

**INFORME TÉCNICO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE  
(MATERIAL PARTICULADO)**

**ESTACIÓN CAROLINA**

**PREPARADO PARA:**



**PREPARADO POR:**





Los documentos técnicos son propiedad del ingeniero autor, por consiguiente, cualquier persona natural o jurídica solo podrá hacer uso de ellos con consentimiento del autor y habiendo adquirido sus derechos.

Art. 11 de la Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería, Registro oficial 709 del 26 de Diciembre de 1974.



## ÍNDICE

Pág. No.

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1	ANTECEDENTE .....	1
1.2	OBJETIVOS .....	1
1.2.1	<i>Objetivo General .....</i>	<i>1</i>
1.2.2	<i>Objetivos Específicos .....</i>	<i>1</i>
1.3	MARCO LEGAL.....	1
1.3.1	<i>Normas Generales para Concentraciones de Contaminantes Criterio en el Aire.....</i>	<i>2</i>
<b>2.</b>	<b>MÉTODOS E INSTRUMENTOS .....</b>	<b>3</b>
2.1	METODOLOGÍA.....	3
2.2	EQUIPOS .....	3
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>5</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág. No.

TABLA 1 .....	2
CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMITIDAS DE CONTAMINANTES CRITERIO EN EL AIRE .....	2
TABLA 2 .....	3
MÉTODOS DE MUESTREO PARA MATERIAL PARTICULADO EN EL AIRE AMBIENTE.....	3
TABLA 3 .....	3
CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS .....	3



## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTE**

Consortio Línea 1, en cumplimiento con el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el Acuerdo Ministerial 097-A, Ordenanza Metropolitana 404 y la Norma técnica 002, a través de ABRUS Ingeniería y Medio Ambiente efectuó el monitoreo Calidad de Aire Ambiente (Material Particulado MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub>), los días 10 y 11 de Agosto del 2016.

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar el monitoreo de Calidad de Aire Ambiente en la Estación Carolina, según lo señalado en el Acuerdo Ministerial 097-A.

#### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las concentraciones de Material Particulado menor a 10 micrones (MP<sub>10</sub>) y Material Particulado menor a 2,5 micrones (MP<sub>2,5</sub>).
- Contrastar los resultados obtenidos del ensayo efectuado con las concentraciones máximas permitidas, establecidas en el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4, ítem 4.1.2; monitoreo continuo durante 24 horas.

### **1.3 MARCO LEGAL**

Se enmarca dentro de la normativa ambiental vigente, detallada a continuación:

- Constitución de la República del Ecuador, R.O. 449 del 20 de Octubre de 2008.
- Ordenanza Municipal 404. Subpárrafo II del control de cumplimiento de límites permisibles.
- Acuerdo Ministerial No. 097-A. Anexo 4, del 30 de julio del 2015.

Adicionalmente, se han tomado en cuenta otras legislaciones, normas y regulaciones internacionales que sirven de referencia, tales como los métodos establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA).

**1.3.1 NORMAS GENERALES PARA CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO EN EL AIRE**

Las concentraciones máximas permitidas de Contaminantes Criterio en el Aire, se detallan a continuación:

**TABLA 1**  
**CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMITIDAS DE CONTAMINANTES CRITERIO EN EL AIRE**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>* CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (24 HORAS) <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Material particulado menor a 10 micrones ( $\text{MP}_{10}$ )	100
Material particulado menor a 2,5 micrones ( $\text{MP}_{2,5}$ )	50

\*Concentraciones máximas establecidas en el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4.

