

**INFORME N° 716-2013-OEFA/DE-SDCA**

PARA : **ING. MARIELLA ROSSANA ATALA ALVAREZ**
Coordinadora de Calidad Atmosférica.

ASUNTO : Monitoreo de ruido ambiental en el distrito de Breña - Lima.

REFERENCIA : Plan Operativo Institucional 2013

FECHA : San Isidro, **27 DIC. 2013**

Por medio del presente me dirijo a usted, a fin de informar sobre el monitoreo de ruido ambiental que se realizó en el distrito de Breña el día 04 de Noviembre del 2013.

I. INTRODUCCIÓN

La Dirección de Evaluación programó realizar el Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental diurno en Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, dentro de las actividades programadas para el año 2013.

A través del oficio múltiple N°002-2013-OEFA se les invitó a participar de un Taller en coordinación con las 43 Municipalidades de Lima Metropolitana y las 06 Municipalidades de la Provincia Constitucional del Callao a fin de dar a conocer el Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental y la validación de los puntos propuestos de monitoreo, este se llevó a cabo el día 15 de octubre del 2013.

El monitoreo de ruido ambiental permitirá determinar los niveles de contaminación sonora de cada distrito, de esta manera cada municipalidad determinará las acciones para la prevención y control en concordancia a sus competencias.

OBJETIVO GENERAL

Realizar, analizar e interpretar los datos registrados en el monitoreo de ruido ambiental, en el distrito de Breña.

III. OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar el grado de contaminación sonora en diferentes puntos de muestreo del distrito de Breña.

IV. MARCO NORMATIVO

- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido".
- Ley N° 27972 "Ley Orgánica de Municipalidades".
- Ley N° 29325 – "Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, que otorga al OEFA, funciones de supervisión y fiscalización ambiental".
- Ley N° 28611 "Ley General del Ambiente", de fecha 13 de octubre de 2005.
- Decreto Legislativo N° 1013, "Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente", de fecha 13 de mayo de 2008.
- Decreto Legislativo N° 1039, "Decreto Legislativo que modifica las Disposiciones del Decreto Legislativo N° 1013", de fecha 25 de junio de 2008.
- Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, "Creación de Organismos Públicos Adscritos al Ministerio del Ambiente (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, y Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas)"
- Decreto Supremo N° 022-2009-MINAM, "Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental", de fecha 01 de diciembre 2009.



4.1 Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido

En el año 2003, se aprobó el Reglamento para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, mediante el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Es importante resaltar que dichos Estándares son aplicados según cuatro (04) zonas: protección especial, residencial, comercial e industrial tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 01. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en L_{AeqT}^1	
	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: DS N° 085-2003-PCM

Del artículo 3° se desprende las siguientes definiciones:

- **"Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas".
- **"Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente".
- **"Zona de Protección Especial:** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos".
- **"Zona Residencial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales".
- **"Zona Comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios".
- **"Zona Industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales".
- **"Zonas Mixtas²:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - Industrial o Residencial - Comercial - Industrial. En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA que se aplicará será el que corresponde a la zona más exigente".
- **"Zonas Críticas de Contaminación Sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA".

¹ LAeqT Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A.

² Artículo 6° del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: "...En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA se aplicará de la siguiente manera: Donde exista zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial; donde exista zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA de zona comercial; donde exista zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde exista zona mixta que involucre zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona Residencial. Para lo que se tendrá en consideración la normativa sobre la zonificación."...

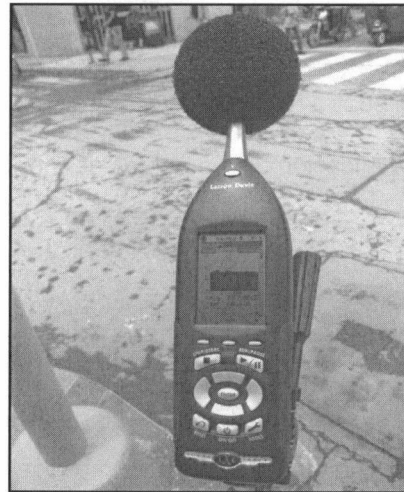


V. METODOLOGÍA Y EQUIPO DE MEDICIÓN UTILIZADA

Para el monitoreo de ruido ambiental se utilizó 01 sonómetro que integra y promedia, de propiedad del OEFA.

