los ECAS de la normatividad peruana que es de 65 a 75 dbA en zonas industriales, Cruzado una mediana densidad.

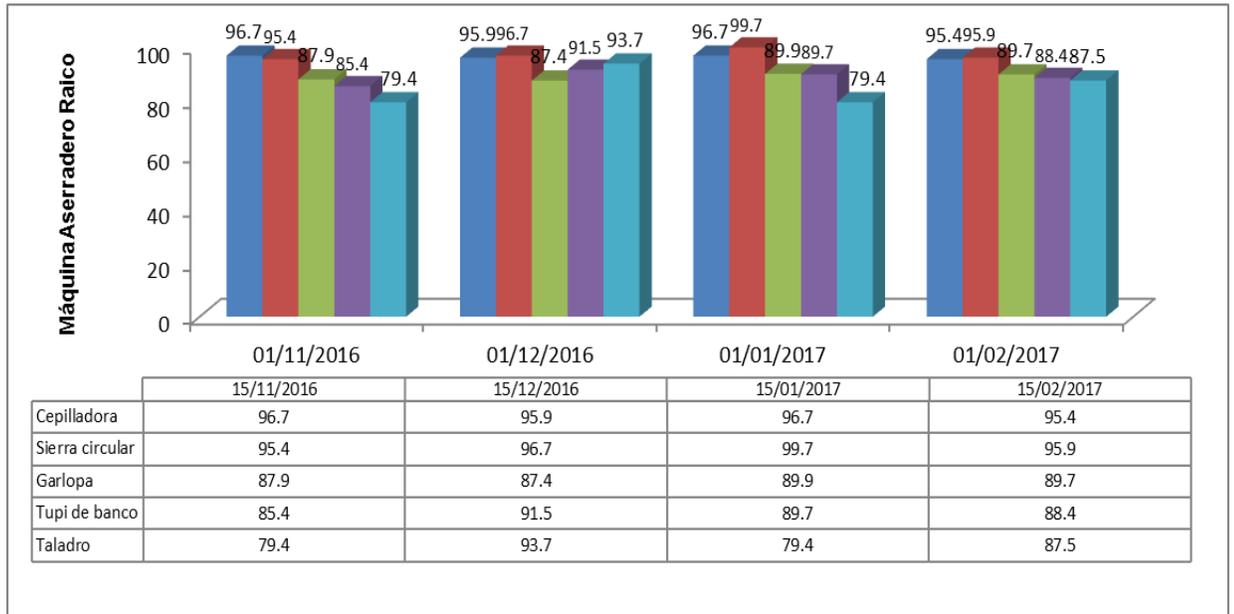
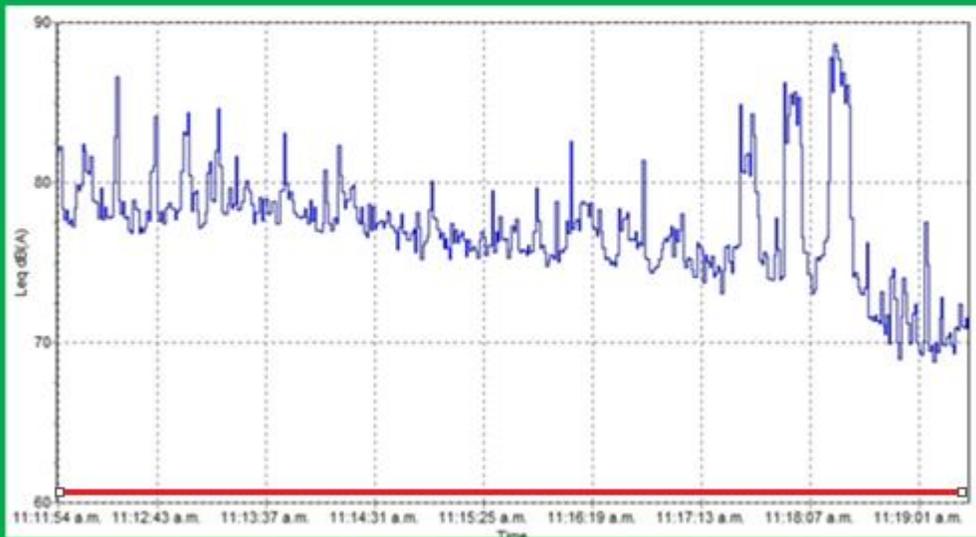


Figura 24: Niveles de ruido aserradero Ángeles en el período de estudio.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 24. Se aprecia las mediciones totales de ruido por máquina durante el periodo de estudios desde el 15 de noviembre al 15 de febrero de 2017, de las diferentes máquinas localizadas en cada aserradero, donde se observa que dentro de los 4 meses del periodo de estudio, **diciembre** es el promedio más alto de ruido por máquina, lo que infiere que en ese mes hubo más demanda de trabajo y los datos registrados a diferentes horas del día se detallan a continuación (Ver figura 23).

Reporte de medición Aserradero Raico 2017

• Jr. La Paz C – I



F

Figura 25: Reporte de medición Aserradero Raico.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 25. Reporte de medición del aserradero Raico sobresale el turno de la **mañana** con 96.92 dBA, registrados a las 11:10 a 11: 20 am, los días lunes, miércoles y sábado. Lo que infiere que el ruido originado por el aserradero Raico, es en el turno de la **mañana** sobrepasando los límites máximos permisibles, que es de 65 a 70 dBA, para esa zona industrial. Según la OMS, califica a las vibraciones de ruido, que apunta a la contaminación acústica como la segunda mayor amenaza ambiental, después de la polución.

B. Ruido Fuente (dBA) aserradero los Ángeles

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que los riesgos que resulten de la emisión del ruido aéreo producido se reduzcan al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios.

En la presente tesis profesional para proponer la reducción del ruido en la fuente es fundamental analizar el progreso técnico de cada aserradero durante el proceso de estudio desde el 15 de noviembre al 15 de febrero de 2017, es decir, se investigó de la máquina los conocimientos técnicos y la experiencia acústica.

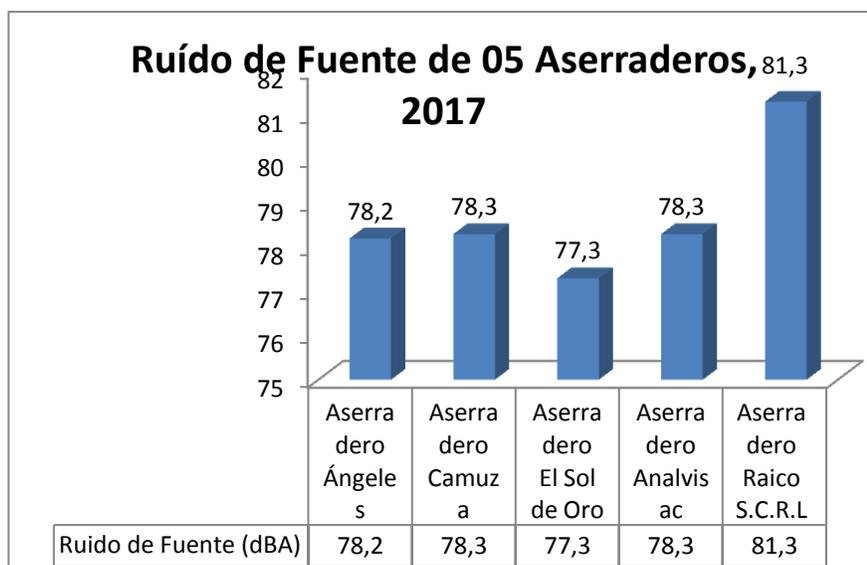


Figura 26: Ruido de fuente de 05 Aserradero.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 26. Reporte de medición de los 05 Aserradero los Sol de Oro con un promedio bajo que es de 81.3 dBA, luego lo sigue Analvisac con un 78.3dBA, Camuza 78.3 dBA, Ángeles un porcentaje de 78.2 dBA y con un promedio máximo o sobrepasando es Rico 81.1 dBA pasando los límites máximos permisibles, que es de 65 a 70 dBA, para esa zona industriales.

