

CONSORCIO
METRO ALIANZA

MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA
CONSTRUCCIÓN DE METRO DE QUITO

CONTRATO: CONSORCIO METRO ALIANZA- ELICROM Cía. Ltda.



INFORME MENSUAL (01-31/octubre/2016)

Nº IEQ-MA-2016-11-286

(Quito – Ecuador)

OCTUBRE 2016

Autorizado por: Ing. Natalia Lara
Elicrom Cía. Ltda.



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1	Objetivo	4
1.2	Alcance	4
2	MARCO LEGAL	5
3	PLANIFICACIÓN DE MUESTREOS	5
4	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ÁREAS MONITOREADAS	6
5	CONDICIONES AMBIENTALES	6
6	EQUIPOS UTILIZADOS	6
6.1	Características de los equipos utilizados	7
6.1.1	Vibraciones diurnas y nocturnas	7
7	MARCO TÉCNICO Y METODOLOGÍA	7
7.1	Vibraciones.....	7
8	PROGRAMACIÓN DE MONITOREO	8
9	RESULTADOS DEL MONITOREO	8
9.1	VIBRACIONES DIURNAS Y NOCTURNAS	8
9.1.1	Estación Fondo de Saco	8
9.1.2	Estación Jipijapa	9
9.1.3	Área Talleres y Cocheras.....	10
10	CONCLUSIONES	11
11	ANEXOS	12



ACRÓNIMOS

A.M	Acuerdo ministerial
Cía. Ltda.	Compañía Limitada
CO	Monóxido de carbono
EPMMQ	Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito
EN	Norma Europea (siglas en inglés)
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	Organización Internacional de Estandarización (siglas en inglés)
No.	Número
NOX	Óxidos de nitrógeno
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
O ₃	Ozono
PVC	Poli vinil cloruro
PM	Particulate matter, siglas en inglés para Material Particulado
R.O	Registro Oficial
SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
SO ₂	Dióxido de azufre
UNE	Una Norma Española



1 INTRODUCCIÓN

El 01 de septiembre de 2016 el Consorcio Metro Alianza y la Empresa ELICROM Cía. Ltda., suscriben el contrato “SERVICIO DE MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE METRO DE QUITO”, el cual establece que ELICROM Cía. Ltda., desarrollara las actividades de monitoreo ambiental durante 36 meses, de acuerdo con el detalle de parámetros descrito en la cláusula primera, numeral 1.1, todos los análisis serán realizados por un laboratorio acreditado por el SAE, para lo cual ELICROM Cía. Ltda., podrá subcontratar de ser necesario la realización de los ensayos para los que no esté acreditado ante el SAE en el momento de la ejecución de los análisis, según se establece en la cláusula segunda del mismo contrato.

La cláusula tercera del mismo documento legal dispone que, la ubicación y cronograma del monitoreo serán determinados por la empresa Metro Alianza, y que, ELICROM Cía. Ltda., presentará los resultados del monitoreo realizado mensualmente, en un plazo máximo de 15 días calendario luego de finalizado el mes durante el cual se desarrollaron las tomas de muestras.

En virtud de lo expuesto, el presente informe detalla las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos del monitoreo ambiental realizado por laboratorios acreditados durante el mes de octubre de 2016, a partir de la firma del contrato.

1.1 Objetivo

Reportar los resultados del monitoreo ambiental realizado por laboratorios acreditados, en la etapa de construcción del Metro de Quito, durante el periodo del 01 al 31 octubre de 2016, abarcando los parámetros: Vibraciones Diurnas y Nocturnas

1.2 Alcance

El monitoreo ambiental se realizó conforme con la programación establecida por el Consorcio Metro Alianza, esta abarcó los parámetros: Vibraciones Diurnas y Nocturnas. Todos los análisis fueron realizados por laboratorios acreditados, en cumplimiento de lo contratado.

La tabla 1 detalla la ubicación y el tipo de análisis realizado en cada área considerada en la programación de monitoreo ambiental – octubre 2016, y el laboratorio a cargo del análisis.

