

# Evaluación de la contaminación sonora y por olores en la Estación Terminal Norte - Naranjal del Metropolitano

## Noise and odors pollution assessment in the bus terminal Norte - Naranjal del Metropolitano

Jhonny Valverde <sup>1,2,\*</sup>, Raul Huarote <sup>3</sup>

Recibido: Agosto 2015 - Aprobado: Diciembre 2015

### RESUMEN

La contaminación sonora y por olores en la Estación Terminal Norte- Naranjal del Metropolitano se ha incrementado debido a la gran cantidad de fuentes generadoras de contaminación. Estas fuentes de área, fijas y móviles generan mucho ruido en la mañana más que en la tarde y noche. Para evaluar la contaminación sonora se utilizó el sonómetro para medir niveles de presión sonora en decibelios en la estación de Naranjal del Metropolitano. Además se elaboró un cuestionario para evaluar si la percepción de la personas indican que hay contaminación por olores. Los resultados obtenidos nos indican que el ruido medido sobrepasan los 70 dB y en caso de la contaminación por olores los encuestados indican que los olores son generados más por quema de residuos sólidos (43.33%) y por fuentes móviles (33.67%).

**Palabras clave:** Contaminación sonora; contaminación por olores; fuentes contaminantes.

### ABSTRACT

The noise and odor pollution at the Metropolitan Terminal Norte-Naranjal Bus-Station has increased due to the large number of sources that generate pollution. These fixed, mobile area sources generate a lot of noise in the morning rather than in the afternoon and evening. To evaluate the noise pollution, the sound level meter was used to measure sound pressure levels and decibels at the Metropolitan Naranjal Bus-Station. In addition, a questionnaire was developed to assess whether people's perception indicates that there is odor contamination. The results obtained indicate that noise measured at 70 dB and the case of pollution caused by the burning of solid waste (43.33%) and mobile sources (33.67%).

**Keywords:** Noise pollution; and odor pollution; source pollution.

\* Autor de correspondencia

1. Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental, Universidad Cesar Vallejo – Lima Norte, C.P. 15314, Lima 39, Perú. Email: jvalverdef@ucv.edu.pe  
2. Instituto de Energía y Medio Ambiente, Centro de Investigación y Capacitación para el Desarrollo Regional, Lima, Perú.  
3. Universidad Tecnológica del Perú.

## I. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica se concentra en la ciudad como producto de la urbanización de las ciudades y el desmedido incremento del transporte público, siendo el hombre el principal contribuyente en forma directa e indirecta de la emisión de contaminantes hacia la atmósfera (El Comercio, 2014).

La Estación Central del Metropolitano – Naranjal, ubicada en el distrito de la independencia, se caracteriza por ser una zona de bastante movimiento comercial, ya que se encuentra en una avenida concurrida llamada “Túpac Amaru” que colinda con la carretera principal del Cono Norte la “Panamericana Norte”, en donde se refleja el incremento de los vehículos de transporte, muchos de ellos antiguos, la demanda de locales comerciales en especial las ferreterías, y botaderos informales en las esquinas de las calles; lo cual está ocasionando efectos al medio ambiente como marchitamiento de las plantas, acumulación de hollín en las hojas y afectación a los vecinos de la zona debido al ruido excesivo del claxon en hora punta, los olores predominantes por la gasolina, uno de los combustibles que utilizan los vehículos así como otros gases que emiten y que se respiran a cada momento además del hollín impregnado en la piel de las personas, los cuales a futuro incrementarán las enfermedades relacionadas principalmente al sistema respiratorio, sistema nervioso, daños oculares además de los daños psicológicos como ansiedad.

El OEFA (2013) presentó un informe indicando el estudio realizado en el distrito de Independencia en los cuales realizaba mediciones de ruido ambiental en el mes de noviembre, considerando zona residencial el área de estudio obteniendo como resultado 64.5 dBA, lo cual supera el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido Ambiental establecido para una zona Residencial (60 dBA) en horario diurno, concluyendo que este valor se debe a la influencia del congestionamiento vehicular de transporte público y privado y la actividad comercial que se desarrolla en el distrito de Independencia.

