

Distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el periodo Enero-Marzo 2007

Oscar Chávez C.¹, Luis Yoza Y.², Ana Arellano V.³

Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad determinar la distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) para el periodo enero – marzo del 2007, para lo cual se efectuó un cuadrículado del campus y sus límites, con un total de 69 estaciones, cuyas mediciones se realizaron en los horarios diurno y nocturno en días laborables, y posteriormente se elaboraron los mapas de distribución de ruido ambiental diurno, nocturno y el indicador Lden (diurno-tarde-nocturno) con el software Arc Gis 9.2. Los resultados indicaron que los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq,T) para los periodos diurno y nocturno están, en gran parte del campus, por encima de los límites estipulados por los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido para las zonas de Protección Especial, a causa del ruido proveniente del tráfico vehicular externo e interno al campus y de las actividades de tipo industrial y comercial dentro del mismo; destacándose el ruido por tráfico vehicular en el exterior del campus debido al alto flujo vehicular de las avenidas La Molina y Raúl Ferrero.

Palabras clave:

Abstract

This study aimed to determine the distribution of environmental noise on the campus of La Molina National Agrarian University (UNALM) for the period from January to March 2007, which conducted a grid of the campus and its limits, with a total of 69 stations, whose measurements were made in the daytime and evening hours on weekdays, and subsequently developed distribution maps of environmental noise daytime, evening and the indicator Lden (day-late-night) with the Arc GIS 9.2 software. The results showed that the values of sound pressure equivalent continuous (LAeq, T) for the periods day and night are, in large part on campus, over the limits stipulated by the Environmental Quality Standards for noise in areas of Special Protection because of vehicular traffic noise from external and internal to the campus and the activities of industrial and commercial within the same; stressing, in addition to vehicular traffic noise on the outside of campus because of the high flow vehicles of The Avenues Molina and Raúl Ferrero.

Key words:

1. Introducción

El ruido ambiental es un problema mundial que causa gran preocupación en la actualidad, porque perturba las actividades comunitarias, interfiriendo en la comunicación hablada, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje (Berglund et al, 1999), además de sus efectos sobre la salud, sobre el comportamiento humano individual y grupal, y por las consecuencias físicas, psíquicas y sociales a las que conlleva.

La contaminación por ruido ambiental en nuestro país no se le considera un gran problema, y debido a esto, los niveles de ruido se han incrementado a consecuencia de actividades como el tránsito vehicular, transporte aéreo, ferrocarriles, industria, construcción y actividades recreativas. A razón de esto el problema por ruido persiste y aumenta, requiriendo ser tratado de forma inmediata.

Para poder ofrecer soluciones, es necesario conocer cuál es la situación concreta de una zona determinada, y la herramienta fundamental la constituyen los mapas de ruido, que son radiografías que dan la real dimensión del problema, ya que tienen

por objeto analizar los niveles de ruido existentes, al mostrar en forma gráfica las áreas de mayor concentración de ruido, lo que permite realizar predicciones integrales para cada zona y posibilitar la generación de medidas correctivas adecuadas.

El presente estudio tuvo por objetivo determinar la distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), distrito La Molina, departamento de Lima, durante los meses de enero a marzo del 2007, a través de mapas de distribución del ruido ambiental para el periodo diurno y nocturno, y un mapa del indicador Lden.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Determinar la distribución del ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) para el periodo enero - marzo del 2007.

1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar mapas de distribución del ruido ambiental diurno y nocturno en el campus de la UNALM para el periodo enero - marzo del 2007.
- Elaborar el mapa de distribución del ruido ambiental en el campus de la UNALM, usando el Indicador diurno-tarde-nocturno (Lden).

¹ Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina.
E-mail: ochavezc@lamolina.edu.pe

² Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina.
E-mail: lyoza@lamolina.edu.pe

³ Ingeniero Ambiental

1.3 Ruido ambiental

Es el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales (Parlamento Europeo, 2002).

1.4 El Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeq,T)

Es el nivel de presión sonora continuo equivalente, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (PCM, 2003).

1.5 Indicador Lden

Es un parámetro para describir el ruido ambiental, que tiene una relación con un efecto nocivo (Parlamento Europeo, 2002), el indicador Lden está asociado a la molestia global del ruido.

1.6 Mapas de ruido

Un importante instrumento en la gestión del ruido ambiental es el uso de los denominados mapas de ruido, que son planos de las zonas de estudio en los cuales se han trazado curvas isófonas (curvas de igual nivel de presión sonora) de los datos obtenidos y a una determinada altura del suelo (Junta de Andalucía, 2003).