Tabla 1.- Programación de monitoreo ambiental - octubre 2016, laboratorios acreditados

MONITOREO AMBIENTAL			
Octubre 2016			
TIPO DE ANÁLISIS	PUNTOS MONITOREADOS	ÁREA	LABORATORIO ACREDITADO
Vibraciones diurnas	3	Fondo de saco Jipijapa Talleres y Cocheras	IPSOMARY
Vibraciones nocturnas	3	Fondo de saco Jipijapa Talleres y Cocheras	IPSOMARY

Fuente: Sistema de Acreditación Ecuatoriano (SAE) -2016



2 MARCO LEGAL

El presente informe se basa en la aplicación de normativa ambiental vigente para cada parámetro considerado en el monitoreo ambiental objeto del contrato, sin perjuicio de que para el desarrollo del monitoreo se aplique la normativa legal correspondiente a Seguridad Industrial, Salud ocupacional y Normas de Calidad para laboratorios

A continuación se detalla la normativa específica considerada para el desarrollo del monitoreo ambiental.

- **Vibraciones Diurnas y Nocturnas:** Acuerdo ministerial 097-A Anexo 5 nivel máximo de emisiones de ruido y metodología de mediciones para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición.

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de trabajo, artículo 55 Ruido y Vibraciones.

3 PLANIFICACIÓN DE MUESTREOS

De acuerdo con lo establecido en el contrato objeto del presente informe, el monitoreo ambiental se ejecutará durante 36 meses a partir de su suscripción, en la Tabla 2 se detallan el tipo y número total de análisis contratado. La distribución del número total de análisis y el detalle de las actividades de monitoreo ambiental se realizará de acuerdo con los cronogramas mensuales de trabajo dispuestos por Metro Alianza.

Tabla 2.- Monitoreo ambiental contratado

TIPO DE ANALISIS – TODO ACREDITADO SAE	Total Muestras
Análisis calidad de aire ambiente por 24 horas – ACREDITADO SAE Determinación de NOX, SO2, CO, O3 mediante estación móvil, con equipos aprobados EPA	23
Material Particulado PM10 – ACREDITADO SAE Análisis gravimétrico volumétrico con equipo aprobado EPA por 24 horas con muestreador de bajo caudal y microbalanza.	23
Material Particulado PM2.5 – ACREDITADO SAE Análisis gravimétrico volumétrico con equipo aprobado EPA por 24 horas con muestreador de bajo caudal y microbalanza	23
Ruido Ambiental Diurno – ACREDITADO SAE Medición puntual en jornada diurna	51
Ruido Ambiental Nocturno – ACREDITADO SAE Medición puntual en jornada nocturna	51
Transmisión de Vibraciones Diurno – ACREDITADO SAE Análisis puntual	40
Transmisión de Vibraciones Nocturno – ACREDITADO SAE Análisis puntual	40
Análisis de aguas – ACREDITADO SAE* Aceites y Grasas, Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Cobalto, Fenoles, Cromo Hexavalente, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Hierro, Hidrocarburos	126



Totales de Petróleo, Manganeseo, Níquel, Plomo, Potencial de Hidrógeno, Selenio, Solidos Suspendidos Totales, Solidos Totales, Sulfatos, Temperatura, Tensoactivos – Detergentes y Zinc.

- **42 MUESTRAS DE AGUA DE INFLTRACIÓN**
- **42 MUESTRAS DE AGUA SUPERFICIAL**
- **42 MUESTRAS AGUA SUBTERRÁNEA**

Fuente: Contrato Metro Alianza – ELICROM Cía., Ltda.

* En concordancia con la normativa ambiental vigente a la fecha del monitoreo, se realizará el análisis comparativo de los resultados obtenidos según lo establecido en el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de trabajo, artículo 55 Ruido y Vibraciones Acuerdo Ministerial, y; en el Acuerdo Ministerial 097-A emitido el 30 de julio de 2015, el cual expide los anexos técnicos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente:

- Anexo 5, nivel máximo de emisiones de ruido y metodología de mediciones para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición, Tabla 3, Límites de vibraciones transmitidas al espacio interior habitable de edificaciones

4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ÁREAS MONITOREADAS

La Tabla 3 detalla la ubicación de las áreas consideradas para el monitoreo ambiental programado por el Consorcio Metro Alianza durante el mes de octubre de 2016.