Santos (2007) realizó un estudio de evaluación de contaminación sonora por ruido vehicular, en donde empleó encuestas a los transeúntes y conductores entre

las 7:00 – 9:00 y 15:00 – 19:00 horas en el área que se encuentra más congestionada por vehículos. Como resultado de sus encuestas un 61.54% de las personas encuestadas han expresado su gran molestia a causa del ruido, mientras que un 26.15% ha declarado está en “algo” molesto por los ruidos, y un 12.31% manifestaron que para “nada” les molesta el ruido. Seguidamente con las respuestas, concluyeron que el efecto del ruido si afectaba a las personas con un 46.15%. Asimismo hizo el monitoreo de ruido ambiental en tres estaciones con una frecuencia trimestral. Los datos obtenidos de las mediciones sonoras, señalaron que parte importante de las fuentes de ruido lo constituye el propio tráfico. Como conclusión, observó que el nivel de ruido de Av. Tupac Amaru – Av. Naranjal sobrepasó los Límites Máximos Permisibles. Los resultados de los monitoreos realizados en Zona Lima Norte son: (a) Av. Tupac Amaru – Av. Naranjal, nivel de 74.56 db, (b) Av. Gerardo Unger, nivel de 75,98 dB y (c) Av. Caquetá, nivel de 74,86 db.

La contaminación por olores, por otro lado, ha tomado importancia durante los últimos años en el tema de calidad del aire. Este tipo de contaminación se caracteriza porque involucra no sólo situaciones que efectivamente representan un riesgo y/o daño para la salud de los individuos, sino también, aquellos casos, en que la presencia del contaminante, genera molestias afectando la calidad de vida de éstos. Las molestias por olor pueden causar efectos tanto físicos como mentales. No se ha podido establecer una relación directa entre el olor de las sustancias y su toxicidad, expresada como efectos patógenos. Sin embargo, se han observado reacciones fisiológicas no toxicológicas causadas por olores actuando sobre el sistema nervioso central o periférico (Lenntech, 2009)

La estación Terminal Norte del Metropolitano en Lima - Naranjal tiene una afluencia de 81,800 pasajeros por día, siendo la estación más congestionada del sistema. Se encuentra ubicada en la Av. Túpac Amaru cdra. 45, cruce con Av. Chinchaysuyo cdra. 1, en el distrito de Independencia – Lima Norte. La estación cuenta con ingresos peatonales tanto en el extremo norte (Av. Chinchaysuyo) como en el extremo sur (Av. Los Alisos) que conectan directamente con las plataformas de embarque. Tiene andenes diferenciados



Figura 1. Estación Terminal Norte del Metropolitano en Lima - Naranjal

para el uso de las rutas alimentadoras y para los buses de las rutas troncales. Ver figura 1.

El Terminal Naranjal cuenta con una infraestructura funcional. Moderna, estética y de rápido proceso constructivo, donde se realizan trasbordos utilizando la tarifa integrada. Posee un diseño inclusivo y sin barrera física, el cual garantiza el acceso a las personas con discapacidad o movilidad restringida. Además tiene una arquitectura cerrada, con zonas de embarque y desembarque amplio, áreas abiertas de seguridad, áreas de ingreso techados en zonas troncales y zonas alimentadoras; las mismas que poseen seis puntos de parada en cada lado de la dársena de la troncal y seis puntos de parada en la dársena del alimentador.

El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM-Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, es el encargado de brindar las pautas para poder medir la contaminación sonora y de acuerdo a esto llevar a cabo una gestión ambiental necesaria para prevenir y planificar los valores de ruido máximo permisible en el ambiente y así resguardar la salud humana. Los ECAs para ruido según la zona de aplicación presentan un nivel de ruido según horarios diurno y nocturno. Ver tabla 1. (MINAM, 2016).

**Tabla 1.** Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido por cada zona de aplicación.

Zonas de aplicación	Valores expresados en $LA_{eq,T}$ *	
	Horario diurno (07:01 a 22:00)	Horario nocturno (22:01 a 07:00)
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto supremo N° 085-2003-PCM- Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. OEFA (2016).

\* Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A.

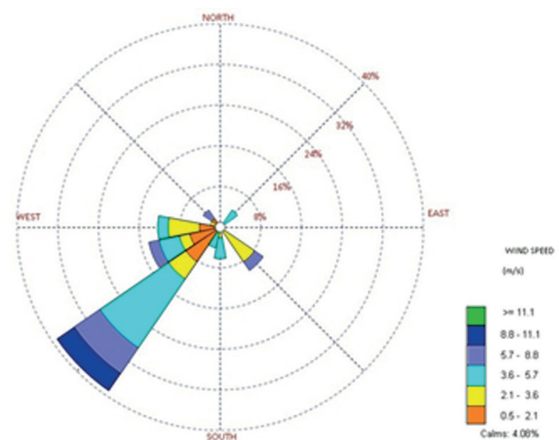
## II. MATERIAL Y MÉTODO

El Diseño de investigación es no experimental, el tipo de investigación es descriptivo, ya que se buscó describir la variable nivel de conocimiento acerca de la contaminación por olores para saber si están o no informados sobre la problemática que se vive en la actualidad en esa zona, además de fuentes generadora de olores, la concentración por olores afecta significativamente la salud. La población corresponde a los vecinos y personas que transitan a diario o están cerca de la zona de estudio de la Estación Terminal Norte del Metropolitano – Naranjal. La muestra estuvo conformada por 30 personas, que viven cerca de la zona donde se realizó el estudio. Se empleó como instrumento de recojo de información un cuestionario que se dividió en dos partes: información básica el cual incluye el sexo de las personas encuestadas y la información acerca de la percepción de las personas sobre la problemática de contaminación por olores. Ver tabla 5.

Para evaluar la contaminación acústica se utilizó el sonómetro para medir niveles de presión sonora en decibelios en la estación de Naranjal del Metropolitano ubicada en la Av. Tupac Amaru con el cruce de la Av.

Los Alisos, Distrito de Independencia, Lima. El uso del sonómetro consistió en hacer la medición 3 veces al día (mañana, tarde y noche) en Hora punta en donde se presenta aglomeración de vehículos. Estos tres horarios se promediaron y analizaron para determinar si hay presencia de contaminación acústica según ECAs.

La estación meteorológica utilizada en la zona de estudio fue de la marca Davis modelo Vantage Pro2 Plus (inalámbricas) con el software weatherLink y conexión USB. Este equipo permitió medir las siguientes variables: velocidad y dirección del viento, presión atmosférica, Temperatura exterior (el cual permite determinar la Tmax. y Tmín), Humedad relativa (%) y Precipitación (mm). Con los datos obtenidos se determinó la rosa de viento, tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 2.** Rosa de viento de la estación de Naranjal del Metropolitano.

Fuente: WRPLOT View 7.0

En la rosa de viento se observó mayor dirección de viento en Sur – Oeste durante las 24 horas en los días 15, 16 y 17 de octubre de 2016. La velocidad promedio del viento fue 3.74 m/s.

## III. RESULTADOS

### Identificación de la zona de ruido

Se identificó la zona de trabajo que fue en la Estación Naranjal del Metropolitano, Distrito de Independencia y se tomó un punto estratégico en que se forma congestión vehicular, luego se procedió hacer la medición de la contaminación acústica. Ver figura 3.

### Mediciones de ruido

Las mediciones se realizaron siempre en ambientes exteriores a 1.6 m sobre el nivel del suelo, en puntos en donde se genera la congestión vehicular y también teniendo en cuenta las horas punta en los 3 turnos del día. La toma de muestra se realizó 10 veces en cada punto en un rango de tiempo de 1 minuto (Tabla 2, 3 y 4).