5.1. Sonómetro Integrador - Promediador Clase II (OEFA)

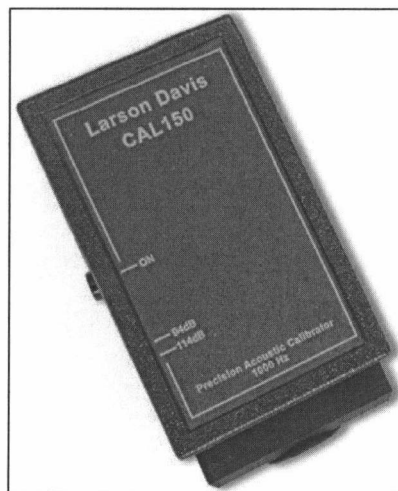
- Las mediciones se efectuaron con 01 sonómetro (clase II), el cual cumple con las exigencias establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC Standard), IEC 61672. Este sonómetro tiene la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente Leq. Incorporando funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, entre otros. Acorde con lo establecido mediante DS N° 085-2003-PCM,
- El nivel empleado de ponderación de frecuencia fue "A", y la ponderación de respuesta o tiempo fue "FAST", cuyo comportamiento se asemeja a la respuesta del oído humano.



Fotografía N° 1
Sonómetro Clase II

5.2 Calibración en campo del Sonómetro Clase II

- Previo al inicio del monitoreo, el sonómetro fue calibrado. Se ajustaron los valores con el patrón Calibrador Acústico de Campo a 94 dBA y a una frecuencia de 1kHz.



Fotografía N° 2
Calibrador Acústico





VI. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

- En todo momento se buscó colocar el sonómetro a una distancia libre mínima aproximada de 0.50 m del cuerpo del evaluador y a unos 3.5 metros o más de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes.
- Mantener el sonómetro separado del cuerpo del operador para evitar el fenómeno de concentración de ondas (reverberación).
- El sonómetro fue colocado a una altura de 1,5 m del nivel del suelo y el ángulo formado entre el sonómetro y un plano inclinado paralelo al suelo fue entre 30 a 60 grados.
- El período de toma de data en cada uno de los puntos de monitoreo fue de una (1) hora.
- Verificar nivel de energía de las baterías y calibración del instrumento.

VII. PLAN DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Breña, es el segundo distrito más pequeño de Lima se encuentra localizado en el centro del casco urbano de Lima Metropolitana, muy próximo al centro histórico. Limita por el oeste, norte y este respectivamente con el distrito del cercado de Lima. La ubicación de los puntos de monitoreo se determinó en coordinación con los representantes de la Municipalidad de Breña. En el anexo N° 02 se adjunta el acta de monitoreo de ruido ambiental donde se describe la hora, fecha y ubicación de los puntos de monitoreo, es importante mencionar que se determinaron cuatro (04) puntos de medición en el referido distrito.

Tabla N° 02. Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS 18L UTM – WGS 84	
		NORTE	ESTE
PBRE-01	Av. Brasil con Av. 28 de Julio. (Hospital del Niño)	8665397	277298
PBRE-02	Óvalo Bolognesi con Av. Arica.	8665959	277692
PBRE-03	Av. Arica con Av. Aguarico.	8666286	276662
PBRE-04	Av. Arica con Av. Venezuela.	8666448	276030



[Handwritten signature]