Tabla 3.- Ubicación de áreas monitoreadas

UBICACIÓN DE AREAS MONITOREADAS	
ESTACIÓN	UBICACIÓN
Área Talleres y Cocheras	Av. Rumichaca Ñan entre la Av. Guayanay Ñan y Cóndor Ñan
Estación Jipijapa	Av. Amazonas entre las calles Tomas de Berlanga, Juan deAscaray y el parque Isla Tortuga
Estación Fondo de Saco	Av. Amazonas entre las calles Oyacachi, Yacuambi y Galo Plaza Lasso

Fuente: METRO ALIANZA -2016

5 CONDICIONES AMBIENTALES

El reporte de resultados de cada análisis incluye el registro de condiciones ambientales correspondientes al lugar, fecha y hora de su desarrollo, las cuales se detallan en el anexo técnico del presente informe.

6 EQUIPOS UTILIZADOS

El equipo utilizado para el desarrollo del monitoreo ambiental en la fase de toma de muestras y medición de los parámetros monitoreados, se detalla en la Tabla 4.



CONSORCIO METRO ALIANZA

Tabla 4.- Equipos utilizados para la toma de muestras y medición

PARÁMETRO	EQUIPO UTILIZADO PARA LA TOMA DE MUESTRA
Vibraciones	- Acelerómetro Triaxial - Vibrómetro

Fuente: ELICROM -2016

6.1 Características de los equipos utilizados

En esta sección se detalla las características de los equipos utilizados para la medición y determinación de los parámetros del monitoreo ambiental, el respaldo de lo descrito se presenta en el anexo correspondiente a Certificados de calibración.

6.1.1 Vibraciones diurnas y nocturnas

- Se utilizaron un Acelerómetro Triaxial y un vibrómetro, las características de los equipos se detallan en las Tablas 5.

Tabla 5.- Características de los equipos utilizados – acelerómetro y vibrómetro

CARACTERÍSTICAS	ACELERÓMETRO TRIAXIAL	VIBRÓMETRO
MODELO	SEN027	HVM100
FABRICANTE	PCB	LARSON DAVIS
SERIE	P111647	02021
FECHA CALIBRACIÓN	12/oct/2015	12/oct/2015
CERT. CALIBRACIÓN No	25771-2	25771-1

Fuente: IPSOMARY -2016

7 MARCO TÉCNICO Y METODOLOGÍA

7.1 Vibraciones

PROCEDIMIENTO

Para el monitoreo de este parámetro se seleccionó un receptor de ruido, se colocó el sensor del acelerómetro en contacto con el receptor y en el otro extremo del acelerómetro se conectó el vibrómetro mediante un cable de conexión, se inició la medición en el vibrómetro, esta duro 15 minutos consecutivos. El vibrómetro registra el resultado de la medición en su memoria interna, la cual es descargada hacia el computador para su tratamiento y reporte.

MARCO TÉCNICO

Se procedió de acuerdo con lo descrito en el Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, referente a niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibraciones y



metodología de medición; y según lo establecido en la Norma Española UNE ISO 2631-2:2011, Vibraciones y choques mecánicos, Parte 2: Vibración en edificios. (Idéntica a la norma ISO 2631-2:2003).

Tabla 6.- Límite máximo permisible de emisión de ruido (LawDB) para fuentes fijas de ruido

Límite de vibraciones transmitidas al espacio interior habitable de edificaciones		
USO DE LA EDIFICACIÓN RECEPTORA	LÍMITE DE TRANSMISIÓN DE VIBRACIONES L_{AW} (dB)	
	DIURNO	NOCTURNO
Hospitalario, Educativo, Cultural	83	80
Residencial, Hospedaje	89	86
Oficinas, Comerciales	95	95

Fuente: Anexo 5 Niveles máximos de emisión de ruido para FFR – A. M. 097-A

8 PROGRAMACIÓN DE MONITOREO

En el mes de octubre de 2016 se realizó el monitoreo ambiental establecido por el Consorcio Metro Alianza en las áreas que se encuentran detalladas, de acuerdo a lo descrito en la Tabla 7.