Control de Ruido en la Fuente

Teniendo en cuenta que las principales fuentes de ruido en los 05 aserraderos en estudio en la presente tesis profesional, son las máquinas (Cepilladora, Sierra circular, Garlopa, tupi de banco, Taladro) se tiene que poner mayor cuidado en el momento de la adquisición de máquina nueva, con una acertada selección de máquinas. Cabe mencionar que la legislación sobre todo la europea está realizando un importante esfuerzo para conseguir la comercialización de máquinas menos ruidosas, obligando a los fabricantes a informar acerca de los niveles de ruido que emiten sus máquinas.



Figura 27: Control de ruido en la fuente.
Fuente: Calvo, 2013.

C. Ruido Fondo (dBA) aserradero los Ángeles

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que los riesgos que resulten de la emisión del ruido aéreo producido se reduzcan al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios.

En la presente tesis profesional para proponer la reducción del ruido en la fuente es fundamental analizar el progreso técnico de cada aserradero durante el proceso de estudio desde el 15 de noviembre al 15 de febrero de 2017, es decir, se investigó de la máquina los conocimientos técnicos y la experiencia acústica.

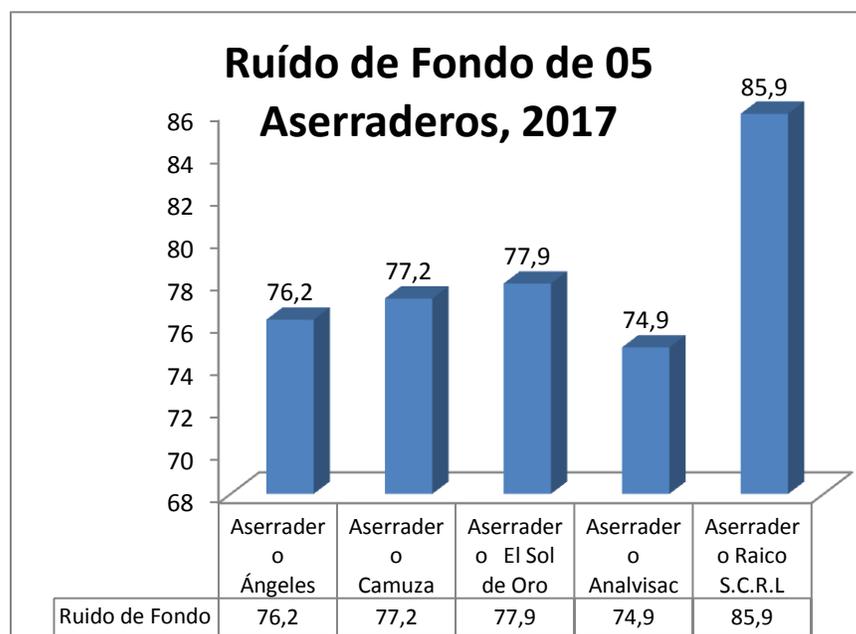


Figura 28: Ruido de fondo de 05 Aserraderos.
Fuente: Elaboración propia, 2017

En la Figura 28: Ruido de Fondo, se aprecia que de los 5 aserraderos analizados el aserradero Raico S.C.R.L, presenta 85.9 (dBA), se aprecia un igualdad con los aserraderos camuza y el Sol De Oro, presentando el aserradero analvisac, el menor ruido de fondo con 74.9 dBA, ces en el turno de la **mañana** sobrepasando los límites máximos permisibles, que es de 65 a 70 dBA, para esa zona industriales.

Control de Ruido en fondo

Teniendo en cuenta que las principales fuentes de ruido en los 05 aserraderos en estudio en la presente tesis profesional, son las máquinas (Cepilladora, Sierra circular, Garlopa, tupi de banco, Taladro) se tiene que poner mayor cuidado en el momento de la adquisición de la calibración de nivel de salida de los auriculares. Cabe mencionar que la legislación sobre todo en Madrid y España está realizando un importante esfuerzo para conseguir un equipo de electroencefalografía y de reproducción de audio y la comercialización de equipos de electroencefalografía, obligando a los fabricantes a informar acerca de los niveles de ruido que emiten sus máquinas.



Figura 29: Calibración de la señal de salida.
Fuente: López, 2012.

D. Niveles de Ruido generados por los aserraderos Aserradero los Ángeles

Los resultados por zona de nivel de ruido de los aserraderos abarcan a zonas comerciales, zonas educativas, zona residencial mixta, etc, a las cuales se verificó que si cumplen o no con la normatividad peruana, como se aprecia en los siguientes resultados:

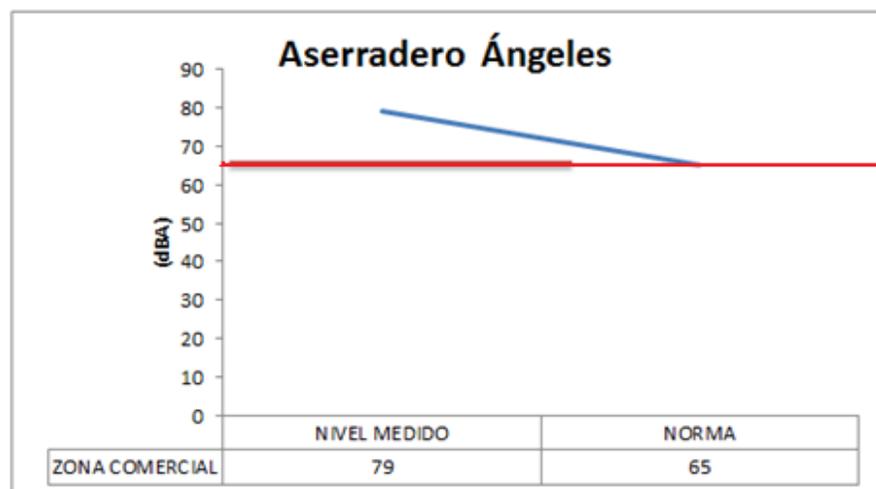


Figura 30: Nivel de ruido, Zona Comercial.
Fuente: Elaboración propia, 2017

En la Figura 30: Nivel de ruido, en Zona Comercial, se aprecia que el aserradero Ángeles, al estar ubicado en el jirón Hoyo Rubio C-6, se encuentra frente a una zona comercial y presenta un nivel de medición de 79.2 (dBA), lo que determina en comparación con la normatividad que es de 65 (dBA), **no cumple** con la norma peruana, excediéndose en 14.2 (dBA).