Majó (2005) indica la importancia de los mapas de ruido como una herramienta básica de la gestión del ruido urbano y la necesidad de trabajar los datos de ruido obtenidos en Sistemas de Información Geográfica.

Los mapas de ruido son una fuente reciente de geoinformación susceptible de representar la realidad sonora de un espacio determinado, por medio de algún indicador del ruido ambiental. Los más conspicuos de éstos suelen consistir en el cálculo de una media de los distintos niveles sonoros registrados a lo largo del tiempo en un punto, para obtener un nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq), Martínez (2005).

Los mapas de ruido de los indicadores diurno-tarde-nocturno (Lden) son herramientas de gestión y planificación ambiental, que tienen por finalidad prever y aplicar medidas que eviten las molestias dando una mayor protección a la población en el desarrollo de futuras actividades. Estos mapas se elaboran sumándoles factores de corrección a los valores LAeq,T medidos, por ejemplo, en las horas de la tarde se puede aumentar + 5 dB de corrección al valor medido, de la misma forma en el horario nocturno se puede adicionar +10 dB de corrección. Así mismo, se puede adicionar factores de corrección contra ruidos producidos por aviones, tráfico vehicular, etc. de acuerdo con el ruido más predominante de la zona, de acuerdo a la Norma ISO 1996-1: 2003 y Parlamento Europeo (2002).

1.7 Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ENCA) para Ruido decreto supremo. N° 085-2003-PCM

El ENCA para ruido establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los

lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Los valores máximos permitidos según zonas de aplicación para el horario diurno y nocturno se muestran en el Tabla 1; niveles que también concuerdan con los lineamientos sugeridos por la OMS.

Tabla 1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Zonas de aplicación	Valores expresados en dBA	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: PCM, 2003.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en el Campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicado en el distrito de La Molina, la cual tiene un área total de 201,345 hectáreas y una altura promedio de 240 metros sobre el nivel del mar.

El campus de la UNALM tiene dos principales ingresos vehiculares, uno por la Av. La Molina en la Puerta Principal, y que se conecta a la Av. Víctor Marie, que recorre el campus paralelamente a la Av. La Molina; y el otro, por la Av. Raúl Ferrero en la Puerta N° 5, que se conecta al campus con la Av. Presidente López de Romaña y que lo cruza en dirección sur a norte (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2007).

2.2 Métodos

2.2.1 Distribución de las Estaciones de Medición

Para la selección de las estaciones de medición en el campus de la UNALM, se usó el método de cuadrícula, el cual toma como criterio el trazado de líneas con distancias de 200 m, ubicando las estaciones en la intersección de las líneas, de acuerdo a Bas (1994).

Del plano del campus de la UNALM, se obtuvieron 69 estaciones de medición, de las cuales 40 se ubicaron dentro del campus de la UNALM, y las 29 estaciones restantes se ubicaron en los límites externos del campus, en las Avenidas La Molina y Raúl Ferrero, y en la zona residencial confinada por la Avenida Raúl Ferrero y la Alameda El Corregidor. Para mayor precisión del estudio, se ubicaron estaciones en el interior de las principales edificaciones de la UNALM, para la medición del ruido en el interior de los mismos, considerando los resultados para la representación gráfica en los mapas de distribución de ruido ambiental, las estaciones se ubicaron en la biblioteca, laboratorios, comedor estudiantil, aulas, facultades, planta piloto de leche y planta de alimentos.

2.2.2 Medición del Ruido Ambiental

El ruido ambiental de cada estación de medición, se determinó con un sonómetro integrador tipo 2, con el cual se obtiene en forma directa el Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeq,T), en unidades de decibeles A (dBA), en modo Fast, a una altura de 4 metros con respecto al nivel del piso, con el micrófono omnidireccional, protegido con pantalla antiviento y dirigido a favor del viento en la dirección correspondiente al día de la medición, de acuerdo con la Norma ISO 1996-2:1987.

Previa y posteriormente a las mediciones los sonómetros se calibraron con el calibrador de campo. Las medidas se efectuaron durante los días laborables de la semana, exceptuando sábados, domingos y feriados, y cualquier otro día que por alguna circunstancia no sea característico de los eventos normales del campus de la UNALM.

Este estudio se realizó durante los meses de enero, febrero y marzo del 2007, y el periodo de registro de las mediciones fue de 60 segundos para el horario diurno y nocturno.

El tiempo de registro de medición fue de 24 horas, para los horarios diurno y nocturno, y estuvieron planeados de acuerdo al Estándar de Calidad Ambiental (ENCA) para Ruido del Decreto Supremo N° 085 (2003) y a la Norma ISO 1996-2:1987.