## 2. MÉTODOS E INSTRUMENTOS

### 2.1 METODOLOGÍA

Los métodos de medición utilizados en el monitoreo de Contaminantes Criterio en el Aire, son los definidos en el Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexo 4, los cuales se resumen a continuación:

**TABLA 2**  
**MÉTODOS DE MUESTREO PARA MATERIAL PARTICULADO EN EL AIRE AMBIENTE**

PARÁMETRO	INSTRUMENTO	PRINCIPIO DE DETERMINACIÓN	MÉTODO EPA*	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
Material Particulado (PM <sub>10</sub> )	PQ-100	Gravimetría mediante muestreo de bajo caudal	RFPS-1298-124	7,1 ug/m <sup>3</sup>
Material Particulado (PM <sub>2,5</sub> )	PQ-200	Gravimetría mediante muestreo de bajo caudal	RFPS-0498-116	13,3 ug/m <sup>3</sup>

\*Referencia: United States Environmental Protection Agency (USEPA) National Exposure Research Laboratory, "List of Designated Reference and Equivalent Methods", fecha: 18 de diciembre de 2015.

### 2.2 EQUIPOS

En la tabla presentada a continuación se detallan las características de los equipos utilizados para efectuar el monitoreo:

**TABLA 3**  
**CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS**

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
Anemómetro	Posee: ± 3% Velocidad del viento; ± 2 °F Temperatura; ± 3% humedad relativa; ± 3° F Punto de Condensación; ± 3 °F Índice de Calor; ± 3 hpa de Presión Barométrica.
PQ100	Opera desde 1 litro por minuto estandarizados (1000 cc por minuto) hasta los 25 litros por minuto estandarizados y no se afecta por cambios en la temperatura ambiental y la presión barométrica. La precisión del caudal está garantizada en un 2% del valor prescrito de calibración, Aprobado por USEPA PM-10, método de referencia (RFPS-1298-124).
PQ200	Rango de Sensor de temperatura -25° a 105° C (±1°C); Rango de sensor de presión 0,68 a 1,09 atmósferas. Aprobado por USEPA PM-2.5, método de referencia (RFPS-0498-116).

Los certificados de calibración de los equipos se encuentran en el Anexo 1.

### 3. RESULTADOS

A continuación se detallan los resultados obtenidos del monitoreo de Calidad de Aire Ambiente en el parámetro Material Particulado:

Datos Generales		
Nombre de la empresa	Consortio Línea 1	
Lugar de Muestreo	Estación Carolina	
Periodo / año	Agosto, 2016	
Razón social del laboratorio responsable	Abrus Cía. Ltda.	
Punto de muestreo / código muestra	<b>Área entre camper de primeros auxilios y camper de GEO ecuatoriano (CIA)</b>	
Ubicación del punto de medición*	779.914	9 978.972
Fecha de la medición	10 y 11 de Agosto de 2016	
Temperatura (°C)	19	
Presión (mm Hg)	548	
Humedad relativa (%)	55	
Velocidad de viento (m/s)	0,9	
<b>Contaminante Criterio</b>	<b>L.M.P (µg/m<sup>3</sup>) **</b>	<b>Concentración (µg/m<sup>3</sup>)</b>
MP <sub>10</sub> (24 horas)	100	78,1
MP <sub>2,5</sub> (24 horas)	50	22,6

\*Coordenadas UTM WGS84 Z17S

\*\*Concentraciones Máximas Permitidas definidos en el Acuerdo Ministerial 097 A, Anexo 4.

Los resultados confidenciales de laboratorio se encuentran en el Anexo 2.

#### **4. CONCLUSIÓN<sup>1</sup>**

Los resultados obtenidos del monitoreo de material particulado MP<sub>2,5</sub> y MP<sub>10</sub> realizado en la Estación Carolina, se encuentran por debajo de las concentraciones máximas permitidas de contaminantes criterio en el aire ambiente, establecidas en el Acuerdo Ministerial 097-A. Anexo 4.

---

<sup>1</sup> El Contenido de estas conclusiones no son parte del alcance técnico de acreditación en la Norma ISO 17025, otorgada por el SAE.