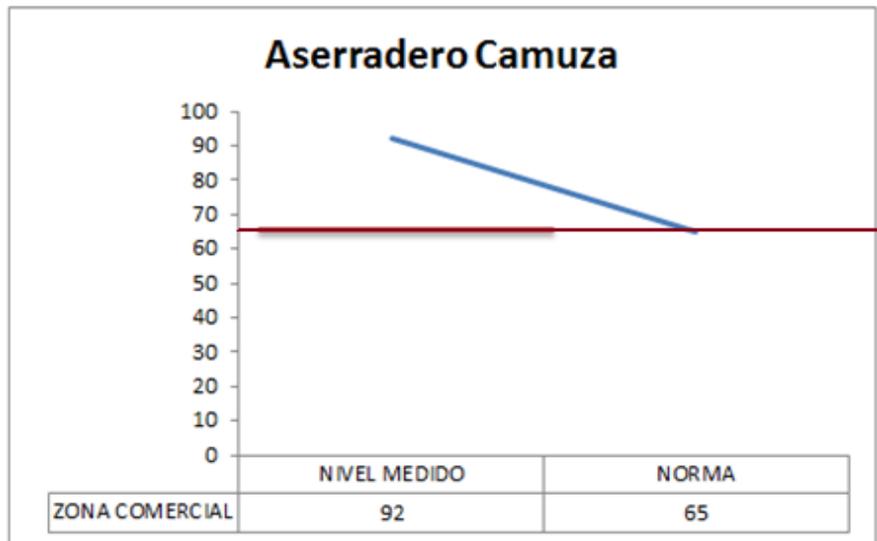


Figura 31: Nivel de ruido, Zona Comercial.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 31: Nivel de ruido, en Zona Comercial, se aprecia que el aserradero Camuza, al estar ubicado en el jirón San Roque C-2, se encuentra frente a una zona comercial y presenta un nivel de medición de 92.1 (dBA), lo que determina en comparación con la normatividad que es de 65 (dBA), **no cumple** con la norma peruana, excediéndose en 27.2 (dBA).

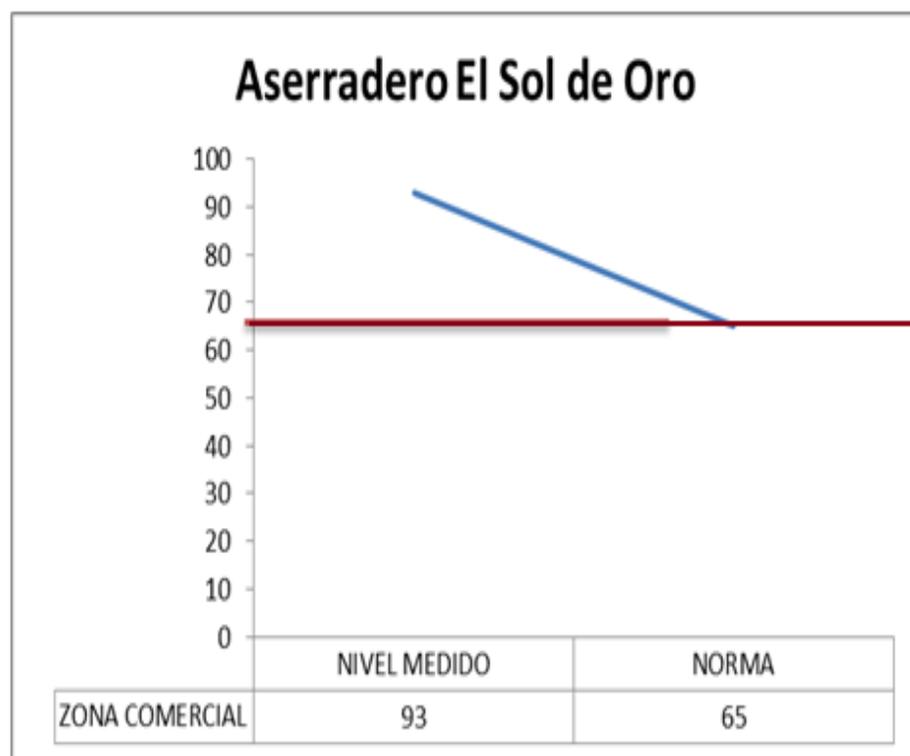


Figura 32: Nivel de ruido, Zona Comercial.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

En la Figura 31: Nivel de ruido, en Zona Comercial, se aprecia que el aserradero Sol de Oro, al estar ubicado en el jirón Los Próceres C-1, se encuentra frente a una zona comercial y presenta un nivel de medición de 93.3 (dBA), lo que determina en comparación con la normatividad que es de 65 (dBA), **no cumple** con la norma peruana, excediéndose en 28.3 (dBA).

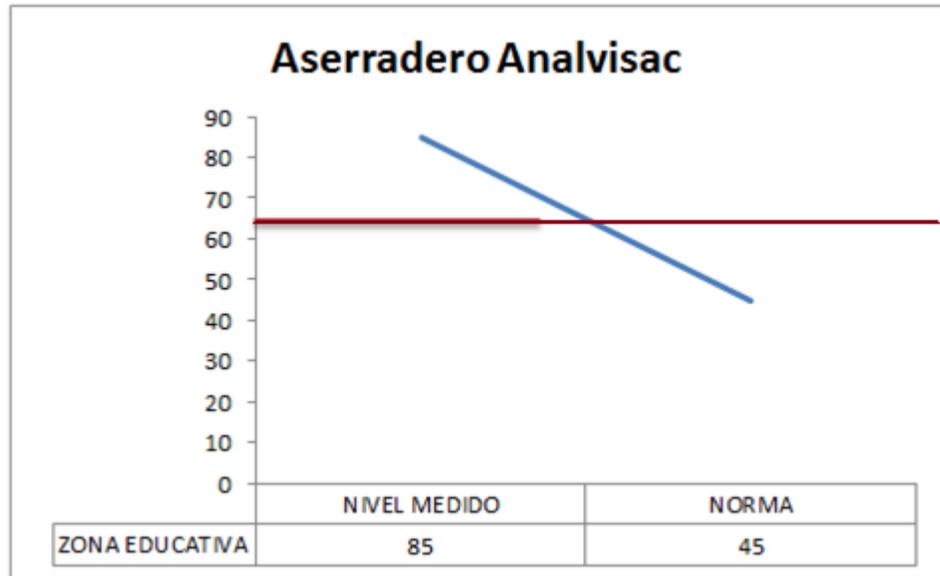


Figura 33: Nivel de ruido, Zona Comercial.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 32: Nivel de ruido, en Zona Comercial, se aprecia que el aserradero Analvisac, al estar ubicado en el jirón Argentina C-1, se encuentra frente a una zona comercial y presenta un nivel de medición de 85.2 (dBA), lo que determina en comparación con la normatividad que es de 65 (dBA), **no cumple** con la norma peruana, excediéndose en 20.2 (dBA).