El horario diurno estuvo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas y el horario nocturno estuvo comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente, tal como se indica en el ENCA para Ruido.

La información de las 69 estaciones en el presente estudio fue procesada y registrada en una hoja de datos por cada estación, que posteriormente fue consolidada y guardada en una base de datos.

2.2.4 Medición de las Condiciones Meteorológicas

Los datos meteorológicos durante el periodo de estudio fueron proporcionados por el Observatorio Meteorológico Alexander Von Humboldt, situado en la zona sur-oeste del campus de la universidad, cuyas coordenadas UTM son 8663607 m N y 288937 m E, Datum WGS 84 y a una altitud promedio de 240 m.s.n.m.

Se utilizaron los datos promedios diarios de temperatura, humedad relativa, presión atmosférica y velocidad del viento de los últimos 10 años (1997 a 2006) y los promedios diarios del año 2007 para los meses de enero, febrero y marzo, los que se usaron en el cálculo de la atenuación por absorción atmosférica para la corrección de los LAeq diurno y nocturno de todas las estaciones medidas en el campus de la UNALM, según los parámetros establecidos en la Norma ISO 9613.

El efecto del gradiente de temperatura con la altura se calculó según los parámetros establecidos en la Norma ISO 9613-1: 1993, y tomando en consideración los resultados obtenidos en la distribución temporal de temperatura promedio para el verano en la ciudad de Lima (Vega, 1986).

Además se calculó la variación de la velocidad del viento promedio de los 10 años con la variación del periodo de estudio de los meses de enero, febrero y marzo del 2007, para obtener el error máximo con respecto a la velocidad del viento, e incluirlo en el cálculo del error total diurno y nocturno del presente estudio.

2.2.5 Mapas de Distribución del Ruido Ambiental

Para la elaboración de los mapas de ruido ambiental se usó la base de datos de los niveles de ruido diurno, nocturno y Lden, cuyos valores fueron introducidos en el Software Arc Gis 9.2 y en su interpolador de datos tipo Kriging, con lo cual se obtuvieron las curvas isófonas para los mapas de distribución de ruido diurno, nocturno y el indicador Lden.

Para la exposición de los resultados de los niveles de ruido obtenidos es recomendable que la representación gráfica de los mismos se presente con intervalos de 5 dB, y que cada intervalo tenga un color o trama (ISO 1996-2, 1987).

Los resultados de los mapas diurno y nocturno fueron comparados con la Norma Peruana de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, para el análisis respectivo, puesto que el campus de la UNALM pertenece a una Zona de Protección Especial.

2.2.6 Flujo Vehicular

Adicionalmente se midieron los flujos de vehículos en las avenidas La Molina y Raúl Ferrero en determinadas horas del horario diurno, puesto que ambas producen altos niveles de ruido.

El flujo vehicular se midió contando los vehículos que transitaban en ambos sentidos de las avenidas en los horarios establecidos (Yoza, 2005), y con los mismos se obtuvieron 2 gráficos de los vehículos mayores y menores de 3.5 ton en las avenidas La Molina y Raúl Ferrero (Der Bundesminister Fur Verkehr, 1990).

3. Resultados y discusión

3.1 Medición del Ruido Ambiental

En el presente estudio los valores obtenidos del Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con ponderación A (LAeq) para el horario diurno en el campus de la UNALM fluctuaron de 44,7 a 59,8 dBA y los valores del LAeq nocturno fluctuaron de 39,5 a 51,3 dBA.

Los valores obtenidos del LAeq promedio en las avenidas La Molina, Raúl Ferrero y Alameda El Corregidor, fueron de 70,5, 71,2 y 74,2 dBA para el horario diurno respectivamente y 64,1, 64,4 y 68,9 dBA para el horario nocturno respectivamente.

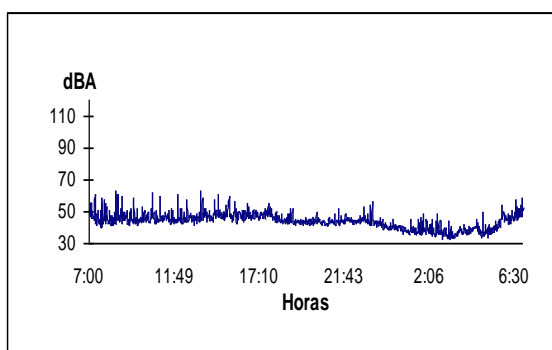
Los valores obtenidos del Indicador de ruido diurno-nocturno (Lden) en el campus de la UNALM fluctuaron de 47,1 a 60,8 dBA, y en las avenidas La Molina, Raúl Ferrero y Alameda El Corregidor se obtuvieron 72,2, 73,7 y 77,3 dBA respectivamente.