Las muestras tomadas y analizadas por el sonómetro indican que hay exposición al ruido por parte del parque automotor en las primeras horas del día. El promedio general de toda la sumatoria de los valores en los puntos 1, 2 y 3 dieron como resultado un total de 75.93 dB; 74.35 dB

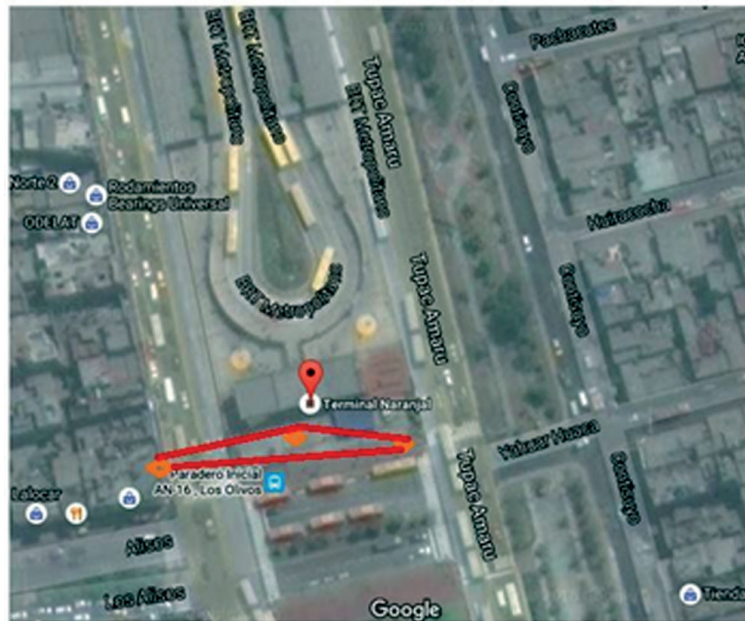


Figura 3. Puntos de monitoreo de ruido en la estación de Naranjal del Metropolitano. Fuente: Googlemaps.

Tabla 2. Medición de ruido en puntos 1, 2 y 3 por la mañana en la Estación Naranjal - Independencia

<b>Hora: 7:00 am</b>					
<b>Coordenadas: x: 275860.95 m, y: 8674505.23 m</b>					
<b>Fecha: 23-10-2016</b>					
<b>Toma de muestra 1</b>		<b>Toma de muestra 2</b>		<b>Toma de muestra 3</b>	
Muestra	Medición (en dB)	Muestra	Medición (en dB)	Muestra	Medición (en dB)
M1:	77.3	M1:	78.2	M1:	80
M2:	73.1	M2:	73.4	M2:	80.5
M3:	69.3	M3:	74.3	M3:	81.5
M4:	72.2	M4:	72.9	M4:	78.9
M5:	81.9	M5:	67	M5:	81.3
M6:	70	M6:	71.5	M6:	72.4
M7:	75.3	M7:	81.5	M7:	74.3
M8:	81.9	M8:	75.6	M8:	72.9
M9:	82.5	M9:	76.1	M9:	75.5
M10:	75,8	M10:	73	M10:	75.2
<b>Promedio:</b>	<b>75,93</b>	<b>Promedio:</b>	<b>74.35</b>	<b>Promedio:</b>	<b>77.25</b>

Tabla 3. Medición de ruido en puntos 1, 2 y 3 por la tarde en la Estación Naranjal - Independencia

<b>Hora: 14:00</b>					
<b>Coordenadas: x: 275860.95 m, y: 8674505.23 m</b>					
<b>Fecha: 23-10-2016</b>					
<b>Toma de muestra 1</b>		<b>Toma de muestra 2</b>		<b>Toma de muestra 3</b>	
Muestra	Medición (en dB)	Muestra	Medición (en dB)	Muestra	Medición (en dB)
M1:	71.9	M1:	66.3	M1:	71.8
M2:	76.4	M2:	86.1	M2:	84.5
M3:	70.3	M3:	82.1	M3:	86.1
M4:	73.7	M4:	75.5	M4:	71.1
M5:	79.1	M5:	72.3	M5:	72.5
M6:	75.3	M6:	74.7	M6:	68.2
M7:	70.3	M7:	77.3	M7:	76.7
M8:	76.7	M8:	78.3	M8:	73.7
M9:	76.4	M9:	80.5	M9:	75.8
M10:	81,8	M10:	75.4	M10:	69.8
<b>Promedio:</b>	<b>75.19</b>	<b>Promedio:</b>	<b>76.85</b>	<b>Promedio:</b>	<b>75.02</b>

y 77.25 dB, respectivamente; sobrepasando los Estándares de calidad de ruido durante el día de 70 dB en zonas comerciales.