**Informe de Calibración Interna**  
**Muestreadores de Material Particulado en Aire Ambiente**

**INFORME DE CALIBRACIÓN**

Código	Fecha	No. Calibración	Procedimiento de Referencia	Identificación del Patrón	Presión (mm Hg)	Temperatura (°C)
EI/120	16/06/2016	2016-05	P-CM-03a	PF/12	553,5	21,6

Lecturas	NIVEL 1					
	Muestreador	Patrón	Diferencia* (+/- 4%)	Pasa	Falla	Incertidumbre de Calibración (%)
1	16,70	16,50	-1,20	SI		1,33
2	16,70	16,50	-1,20	SI		
3	16,70	16,51	-1,14	SI		

\* Dif.%=((Patrón-muestreador)/muestreador)\*100

Lecturas	NIVEL 2					
	Muestreador	Patrón	Diferencia* (+/- 4%)	Pasa	Falla	Incertidumbre de Calibración (%)
1						
2						
3						

\* Dif.%=((Patrón-muestreador)/muestreador)\*100

Lecturas	NIVEL 3					
	Muestreador	Patrón	Diferencia* (+/- 4%)	Pasa	Falla	Incertidumbre de Calibración (%)
1						
2						
3						

\* Dif.%=((Patrón-muestreador)/muestreador)\*100

Realizado por: DIEGO LÓPEZ	Aprobado por: IVAN LÓPEZ
Firma:	Firma:



**Informe de Calibración Interna**  
**Muestreadores de Material Particulado en Aire Ambiente**

**INFORME DE CALIBRACIÓN**

Código	Fecha	No. Calibración	Procedimiento de Referencia	Identificación del Patrón	Presión (mm Hg)	Temperatura (°C)
EI/153	29/06/2016	2016-08	P-CM-03a	PF/12	554,5	18,1

Lecturas	NIVEL 1					Incertidumbre de Calibración (%)
	Muestreador	Patrón	Diferencia* (+/- 4%)	Pasa	Falla	
1	16,70	16,60	-0,60	SI		1,34
2	16,70	16,61	-0,54	SI		
3	16,70	16,59	-0,66	SI		

\* Dif.%=((Patrón-muestreador)/muestreador)\*100

Lecturas	NIVEL 2					Incertidumbre de Calibración (%)
	Muestreador	Patrón	Diferencia* (+/- 4%)	Pasa	Falla	
1						
2						
3						

\* Dif.%=((Patrón-muestreador)/muestreador)\*100

Lecturas	NIVEL 3					Incertidumbre de Calibración (%)
	Muestreador	Patrón	Diferencia* (+/- 4%)	Pasa	Falla	
1						
2						
3						

\* Dif.%=((Patrón-muestreador)/muestreador)\*100

Realizado por: DIEGO LÓPEZ	Aprobado por: IVAN LÓPEZ
Firma:	Firma:

**INFORME DE RESULTADOS  
CONFIDENCIAL**

**NO. DE PROYECTO:** APE2016-18

**NOMBRE DEL CLIENTE:** CONSORCIO LÍNEA 1.

**DIRECCIÓN:** AV. NACIONES UNIDAS Y NÚÑEZ DE VELA. EDIF. METROPOLITAN.

**REPRESENTANTE:** ING. ESTEBAN IZURIETA.

**TELÉFONO:** (02) 35001050.

**LUGAR DE MUESTREO:** ESTACIÓN CAROLINA.

**CÓDIGO DEL EQUIPO:** MP<sub>10</sub> (EI/120) Y MP<sub>2,5</sub> (EI/153).

**FECHA DE MUESTREO:** 10 Y 11 DE AGOSTO DE 2016.

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 15 DE AGOSTO DE 2016.