El error total de la medición para el LAeq diurno tuvo un valor de $\pm 1,7$ dB y el LAeq nocturno tuvo un valor de $\pm 2,1$ dB.

3.2 Variación de los Niveles de Presión Sonora durante las 24 horas

Los niveles de presión sonora (NPS) medidos a lo largo de las 24 horas presentaron poca variabilidad en las estaciones ubicadas en las zonas de cultivo del campus de la UNALM, lo cual se puede ver en el gráfico N° 1 de la estación R104, la cual está ubicada a 100 m aprox. del muro del campus que colinda con la zona residencial de la Av. Los Helechos, en la cual se observa un incremento anormal del nivel de ruido entre las 3:30 y 4:45 a.m. a causa de una actividad comunitaria en la zona residencial, lo que fue corroborado con el análisis de los NPS de las estaciones más próximas (R102 y R101) entre los días 29 a 31 de Enero del 2007.

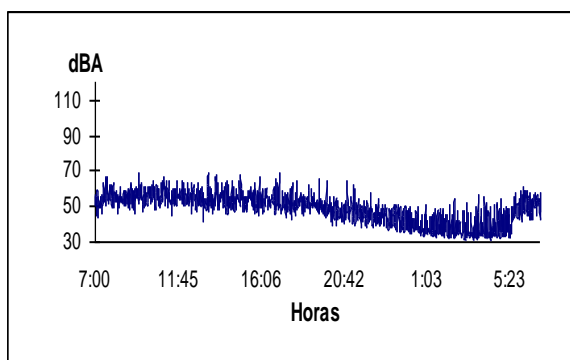
Figura 1. Variación Horaria del Nivel de Presión Sonora de la Estación R104.



Fuente: Elaboración Propia.

La estación R110 (gráfico 2), ubicada frente a la Av. Víctor Marie, que es paralela a la Av. La Molina, presentó mayores fluctuaciones de ruido durante las 24 horas medidas, a causa del tránsito vehicular que se produce en las avenidas mencionadas.

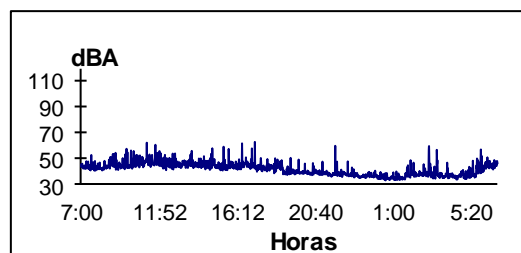
Figura 2. Variación Horaria del Nivel de Presión Sonora de la Estación R110.



Fuente: Elaboración Propia.

Los NPS en la estación R114, ubicada en la zona académica del campus presentó variabilidad a partir de las últimas horas del horario nocturno entre las 5:30 a.m. y 7:00 a.m., y en las primeras horas del horario diurno, a razón del inicio de las actividades académicas, que se dan por los cursos de verano, y hasta las 5.00 p.m. en que cesa la mayor parte de las actividades de los trabajadores del campus, lo cual se muestra en el gráfico 3.

Figura 3. Variación Horaria del Nivel de Presión Sonora de la Estación R114.



Fuente: Elaboración Propia.

3.3 Mapas de Distribución del Ruido Ambiental

Con el Sistema de Información Geográfica Arc Gis y de su interpolador tipo Kriging se obtuvieron las curvas isófonas de los mapas de distribución de ruido diurno y nocturno, cuyos resultados se muestran a continuación en los Mapa 1 y 2.