PERÚ

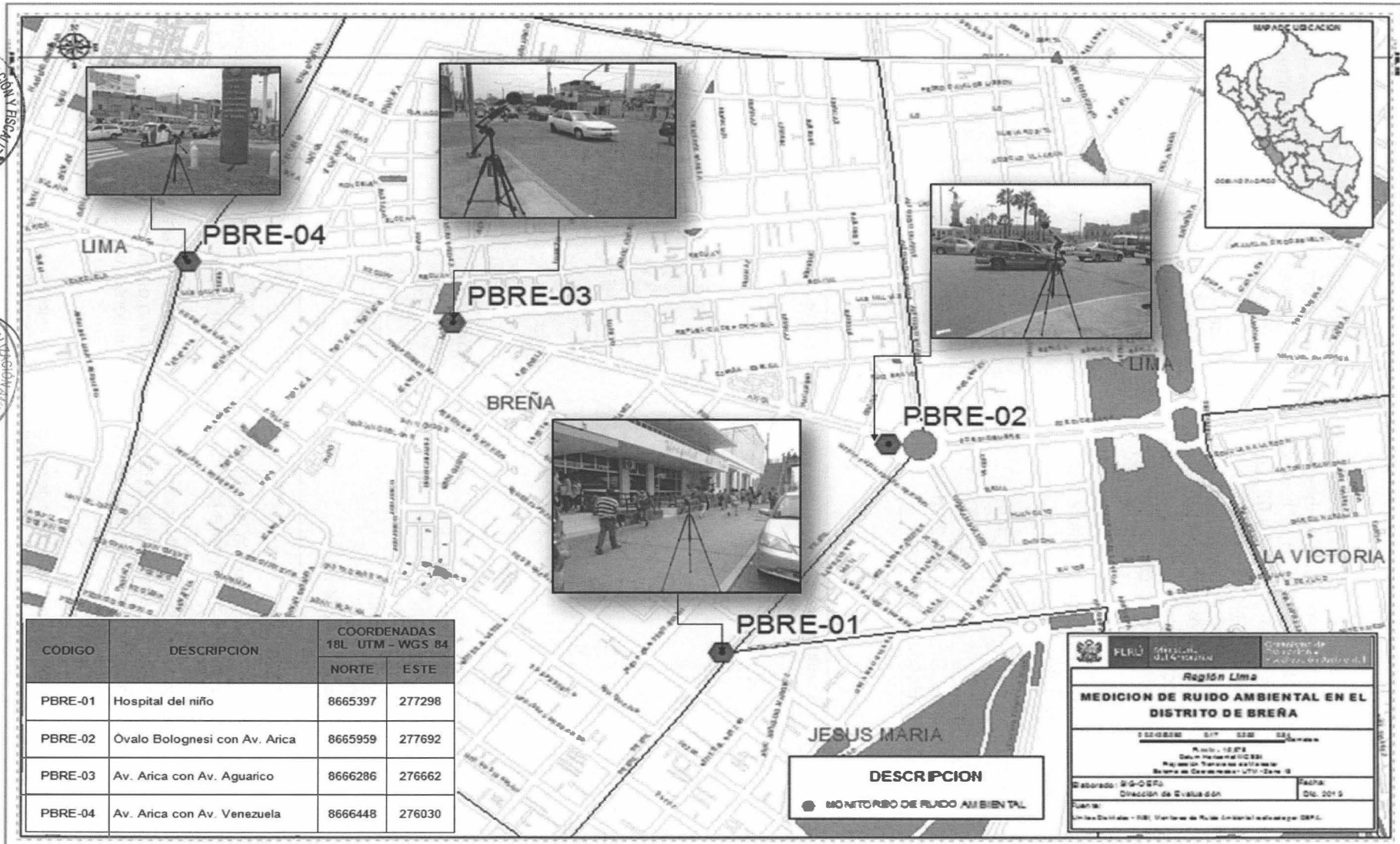
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

Mapa N° 01. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL





VIII. RESULTADOS

Las mediciones de ruido ambiental se realizaron el día 04 de Noviembre del 2013 considerando 01 punto de monitoreo de ruido ambiental en zona de protección especial presentado en la tabla N° 03 y gráfica N° 01; 01 punto de monitoreo de ruido ambiental en zona residencial presentado en la tabla N° 04 y gráfica N° 02 y 02 puntos de monitoreo de ruido ambiental en zona comercial presentado en la tabla N° 05 y gráfica N° 03.