**FECHA DE ANÁLISIS:** 16 DE AGOSTO DE 2016.

**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN:** JOHNNY MORA.

**RECEPCIONADO POR:** VERÓNICA ÁLVAREZ.

**ANALIZADO POR:** VERÓNICA ÁLVAREZ.

**FECHA DE EMISIÓN:** 16 DE AGOSTO DE 2016.

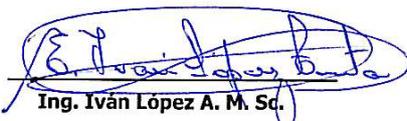
MATERIAL PARTICULADO				
PUNTO DE MUESTREO	CÓDIGO DEL LABORATORIO	ENSAYO	CONCENTRACIÓN µg/m <sup>3</sup>	INCERTIDUMBRE (%)
Área entre camper de primeros auxilios y camper de GEO ecuatoriano (CIA)	FMP <sub>10</sub> 20160803	MP <sub>10</sub>	78,1	4,0
	FMP <sub>2,5</sub> 20160803	MP <sub>2,5</sub>	22,6	9,3
		Condiciones Climáticas	Presión Atmosférica (mmHg): 548	
			Temperatura (°C): 19	
			Humedad (%): 55	
			Velocidad del viento (m/s): 0,9	
Coordenadas de Ubicación WGS 84, Zona 17S: 779.914 / 9°978.972				

Método de Referencia: P-EN-03a.

Límites de Cuantificación Material Particulado: MP<sub>2,5</sub>: 13,3 (µg/m<sup>3</sup>), MP<sub>10</sub>: 7,1 (µg/m<sup>3</sup>).

**Nota:** Los parámetros analizados fueron los solicitados por el cliente  
Los resultados de los análisis corresponden únicamente a la muestra detallada y codificada en el presente informe

**Atentamente:**



**Ing. Iván López A. M. Sc.**  
Director Técnico

EL INFORME DE RESULTADOS SOLO PUEDE SER REPRODUCIDO EN FORMA TOTAL O PARCIAL CON LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO

## FOTOGRAFÍAS

Área entre camper de primeros auxilios y camper de GEO ecuatoriano (CIA)



Fuente, Abrus Agosto 2016.

**ACTA DE TRABAJOS REALIZADOS  
MONITOREO AMBIENTAL  
CONSORCIO LINEA 1**

**LOCACIÓN:** Estación Carolina  
**FECHA DE INICIO:** 10 Agosto - 2016

**FECHA DE FINALIZACIÓN:** 11 Agosto - 2016

**TIPO DE MUESTREO:**

TIPO DE MONITOREO	PARÁMETROS ANALIZADOS	NO DE MUESTRAS
CALIDAD DE AIRE	PM10, PM2.5	1
LEO	-	-
MUESTREO DE AGUA	-	-
SUELOS	-	-
FUENTES MÓVILES DE COMBUSTIÓN	-	-

Lugares donde se ha realizado el muestreo: El monitoreo de material particulado realizado en la estación Carolina fue realizado en Área de Compens, entre compens de primer auxilios y Cco Escobedo.

Observaciones: Los trabajos fueron coordinados con Ingeniera Gabriela Arcoval de Consorcio línea 1.

Gabriela Arcoval  
Responsable del Área de Trabajo  
Consorcio Línea 1

[Signature]  
Responsable del Monitoreo  
ABRUS

Nombre: Gabriela Arcoval

Nombre: [Signature]



REPÚBLICA DEL ECUADOR



Servicio de  
Acreditación  
Ecuatoriano

## CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

### LABORATORIO ABRUS INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE CÍA. LTDA.

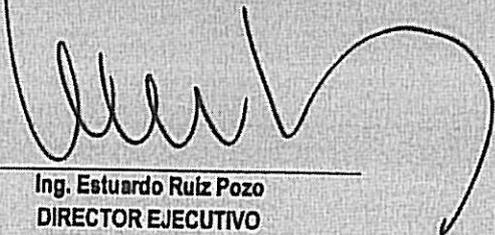
Quito- Ecuador



Acreditación N° OAE LE 2C 07-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN\***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