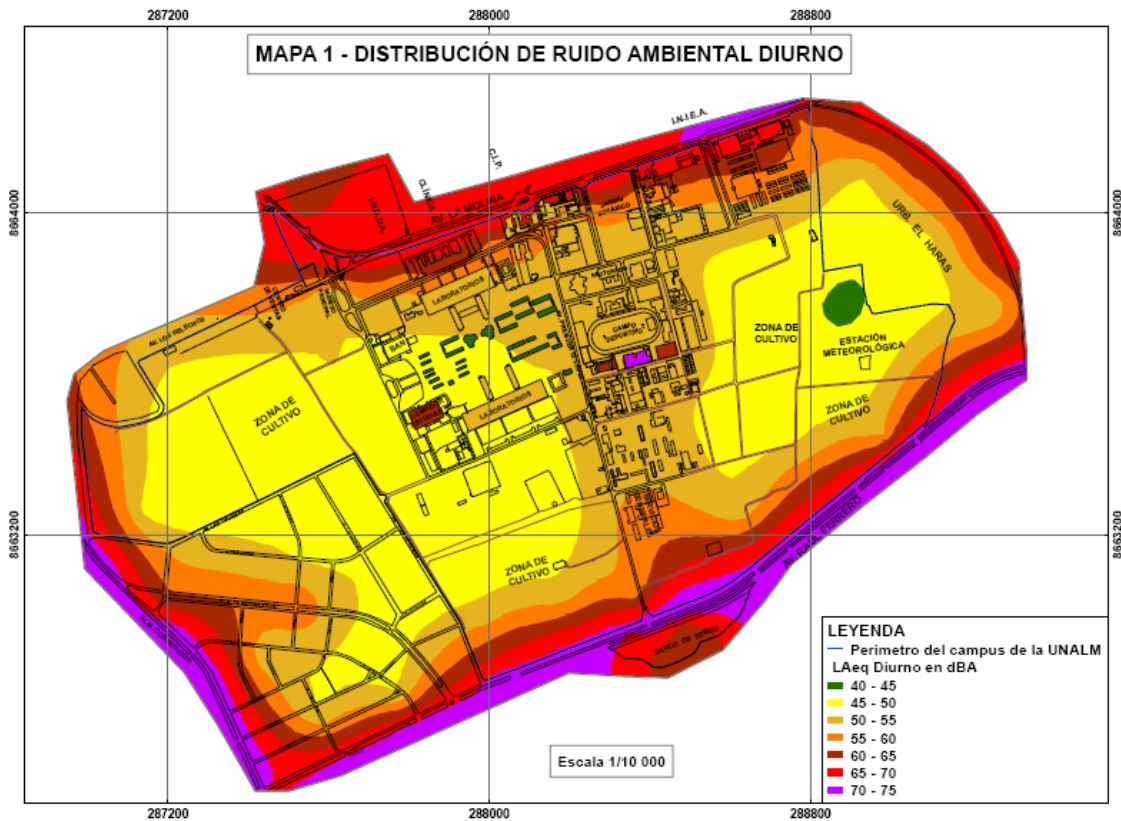
El Mapa N° 1 de Distribución de Ruido Ambiental Diurno mostró la realidad del ambiente sonoro en el campus de la UNALM, con una predominancia de niveles de ruido de 45 a 50 dBA, representados por el color amarillo en las zonas correspondientes al área académica de aulas, laboratorios y las zonas de cultivo, seguidamente los niveles de ruido fluctuaron de 50 a 55 dBA en la avenida interior del campus Presidente López de Romaña, en la zona administrativa, zona industrial, el complejo deportivo y en las zonas de cultivo que se aproximan a los límites del campus simbolizadas por las isófonas de color ocre, en las oficinas de Servicios Generales los niveles de ruido fluctuaron entre 55 y 60 dBA, cuyas isófonas de ruido son representadas por el color naranja y cuyas fuentes de ruido son las actividades realizadas de mantenimiento de buses de la UNALN y los ingresos vehiculares de la puerta N° 5 que da acceso a la Av. Raúl Ferrero; y así de esta manera los niveles de ruido aumentaron hasta 65 dBA conforme se aproximaban a la pared límite del campus de la UNALM, a consecuencia de la influencia que ejerce los ruidos producidos por el tránsito vehicular de las avenidas La Molina y Raúl Ferrero.

Los resultados en las edificaciones correspondientes a biblioteca, laboratorios, comedor estudiantil, aulas, facultades, planta piloto de leche y planta de alimentos se muestran en la Tabla 1, resaltando los niveles de ruido interno de la planta de alimentos 73,4 dBA, el comedor universitario con 64,4 dBA y la planta piloto de leche con 62,7 dBA.

Tabla 2. Valores del LAeq diurno en edificios del Campus de la UNALM.