Tabla 7.- Monitoreo Programado

PARÁMETRO	ESTACIONES	ÁREAS MONITOREADAS				
		FECHA	TIEMPO DE MEDICIÓN	COORDENADAS		CÓDIGO
				LONGITUD	LATITUD	
VIBRACIONES DIURNAS Y NOCTURNAS	FONDO DE SACO	11/10/16	15 (min)	779554	9983204	MQ-FS-11-10-2016-VD-1
			15 (min)			MQ-FS-11-10-2016-VN-2
	JIPIJAPA	11/10/16	15 (min)	780083	9981720	MQ-JJ-11-10-2016-VD-1
			15 (min)			MQ-JJ-11-10-2016-VN-2
	TALLERES Y COCHERAS	11/10/16	15 (min)	772245	9967102	MQ-TC-11-10-2016-VD-1
			15 (min)			MQ-TC-11-10-2016-VN-2

Fuente: ELICROM 2016

9 RESULTADOS DEL MONITOREO

En esta sección se presentan los resultados del monitoreo y el análisis comparativo con los límites establecidos en la normativa ambiental vigente.

9.1 VIBRACIONES DIURNAS Y NOCTURNAS

9.1.1 Estación Fondo de Saco

Las Tablas 08 y 09 presentan los resultados emitidos por el equipo de medición de Vibraciones Diurnas y Nocturnas respectivamente.



Tabla 8.- Análisis comparativo: resultados del monitoreo vs. normativa ambiental vigente (Diurno)

RMS eje x m/s ²	Eje x dB	RMS eje y m/s ²	Eje y dB	RMS eje z m/s ²	Eje z dB	RMS SUM m/s ²	SUM dB Law	*Incer. a SUM ±dB	**Valor Limite	Evaluación
P3. ESTACIÓN FONDO DE SACO 779554E-9983204N±7										
0.0009952	59.82	0.0010300	60.10	0.0010282	60.13	0.0017580	64.77	3.19	95	CUMPLE

Fuente: IPSOMARY 2016

Tabla 9.- Análisis comparativo: resultados del monitoreo vs. normativa ambiental vigente (Nocturno)

RMS eje x m/s ²	Eje x dB	RMS eje y m/s ²	Eje y dB	RMS eje z m/s ²	Eje z dB	RMS SUM m/s ²	SUM dB Law	*Incer. a SUM ±dB	**Valor Limite	Evaluación
P3. ESTACIÓN FONDO DE SACO 779554E-9983204N±7										
0.0015400	63.25	0.0010478	60.04	0.0009316	59.07	0.0020840	65.98	3.80	95	CUMPLE

Fuente: IPSOMARY 2016

Como se muestra en las Tablas 08 y 09, los resultados del monitoreo realizado a los parámetros Vibración diurna y nocturna en el punto ubicado en la Estación Fondo de Saco en el período del 11 de octubre del 2016, CUMPLEN con los límites establecidos en la normativa ambiental vigente.

9.1.2 Estación Jipijapa

Las Tablas 10 y 11 presentan los resultados emitidos por el equipo de medición de Vibraciones Diurnas y Nocturnas respectivamente.