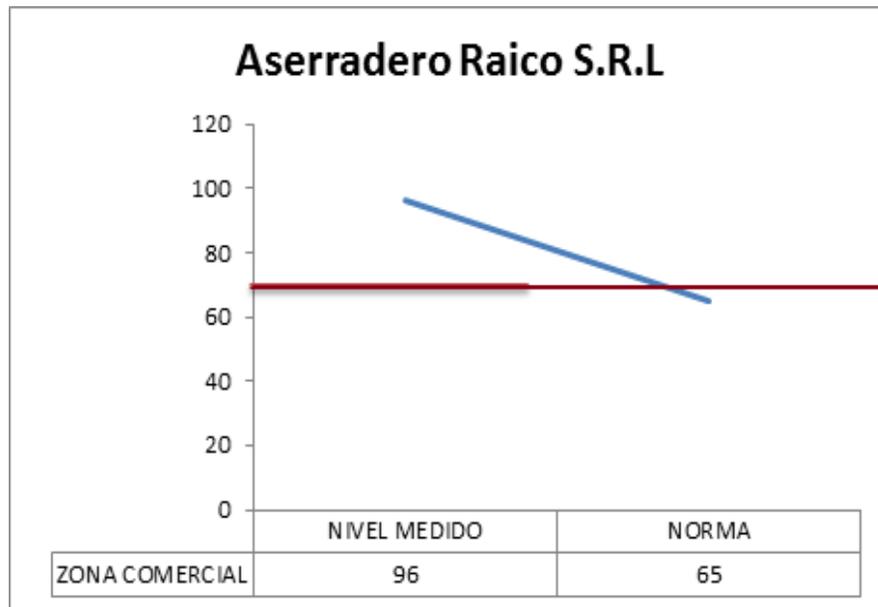


Figura 34: Nivel de ruido, Zona Comercial.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la Figura 34: Nivel de ruido, en Zona Comercial, se aprecia que el aserradero Raico, al estar ubicado en el jirón La Paz C-2, se encuentra frente a una zona comercial y presenta un nivel de medición de 96.2 (dBA), lo que determina en comparación con la normatividad que es de 65 (dBA), **no cumple** con la norma peruana, excediéndose en 31.1 (dBA).

Conclusiones

Los niveles de contaminación acústica generados por los aserraderos en el perímetro de la ciudad de Cajamarca en comparación con el límite máximo permisible y las ECAS, encontrados fueron: Aserradero los Ángeles considerados como zona comercial, no cumple con LMP Con la norma peruana, excediéndose en aserradero Ángeles 14.2 (dBA), aserradero Camuza es 27.2 (dBA), aserradero Sol de Oro es de 28.3 (dBA), aserradero Analvisac 20.2 (dBA), aserradero Raico en 31.1 (dBA).

Los decibeles de ruido que emiten los aserraderos de la ciudad Cajamarca, son generados por ruido de máquinas (cepilladora, taladro, sierra circular, Tupi de banco, garlopa) por ruido de fuente tenemos: Aserradero Ángeles 78.2, Camuza 78.3, Sol de Oro 77.3 Analvisac 78.3, Raico 85.5 y por ruido de fondo tenemos: Aserradero Ángeles 76.2, Camuza 77.9, Sol de Oro 77.9 Analvisac 74.9, Raico 85.9.

El nivel de contaminación acústica de los aserraderos comparando sus medidas con los límites máximo permisibles y ECAS por las normas técnicas, encontrados fueron los generados por ruido de máquinas donde la alto nivel de ruido es la sierra circular con 96.92 dBA, seguido de la cepilladora con un promedio de 96.17 dBA, luego el Tupi banco con 88.75 dBA y con un más bajo promedio tenemos el taladro con un 85 DbA, comparado con los LMP por las normas técnicas peruanas no cumplen porque exceden los límites máximos permisibles.

No existen infraestructura adecuada para desarrollar este tipo de actividades y normalmente aserraderos funcionan en las viviendas que habitan las personas.

Recomendaciones

Se debe cumplir con las norma de control de ruido para las actividades que desarrollan en los aserraderos y otro tipo de actividades que generan altos niveles de ruido.

Se debe emprender en campañas de concientización sobre los peligros que representa la exposición a altos niveles de ruido.

Realizar programas de capacitación e impulsar campañas de sensibilización en temas sobre riesgos de salud y seguridad industrial por parte de Universidades, Instituciones privadas y ONG, en los siguientes temas: Uso de equipos de protección personal adecuada, seguridad industrial.

Se deben desarrollar estudios similares en otras actividades que generan altos niveles de ruido poderlas regular.

Recomendamos también la captación del ruido mediante la utilización del tecno por y cortón, forrados con triplay.

Referencias Bibliográficas

Araujo & Nancy (2013). "Determinación del nivel de ruido generado por la transformación de planta de transformación primaria de producto forestal maderable (carpinterías) de la ciudad Moyobamba". Fecha de consulta 02/12/17 (Perú) 93 p.

Bárceñas & Graciela (2000). "Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente". Fecha de consulta 20/12/17 (Barcelona) 330 p.

Bibliodigital "Riesgos Ocupacional en Aserraderos". Disponibilidad en línea: <http://www.bibliodigital.itcr.ac.cr/bitstream/handle/2238/4060/riesgos%20ocupacionales%20en%20aserraderos.pdf?sequence=1&isAllowed>. Fecha de consulta 25/12/17 66 p.

Baca & Castro (2012). "Evaluación de impacto sonora". Fecha de consulta 29/12/16 (Perú) 75 p.

Cyril & Manuela (1995). "Manual de medidas acústicas y control del ruido". Fecha de consulta 30/12/17 (Madrid) 106 p.

Canter (1999). "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental". Fecha de consulta 05/01/17. Segunda Edición (Perú) 95 p.

Bibliodigital "Riesgos Ocupacional en Aserraderos". Disponibilidad en línea: <http://www.bibliodigital.itcr.ac.cr/bitstream/handle/2238/4060/riesgos%20ocupacionales%20en%20aserraderos.pdf?sequence=1&isAllowed> 66 p.

Davies (2000). "Análisis y evaluación de riesgos medioambientales y de la salud en la manipulación y transformación". Fecha de consulta 15/01/17 (España) 65 p.

Ecologista, 2004 "contaminación acústica fecha de consulta 01/01/17. Disponibilidad en línea <http://www.ecologistasenaccion.org/article5350.html> 350 p.

Federación (2000). "Prevención de Riesgos Laborales", Manual de Buenas Prácticas en Talleres de Carpintería". Fecha de consulta 02/12/16 (Austria) 126 p.

Hackermann (2000). "Guía Para El Control y Prevención de la Contaminación Industrial". Fecha de consulta 21/02/17 (Santiago) 85 p.

Hernández, M (2013). "Laboratorio de Higiene Analítica Escuela de Ingeniería Seguridad Laboral e Higiene Ambiental". Fecha de consulta 12/02/17 (Costa Rica) 66p

Herrides, & Gaoni (1969). "Mental hospital admissions and aircraft noise". Lancet, 2, 1275-1277. En línea. Fecha de consulta: C/10/07/2016. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos.Acustica.98/trabajo-contaminación>.

Rajoy & Mariano (2003). "Contaminación". Fecha de consulta c/18/01/2017 Disponibilidad en línea: <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion> 25p.