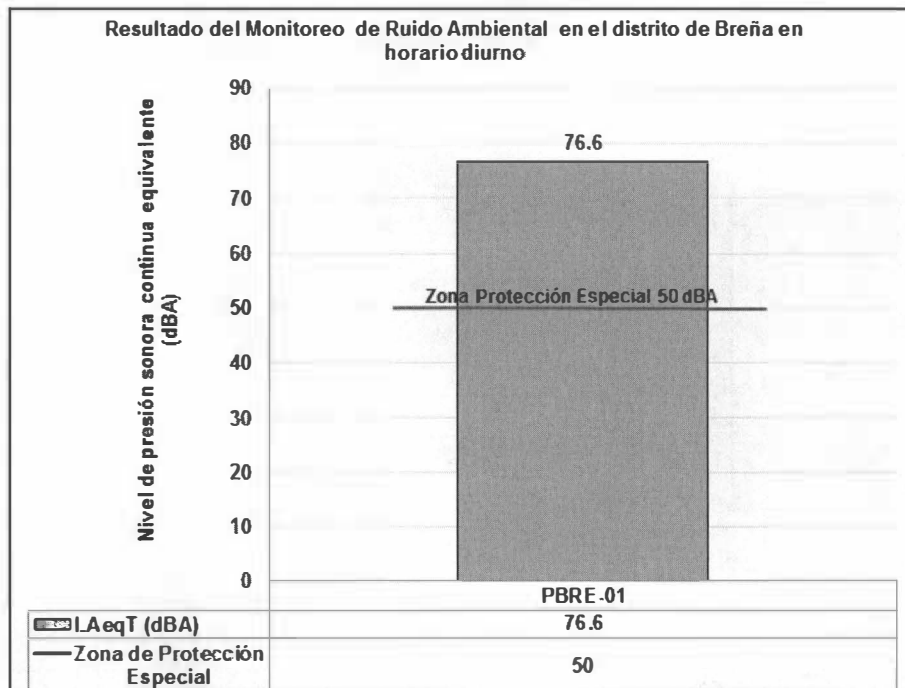
Los puntos de monitoreo de ruido ambiental fueron identificados en el "Reajuste Integral de la Zonificación de los usos de suelos de Lima Metropolitana" establecido en la Ordenanza N° 620-2004-MML y actualizado según "El plano de Zonificación del Distrito de Breña Área de Tratamiento Normativo II" con la Ordenanza N° 1017-2007-MML publicada el 16 de mayo del 2007.

Tabla N° 03. Resultado del monitoreo en el distrito de Breña en zona protección especial.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS (LAeqT)	D.S. N° 085-2003-PCM
			ZONA DE PROTECCION ESPECIAL ³
PBRE-01	Av. Brasil con Av. 28 de Julio. (Hospital del Niño)	76.6	50

Fuente: OEFA

Gráfica N° 01



Fuente: OEFA

En la gráfica N° 01 se presenta el resultado obtenido del monitoreo de ruido ambiental en el distrito de Breña con 01 punto para la zona de protección especial, el cual fue PBRE-01 que tuvo como resultado 76.6 dBA.

El resultado superó el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido Ambiental establecido para una zona de Protección Especial (50 dBA) en horario diurno.

Este valor se debe a la influencia del congestionamiento vehicular de transporte público y privado.

³ Para el análisis de la zonificación de cada punto de monitoreo de ruido ambiental se consideró el Plano de zonificación de Breña en: "www.munibreña.gob.pe/wp-content/uploads/2013/03/PROPUESTA-INTEGRAL-CAMBIO-DE-ZONIFICACION-DISTRITO-DE-BRE%C3%91A.pdf"