Tabla 10.- Análisis comparativo: resultados del monitoreo vs. normativa ambiental vigente (Diurno)

RMS eje x m/s ²	Eje x dB	RMS eje y m/s ²	Eje y dB	RMS eje z m/s ²	Eje z dB	RMS SUM m/s ²	SUM dB Law	*Incer. a SUM ±dB	**Valor Limite	Evaluación
P2. ESTACIÓN JIPIJAPA 780083E-9981720N±7										
0.0007212	57.15	0.0008130	58.19	0.000893	58.92	0.0014060	62.93	2.84	89	CUMPLE

Fuente: IPSOMARY 2016



Tabla 11.- Análisis comparativo: resultados del monitoreo vs. normativa ambiental vigente (Nocturno)

RMS eje x m/s2	Eje x dB	RMS eje y m/s2	Eje y dB	RMS eje z m/s2	Eje z dB	RMS SUM m/s2	SUM dB Law	*Incer. a SUM ±dB	**Valor Limite	Evaluación
P2. ESTACIÓN JIPIJAPA 780083E-9981720N±7										
0.0020800	66.14	0.0015132	63.33	0.001548	63.52	0.0030580	69.48	3.59	86	CUMPLE

Fuente: IPSOMARY 2016

Como se muestra en las Tablas 10 y 11, los resultados del monitoreo realizado a los parámetros Vibración diurna y nocturna en el punto ubicado en la Estación Jipijapa en el período del 11 de octubre del 2016, CUMPLEN con los límites establecidos en la normativa ambiental vigente.

9.1.3 Área Talleres y Cocheras

Las Tablas 12 y 13 presentan los resultados emitidos por el equipo de medición de Vibraciones diurnas y nocturnas respectivamente.

Tabla 12.- Análisis comparativo: resultados del monitoreo vs. normativa ambiental vigente (Diurno)

RMS eje x m/s2	Eje x dB	RMS eje y m/s2	Eje y dB	RMS eje z m/s2	Eje z dB	RMS SUM m/s2	SUM dB Law	*Incer. a SUM ±dB	**Valor Limite	Evaluación
P1. PATIO TALLERES Y COCHERAS 772245E-9967102N±7										
0.0026432	63.31	0.0009220	59.14	0.0009384	59.31	0.0016100	64.00	3.22	89	CUMPLE

Fuente: IPSOMARY 2016

Tabla 13.- Análisis comparativo: resultados del monitoreo vs. normativa ambiental vigente (Nocturno)

RMS eje x m/s2	Eje x dB	RMS eje y m/s2	Eje y dB	RMS eje z m/s2	Eje z dB	RMS SUM m/s2	SUM dB Law	*Incer. a SUM ±dB	**Valor Limite	Evaluación
P1. PATIO TALLERES Y COCHERAS 772245E-9967102N±7										
0.0014216	61.84	0.0014162	61.88	0.0028096	65.87	0.0024480	66.63	5.15	86	CUMPLE

Fuente: IPSOMARY 2016

Como se muestra en las Tablas 12 y 13, los resultados del monitoreo realizado a los parámetros Vibración diurna y nocturna en el punto ubicado en el Área Talleres y Cocheras en el período del 11 de octubre del 2016, CUMPLEN con los límites establecidos en la normativa ambiental vigente.



10 CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos del monitoreo ambiental realizado en las 3 áreas monitoreadas, durante el mes de octubre y una vez ejecutado el análisis comparativo, se concluye que los parámetros monitoreados, CUMPLEN con lo dispuesto en la normativa ambiental vigente. Ver Tabla 14.

Tabla 14.- Resultados del Monitoreo ambiental vs. Normativa ambiental vigente

ESTACIÓN	PARÁMETRO	COMPARACIÓN NORMATIVA AMBIENTAL	OBSERVACIONES
FONDO DE SACO	Vibraciones Diurnas	CUMPLE	-
JIPIJAPA		CUMPLE	-
ÁREA TALLERES Y COCHERAS		CUMPLE	-
FONDO DE SACO	Vibraciones Nocturnas	CUMPLE	-
JIPIJAPA		CUMPLE	-
ÁREA TALLERES Y COCHERAS		CUMPLE	-

Fuente: ELICROM -2016

Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio ELICROM MEDIO AMBIENTE. El presente informe se refiere solamente al sitio descrito en el numeral 4 de este informe en las condiciones ambientales descritas al momento del ensayo en el numeral 5.

NOMBRE	CARGO	FIRMA
Ing. Natalia Lara Piedra	Gerente de Seguridad, Salud, y Ambiente - Quito	



11 ANEXOS

ANEXOS