Perugachi, N (2009). "Plan de manejo de ambiental de ruidos en aserraderos y carpinterías de la ciudad de Riobamba". Fecha de consulta 10/02/17 (Ecuador) 149 p.

Puquio & Gefrey (2014). "Ubicación de Cajamarca". Fecha de consulta c/05/01/2017 Disponibilidad en línea http://ecoturismocajamarquino.blogspot.pe/2010/10/fauna-y-flora-de-cajamarca_20.html. 66 p.

Presidencia del Consejo de Ministros (2003). "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido". Fecha de consulta 29/02/17 (Perú) 13p.

Mallqui (2007). "Curso sobre riesgos y salud laboral". En la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo (Perú) 105 p.

García (1997). "Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física" Barcelona. Fecha de consulta 27/02/17 (España) 126 p.

Ignacio, G (2012). "Inventario de emisiones al aire por fuentes fijas (IEMPC)". 2009. Municipalidad Provincial de Cajamarca. Grupo Técnico Local de la Gestión de la calidad aire y ruido. Fecha de consulta: 28/02/2017 (Cajamarca) 30 p.

Marillo (1997). "Características de los aserraderos e historia". Fecha de consulta: 30/01/2017. Disponibilidad en línea: <http://www.monografias.com/trabajos89/control-calidad-procesos-transformacion-mecanica-madera/control-calidad-procesos-transformacion-mecanica-madera.shtml#ixzz4XHeTCnPY> 20p.

Villafaña, (2009)." Diagrama de Causas y efectos (ISHICAWA). Fecha de consulta 28/02/16 (Perú) 6 p.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Tabla 29. Matriz de consistencia de los niveles de contaminación acústica de la ciudad de Cajamarca, 2017.

Problema de la investigación	Objetivo de la investigación	Hipótesis de la investigación	Variables e indicadores	Métodos de análisis	Instrumentos	Metodología
<p>Problema principal</p> <p>- ¿Cuáles son los niveles de contaminación acústica que se presenta en los aserraderos de la ciudad de Cajamarca?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar niveles de contaminación acústica generados por los aserraderos del perímetro de la ciudad de Cajamarca en comparación con el límite máximo permisible en el año 2016”.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Existe un alto nivel de contaminación acústica causada por los aserraderos de la ciudad de Cajamarca.</p>	Contaminación acústica	Deductivo	Sonómetro	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Es un estudio experimental porque busca medir mediante el sonómetro.</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Es descriptivo</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>En esta investigación se trabajara con cinco aserraderos de las cuales se medirán el nivel de ruido que se producen en cada máquinas y observar cuál de las maquina tienen mayor o menor ruido para poder sacar un promedio general de cada aserradero.</p> <p>Población:</p> <p>Está constituida por los aserraderos de la ciudad de Cajamarca durante el Año 2017.</p> <p>Muestra:</p> <p>Está constituida por el número de muestras de decibeles medidos en los cinco aserraderos que son un total de 30 muestras durante el periodo de estudios del 15 de noviembre al 15 de febrero.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</p> <p>Entrevistas, Encuestas</p>
<p>Problemas secundarios</p> <p>¿Cuál son los decibeles del ruido que emiten los aserraderos de la ciudad de Cajamarca?</p> <p>¿Cuál es el nivel de contaminación acústica de los aserraderos según los límites máximos permisibles y las normas técnicas peruanas?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>- Determinar los decibeles de ruido que emiten los aserraderos de la ciudad Cajamarca.</p> <p>- Determinar el nivel de contaminación acústica de los aserraderos comparando sus medidas con los límites máximo permisibles por las normas técnicas.</p>	<p>Hipótesis secundarias</p> <p>- Los decibeles que emiten los aserraderos de la ciudad de Cajamarca serán las más altas en las horas del día.</p> <p>- La contaminación acústica que emiten los aserraderos de la ciudad de Cajamarca es alta durante la tarde.</p>				

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Anexo 2. Ficha de observaciones de los aserraderos.

	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA Escuela académica profesional de Ingeniería Ambiental
	<u>Proyecto: Niveles de contaminación acústica en los aserraderos de la ciudad de Cajamarca, 2016</u>
OBSERVACIONES DE INCIDENTES Y ACCIDENTES EN LOS ASERRADEROS	
	N° : <input type="text"/> FECHA: <input type="text"/>
HORA:	<input type="text"/>
LUGAR:	<input type="text"/>
NOMBRE DE LA EMPRESA:	<input type="text"/>
REPRESENTANTE LEGAL:	<input type="text"/>
REPORTE:	<input type="text"/>
OBSERVACIÓN :	<input type="text"/>
ÁREA DE UBICACIÓN:	<input type="text"/>
DETALLES:	<input type="text"/>
FIRMA:	

Figura 35. Encuestas
Fuente: Elaboración propia, 2017.

ANEXO 3: Ficha de observaciones de incidentes y accidentes.

Tabla 30: Ficha de observaciones de incidentes y accidentes.

Riesgo	Etapas de puestos	Número de trabajadores	Características de la exposición tiempo de intensidad de peligro	Causas
1.Clima		6	Emisiones	Enfermedades
Temperatura			Gases	Insomnios
a) Color		8	Partículas	Estrés
b) Frio		5	Vibraciones	Pérdida auditiva
c) Normal			Polvo	Falta de concentración
1. Ventilación	Sí No	6	Desechos de madera	Perturbación de sueño
2. Deficiente	Sí No	5	Residuos solidos	
3. Ruido	Sí No			
4. Vibración	Sí No			
5. Radiación ionización	Sí No			
6. Radiación no ionizante	Sí No			

Fuentes: Elaboración propia, 2017

Anexo 4. Equipo para medir el ruido (sonómetro).



Figura 36 .Maquinas para utilizar las mediciones.



Figura 37: Visita al reconocimiento de máquinas.
Fuente: Elaboración propia ,2017.

Anexo 5: Aserradero Ángeles



Figura 38: Visita al aserradero Ángeles.
Fuente: Elaboración propia ,2017.

Anexo 6: Aserradero Camuza



Figura 39: Visita al aserradero Camuza.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 7: Aserradero Analvisac E.I.R.



Figura 40: Visita al aserradero Analvisac E.I.R.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 8: Aserradero Raico S.C.R.L



Figura 41: Visita al aserradero Raico S.C.R.L.
Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Anexo 9: Aserradero *El Sol De Oro S.R.L*



Figura 42: Visita al aserradero Sol De Oro S.R.L.
Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Anexo 10: Reporte de medición de Aserradero Raico

Reporte de Medicion

Measurement Details

Date and Time: 15/09/2015 11:11 a.m.
Medidor Nivel de Ruido: Cirus Research plc
Recalibration Due: 31/12/2009
Run Duration: 00:07:29 hh:mm:ss
Range: 40-110 dB
Sobrecarga: no
Lugar: Jr. La Paz - Aserradero Raico

Notas:

Medición de ruidos elevados emitidos por máquina Cepilladora en Aserradero Raico

Data

Leq	76.7 dBA	L1.0	67.1 dBA
Lepd	60.6 dBA	L10.0	61.0 dBA
LAFteq	82.7 dBA	L50.0	77.0 dBA
LAFmax	90.5 dBA	L90.0	72.8 dBA
Peak	102.5 dBC	L95.0	70.4 dBA
		Lmin	67.8 dBA