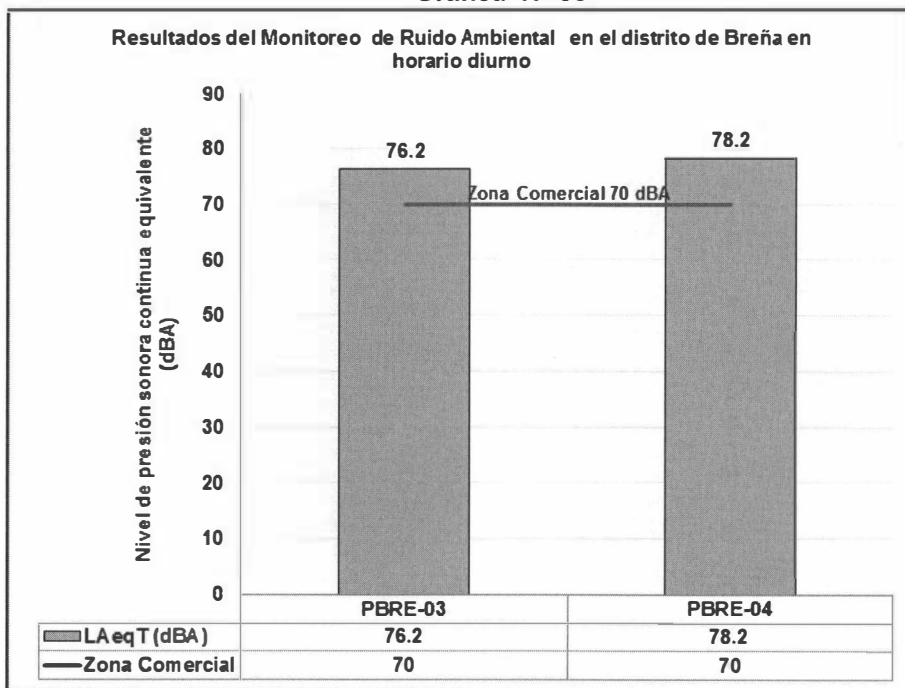


Tabla N° 05. Resultados del monitoreo en el distrito de Breña en zona comercial.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS (LAeqT)	D.S. N° 085-2003-PCM
			ZONA COMERCIAL ⁵
PBRE-03	Av. Arica con Av. Aguarico.	76.2	70
PBRE-04	Av. Arica con Av. Venezuela con Av. Tingo María.	78.2	

Fuente: OEFA

Gráfica N° 03



Fuente: OEFA

En la gráfica N° 03 se presenta los resultados obtenidos del monitoreo de ruido ambiental en el distrito de Breña con un total de 02 puntos para la zona comercial, los cuales fueron, PBRE-03 y PBRE-04 que tuvieron como resultado 76.2 y 78.2 dBA respectivamente.

Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo de ruido ambiental en los dos (02) puntos, se encuentran entre un nivel mínimo de 76.2 dBA y un máximo de 78.2 dBA.

Los resultados superan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido Ambiental establecido para una zona Comercial (70 dBA) en horario diurno.

Estos valores se atribuyen al parque automotor y la actividad comercial que se desarrolla en el distrito de Breña.

CONCLUSIONES

- Los resultados del monitoreo de ruido ambiental superaron en todos los puntos el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM) para la zona de protección especial, residencial y comercial.

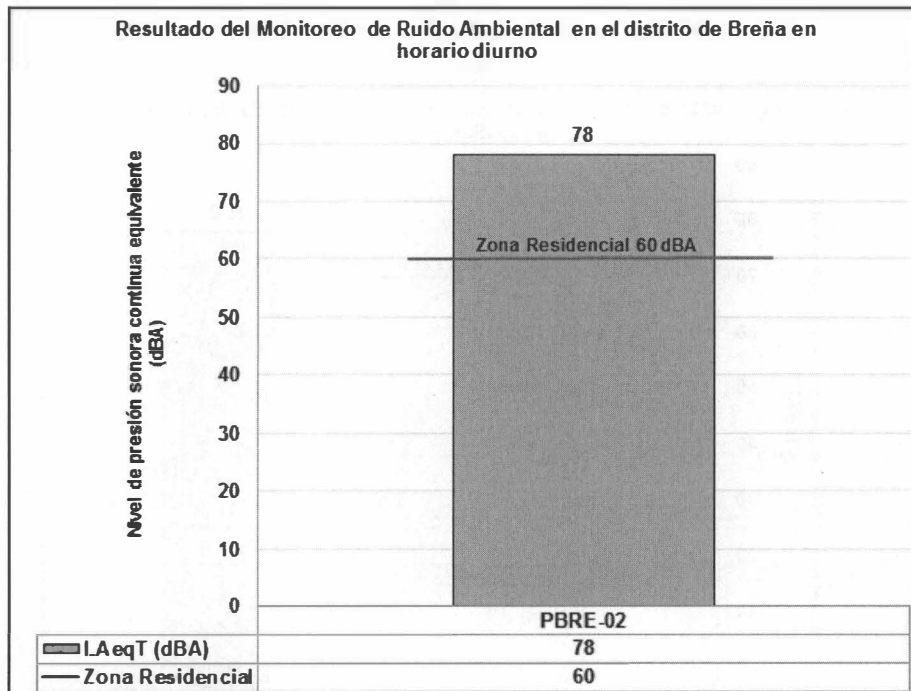
⁵ Para el análisis de la zonificación de cada punto de monitoreo de ruido ambiental se consideró el Plano de zonificación de Breña en:

"www.munibrena.gob.pe/wp-content/uploads/2013/03/PROPUESTA-INTEGRAL-CAMBIO-DE-ZONIFICACION-DISTRITO-DE-BRE%C3%91A.pdf"

**Tabla N° 04.** Resultado del monitoreo en el distrito de Breña en zona residencial.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS (LAeqT)	D.S. N° 085-2003-PCM
			ZONA RESIDENCIAL ⁴
PBRE-02	Óvalo Bolognesi con Av. Arica.	78.0	60

Fuente: OEFA

Gráfica N° 02

Fuente: OEFA

En la gráfica N° 02 se presenta el resultado obtenido del monitoreo de ruido ambiental en el distrito de Breña con 01 punto para la zona residencial, el cual fue PBRE-02 que tuvo como resultado 78.0 dBA.

El resultado superó el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido Ambiental establecido para una zona de Residencial (60 dBA) en horario diurno. Este valor se debe al ruido del claxon de vehículos de transporte público y privado.

⁴ Para el análisis de la zonificación de cada punto de monitoreo de ruido ambiental se consideró el Plano de zonificación de Breña en: "www.munibreña.gob.pe/wp-content/uploads/2013/03/PROPUESTA-INTEGRAL-CAMBIO-DE-ZONIFICACION-DISTRITO-DE-BRE%C3%91A.pdf"



X. RECOMENDACIONES

- Remitir una copia del presente Informe a la Coordinación de Entidades Públicas de la Dirección de Supervisión para los fines pertinentes.
- Remitir una copia del presente Informe a la Municipalidad de Breña para los fines pertinentes.

Siendo todo cuanto tengo que informarle a usted.

Atentamente,

Alexander Michel José Cayo Macha
Dirección de Evaluación



27 DIC. 2013

San Isidro,

Visto el INFORME N° 716 -2013-OEFA/DE-SDCA y estando conforme con su contenido, **PÓNGASE** a consideración de la Subdirección de Calidad Ambiental para los fines correspondientes.

Atentamente,



Ing. Mariella Rossana Atala Alvarez
Coordinadora de Calidad Atmosférica





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la de la Inversión para el Desarrollo Rural y la
Seguridad Alimentaria"

San Isidro, 27 DIC. 2013

Visto el INFORME N° 706 -2013-OEFA/DE-SDCA y estando conforme con su contenido,
PÓNGASE a consideración de la Dirección de Evaluación para los fines correspondientes.

Atentamente,



Ing. Paola Chinen Guima
Subdirectora de Calidad Ambiental

San Isidro, 27 DIC. 2013

De conformidad con el Informe que antecede y estando de acuerdo con su contenido **APRUÉBESE**
el INFORME N° 716 -2013-OEFA/DE-SDCA.

Atentamente,



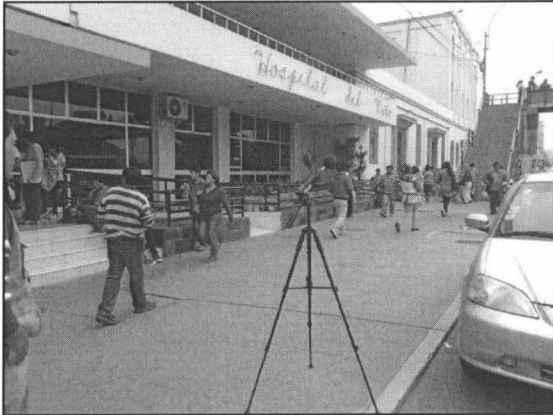
Ing. Milagros del Pilar Verástegui Salazar
Directora de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA

ANEXOS

ANEXO N° 01

- Recuento de fotos.