Las muestras tomadas y analizadas por el sonómetro indican que hay una exposición al ruido por parte del parque automotor en las horas de la tarde del día. El

promedio general de toda la sumatoria de los valores en los puntos 1, 2 y 3 dieron como resultado un total de 75.19 dB; 76.85 dB y 75.02 dB, respectivamente; sobrepasando los Estándares de calidad de ruido durante el día de 70 db en zonas comerciales.

Las muestras tomadas y analizadas por el sonómetro

**Tabla 4.** Medición de ruido en puntos 1, 2 y 3 por la noche en la Estación Naranjal - Independencia

<b>Hora: 19:00</b>					
<b>Coordenadas: x: 275908.00 m y: 8674490.42 m</b>					
<b>Fecha: 23-10-2016</b>					
<b>Toma de muestra 1</b>		<b>Toma de muestra 2</b>		<b>Toma de muestra 3</b>	
Muestra	Medición (en dB)	Muestra	Medición (en dB)	Muestra	Medición (en dB)
M1:	78.6	M1:	81.1	M1:	79.3
M2:	71	M2:	75.7	M2:	71.8
M3:	73.5	M3:	74.3	M3:	70.4
M4:	78.8	M4:	73.5	M4:	75.1
M5:	71.4	M5:	70.4	M5:	78.9
M6:	68.3	M6:	78.2	M6:	81.5
M7:	71.6	M7:	75.4	M7:	69.6
M8:	77	M8:	76	M8:	73.8
M9:	81.6	M9:	72.3	M9:	75.6
M10:	86.2	M10:	74	M10:	76.2
<b>Promedio:</b>	<b>75.8</b>	<b>Promedio:</b>	<b>75.09</b>	<b>Promedio:</b>	<b>75.22</b>

**Tabla 5.** Cuestionario para medir la estimación cualitativa de la contaminación por olores

Buenos días/tardes:  
Se ha hecho una selección al azar y usted ha sido elegido/a para una encuesta en esta avenida. Se le agradece contestar unas breves preguntas.  
Información Básica  
Sexo: M F                      Edad: ..... años.

**Información acerca de la contaminación por olores**

- ¿Usted tiene conocimiento acerca de la contaminación por olores?    SI    NO
- ¿Ha sentido usted incomodidad a causa de la proliferación de olores?    SI    NO
- ¿Qué tipo de fuentes cree usted que son generadores de la contaminación por olores?
  - Botaderos informales de residuos sólidos.
  - Quema de RR.SS.
  - Gases emitidos por las industrias.
  - Fuentes móviles.
- ¿Cree usted que la concentración de olores ha repercutido de manera de manera significativa en su salud?  
SI    NO
- ¿Qué tipo de malestares tanto físico y mentales ha generado la contaminación por olores en su salud?
  - Dolores de cabeza y nauseas.
  - Disminución de la eficiencia.
  - Ansiedad y estrés.
  - Alteraciones psicológicas.
- ¿En qué parte del día se percibe con mayor frecuencia la concentración de olores?  
Mañana                      Tarde                      Noche
- ¿Qué tipo de contaminación es la que usted percibe con mayor intensidad en su localidad?
  - Contaminación por ruido
  - Contaminación por olores
  - Contaminación por gases emitidos a la atmosfera
- ¿En su localidad, la Municipalidad muestra interés e interviene en tomar medidas de control respecto a la contaminación por olores?                      SI    NO
- ¿Cree usted que exista en nuestro país una legislación que regule o limite las emisiones generadores por la contaminación de olores?                      SI    NO
- ¿Le gustaría que la municipalidad u otras entidades públicas o privadas le brinden mayor información acerca de las causas y consecuencias que genera la contaminación por olores?                      SI    NO

indican que hay una exposición al ruido por parte del parque automotor en las horas de la noche del día. El promedio general de toda la sumatoria de los valores en los puntos 1, 2 y 3 dieron como resultado un total de 75.8 dB; 75.09 dB y 75.22 dB, respectivamente; sobrepasando los Estándares de calidad de ruido durante el día de 70 dB en zonas comerciales.