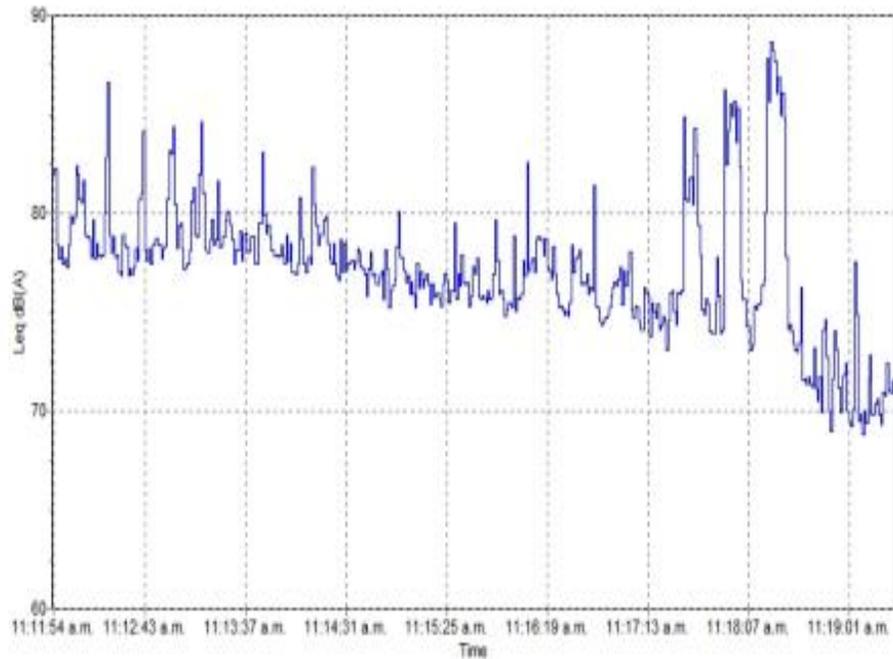


Figura 43: Reporte de medición de Aserradero Raico

Fuente: Municipalidad Distrital de Cajamarca, 2017

Anexo 11: Reporte de medición del aserradero Ángeles.

Reporte de Medicion

Measurement Details

Date and Time: 27/04/2015 04:34 p.m.
Medidor Nivel de Ruido: Cirrus Research plc
Recalibration Due: 31/12/2009
Run Duration: 00:00:59 hh:mm:ss
Range: 30-100 dB
Sobrecarga: no
Lugar: Av. Hoyos Rubio- Aserradero ANGELES

Notas:

Medición de ruidos emitidos por máquina Sierra Circular, cepilladora y Tup en Aserradero ANGELES

Data

Leq	83.0 dBA	L1.0	87.5 dBA
Lepd	56.1 dBA	L10.0	84.8 dBA
LAE	100.6 dBA	L50.0	82.6 dBA
LAFmax	91.0 dBA	L90.0	80.2 dBA
Peak	105.2 dBC	L95.0	79.9 dBA
		Lmin	79.1 dBA

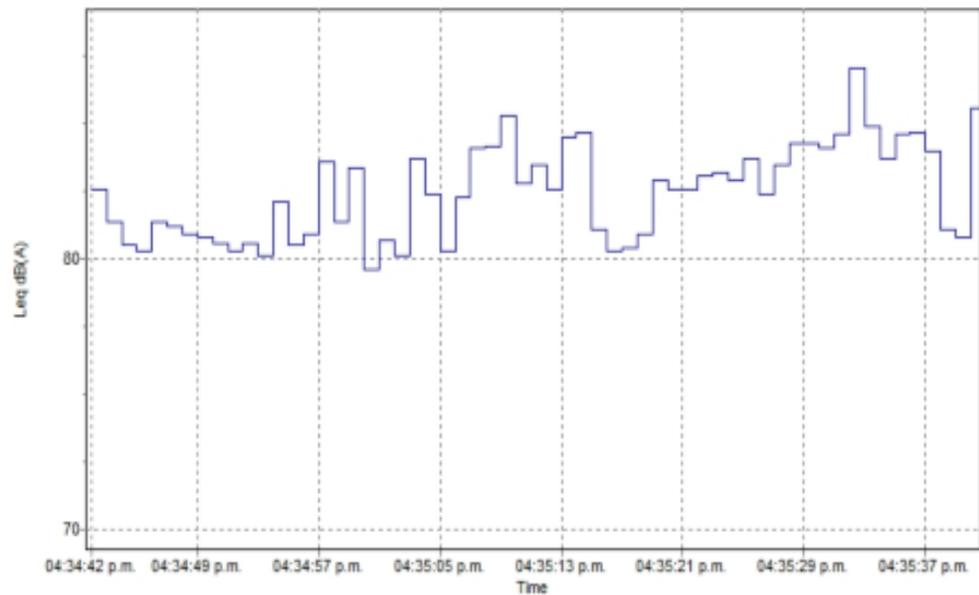


Figura 44: Reporte de medición del aserradero Ángeles.
Fuente: Municipalidad Distrital de Cajamarca, 2017

Anexo 12: Reporta de medición del aserradero Camuza

Reporte de Medicion

Measurement Details

Date and Time: 27/04/2015 04:10 p.m.

Medidor Nivel de Ruido: Cimsa Research plc

Recalibration Due: 31/12/2009

Run Duration: 00:00:59 hh:mm:ss

Range: 30-100 dB

Sobrecarga: yes

Lugar: Aserradero CAMUSA

Notas:

Medion de ruido por maquinaria de Sierra circular de Aserradero CAMUSA

Data

Leq	94.2 dBA	L1.0	100.2 dBA
Lepd	87.3 dBA	L10.0	95.4 dBA
LAE	111.8 dBA	L50.0	93.9 dBA
LAFmax	101.4 dBA	L90.0	70.5 dBA
Peak	110.0 dBC	L95.0	70.1 dBA
		Lmin	65.9 dBA

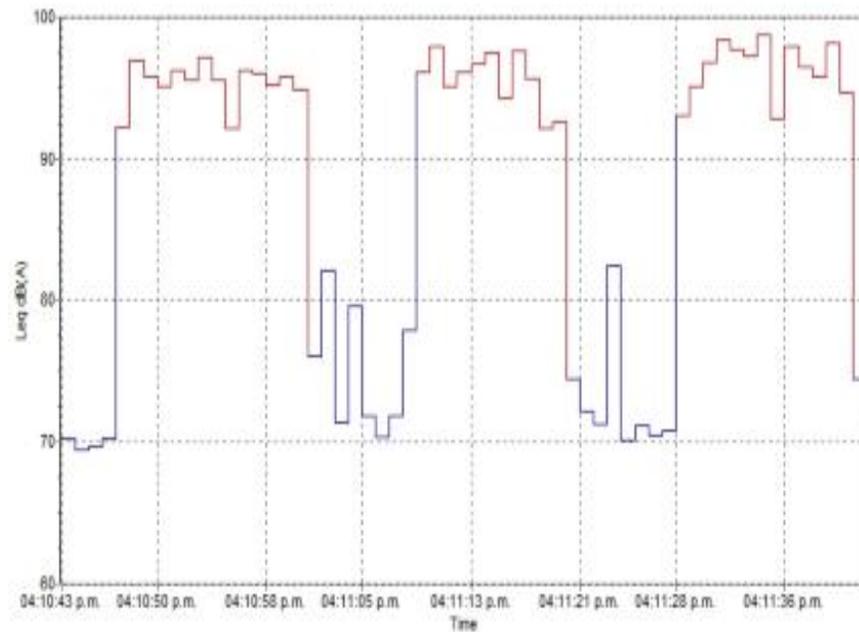


Figura 45: Reporta de medición del aserradero Camuza.