Fotografía PBRE-01



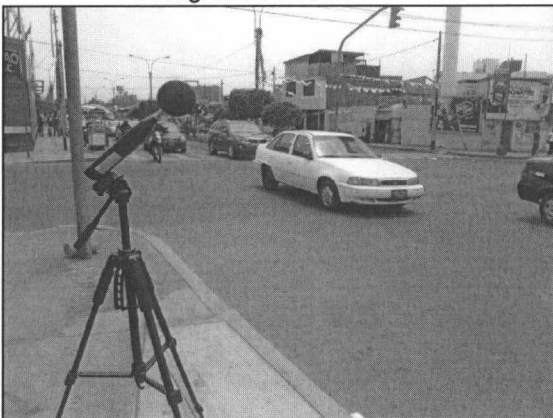
Fuente: OEFA

Fotografía PBRE-02



Fuente: OEFA

Fotografía PBRE-03



Fuente: OEFA

Fotografía PBRE-04



Fuente: OEFA



A small, handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page.

- Acta de monitoreo de ruido ambiental.

"Decreto de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

FECHA: 04. nov. 2013
REGISTRO N°: 11

ACTA DE PUNTOS DE MONITOREO
EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LIMA METROPOLITANA Y LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

MUNICIPALIDAD: De Breña
RESPONSABLE: Christian Astor Larco
SONOMÉTRIC: Clase II

HORA DE INICIO: 10:15
HORA DE TÉRMINO: 11:15

COORDENADAS	UBICACIÓN DEL PUNTO	HORA DE INICIO	HORA DE TÉRMINO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO	OBSERVACIONES
01 27 258 E 866 5597 N	Hospital del Niño	10:15	11:15	Frontes del Hospital del Niño	Alto tránsito vehicular
02 27 692 E 866 5599 N	Opalo Biología/Gra. Ol de Arica	11:30	12:30	Frontis de la parte lateral de BOMAVAL S.	Alto tránsito vehicular
03 27 662 E 866 6286 N	Arica/Aguarico	12:46	13:46	Verma central	Alto tránsito vehicular
04 27 6080 E 866 6449 N	Arica/Vanguera/Tinajo Plateria	14:00	15:00	Verma central	Alto tránsito vehicular
05					
06					
07					
08					
09					
10					

NOTA:

REPRESENTANTES	CARGO	DNI	FIRMA
Representante de la Municipalidad Distrital de Breña: Freddy Tinco Tapia	Dir. Gestión Ambiental	7077782	<i>[Firma]</i>
Representante de la Dirección de Evaluación: Christian A. Larco Longa	Dir. Ambiental	43160824	<i>[Firma]</i>

www.dgva.gob.pe
dgva@dgva.gob.pe

Calle Manuel Comolli Obispo
No. 247 San Isidro - Lima, Perú.
T (511) 717-6964



[Handwritten signature]

Calibration Certificate No.29887

Instrument: Sound Level Meter
Model: Sound Track LXT2
Manufacturer: Larson Davis
Serial number: 0002329
Tested with: Microphone 375A02 s/n 010319
Preamplifier PRMLXT2 s/n 016072
Type (class): 2
Customer: Organismo de Evaluacion y
Fiscalizacion Ambiental (OEFA)
Tel/Fax: 919-933-9569 / 919-928-5173

Date Calibrated: 10/23/2013 **Cal Due:**
Status:

Received	Sent
X	X

In tolerance:

X	X
---	---

Out of tolerance:

--	--

See comments:
Contains non-accredited tests: ___ Yes X No
Calibration service: ___ Basic X Standard
Address: Calle Manuel Gonzales Olaechea
247, San Isidro - Lima, Peru

Tested in accordance with the following procedures and standards:
Calibration of Sound Level Meters, Scantek Inc., Rev. 6/22/2012
SLM & Dosimeters – Acoustical Tests, Scantek Inc., Rev. 7/6/2011

Instrumentation used for calibration: Nor-1504 Norsonic Test System:

Instrument - Manufacturer	Description	S/N	Cal. Date	Traceability evidence	Cal. Due
				Cal. Lab / Accreditation	
483B-Norsonic	SME Cal Unit	31052	Oct 7, 2013	Scantek, Inc./ NVLAP	Oct 7, 2014
DS-360-SRS	Function Generator	33584	Sep 30, 2013	ACR Env./ A2LA	Sep 30, 2015
34401A-Agilent Technologies	Digital Voltmeter	US36120731	Sep 30, 2013	ACR Env./ A2LA	Sep 30, 2014
HM30-Thommen	Meteo Station	1040170/39633	Sep 30, 2013	ACR Env./ A2LA	Sep 30, 2014
PC Program 1019 Norsonic	Calibration software	v.5.2	Validated Mar 2011	Scantek, Inc.	-
1251-Norsonic	Calibrator	30878	Dec 14, 2012	Scantek, Inc./ NVLAP	Dec 14, 2013
4226-Brüel&Kjær	Multifunction calibrator	2305 103	Jul 26, 2013	Scantek, Inc./ NVLAP	Jul 26, 2014

Instrumentation and test results are traceable to SI (International System of Units) through standards maintained by NIST (USA) and NPL (UK).