Para la estimación cualitativa de la contaminación por olores se utilizó el cuestionario de la Tabla 5.

La encuesta se hizo a 30 personas de las cuales 17 (56.7 %) fueron mujeres y 13 hombres (43.3%), todos mayores de 20 años además transitan por la zona de estudio todos los días.

En la Figura 3, se puede apreciar que el 83% de encuestados si tienen conocimiento acerca de la contaminación por olores y un 17% no lo saben.

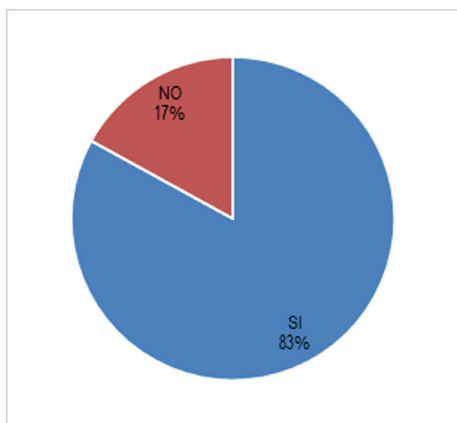


Figura 3. Conocimiento acerca de la contaminación por olores

En la Figura 4, se observa que un 83% de encuestados sienten incomodidad a causa de la proliferación de olores, mientras que un 17% no sienten incomodidad.

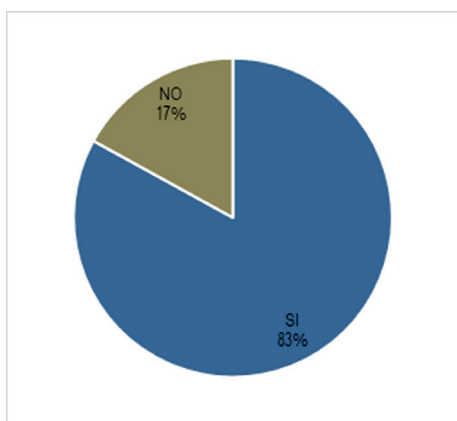


Figura 4. Incomodidad por proliferación de olores

En la Figura 5, se observa que un 43.33% creen que la fuente generadora de la contaminación por olores se debe a la quema de los residuos sólidos, un 36.66% a las fuentes móviles (autos), el 16.66% a los botaderos informales y un 3.33% piensan que se debe a los gases emitidos por las industrias.

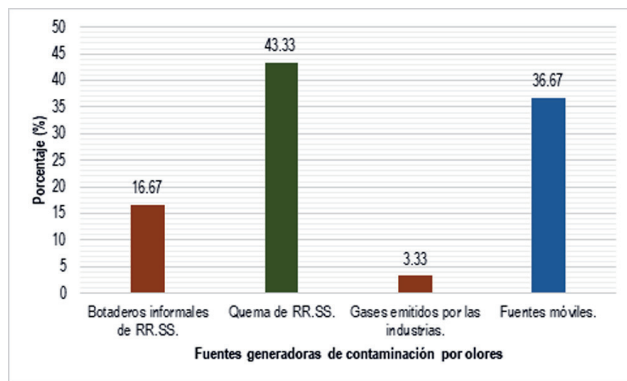


Figura 5. Fuentes generadoras de contaminación por olores

En la Figura 6, se observa que el 73% de los encuestados creen que la concentración de olores repercute de manera significativa en su salud y el 27% no lo creen.

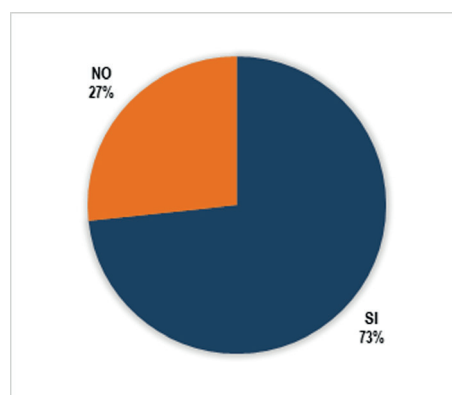


Figura 6. Repercusión de olores en la salud.