  
Ing. Estuardo Ruiz Pozo  
DIRECTOR EJECUTIVO



Acreditación inicial: 2007-03-12

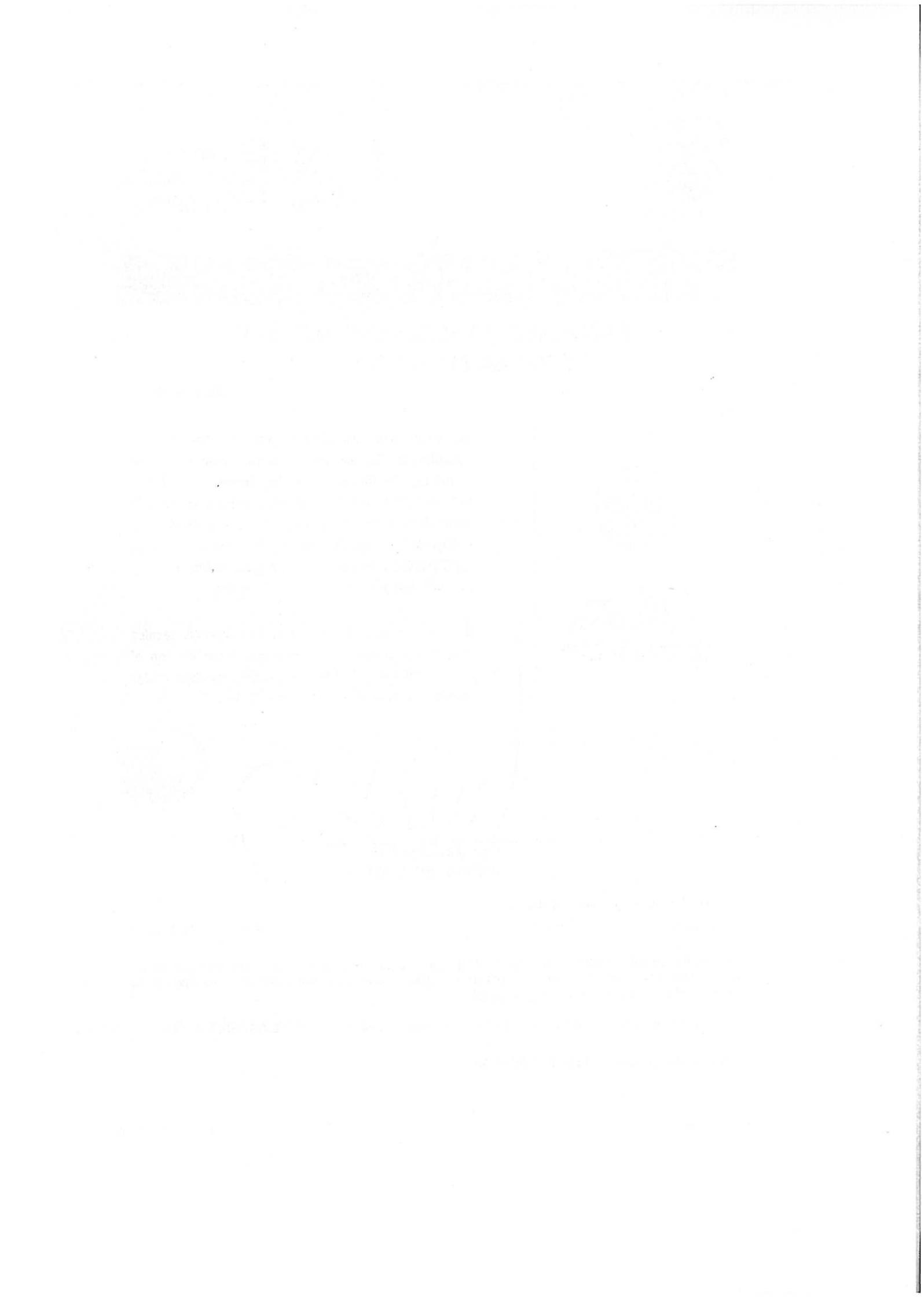
Renovación 2: 2015-08-08

Expira: 2020-08-05

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

\* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**.

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21.