Environmental conditions:

Temperature (°C)	Barometric pressure (kPa)	Relative Humidity (%)
24.0 °C	99.060 kPa	36.8 %RH

Calibrated by:	Lydon Dawkins	Authorized signatory:	Mariana Buzduga
Signature	<i>Lydon Dawkins</i>	Signature	<i>Mariana Buzduga</i>
Date	10/23/2013	Date	10/24/2013

Calibration Certificates or Test Reports shall not be reproduced, except in full, without written approval of the laboratory. This Calibration Certificate or Test Reports shall not be used to claim product certification, approval or endorsement by NVLAP, NIST, or any agency of the federal government.

Scantek, Inc.

CALIBRATION LABORATORY

ISO 17025: 2005, ANSI/NCSL Z540:1994 Part 1
ACCREDITED by NVLAP (an ILAC MRA signatory)



NVLAP Lab Code: 200625-0

Calibration Certificate No.29888

Instrument: Acoustical Calibrator
Model: Cal150
Manufacturer: Larson Davis
Serial number: 4433
Class (IEC 60942): 2
Barometer type:
Barometer s/n:
Customer: Organismo de Evaluacion y
Fiscalizacion Ambiental (OEFA)
Tel/Fax: 919-933-9569 / 919-928-5173

Date Calibrated: 10/23/2013 **Cal Due:**
Status:

Received	Sent
X	X
X	

In tolerance:
Out of tolerance:
See comments:
Contains non-accredited tests: Yes No

Address: Calle Manuel Gonzales Olaechea
247, San Isidro - Lima, Peru

Tested in accordance with the following procedures and standards:
Calibration of Acoustical Calibrators, Scantek Inc., Rev. 10/1/2010

Instrumentation used for calibration: Nor-1504 Norsonic Test System:

Instrument - Manufacturer	Description	S/N	Cal. Date	Traceability evidence	Cal. Due
				Cal. Lab / Accreditation	
483B-Norsonic	SME Cal Unit	31052	Oct 7, 2013	Scantek, Inc./ NVLAP	Oct 7, 2014
DS-360-SRS	Function Generator	33584	Sep 30, 2013	ACR Env./ A2LA	Sep 30, 2015
34401A-Agilent Technologies	Digital Voltmeter	US36120731	Sep 30, 2013	ACR Env./ A2LA	Sep 30, 2014
HM30-Thommen	Meteo Station	1040170/39633	Sep 30, 2013	ACR Env./ A2LA	Sep 30, 2014
8903-HP	Audio Analyzer	2514A05691	Dec 1, 2010	ACR Env. / A2LA	Dec 1, 2013
PC Program 1018 Norsonic	Calibration software	v.5.2	Validated March 2011	Scantek, Inc.	-
4134-Brüel&Kjær	Microphone	173368	Dec 17, 2012	Scantek, Inc. / NVLAP	Dec 17, 2013
1203-Norsonic	Preamplifier	14052	Jul 15, 2013	Scantek, Inc./ NVLAP	Jul 15, 2014

Instrumentation and test results are traceable to SI (International System of Units) through standards maintained by NIST (USA) and NPL (UK)

Calibrated by:	Lydon Dawkins	Authorized signatory:	Mariana Buzduga
Signature		Signature	
Date	10/23/2013	Date	10/23/2013

Calibration Certificates or Test Reports shall not be reproduced, except in full, without written approval of the laboratory.
This Calibration Certificate or Test Reports shall not be used to claim product certification, approval or endorsement by NVLAP, NIST, or any agency of the federal government.
Document stored as: Z:\Calibration Lab\Cai 2013\LDCAL150_4433_M1.doc