Fuente: Municipalidad Distrital de Cajamarca, 2017

Anexo 13: Reporte de medición del aserradero Sol de Oro.

Reporte de Medicion

Measurement Details

Date and Time: 15/09/2015 10:39 a.m.
Medidor Nivel de Ruido: Cirrus Research plc
Recalibration Due: 31/12/2009
Run Duration: 00:07:30 hh:mm:ss
Range: 40-110 dB
Sobrecarga: no

Data

Leq	69.4 dBA	L1.0	76.4 dBA
Lepd	51.3 dBA	L10.0	73.6 dBA
LAFteq	73.2 dBA	L50.0	65.4 dBA
LAFmax	79.4 dBA	L90.0	55.6 dBA
Peak	107.2 dBC	L95.0	55.1 dBA
		Lmin	56.4 dBA

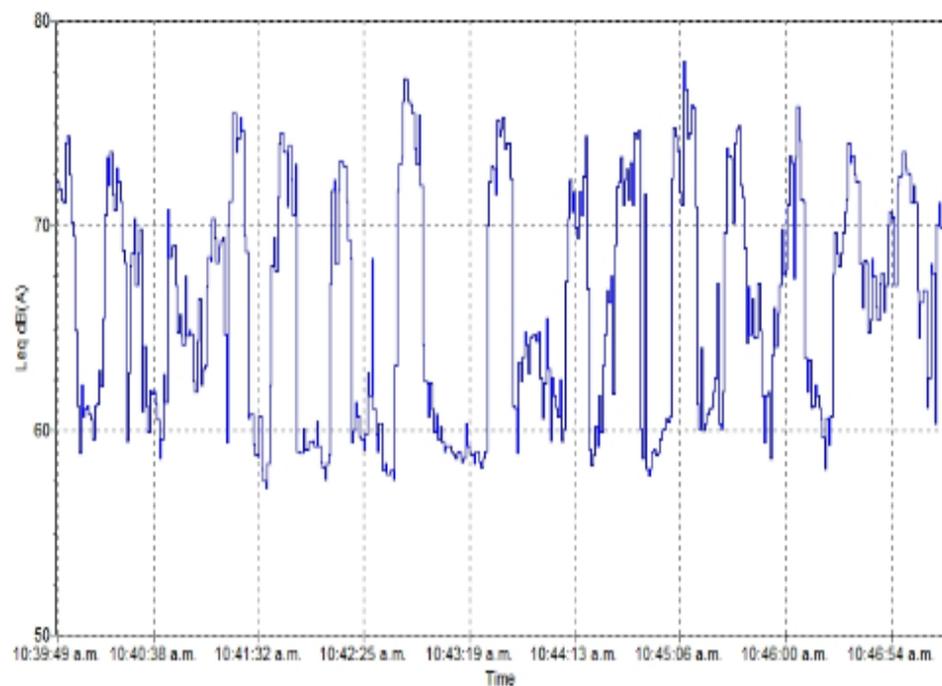


Figura 46: Reporte de medición del aserradero Sol de Oro.

Fuente: Municipalidad Distrital de Cajamarca, 2017.

Anexo 14: Reporte de medición del aserradero Analvisa

Reporte de Medicion

Measurement Details

Date and Time: 13/09/2015 11:49 a.m.
Medidor Nivel de Ruido: Cirrus Research plc
Recalibration Due: 31/12/2009
Run Duration: 00:06:20 hh:mm:ss
Range: 40-110 dB
Sobrecarga: no
Lugar: Av. Argentina N. 600 Aserradero ANALVISAC

Notas:

Ruidos emitidos por maquina Garlopa en Aserradero de Villarueva Vazquez

Data

Leq	71.0 dBA	L1.0	64.3 dBA
Lepd	53.1 dBA	L10.0	72.2 dBA
LAFTeq	63.7 dBA	L50.0	64.6 dBA
LAFmax	92.6 dBA	L90.0	60.2 dBA
Peak	111.0 dBC	L90.0	59.1 dBA
		Lmin	55.6 dBA

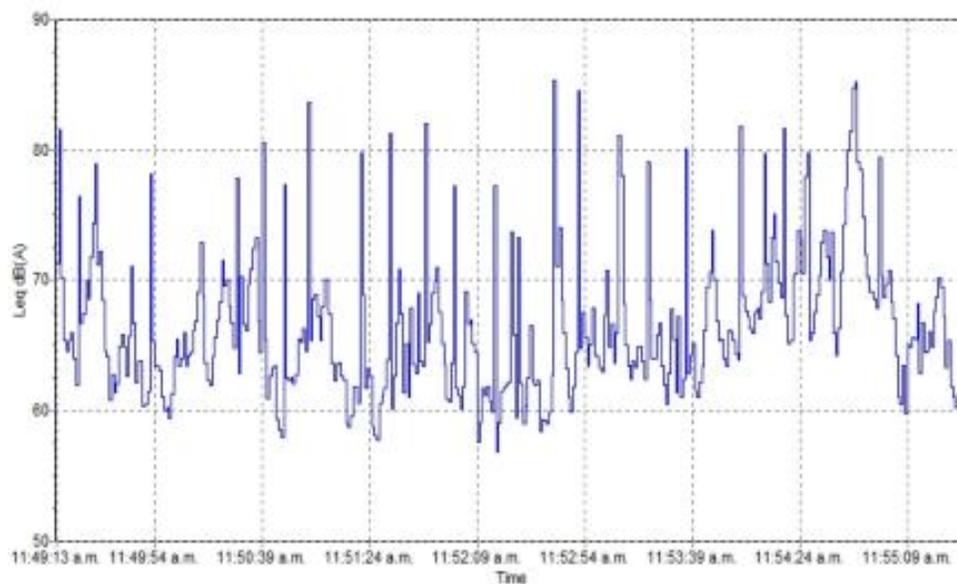


Figura 47: Reporte de medición del aserradero Analvisa.
Fuente: Municipalidad Distrital de Cajamarca, 2017.