**ALCANCE DE ACREDITACIÓN**

**LABORATORIO ABRUS CIA. LTDA.**

*Entrada a Llano Grande, Cooperativa de Profesores Municipales, Calle  
AG2 y Calle 1  
• Teléfono: 2820189 • E-mail: [financiero@abrus.com.ec](mailto:financiero@abrus.com.ec)  
Quito - Ecuador*

**Sector  
Ensayos**

**Certificado de Acreditación N°:** OAE LE 2C 07-001  
**Actualización N°:** 06  
**Resolución N°:** SAE DE 15-395  
**Vigencia a partir de:** 2015-08-06  
**Acreditación Inicial:** 2007-03-12  
**Responsable(s) Técnico(s):** Ing. Iván López Arrieta

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

**CATEGORIA:** 1. Ensayos in situ.

**CAMPO DE ENSAYO:** Ensayos Físico – químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera.

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Material Particulado, Gravimetría,  4 – 400 mg/m <sup>3</sup>	P-EN-01 Método de referencia: EPA 5, del CFR, Parte 60 (Apéndice) Rev. 2004-07-01
	Gases Contaminantes, Celdas electroquímicas,  Monóxido de Carbono (CO), 10 - 1000 ppm	P-EN-02 Método de Referencia: US EPA CTM 030, 1997
	Monóxido de Nitrógeno (NO), 10 – 1500 ppm	
	Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ), 10 – 320 ppm	
	Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), 3 – 515 ppm	

**CAMPO DE ENSAYO:** Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora,  25 – 115 dB	P EN 04 Método de Referencia: ISO 1996-2, 2007

**CAMPO DE ENSAYO:** Ensayos Físico – químicos en el aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Concentración de Gases, Monóxido de Carbono (CO), Espectrofotometría IR,  0,10 – 36,0 ppm	P-EN-03b Método de Referencia: RFCA-0206-147. 2010
	Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ), Fluorescencia UV,  0,010 - 1,0 ppm	PE-EN-03b Método de Referencia: EQSA-0802-149. 2010
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimioluminiscencia,  0,010 – 0,5 ppm	P-EN-03b Método de Referencia: RFNA-0202-146. 2010
	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ), Quimioluminiscencia,  0,010 – 1,6 ppm	P-EN-03b Método de Referencia: RFNA-0202-146. 2010
	Ozono (O <sub>3</sub> ), Quimioluminiscencia,  0,010 – 0,4 ppm	PE-EN-03b Método de Referencia: EQOA -0206-148. 2010
	Material Particulado PM 10, Gravimetría,  7,1 – 200 µg/m <sup>3</sup>	P-EN-03a Método de Referencia: CFR-50- Apéndice J. Rev-01-07-2004.
	Material Particulado PM 2,5, Gravimetría,  13,3 – 570 µg/m <sup>3</sup>	P-EN-03a Método de Referencia: CFR-50- Apéndice L. Rev-01-07-2004.

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Material Particulado PM 2,5, Gravimetría, 26 – 570 µg/m <sup>3</sup>	P-EN-03a Método de Referencia: BGI-OMNI. 2009
	Partículas Sedimentables, Gravimetría, 2,0 – 750 µg/m <sup>3</sup>	PE-EN-03a Método de Referencia: CFR-50- Apéndice B. Rev-01-07-2004.

**CAMPO DE ENSAYO:** Ensayos Físicos en Ambiente laboral

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ambiente Laboral	Luminosidad, Celda Fotolumínica, 15 – 3 950 lx	PE-EN-05 Método de Referencia: NON-025-STPS. 2008

**CATEGORÍA:** 1. Ensayos in situ

**CAMPO DE ENSAYO:** Ensayos Físico - químicos en el Aire Ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Partículas Sedimentables, Gravimetría, 0,1- 2.263,5 mg/cm <sup>2</sup> x 30d	PE-EN-03a Método de Referencia: 502

Control de Cambios en Alcance

Fecha	Modificaciones
2015-08-06	Reevaluación + Ampliación, Mantener y otorgar la acreditación.