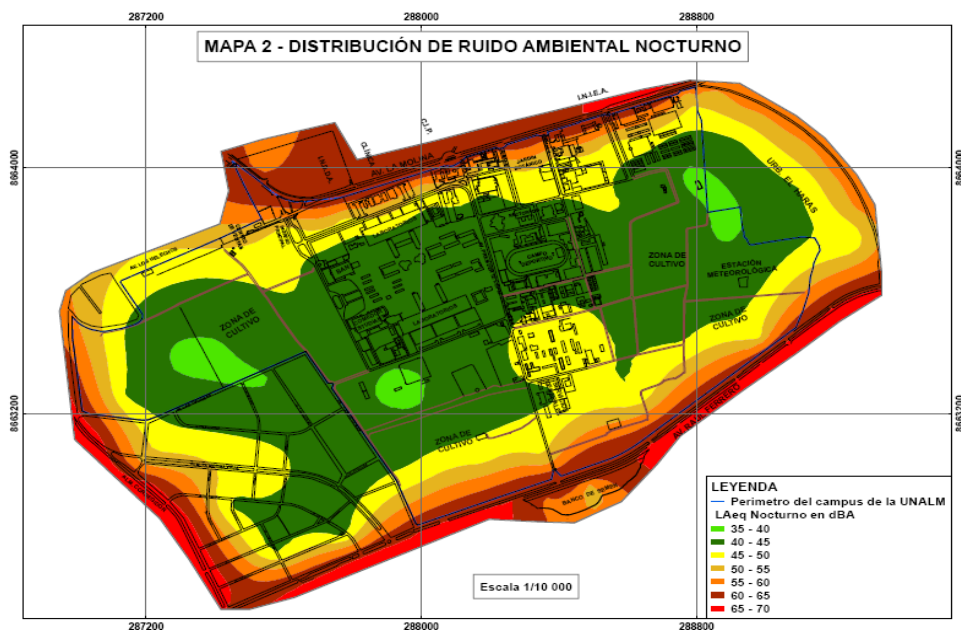
Edificación	LAeq diurno (dBA)
Planta de Alimentos	73,4
Laboratorios	53,7
Aulas	40,9
Facultades	52,9
Biblioteca	48,2
Comedor Universitario	64,4
Planta Piloto de Leche	62,7

Fuente: Elaboración Propia



El Mapa N° 2 de Distribución de Ruido Ambiental Nocturno mostró la realidad del ambiente sonoro en el campus de la UNALM, al cese de las actividades diurnas y representadas a través de las isófonas, mostrando niveles de ruido de 35 a 40 dBA en las áreas correspondientes a las zonas de cultivo representadas por color verde claro, una predominancia de niveles de ruido de 40 a 45 dBA en la zona central del campus incluyendo parte de la avenida Presidente López de Romaña y representados por el color verde oscuro, los niveles de ruido fluctuaron de 45 a 50 dBA en la zona

correspondiente al Programa de aves y en las oficinas de Servicios Generales, representadas por isófonas de color amarillo, y así conforme se aproxima la pared que limita el campus de la UNALM los niveles de ruido fueron en aumento y consecuentemente cambiando las isófonas de los mismos hasta niveles de 65 dBA, lo cual se produce como consecuencia del ruido proveniente del tránsito vehicular de las avenidas La Molina y Raúl Ferrero.



El Campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina es considerado como una zona de protección especial de acuerdo al Reglamento ENCA, como se muestra en el Tabla 2 del Cáp. 3.5, siendo los valores máximos permitidos para esta zona en el horario diurno de 50 dBA y para el horario nocturno 40 dBA, niveles que también concuerdan con los lineamientos sugeridos por la OMS. Sin embargo de acuerdo con el artículo N° 7 de la misma norma se establece que son las municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, quienes identificarán las zonas de protección especial a fin de cumplir con estos niveles máximos permitidos.