En la Figura 7, los malestares generados por la contaminación por olores en su salud son: el 43.33% presentan dolores de cabeza y náuseas, el 40% ansiedad y estrés, un 16.67% disminución de la eficiencia y ninguno presenta alteraciones psicológicas.

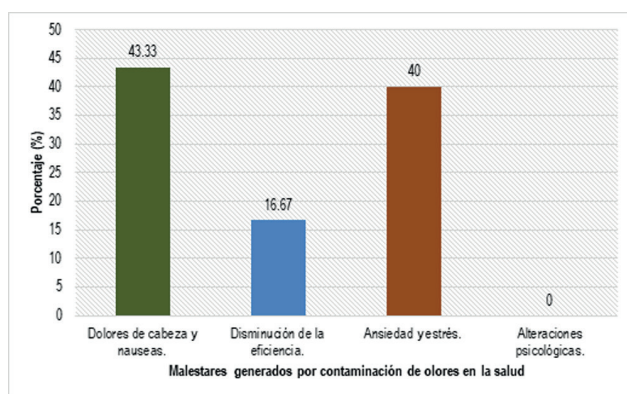
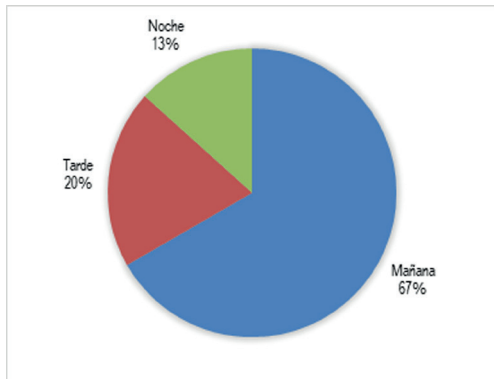


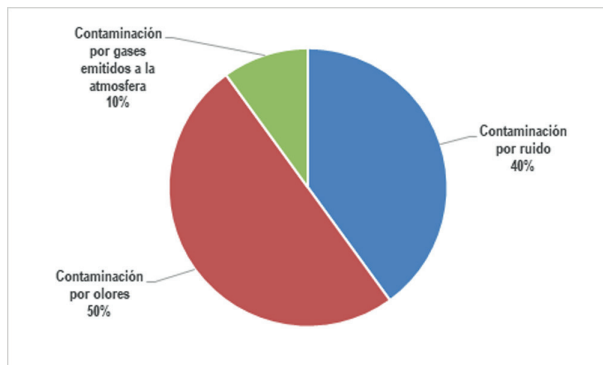
Figura 7. Malestares generados por contaminación de olores en la Salud.

En la Figura, se observa que gran parte del día en donde perciben con mayor frecuencia la concentración de olores es por la mañana con un 67%, el 20% por la tarde y un 13% por la noche.



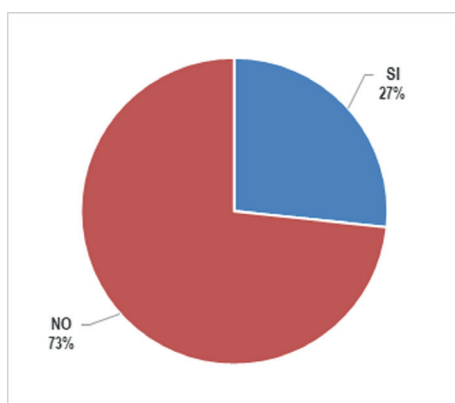
**Figura 8.** Momentos del día que percibe mayor frecuencia de concentración de olores

En la Figura 9, el 50 % de encuestados creen que el tipo de contaminación que perciben con mayor intensidad en su localidad son la contaminación por olores, el 40% creen que es la contaminación por ruido y solo el 10% piensan que es la contaminación por gases emitidos a la atmósfera.