Anexo 15: Mediciones por fechas de los aserraderos

FECHA	LUGAR	MEDICIONES																										
		HO RA:	DATA MAÑANA							HOR A	DATA MEDIODI A							HO RA	DATA TARDE									
		M	N° 1 Y 2			LECTURAS				PR O M	MD	N° 1 Y 2			LECTURAS				PR O M	T	N° 1 Y 2			LECTURAS				PR O M
		Ma ñan a	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min		Medi o Dia	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min		Tard e	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min	
13-11-16	Jirón Hoyo Rubio C-6	0:35		59.2	81.3		58.6	69.8		67.2	12.48	63.4	84.7		62.7	93.0		76.0	6.49 p.m.	61.2	75.0		74.3	89.7		75.1		
14-11-16	La Paz C-1	08:52		85.6	90.8		87.6	87.5		87.9	1.16	80.3	91.3		80.6	92.2		86.1	7.19	88.9	92.3		88.5	90.0		89.9		
15-11-16	Jirón San Roque C-4	09:19		73.9			94			83.7	01:39	75.0	86.8		76.5	93.1		82.9	7.41	72.8	82.3					77.6		
16-11-16	Jr. Próceres C-1	08:40		71.7	83.0		73.1	85.5		78.3	12.53	70.7	84.8		74.7	88.8		79.8	6.43	73.7	85.3					79.5		
Lunes		Hor a	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	Le q	LAF max	LAF min		Hora	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min		Hora	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min	
13-12-16	Jirón Hoyo Rubio C-6	07:32	131-132	72.2	87.8	60.2	74.3	89.7	63.3	76.8	01:54	144-145	77.3	95.5	62.2	78.6	95.6	62.5	81.8	6.49 p.m.	61.2	75.0		74.3	89.7		75.1	
14-12-16	La Paz C-1	07:52	134-135	67.4	79.2	56.8	67.2	78.5	57.5	69.8	Mitin		67.4	79.2	56.8	67.2	78.5	57.5	69.8	7.19	77.7	92.3		76.6	90.0		84.2	
15-12-16	Jirón San Roque C-4	07:59	137-138	73.5	91.9	63	74.4	89.8	61.6	78.5	02:06	146-147	76.9	93.4	63.5	77.0	101.1	62	82.4	7.41	72.8	82.3					77.6	
16-12-16	Jr. Próceres C-1	08:15	140-141	72.3	85.8	98.7	72.8	90.8	58.6	84.1	02:22	148-149	73.0	89.2	61.0	72.9	90.4	58.8	77.3	6.43	73.7	85.3					79.5	
Miércoles		Hor a	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	Le q	LAF max	LAF min		Hora	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min		Hora	Me mori a	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min	
06-01-17	Jirón Hoyo Rubio C-6	07:36	153-154	71.7	91.0	57.0	71.8	87.2	62.3	75.7	01:54	144-145	77.3	95.5	62.2	78.6	95.6	62.5	81.8	6.49 p.m.	61.2	75.0		74.3	89.7		75.1	
07-01-17	La Paz C-1	07:45	155-156	67.0	85.5	58.2	65.1	73.6	56.6	69.9	Mitin		67.0	85.5	58.2	65.1	73.6	56.6	69.9	7.19	77.7	92.3		76.6	90.0		84.2	
08-01-17	Jirón San Roque C-4	08:01	157-159	78.1	100.9	64.4	73.4	88.6	61.4	81.1	02:06	146-147	76.9	93.4	63.5	77.0	101.1	62	82.4	7.41	72.8	82.3					77.6	

09-01-17	Jr. Próceres C-1	08:15	161-162	71.3	84.1	57.9	74.3	90.2	55.7	75.6	02:22	148-149	73.0	89.2	61.0	72.9	90.4	58.8	77.3	6.43	73.7	85.3					79.5	
Jueves		Hora	Me moria	LA eqt	LAF max	LAF min	Le q	LAF max	LAF min		Hora	Me moria	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min		Hora	Me moria	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min	
11-02-17	Jirón Hoyo Rubio C-6	07:46	5	72.0	84.4	61.4				72.6	12:59	21	72.3	85.4	61.9				73.2	18:09	31	76.3	96.6	62.7				78.5
12-02-17	La Paz C-1	07:43	3	66.9	84.2	58.5				69.9	12:52	19	67.6	80.4	59.2				69.1			67.0	85.5	58.2	65.1	73.6	56.6	69.9
13-02-17	Jirón San Roque C-4	07:57	7	72.5	85.9	61.6				73.3	12:43	17	76.9	92.5	61.4				76.9	17:53	28	77.7	93.2	65.5				78.8
14-02-17	Jr. Próceres C-1	08:07	9	73.4	87.7	59.2				73.4	12:30	14	76.1	94	62.3				77.5			72.3	85.8	60.9	72.8	90.8	58.6	76.5
Sábado		Hora	Me moria	LA eqt	LAF max	LAF min	Le q	LAF max	LAF min		Hora	Me moria	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min		Hora	Me moria	LA eqt	LAF max	LAF min	LA eqt	LAF max	LAF min	
16-02-17	Jirón Hoyo Rubio C-6	07:55	43-45	69.9	92.1	55.1	70.3	84.7	51.9	74.4	01:18	59	70.2	85.9	56.4				70.8	07:29	73	68.9	85.9	55.7				70.2
17-02-17	La Paz C-1	08:22	51	65.8	84.0	53.8				67.9	01:27	61	66.2	79.5	55.9				67.2			67.0	85.5	58.2	65.1	73.6	56.6	69.9
18-02-17	Jirón San Roque C-4	08:09	47-49	71.5	85.8	57.7	72.6	83.4	58.1	74.2	01:06	57	74	88.6	62.8				75.1	07:11	71-72	75.9	93.3	63.2	74.7	90.7	60.2	79.6
19-02-17	Jr. Próceres C-1	07:30	39	72.4	86.1	56.9				71.8	01:39	63-64	72.5	88.7	56.1	71	85.5	55.4	74.8	06:58	69-70	73.6	96.7	59.1	71.9	90.1	61.9	78.3

Tabla 31: Mediciones por fechas de los aserraderos.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 16: Datos de ruido de máquinas.

Aserradero <i>Ángeles</i>							
Datos	Ruido Máquina (dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
						Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
	Cepilladora	Sierra circular	Garlo pa	Tupi de banco	Taladro		
Aserradero <i>Ángeles</i> , 2017	85.35	81.6	70.92	76.25	79.9	78.2	76.2

Aserradero <i>Camuza, 2017</i>							
Datos	Ruido Máquina(dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
						Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
	Cepilladora	Sierra circular	Garlo pa	Tupi de banco	Taladro		
Aserradero <i>Camuza</i> , 2017	92.52	91.67	79.2	84.7	77.6	78.3	77.2

Aserradero <i>El Sol de Oro, 2017</i>							
Datos	Ruido Máquina(dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
						Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
	Cepilladora	Sierra circular	Garlo pa	Tupi de banco	Taladro		
Aserradero <i>El Sol de Oro</i> , 2017	74.96	83.17	65.1	74.7	73	77.3	77.9

Aserradero <i>Analvisac, 2017</i>							
Datos	Ruido Máquina(dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
						Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
	Cepilladora	Sierra circular	Garlo pa	Tupi de banco	Taladro		
Aserradero <i>Analvisac</i> , 2017	71.9	73.92	62.8	72.85	76.9	78.3	74.9

Aserradero <i>Raico S.C.R.L 2017</i>							
Datos	Ruido Máquina(dBA)					Mes: 15 noviembre 2016	
						Ruido de Fuente (dBA)	Ruido de Fondo
	Cepilladora	Sierra circular	Garlo pa	Tupi de banco	Taladro		
Aserradero <i>Raico S.C.R.L</i> , 2017	96.17	96.92	88.72	88.75	85	81.3	85.9

Tabla 32: Datos de ruido de máquinas.
Fuente: elaboración propia, 2017.