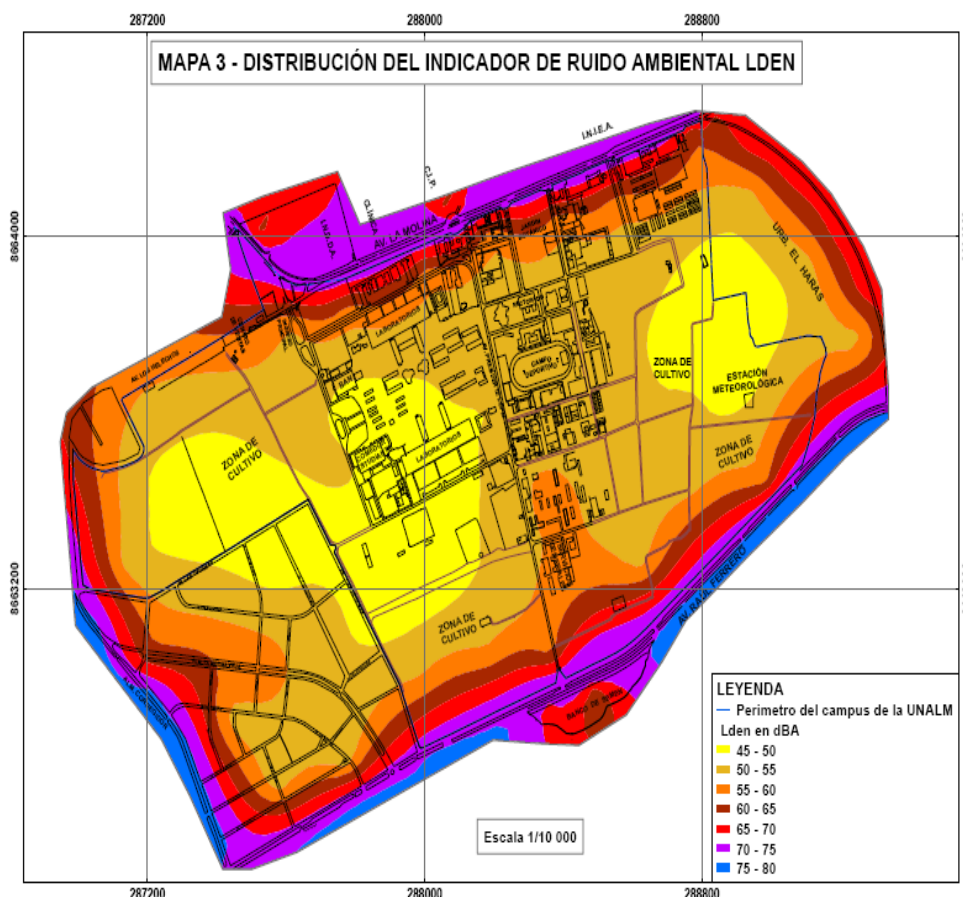
Los resultados del mapa diurno y nocturno mostraron que el campus de la UNALM no cumple con la Norma Nacional Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, puesto que el campus pertenece a una zona de protección especial, y esto es a causa de la incorrecta distribución de las diferentes áreas y actividades de tipo industrial, comercial, académica y administrativa; lo cual se ve en las áreas

académicas que se aproximan a la avenida Presidente López de Romaña y Víctor Curie con niveles de ruido de 50 a 55 dB en el horario diurno (ver mapa 1).

Los resultados de los mapas de distribución de ruido diurno y nocturno expusieron que los niveles de ruido aumentan al aproximarse a los límites compuestos por las avenidas La Molina y Raúl Ferrero y por el contrario disminuyen al aproximarse a los límites compuestos por la Urbanización el Haras y la zona residencial de la Urbanización El Remanso.

3.4 Mapa Lden

El mapa Lden. Mapa N° 3, se asemeja mucho al mapa de distribución diurno, con la diferencia de que este tiene un nivel de protección adicional respecto a los niveles de ruido, el cual debe ser considerado para el desarrollo de futuras actividades, en el ordenamiento, en la gestión y planificación ambiental del campus de la UNALM.

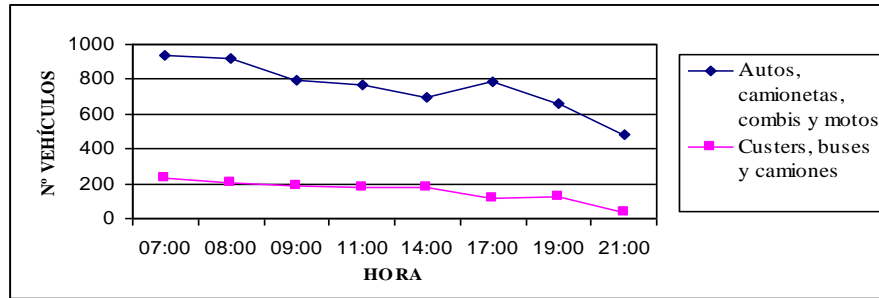


3.5 Flujo Vehicular

Las fuentes más importantes de ruido en los límites del campus de la UNALM son producidas por el tránsito vehicular de las avenidas La Molina y Raúl Ferrero, cuyos flujos vehiculares se muestra en las

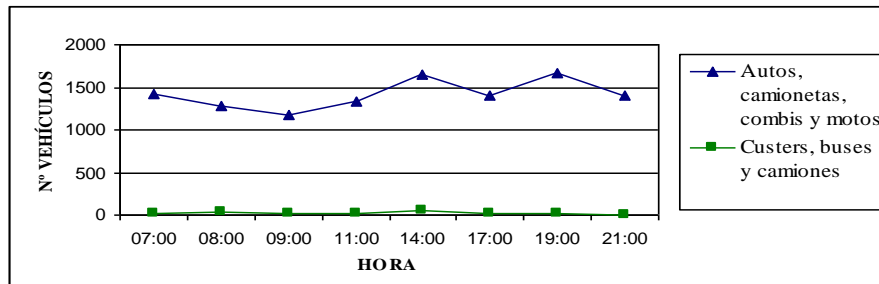
figuras N° 4 y N°5, y en los que se resalta el mayor número de transporte de vehículos menores a 3.5 ton en ambas avenidas en el horario diurno.