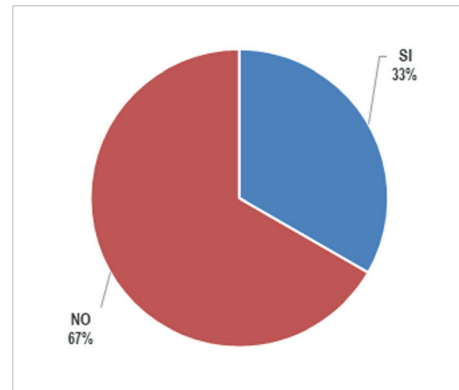
**Figura 9.** Tipo de contaminación que percibe con mayor intensidad en la localidad

En la Figura 10, se observa que el 73% de los encuestados no creen que la Municipalidad muestra interés e interviene en tomar medidas de control respecto a este tipo de contaminación y el 26.66% si lo creen.



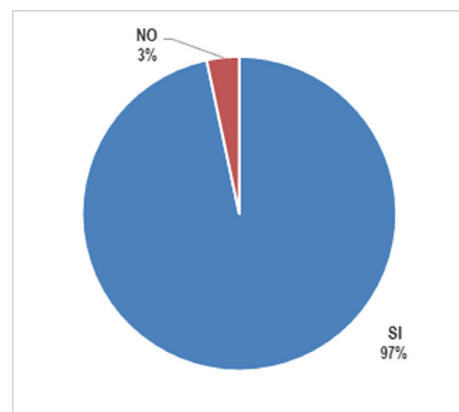
**Figura 10.** Interés de la Municipalidad por contaminación de olores

En la Figura 11, el 67 % creen que no existe una legislación que regula o limita las emisiones generadores por la contaminación de olores y el 33% si piensan que existe pero que no se cumple.



**Figura 11.** Existe una legislación que regula la contaminación por olores

En la Figura, se observa que el 97% de los encuestados si estarían de acuerdo que la municipalidad u otras entidades públicas o privadas le brinden mayor información acerca de las causas y consecuencias que genera la contaminación por olores, mientras que un 3% no les gustaría.



**Figura 12.** La municipalidad brinda información sobre las causas y consecuencias de la contaminación por olores

#### IV. CONCLUSIONES

- Conforme a los datos obtenidos a la rosa de vientos, y por la zona geográfica permite que los gases contaminantes sean dispersados hacia al nor-este debido a que los vientos provienen del sur-oeste a una velocidad de 3.4 m/s.
- Según el monitoreo realizado en la Estación Naranjal del Metropolitano durante los tres horarios se superaron los estándares de calidad de ruido de acuerdo establecido a las normas para zonas comerciales que son 70 dB, obteniendo el mayor resultado de 77.25 dB durante el monitoreo de las 7:00am.
- Se observó que las personas encuestadas si cuentan con conocimiento acerca de la contaminación sonora y manifiestan gran desacuerdo en tanto a la gestión de la municipalidad.

#### V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Decreto supremo N° 085-2003-PCM. Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en Perú.

2. El Comercio (2014). El ruido y la contaminación preocupan Santa Anita. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/lima/ruido-contaminacion-preocupan-santa-anita-363075>.
3. LENNTECH. (2017). Información sobre el olor. [consultado el 09 de enero de 2017]. <http://www.lenntech.es/olor.htm>
4. MINAM. (2016). D.S. 074-2001-PCM. *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire*. Perú.
5. Muñoz, R. (2014). Contaminación por malos olores, un problema en aumento. Recuperado de: [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2014/01/02/219012.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2014/01/02/219012.php)
6. OEFA. (2013). *Monitoreo de ruido ambiental en el distrito de Independencia - Lima*. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.
7. OEFA (2016) La Contaminación Sonora en Lima y Callao. Junio 2016. Recuperado de: [https://www.oeffa.gob.pe/?wpfb\\_dl=19087](https://www.oeffa.gob.pe/?wpfb_dl=19087)
8. Santos, E. (2007). Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado. Diseño y Tecnología. Revista Ind. Data. 10 (1). Mayo del 2007. Recuperado de: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10\\_n1/a03.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10_n1/a03.pdf)