Figura 4. Flujo Vehicular Diurno en la Av. La Molina



Fuente: Elaboración Propia

Figura 5. Flujo Vehicular Diurno en la Av. Raúl Ferrero.



Fuente: Elaboración Propia

4. Conclusiones

- Los mapas de distribución de ruido ambiental diurno, nocturno y el indicador Lden mostraron gráficamente la realidad del ambiente sonoro diurno y nocturno en el campus de la UNALM, y en sus límites.
- El mapa de distribución de ruido ambiental diurno expresó que las áreas correspondiente a las actividades académicas tienen valores de ruido ambiental mayores a los 50 dBA que señala el ENCA para Ruido, lo que se debe esencialmente a la proximidad con las avenidas interiores del campus Víctor Marie y Presidente López de Romaña.
- El mapa de distribución de ruido ambiental nocturno expresó que la mayor parte del campus tiene valores de ruido mayores a los 40 dB que señala el ENCA para Ruido, cuyos niveles de ruido son mayores en las áreas que se aproximan a los límites de las avenidas La Molina y Raúl Ferrero.
- Los mapas de ruido obtenidos constituyen un paso importante para una futura aplicación en la planificación y gestión del ambiente sonoro del campus de la UNALM y sus alrededores.
- En la zona residencial El Remanso y la Urb. El Haras los niveles de ruido cumplen con los niveles establecidos en el ENCA para Ruido.

Recomendaciones

- Se recomienda hacer una adecuada zonificación en el campus de la UNALM, de manera que las actividades de tipo académica, administrativa, comercial e industrial estén separadas y no causen entre sí ningún tipo de perturbación, teniendo como fin primordial el desarrollo académico.
- Se recomienda diseñar un Plan de reducción de ruido en el campus de la UNALM en las zonas que

exceden considerablemente los límites de la Norma Nacional ENCA (Planta de Alimentos, Planta Piloto de Leche y Comedor Estudiantil).

- Se recomienda realizar charlas informativas y de sensibilización a nivel distrital y municipal sobre la problemática de la contaminación acústica y los efectos en la salud de la población.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio pueden ser utilizados por la Municipalidad de la Molina para hacer mapas de ruido diurno, nocturno y Lden, usando herramientas adicionales como modelos de simulación de ruido.
- Las municipalidades distritales de la capital Lima deben elaborar las ordenanzas municipales para el control del ruido ambiental considerando la zonificación de cada distrito, y en concordancia con el ENCA para ruido 2003.

5. Referencias bibliográficas

- Bas F.; Llinares J.; y Estelles H. 1994. Mapas Sonoros: Sistemas de Cuadrículas y Sistemas Varios. Comparación de Resultados. Valencia Tecni acústica.
- Berglund B.; Lindvall T. y Schwela D. 1999. Guías para el Ruido Urbano. Londres, Reino Unido.
- Der Bundesminister Fur Verkehr. 1990. Modelo de Tráfico Vehicular RL-S90.
- ISO (The Internacional Organización for Standardization) 1996-1: 2003, Índices Básicos y Procedimientos de Evaluación.
- ISO 1996--2:1987, Descripción y Medida del Ruido Ambiental.
- ISO 9613-1:1993, Cálculo de la Absorción del Sonido por la Atmósfera.

- Junta de Andalucía. 2003. Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica. Decreto 326/2003.
- Majó M., Romeu J. y Sánchez A. 2005. Mapas Estratégicos de Ruido en Cataluña: Una Herramienta de Gestión del Ruido Ambiental. Terrasa Tecní Acústica.
- Martínez P.; Moreno A. 2005. Análisis espacio-temporal con SIG del ruido ambiental urbano en Madrid y sus distritos. GeoFocus, nº5, p. 219-249.
- Parlamento Europeo. Directiva 2002/49/C. Sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.
- PCM (Presidencia del Consejo de Ministros) DECRETO SUPREMO. Nº 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental ENCA para Ruido.
- Universidad Nacional Agraria La Molina, 2007. <http://www.lamolina.edu.pe/portada/html/acerca/historis.htm>
- Vega, M. 1986. Análisis Temporal de la Estructura Vertical de la Atmósfera sobre Lima. Tesis de Ing. Meteorólogo – UNALM.
- Yoza L., Chavez O., David S., Lezcano L. 2005. Ruido Ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina.