

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370 Página i

TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVOS	1
1.1	Objetivo general	1
1.2	Objetivos específicos	1
2	PARÁMETROS A EVALUAR	2
2.1	Localización de las estaciones de monitoreo	2
3	ÓXIDOS DE AZUFRE	5
3.1	Información de campo	5
3.2	Concentración	8
3.3	Cálculo de concentración	9
3.4	Control de calidad de los resultados	12
3.5	Comparación con la normatividad	17
4	MATERIAL PARTICULADO – ECUACIONES	19
4.1	Flujo volumétrico	19
4.1.1	Calibración	19
4.1.2	Cálculo de concentración	20
4.2	Flujo Másico	21
4.2.1	Calibración	21
4.2.2	Cálculo de concentración	23
5	MATERIAL PARTICULADO – RESULTADOS	24
5.1	Estación 1. Santafe	24
5.1.1	Calibración volumétrica	24
5.1.2	Calibración másica	25
5.1.3	Concentraciones	25
5.2	ESTACIÓN 2. Barrio Inmaculada	28
5.2.1	Calibración	28
5.2.2	Concentraciones	29
5.3	ESTACIÓN 3. Barrio Santa Cruz	31
5.3.1	Calibración	31
5.3.2	Concentraciones	32
5.4	Control de calidad de los resultados	33
5.5	Comparación con la normatividad	37
6	CONCLUSIONES	39

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página ii

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Parámetros evaluados	2
Tabla 2-2. Localización Estaciones de Monitoreo	2
Tabla 3-1. Información de campo. Estación 1	5
Tabla 3-2. Información de campo. Estación 2	6
Tabla 3-3. Información de campo. Estación 3	7
Tabla 3-4. Información de laboratorio y cálculos. Estación 1	9
Tabla 3-5. Información de laboratorio y cálculos. Estación 2	10
Tabla 3-6. Información de laboratorio y cálculos. Estación 3	11
Tabla 3-7. Contantes A_2	13
Tabla 3-8. Cartas de control, límite de control superior e inferior	14
Tabla 3-9. Información depurada	15
Tabla 3-10. Cuadro comparativo con norma anual	17
Tabla 3-11. Cuadro comparativo con norma día	18
Tabla 5-1. Información de calibración del Kit de Calibración. Estación 1	24
Tabla 5-2. Calibración Equipo – Estación 1	24
Tabla 5-3. Información de calibración del Kit de Calibración. Estación 1	25
Tabla 5-4. Calibración Equipo – Estación 1	25
Tabla 5-5. PM_{10} - Información de campo	26
Tabla 5-6. PM_{10} - Información de laboratorio y cálculos de concentración	27
Tabla 5-7. Información de calibración del Kit de Calibración. Estación 2	28
Tabla 5-8. Calibración Equipo – Estación 2	28
Tabla 5-9. PM_{10} - Información de campo	29
Tabla 5-10. PM_{10} - Información de laboratorio y cálculos de concentración	30
Tabla 5-11. Información de calibración del Kit de Calibración. Estación 3	31
Tabla 5-12. Calibración Equipo – Estación 3	31
Tabla 5-13. PM_{10} - Información de campo	32
Tabla 5-14. PM_{10} - Información de laboratorio y cálculos de concentración	33
Tabla 5-15. Cartas de control, límite de control superior e inferior	34
Tabla 5-16. Información depurada	35
Tabla 5-17. Cuadro comparativo con norma anual	37
Tabla 5-18. Cuadro comparativo con norma día	38

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página iii

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Rosa de los vientos muestreo anterior _____	3
Figura 2-2. Esquema localización estaciones de monitoreo _____	3
Figura 3-1. Carta de control X – SO _x . Estación 1 _____	16
Figura 3-2. Carta de control X – SO _x . Estación 2 _____	16
Figura 3-3. Carta de control X – SO _x . Estación 3 _____	17
Figura 5-1. Curva de Calibración Actual – Estación 1 _____	24
Figura 5-2. Curva de Calibración Actual – Estación 1 _____	25
Figura 5-3. Curva de Calibración Actual – Estación 2 _____	28
Figura 5-4. Curva de Calibración Actual – Estación 3 _____	31
Figura 5-5. Carta de control X – PM ₁₀ . Estación 1 _____	36
Figura 5-6. Carta de control X – PM ₁₀ . Estación 2 _____	36
Figura 5-7. Carta de control X PM ₁₀ . Estación 3 _____	37

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 1 de 40

CALIDAD DEL AIRE

La evaluación de calidad del aire realizada en Buenaventura (Valle del Cauca), en las inmediaciones de la Sociedad Portuaria Terminal de Contenedores de Buenaventura TCBUEN S.A., se efectuó durante 20 días desde el 6 de Junio/2012 hasta el 14 de Julio/2012.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Monitorear los parámetros SO_x y PM_{10} siguiendo los lineamientos de la Resolución 610/2010 del MAVDT.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar la concentración actual de óxidos de azufre y PM_{10} en 3 estaciones de monitoreo instaladas en las inmediaciones de la empresa, una ubicada al Suroeste (donde predominan los vientos 32%) otra ubicada en dirección sur (17% de los vientos) y la última estación de fondo ubicada al Este.
- Verificar la relación Norma de calidad – Concentración estándar y determinar la capacidad de asimilación del aire ambiente, en el sector de estudio.
- Verificar el cumplimiento de la Resolución 610/2010 MAVDT.

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 2 de 40

2 PARÁMETROS A EVALUAR

En la Tabla 2-1, se observan los parámetros evaluados y el número de muestras en cada estación de monitoreo.

Tabla 2-1. Parámetros evaluados

ESTACIÓN	PARÁMETRO	SIMBOLO	No. DE MUESTRAS
1	Óxidos de azufre	SO _x	20
	Material particulado	PM ₁₀	20
2	Óxidos de azufre	SO _x	20
	Material particulado	PM ₁₀	20
3	Óxidos de azufre	SO _x	20
	Material particulado	PM ₁₀	20

2.1 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Con base a la rosa de los vientos obtenida en el monitoreo anterior (Figura 2-1) se localizaron tres estaciones de monitoreo, ubicadas así:

Tabla 2-2. Localización Estaciones de Monitoreo

Estación	Lugar	Coordenadas	
		m.N.	m.E.
1	Barrio santa fe vía alterna interna Diagonal 729-46	3°53'00.00"	77°02'22.20"
2	Barrio inmaculada porte No 37-2	3°53'00.02"	77°02'41.40"
3	Barrio santa cruz poste No 31-2 P2	3°53'04.20"	77°02'59.09"

Figura 2-1. Rosa de los vientos muestreo anterior¹

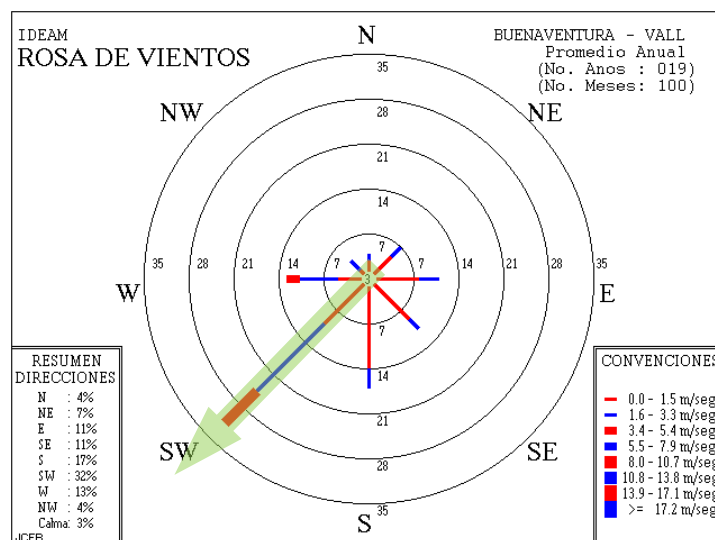


Figura 2-2. Esquema localización estaciones de monitoreo



Fuente: Google Earth

¹ IDEAM: <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/rosas/viento.htm>

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 4 de 40

La dirección predominante del viento en el lugar de estudio está marcada por la flecha color verde, conforme la rosa de los vientos presentada en la Figura 2-1 y que corresponde al monitoreo realizado en Marzo del 2012.

La Rosa de los vientos nos indica que las estaciones están ubicadas en las direcciones de vientos más frecuentes, otorgando una alta representatividad de las muestras tomadas.

Las estaciones ubicadas en el mismo sentido de los vientos son la número 2 y 3, y la que está ubicada en el sentido contrario es la número 1.

3 ÓXIDOS DE AZUFRE

Se usa el método colorimétrico de la pararosanilina para determinar la concentración del dióxido de azufre previo muestreo con muestreadores de gases tipo RAC.

3.1 INFORMACIÓN DE CAMPO

Tabla 3-1. Información de campo. Estación 1

Muestra	Fecha	Horómetro (min)		Tiempo (min)	Temp. (°C)		Flujo (mL/min)	
		Inicial	Final		Inicial	Final	Inicial	Final
1	06/06/2012	552351	553793	1442,0	9,5	12,0	19,1	18,0
2	08/06/2012	554692	556147	1455,0	10,0	12,0	19,4	19,4
3	10/06/2012	558220	559690	1470,0	8,5	13,0	19,4	18,3
4	12/06/2012	564324	565766	1442,0	7,0	12,0	21,4	18,2
5	14/06/2012	569053	570519	1466,0	7,5	12,0	20,3	17,8
6	16/06/2012	573822	575297	1475,0	9,0	12,0	19,3	21,2
7	18/06/2012	578633	580045	1412,0	9,0	12,9	20,4	19,4
8	20/06/2012	583281	584718	1437,0	9,0	14,0	20,1	16,6
9	22/06/2012	588080	589506	1426,0	8,0	13,0	19,6	17,5
10	24/06/2012	592000	594240	2240,0	7,3	11,2	20,3	19,6
11	26/06/2012	597604	599042	1438,0	7,9	14,0	21,0	23,0
12	28/06/2012	602396	603846	1450,0	6,3	13,0	22,1	26,0
13	30/06/2012	607180	608615	1435,0	6,3	14,0	21,0	20,0
14	02/07/2012	611973	613413	1440,0	12,6	14,0	21,4	26,4
15	04/07/2012	614373	615805	1432,0	6,8	14,9	21,2	20,8
16	06/07/2012	616719	618172	1453,0	7,3	14,3	22,5	21,6
17	08/07/2012	619115	620555	1440,0	7,4	14,6	21,4	20,6
18	10/07/2012	621528	622958	1430,0	7,5	14,0	22,9	22,4
19	12/07/2012	623905	625655	1750,0	7,3	14,6	20,4	21,9
20	14/07/2012	625357	626979	1622,0	6,8	13,6	21,6	20,7

Tabla 3-2. Información de campo. Estación 2

Muestra	Fecha	Horómetro (min)		Tiempo (min)	Temp. (°C)		Flujo (mL/min)	
		Inicial	Final		Inicial	Final	Inicial	Final
1	06/06/2012	54827	56269	1442,0	9,0	11,0	19,3	18,5
2	08/06/2012	57161	58616	1455,0	7,0	9,0	21,0	16,4
3	10/06/2012	61965	63435	1470,0	8,5	12,0	20,2	16,3
4	12/06/2012	66814	68256	1442,0	7,0	13,0	19,4	18,3
5	14/06/2012	71550	73016	1466,0	7,4	11,8	20,3	18,4
6	16/06/2012	76275	77750	1475,0	8,5	13,0	19,9	20,2
8	18/06/2012	81113	82525	1412,0	7,0	13,0	22,0	23,0
9	20/06/2012	85877	87314	1437,0	7,5	13,5	19,4	19,3
10	22/06/2012	90703	92129	1426,0	7,1	13,0	19,6	21,3
11	24/06/2012	95447	96887	1440,0	13,0	14,0	22,4	24,0
12	26/06/2012	100249	101687	1438,0	6,8	13,9	20,6	21,4
13	28/06/2012	105017	106467	1450,0	6,5	14,0	20,4	21,9
14	30/06/2012	109777	111212	1435,0	6,8	14,0	22,4	20,2
15	02/07/2012	114629	116069	1440,0	7,4	13,9	21,3	24,2
16	04/07/2012	116948	118380	1432,0	6,3	14,5	21,4	20,8
17	06/07/2012	119301	120754	1453,0	6,4	13,9	22,5	25,4
18	08/07/2012	121704	123144	1440,0	6,4	14,2	22,1	21,6
19	10/07/2012	124100	125530	1430,0	6,9	13,9	20,9	22,4
20	12/07/2012	126466	127916	1450,0	8,3	14,3	22,4	22,6

Tabla 3-3. Información de campo. Estación 3

Muestra	Fecha	Horómetro (min)		Tiempo (min)	Temp. (°C)		Flujo (mL/min)	
		Inicial	Final		Inicial	Final	Inicial	Final
1	06/06/2012	527893	529335	1442,0	10,0	12,0	20,0	18,0
2	08/06/2012	530195	531650	1455,0	8,0	10,0	19,6	17,3
3	10/06/2012	532821	534291	1470,0	8,0	11,0	19,5	18,6
4	12/06/2012	537669	539111	1442,0	7,0	13,0	20,3	21,2
5	14/06/2012	542436	543902	1466,0	9,0	12,0	19,3	19,8
6	16/06/2012	547074	548549	1475,0	7,0	13,0	19,4	21,3
7	18/06/2012	551971	553383	1412,0	7,2	13,5	22,3	18,3
8	20/06/2012	556736	558173	1437,0	9,3	13,1	19,4	18,6
9	22/06/2012	561571	562997	1426,0	9,0	13,0	20,2	24,5
10	24/06/2012	566380	567820	1440,0	7,0	14,0	21,3	23,0
11	26/06/2012	571144	572582	1438,0	7,5	14,0	23,1	15,4
12	28/06/2012	575897	577347	1450,0	6,5	13,4	22,1	20,2
13	30/06/2012	580626	582061	1435,0	6,8	14,0	20,1	22,4
14	02/07/2012	585556	586996	1440,0	7,0	14,1	21,6	21,2
15	04/07/2012	587834	589266	1432,0	6,9	14,6	22,1	24,3
16	06/07/2012	590170	591623	1453,0	6,5	13,9	20,6	22,6
17	08/07/2012	592535	593975	1440,0	6,9	13,8	21,2	22,9
18	10/07/2012	594919	596349	1430,0	7,1	14,3	22,6	22,1
19	12/07/2012	597213	598663	1450,0	6,8	13,6	20,9	22,3
20	14/07/2012	598683	600123	1440,0	7,1	14,0	22,6	21,1

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370 Página 8 de 40

3.2 CONCENTRACIÓN

A partir de la información de campo, Tablas 3-1, 3-2 y 3-3, se calcula el caudal actual² mediante calibrador de burbuja para cada una de las muestras. Las Tablas 3-4, 3-5 y 3-6 muestran la información de laboratorio y los cálculos, obtenidos mediante la aplicación de las siguientes expresiones para condiciones estándar:

$$Q_{std} = Q_a * \left(\frac{P_{av}}{T_{av}} \right) \left(\frac{T_{std}}{P_{std}} \right)$$

Donde

Qstd Caudal estándar
 Qa Caudal actual
 Pav Presión barométrica local
 Tav Temperatura ambiente promedio durante el periodo de muestreo
 Pstd 760 mmHg
 Tstd Temperatura normal definida como 298K

La concentración de la muestra se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$X = \left(\frac{A_b}{10} \right) * \left(\frac{V_f * 1000}{V_{std}} \right)$$

Donde,

X Concentración en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 A₀ Absorbancia del blanco³
 Vf Volumen final de la solución muestreada
 V_{std} Volumen estandar
 10 mL de la muestra analizada

² Mediante calibrador de burbuja

³ Ver: Anexo de Laboratorio

3.3 CÁLCULO DE CONCENTRACIÓN

Tabla 3-4. Información de laboratorio y cálculos. Estación 1

Muestra	#	Caudal (mL/min)		Volumen		Absorbancia	Concentración STD (µg/m³)
		Actual	Estándar	Aire (L)	Solución (mL)		
1	1669	226,6	227,3	326,8	50	0,114	2,89
2	1670	216,5	216,9	315,0	50	0,115	3,55
3	1671	223,0	223,7	327,8	50	0,117	4,48
4	1672	213,5	215,1	307,9	50	0,117	4,75
5	1673	221,4	222,9	324,6	50	0,117	4,51
6	1674	207,9	208,7	306,6	50	0,119	5,93
7	1675	211,2	211,7	298,2	50	0,118	5,52
8	1676	231,0	231,1	331,9	50	0,119	5,50
9	1677	227,1	228,0	323,9	50	0,116	3,99
10	1678	210,6	212,3	471,7	50	0,117	3,10
11	1728	191,3	191,7	275,1	50	0,123	9,17
12	1729	175,8	177,0	254,9	50	0,132	16,02
13	1730	205,0	206,0	294,2	50	0,111	1,42
14	1731	177,7	176,6	255,9	50	0,111	1,65
15	1732	200,0	200,5	286,4	50	0,112	2,07
16	1733	190,6	191,1	276,9	50	0,112	2,14
17	1844	200,1	200,5	288,1	50	0,123	9,58
18	1845	185,5	186,0	265,2	50	0,123	10,40
19	1846	198,8	199,3	348,0	50	0,126	9,42
20	1847	226,6	227,3	326,8	50	0,114	2,89

Tabla 3-5. Información de laboratorio y cálculos. Estación 2

Muestra	#	Caudal (mL/min)		Volumen		Absorbancia	Concentración STD (µg/m³)
		Actual	Estándar	Aire (L)	Solución (mL)		
1	1679	222,3	223,6	320,6	50	0,114	2,93
2	1680	228,0	231,0	331,8	50	0,115	3,34
3	1681	232,8	233,9	342,2	50	0,116	3,77
4	1682	223,0	224,3	321,6	50	0,112	1,84
5	1683	217,6	219,1	319,0	50	0,115	3,49
6	1684	209,5	210,1	309,0	50	0,116	4,19
8	1685	186,8	187,8	263,7	50	0,115	4,23
9	1686	217,1	217,9	311,9	50	0,117	4,71
10	1687	205,7	206,9	293,4	50	0,114	3,21
11	1688	181,3	180,0	261,0	50	0,114	3,65
12	1734	200,1	200,9	287,7	50	0,123	8,75
13	1435	198,8	199,8	288,3	50	0,132	14,19
14	1736	197,7	198,5	283,7	50	0,113	2,70
15	1737	185,4	186,0	266,9	50	0,112	2,22
16	1738	199,1	199,9	285,1	50	0,114	3,30
17	1739	176,0	176,9	255,7	50	0,115	4,36
18	1849	192,2	193,1	276,8	50	0,122	9,32
19	1850	194,2	195,0	277,7	50	0,123	9,91
20	1851	186,7	186,9	270,7	50	0,130	14,68

Tabla 3-6. Información de laboratorio y cálculos. Estación 3

Muestra	#	Caudal (mL/min)		Volumen		Absorbancia	Concentración STD (µg/m³)
		Actual	Estándar	Aire (L)	Solución (mL)		
1	1689	221,7	222,1	319,6	50	0,109	0,21
2	1690	228,5	230,6	332,5	50	0,109	0,20
3	1691	220,6	222,2	324,3	50	0,109	0,20
4	1692	202,5	203,6	292,0	50	0,110	0,83
5	1693	214,9	215,7	315,0	50	0,113	2,44
6	1694	206,8	208,0	305,1	50	0,109	0,22
7	1695	208,9	209,8	295,0	50	0,110	0,82
8	1696	221,2	221,5	317,8	50	0,112	1,87
9	1697	189,7	190,1	270,5	50	0,110	0,90
10	1698	189,9	190,6	273,5	50	0,111	1,52
11	1740	227,3	227,9	326,8	50	0,123	7,71
12	1741	199,0	200,1	288,5	50	0,134	15,38
13	1742	198,2	199,1	284,5	50	0,113	2,70
14	1743	196,3	197,0	282,6	50	0,111	1,48
15	1744	181,4	182,0	259,8	50	0,111	1,61
16	1745	194,9	195,8	283,1	50	0,115	3,94
17	1852	190,8	191,6	274,7	50	0,130	14,42
18	1853	187,9	188,5	268,8	50	0,131	15,40
19	1854	194,6	195,6	282,2	50	0,125	10,97
20	1855	192,4	193,2	277,1	50	0,125	11,19

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 12 de 40

3.4 CONTROL DE CALIDAD DE LOS RESULTADOS

Los datos totales de concentración, son sometidos a análisis estadísticos que garanticen su representatividad a los análisis posteriores.

Los resultados de monitoreo de calidad de aire se distribuyen normalmente, siempre y cuando las variaciones debidas al azar sean pequeñas o se mantengan controladas, a continuación se presentan las cartas de control, estableciendo límites de control para promedios de movimientos y de advertencia para rangos de movimientos de acuerdo a lo expuesto en el Apéndice H del Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems.

Se establecen límites de control, basados en datos estadísticos, para determinar la diferencia entre causas al azar de variaciones que presentan un patrón estable o causas asignables, las cuales presentan grandes variaciones que quedan por fuera del patrón estable. Estos puntos, por lo sospechoso de su comportamiento deben ser invalidados para efectos de análisis que conlleven a la toma de decisiones con respecto a una norma.

Los límites de control superior e inferior, para análisis de muestras de calidad del aire, son expresiones estadísticas que relacionan el comportamiento de una población de datos, con la media y el rango.

El límite de control para la media está dado por:

$$LCS_X = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LIC_X = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

Donde:

- $\bar{\bar{X}}$ Promedio de los promedios de movimientos entre cuatro datos consecutivos
- A_2 Constante para promedios de movimientos entre valores según la Tabla 3-7
- $\bar{R}$ Rango es la diferencia entre dos concentraciones consecutivas
- LCS_X Límite de control superior para la media
- LIC_X Límite de control inferior para la media

Tabla 3-7. Contantes A_2

Valores Promediados	Cte A_2
2	1.88
3	1.02
4	0.73
5	0.58
6	0.48
7	0.42
8	0.37
9	0.34
10	0.31

Para el caso de estudio se trabajó con $A_2 = 1.88$, constante que corresponde al promedio de 2 valores consecutivos. Por tanto las ecuaciones de control de X quedan así:

$$LCS_X = \bar{\bar{X}} + 1.88 * \bar{R}$$

$$LIC_X = \bar{\bar{X}} - 1.88 * \bar{R}$$

Aplicando esas ecuaciones a las concentraciones resultantes, se obtiene los valores de las correspondientes a las muestras fuera de los diferentes límites de control en la carta de control X, las muestras que estén por fuera del límite inferior y superior no se tendrán en cuenta en los análisis posteriores, porque al analizar concentraciones fuera de estos límites pueden sesgar los análisis, obteniendo resultados dudosos. Ver Tablas 3-8 y 3-9, y Figuras 3-1, 3-2 y 3-3.

Tabla 3-8. Cartas de control, límite de control superior e inferior

Variables estadísticas	Valores Individuales	Medias subgrupos	Rango de movimientos
Estación 1			
Promedio	5,68	5,70	2,41
Desviación Std	3,69	3,01	3,76
LSC _x	---	10,23	---
LIC _x	---	1,17	---
Máximo	16,02	12,59	14,60
Mínimo	1,42	1,53	0,02
Estación 2			
Promedio	6,00	5,84	2,26
Desviación Std	4,36	3,74	2,89
LSC _x	---	10,09	---
LIC _x	---	1,58	---
Máximo	15,11	14,90	11,49
Mínimo	1,84	2,46	0,04
Estación 3			
Promedio	4,70	4,65	2,84
Desviación Std	5,56	5,02	3,74
LSC _x	---	9,99	---
LIC _x	---	-0,70	---
Máximo	15,40	14,91	12,68
Mínimo	0,20	0,20	0,01

Tabla 3-9. Información depurada

Muestra	Fecha	Conc. estándar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Estación 1	Estación 2	Estación 3
1	06/06/2012	2,89	2,93	0,21
2	08/06/2012	3,55	3,34	0,20
3	10/06/2012	4,48	3,77	0,20
4	12/06/2012	4,75	1,84	0,83
5	14/06/2012	4,51	3,49	2,44
6	16/06/2012	5,93	4,19	0,22
7	18/06/2012	5,52	4,23	0,82
8	20/06/2012	5,50	4,71	1,87
9	22/06/2012	3,99	3,21	0,90
10	24/06/2012	3,10	3,65	1,52
11	26/06/2012	9,17	8,75	7,71
12	28/06/2012	*	*	*
13	30/06/2012	1,42	2,70	2,70
14	02/07/2012	1,65	2,22	1,48
15	04/07/2012	2,07	3,30	1,61
16	06/07/2012	2,14	4,36	3,94
17	08/07/2012	9,58	9,32	*
18	10/07/2012	*	9,91	*
19	12/07/2012	9,42	*	*
20	14/07/2012	7,47	*	*
Promedio aritmético (X)		4,84	4,47	1,78
Desviación estándar		2,63	2,44	1,96
Valor Máximo		9,58	9,91	7,71
Valor Mínimo		1,42	1,84	0,20

* Dato descartado por estadística

Figura 3-1. Carta de control X – SO_x. Estación 1

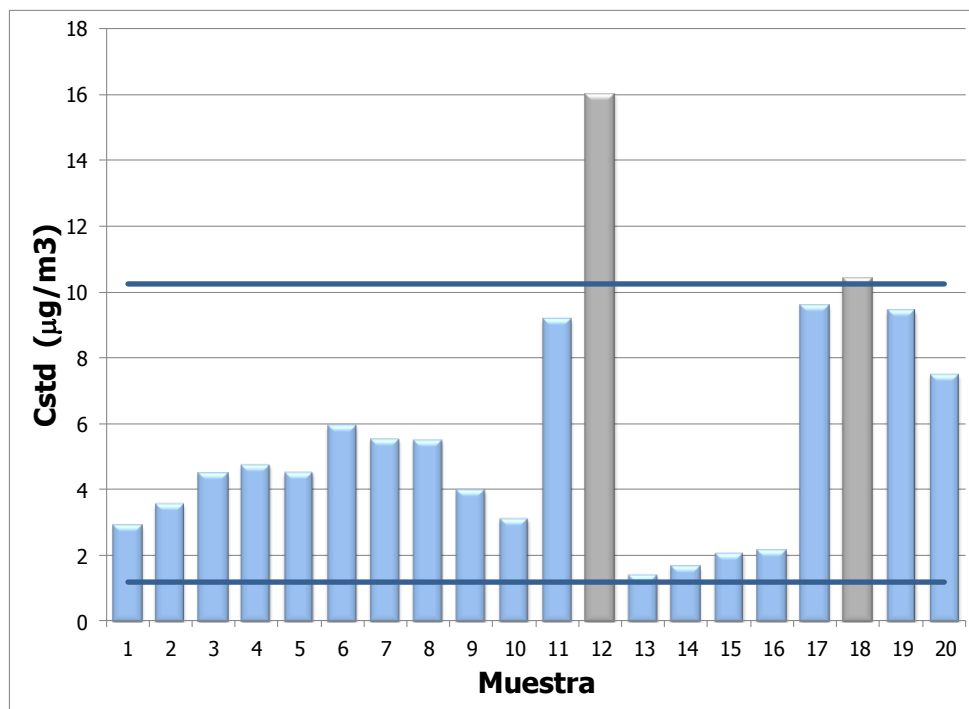


Figura 3-2. Carta de control X – SO_x. Estación 2

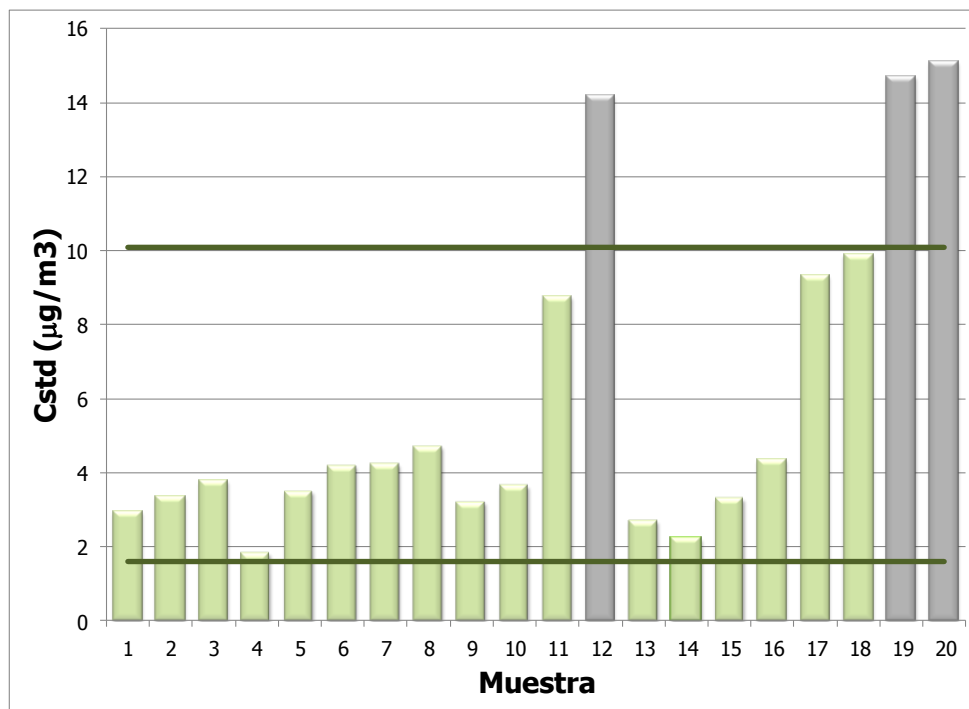
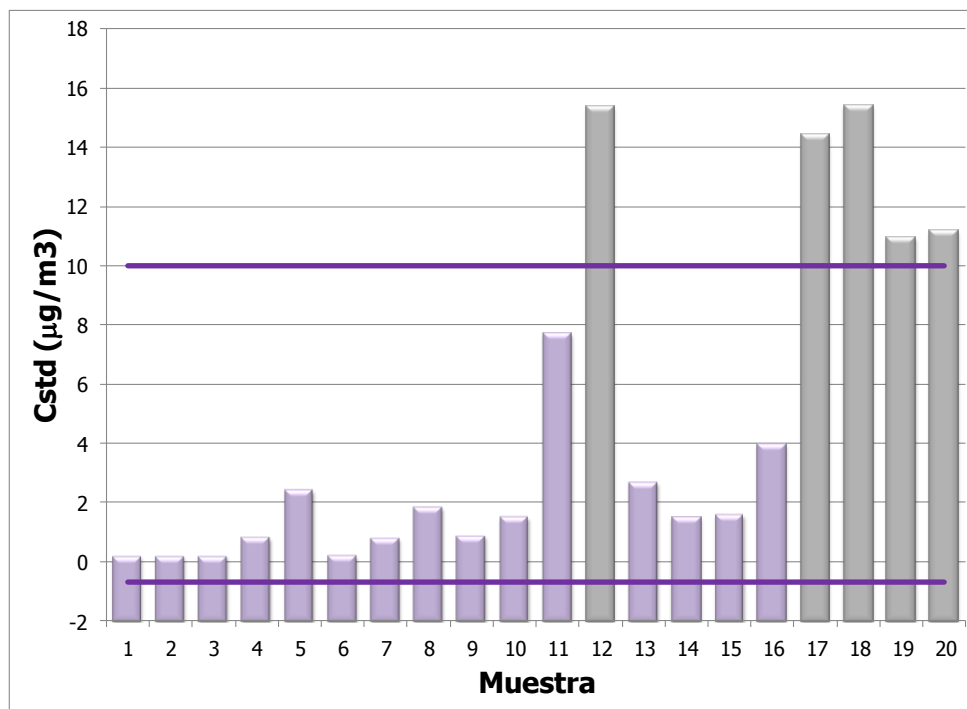


Figura 3-3. Carta de control X – SO_x. Estación 3



3.5 COMPARACIÓN CON LA NORMATIVIDAD

Las concentraciones promedio de las tres estaciones de monitoreo, se comparan con las concentraciones máximas permitidas⁴ conforme lo rige la Resolución 610/2010 (MAVDT):

Tabla 3-10. Cuadro comparativo con norma anual

Estación	Contaminante	Unidad	C _{STD} ⁵ Promedio	Nivel Máx. permisible	Tiempo de exposición	Cumple
1	SO ₂	µg/m ³	4.84	80	Anual	SI
2	SO ₂	µg/m ³	4.47	80	Anual	SI
3	SO ₂	µg/m ³	1.78	80	Anual	SI

⁴ Los niveles máximos permisibles están en condiciones de referencia Res. 610/2010 MAVDT, Artículo 1.

⁵ Las condiciones estándar (EPAe CFR Título 40, Apéndice J, Parte 50) y las condiciones de referencia (Resolución 610/2010 MAVDT, Artículo 1) son equivalentes y corresponden a los valores: 25°C – 760mmHg.

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 18 de 40

Las concentraciones máximas de las tres estaciones de monitoreo, se comparan con las concentraciones máximas permitidas⁶ conforme lo rige la Resolución 610/2010 (MAVDT):

Tabla 3-11. Cuadro comparativo con norma día

Estación	Contaminante	Unidad	C _{STD} ¹¹ Máxima	Nivel Máx. permisible	Tiempo de exposición	Cumple
1	SO ₂	µg/m ³	16.02	250	24h	SI
2	SO ₂	µg/m ³	15.11	250	24h	SI
3	SO ₂	µg/m ³	15.40	250	24h	SI

⁶ Los niveles máximos permisibles están en condiciones de referencia Res. 610/2010 MAVDT, Artículo 1.

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 19 de 40

4 MATERIAL PARTICULADO – ECUACIONES

4.1 FLUJO VOLUMÉTRICO

4.1.1 Calibración

El caudal actual (Q_a) viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_{Actual} = \frac{1}{m} \left[\sqrt{\Delta H * \left(\frac{P_a}{T_a} \right)} - b \right]$$

Donde:

Q_a	Caudal actual del medidor orificio (m^3/min)
ΔH	Caída de presión a través del medidor de orificio (inH ₂ O)
P_a	Presión barométrica al momento de la calibración del Hi – Vol (mmHg)
T_a	Temperatura ambiente durante la calibración del Hi – Vol (K)
m	Pendiente de la relación de calibración del kit de calibración
b	Intercepto de la relación de calibración del kit de calibración

La lectura del muestreador debe ser pasada de in H₂O a mmHg usando esta ecuación:

$$Pf = \frac{25.4 * I}{13.6}$$

Donde:

Pf	Caída de presión en el muestreador, en mmHg
I	Caída de presión en el muestreador, en inH ₂ O

Se prosigue a calcular la relación de P_o/P_a , para poder obtener el Q_a reportado por el fabricante del equipo.

$$P_o/P_a = 1 - Pf/P_a$$

Donde:

P_a	Presión a condiciones de la calibración, en mmHg
Pf	Caída de presión en el muestreador, en mmHg

Con este valor se procede a leer el valor de Q_a de la tabla Look Up del equipo correspondiente. Con los dos valores de Q_a , el del orificio y del Look Up Table se calcula el porcentaje de diferencia usando la siguiente ecuación:

$$\%dif = \frac{100 * (Q_{look\ up\ table} - Q_a)}{Q_a}$$

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 20 de 40

Donde:

$Q_{\text{look up table}}$ El caudal leído del Look Up Table del muestreador, en m^3/min
 Q_a El caudal obtenido de la caída de presión del orificio, en m^3/min

Si este porcentaje está entre $\pm 4\%$, los datos de la calibración son aceptables dentro de los parámetros exigidos por la EPA.

Con los datos obtenidos del flujo actual y la lectura del flujo continuo, se procede a hacer una regresión.

Luego, la ecuación de la recta viene dada por:

$$I = m * Q_a + b$$

Donde: I Lectura del flujo continuo
 m Pendiente curva de calibración actual del equipo
 b Intercepto de la curva de calibración actual del equipo
 Q_a Caudal actual del medidor orificio (m^3/min)

4.1.2 Cálculo de concentración

El caudal a condiciones actuales Q_a , durante el muestreo se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$Q_a = \frac{I - b}{m}$$

Donde: I Lectura del flujo continuo registrado en cada muestra
 m Pendiente curva de calibración actual del equipo
 b Intercepto de la curva de calibración actual del equipo
 Q_a Caudal actual del medidor orificio (m^3/min)

El caudal a condiciones actuales se transforma a caudal a condiciones estándar, por medio de la ecuación:

$$Q_{STD} = Q_{AMB} \left(\frac{P_{AMB}}{T_{AMB}} \right) \left(\frac{T_{STD}}{P_{STD}} \right)$$

Donde: Q_{STD} Caudal a condiciones estándar, en m^3/min
 Q_{AMB} Caudal a condiciones de operación, en m^3/min
 P_{AMB} Presión a condiciones de operación, en mmHg
 T_{AMB} Temperatura a condiciones de operación, en K
 P_{STD} Presión a condiciones estándar, en mmHg

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 21 de 40

T_{STD} Temperatura a condiciones estándar, en K

El volumen de aire muestreado se calcula mediante el producto del caudal de aire muestreado con el tiempo total de muestreo así:

$$V_{STD} = Q_{STD} * t$$

Donde: V_{STD} Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en m^3
 Q_{STD} Caudal de aire muestreado a condiciones estándar en m^3/min
 t Tiempo total de muestreo en min

Con las masas obtenidas en el laboratorio de cada muestra y el volumen estándar por muestra obtenido, se calcula la concentración de PM_{10} según la siguiente fórmula:

$$C = 10^6 * (W_f - W_i) / V_{STD}$$

Donde: C Concentración de PM_{10} en $\mu g/m^3$
 W_f Peso final del filtro de exposición en (g)
 W_i Peso inicial del filtro de exposición en (g)
 V_{STD} Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en m^3

4.2 FLUJO MÁSSICO

4.2.1 Calibración

El caudal estándar (Q_{STD}) viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_{Estandar} = \frac{1}{m} \left[\sqrt{\Delta H * \frac{T_{STD}}{P_{STD}} * \frac{P_a}{T_a}} - b \right]$$

Donde: ΔH Caída de presión a través del medidor de orificio (inH_2O)
 T_{STD} Temperatura estándar: 298.15K
 P_{STD} Presión estándar: 760mmHg
 P_a Presión barométrica al momento de la calibración del Hi – Vol (mmHg)
 T_a Temperatura ambiente durante la calibración del Hi – Vol (K)
 m Pendiente de la relación de calibración del kit de calibración
 b Intercepto de la relación de calibración del kit de calibración

 TCBUEN TERMINAL DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100 Fecha: 28 / 09 / 2009 Versión: 0 Consecutivo No. P-370 Página 22 de 40
--	---	--

El caudal actual (Q_a) viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_{Actual} = Q_{STD} * \frac{P_{STD}}{T_{STD}} * \frac{T_a}{P_a}$$

Donde:

- Q_{STD} Caudal estándar del medidor orificio (m^3/min)
- P_{STD} Presión estándar: 760mmHg
- T_{STD} Temperatura estándar: 298K
- T_a Temperatura ambiente durante la calibración del Hi – Vol (K)
- P_a Presión barométrica al momento de la calibración del Hi – Vol (mmHg)

La lectura del flujo continuo corregido a condiciones estándar durante la calibración (IC_{STD}) viene dada por la siguiente ecuación:

$$IC_{STD} = \sqrt{I * \frac{T_{STD}}{P_{STD}} * \frac{P_a}{T_a}}$$

Donde:

- I Lectura del flujo continuo actual durante la calibración
- T_{STD} Temperatura estándar: 298.15K
- P_{STD} Presión estándar: 760mmHg
- P_a Presión barométrica al momento de la calibración del Hi – Vol (mmHg)
- T_a Temperatura ambiente durante la calibración del Hi – Vol (K)

La lectura del flujo continuo corregido a condiciones actuales durante la calibración (IC_{ACT}) viene dada por la siguiente ecuación:

$$IC_{ACT} = \sqrt{I * \frac{T_a}{P_a}}$$

Donde:

- I Lectura del flujo continuo actual durante la calibración
- P_a Presión barométrica al momento de la calibración del Hi – Vol (mmHg)
- T_a Temperatura ambiente durante la calibración del Hi – Vol (K)

Con los datos obtenidos del caudal actual y la lectura del flujo continuo, se procede a hacer una regresión.

Luego, la ecuación de la recta viene dada por:

$$I = m * Q_a + b$$

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE		Código: F – GS – 100
	2012		Fecha: 28 / 09 / 2009
			Versión: 0
			Consecutivo No. P-370
			Página 23 de 40

Donde:

- I Lectura del flujo continuo
- m Pendiente curva de calibración actual del equipo
- b Intercepto de la curva de calibración actual del equipo
- Qa Caudal actual del medidor orificio (m³/min)

4.2.2 Cálculo de concentración

Para calcular el caudal de aire a condiciones estándar se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q_{STD} = \left(\frac{1}{m} \right) \left(\sqrt{I * \frac{P_a}{P_{STD}} * \frac{T_{STD}}{T_a}} - b \right)$$

Donde:

- T_{STD} Temperatura estándar: 298.15K
- P_{STD} Presión estándar: 760mmHg
- P_a Presión ambiente, mmHg
- T_a Temperatura ambiente, K
- m Pendiente de la recta (IC_{STD} vs Q_{STD})
- b Intercepto de la recta (IC_{STD} vs Q_{STD})

El volumen de aire muestreado se calcula mediante el producto del caudal de aire muestreado con el tiempo total de muestreo así:

$$V_{STD} = Q_{STD} * t$$

Donde:

- V_{STD} Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en m³
- Q_{STD} Caudal de aire muestreado a condiciones estándar en m³/min
- t Tiempo total de muestreo en min

Con las masas obtenidas en el laboratorio de cada muestra y el volumen estándar por muestra obtenido, se calcula la concentración de MP₁₀ según la siguiente fórmula:

$$C = 10^6 * (W_f - W_i) / V_{STD}$$

Donde:

- C Concentración de PM₁₀ en µg/m³
- W_f Peso final del filtro de exposición en (g)
- W_i Peso inicial del filtro de exposición en (g)
- V_{STD} Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en m³

5 MATERIAL PARTICULADO – RESULTADOS

5.1 ESTACIÓN 1. SANTAFE

Para efectos de garantizar la calidad de los datos obtenidos durante el período de muestreo, se realizó la calibración del equipo antes de iniciar el período de monitoreo el día 18 de Mayo/2012. El equipo localizado es de control de **flujo volumétrico**. A partir de la muestra 11, se cambió por un equipo de **flujo másico** y la respectiva calibración se hizo el día 21 de Junio/2012.

5.1.1 Calibración volumétrica

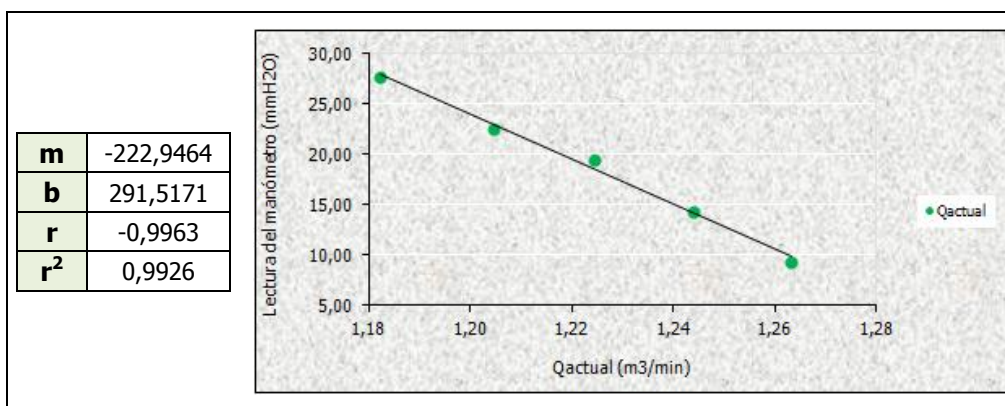
Tabla 5-1. Información de calibración del Kit de Calibración. Estación 1

Presión atmosférica	760mmHg		
Temperatura ambiental. Calibración	304K		
Calibración 1, muestras:	1 a 19		
Calibrador (Condiciones estándar)	m	b	r
	1,45	-0,0003	0,99793

Tabla 5-2. Calibración Equipo – Estación 1

Posición	Caída de Presión (ΔH) inH ₂ O	Qact m ³ /min	I Actual inH ₂ O	Pf mmHg	Look Up Flow m ³ /min	%Dif
1	2,9	1,18	27,70	51,73	1,204	1,84
2	3,0	1,20	22,60	42,21	1,222	1,45
3	3,1	1,22	19,50	36,42	1,233	0,70
4	3,2	1,24	14,40	26,89	1,251	0,56
5	3,3	1,26	9,30	17,37	1,267	0,29

Figura 5-1. Curva de Calibración Actual – Estación 1



5.1.2 Calibración másica

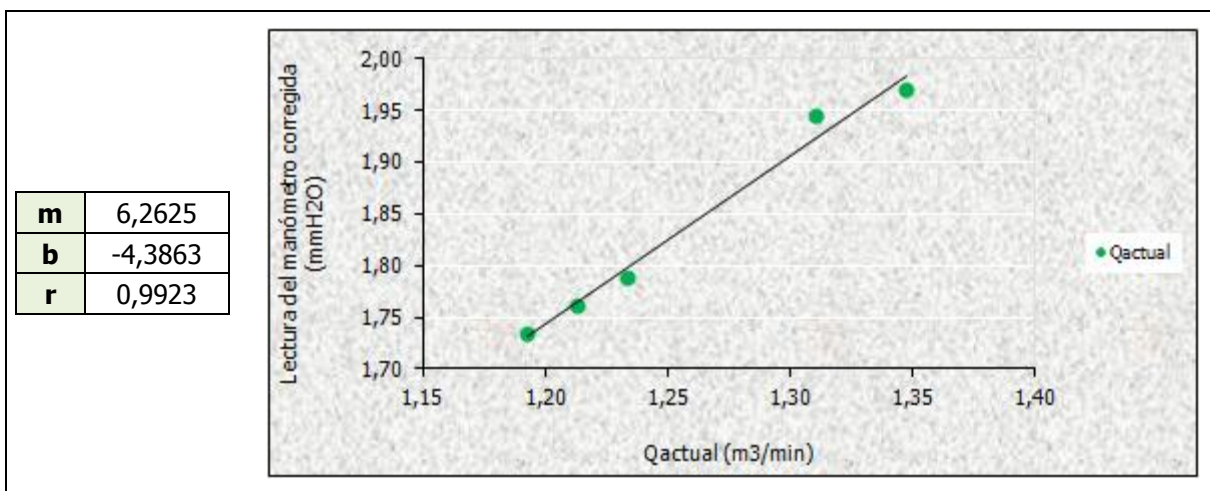
Tabla 5-3. Información de calibración del Kit de Calibración. Estación 1

Presión atmosférica	760mmHg		
Temperatura ambiental. Calibración	307.2K		
Calibración 1, muestras:	1 a 19		
Calibrador (Condiciones estándar)	m	b	r
	1,45	-0,0003	0,99793

Tabla 5-4. Calibración Equipo – Estación 1

Posición	Caída de Presión (ΔH) inH ₂ O	Qstd m ³ /min	Qact m ³ /min	I Actual inH ₂ O	IC _{STD} inH ₂ O	IC _{ACT} inH ₂ O
1	3,70	1,3068	1,35	4,00	1,97	1,27
2	3,50	1,2710	1,31	3,90	1,95	1,26
3	3,10	1,1962	1,23	3,30	1,79	1,16
4	3,00	1,1768	1,21	3,20	1,76	1,14
5	2,90	1,1570	1,19	3,10	1,73	1,12

Figura 5-2. Curva de Calibración Actual – Estación 1



5.1.3 Concentraciones

En la Tabla 5-5 se presenta la información obtenida en campo y la lectura de flujo a condiciones actuales. La Tabla 5-6 muestra la información de laboratorio y los cálculos. El caudal actual multiplicado por el tiempo de cada muestra equivale al volumen actual de

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 26 de 40

aire muestreado y con la información del laboratorio, pesajes de los filtros, se obtiene la concentración de las muestras tomadas en ese período a condiciones de estándar.

Tabla 5-5. PM₁₀ - Información de campo

Muestra	Fecha	Filtro	Horómetro (h)		Tiempo (min)	Registro Flujo (inH ₂ O)		
			Inicial	Final		Inicial	Final	Promedio
1	06/06/2012	1340	274484,00	275926,00	1442,0	18,5	19,1	18,8
2	08/06/2012	1341	276802,00	278257,00	1455,0	18,3	19,5	18,9
3	10/06/2012	1342	279251,00	280721,00	1470,0	19,4	19,0	19,2
4	12/06/2012	1343	281218,00	282660,00	1442,0	19,5	22,3	20,9
5	14/06/2012	1344	283565,00	285031,00	1466,0	17,4	15,6	16,5
6	16/06/2012	1345	285895,00	287370,00	1475,0	19,5	18,7	19,1
7	18/06/2012	1346	288325,00	289737,00	1412,0	20,3	19,3	19,8
8	20/06/2012	1347	291029,00	292466,00	1437,0	20,6	20,3	20,5
9	22/06/2012	1348	293461,00	294887,00	1426,0	18,2	18,5	18,4
10	24/06/2012	1349	295850,00	297290,00	1440,0	20,5	27,9	24,2
11	26/06/2012	1350	298179,00	299617,00	1438,00	2,8	3,8	3,3
12	28/06/2012	1351	299620,00	301070,00	1450,00	2,7	4,0	3,4
13	30/06/2012	1352	301790,00	303225,00	1435,00	2,7	3,6	3,2
14	02/07/2012	1353	303262,00	304702,00	1440,00	2,7	4,0	3,4
15	04/07/2012	1354	304739,00	306171,00	1432,00	2,7	3,6	3,2
16	06/07/2012	1355	306208,00	307661,00	1453,00	2,7	3,7	3,2
17	08/07/2012	1356	307698,00	309138,00	1440,00	2,7	4,1	3,4
18	10/07/2012	1357	309175,00	310605,00	1430,00	2,7	3,9	3,3
19	12/07/2012	1358	310642,00	312092,00	1450,00	2,7	3,3	3,0
20	14/07/2012	1359	312129,00	313569,00	1440,00	2,7	4,1	3,4

Tabla 5-6. PM₁₀ - Información de laboratorio y cálculos de concentración

Muestra	Peso Filtro (g)		Peso muestra (g)	Qstd	Vstd	Cstd
	Inicial - Wi	Final - Wf	(ΔW)	m³/min	m³	μg/m³
1	2,8463	2,9341	0,0878	1,2045	1736,8	50,55
2	2,8326	2,9217	0,0891	1,2072	1756,5	50,73
3	2,8213	2,8788	0,0575	1,2079	1775,6	32,38
4	2,8485	2,9080	0,0595	1,2003	1730,9	34,38
5	2,8419	2,9367	0,0948	1,2158	1782,4	53,19
6	2,8366	2,8827	0,0461	1,2023	1773,4	25,99
7	2,8255	2,9721	0,1466	1,1973	1690,5	86,72
8	2,8116	2,8798	0,0682	1,1924	1713,5	39,80
9	2,8226	2,9086	0,0860	1,1997	1710,8	50,27
10	2,8218	2,9083	0,0865	1,1740	1690,6	51,17
11	2,8267	2,8834	0,0567	1,1958	1719,5	32,97
12	2,7830	2,8039	0,0209	1,2056	1748,1	11,96
13	2,8288	2,9221	0,0933	1,1747	1685,7	55,35
14	2,8385	2,8600	0,0215	1,2065	1737,3	12,38
15	2,8283	2,8722	0,0439	1,1747	1682,2	26,10
16	2,8292	2,9110	0,0818	1,1812	1716,4	47,66
17	2,8313	2,8543	0,0230	1,2136	1747,6	13,16
18	2,8442	2,8850	0,0408	1,1967	1711,2	23,84
19	2,8460	2,8934	0,0474	1,1471	1663,2	28,50
20	2,8326	2,8867	0,0541	1,2154	1750,1	30,91
Valor máximo						86,72
Valor mínimo						11,96

5.2 ESTACIÓN 2. BARRIO INMACULADA

5.2.1 Calibración

Para efectos de garantizar la calidad de los datos obtenidos durante el período de muestreos, se realizó la calibración del equipo antes de iniciar el período de monitoreo el día 18 de Mayo/2012. El equipo localizado en esta estación 2, es de control de **flujo volumétrico**.

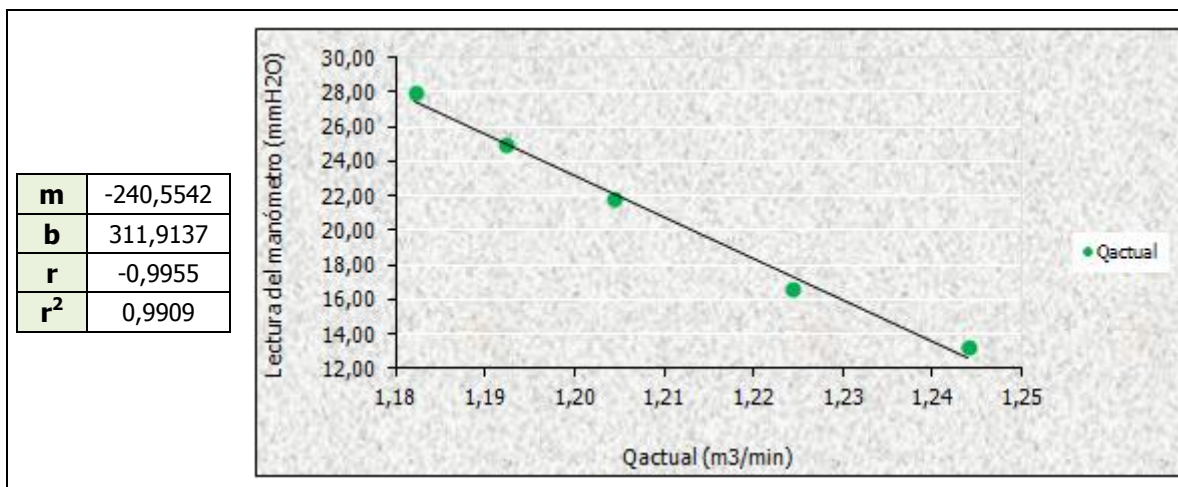
Tabla 5-7. Información de calibración del Kit de Calibración. Estación 2

Presión atmosférica	760mmHg		
Temperatura ambiental. Calibración	304K		
Calibración 1, muestras:	1 a 19		
Calibrador (Condiciones estándar)	m	b	r
	1,45	-0,0003	0,99793

Tabla 5-8. Calibración Equipo – Estación 2

Posición	Caída de Presión (ΔH) inH ₂ O	Qact m ³ /min	I Actual inH ₂ O	Pf mmHg	Look Up Flow m ³ /min	%Dif
1	2,9	1,18	28,00	52,29	1,205	1,88
2	2,9	1,19	25,00	46,69	1,214	1,77
3	3,0	1,20	21,90	40,90	1,223	1,53
4	3,1	1,22	16,60	31,00	1,241	1,35
5	3,2	1,24	13,30	24,84	1,252	0,60

Figura 5-3. Curva de Calibración Actual – Estación 2



5.2.2 Concentraciones

En la Tabla 5-9 se presenta la información obtenida en campo y la lectura de flujo a condiciones actuales. La Tabla 5-10 muestra la información de laboratorio y los cálculos. El caudal actual multiplicado por el tiempo de cada muestra equivale al volumen actual de aire muestreado y con la información del laboratorio, pesajes de los filtros, se obtiene la concentración de las muestras tomadas en ese período a condiciones de estándar.

Tabla 5-9. PM₁₀ - Información de campo

Muestra	Fecha	Filtro	Horómetro (h)		Tiempo (min)	Registro Flujo (inH ₂ O)		
			Inicial	Final		Inicial	Final	Promedio
1	06/06/2012	1360	525197,00	526639,00	1442,0	17,5	18,0	17,8
2	08/06/2012	1361	539217,00	540672,00	1455,0	16,1	16,3	16,2
3	10/06/2012	1362	567129,00	568599,00	1470,0	16,4	19,2	17,8
4	12/06/2012	1363	577894,00	579336,00	1442,0	18,2	18,4	18,3
5	14/06/2012	1364	592304,00	593770,00	1466,0	16,1	11,4	13,8
6	16/06/2012	1365	620231,00	621706,00	1475,0	14,5	19,6	17,1
7	18/06/2012	1366	634275,00	635687,00	1412,0	17,0	10,4	13,7
8	20/06/2012	1367	648064,00	649501,00	1437,0	18,3	16,3	17,3
9	22/06/2012	1368	662447,00	663873,00	1426,0	17,5	19,5	18,5
10	24/06/2012	1369	677010,00	678450,00	1440,0	22,2	16,4	19,3
11	26/06/2012	1370	691524,00	692962,00	1438,0	17,5	16,8	17,2
12	28/06/2012	1371	705906,00	707356,00	1450,0	16,5	19,5	18,0
13	30/06/2012	1372	719807,00	721242,00	1435,0	18,3	19,1	18,7
14	02/07/2012	1373	734194,00	735634,00	1440,0	18,1	17,0	17,6
15	04/07/2012	1374	747961,00	749393,00	1432,0	19,2	15,5	17,4
16	06/07/2012	1375	762013,00	763466,00	1453,0	18,3	10,4	14,4
17	08/07/2012	1376	776392,00	777832,00	1440,0	18,0	19,6	18,8
18	10/07/2012	1377	790668,00	792098,00	1430,0	19,3	18,7	19,0
19	12/07/2012	1378	805002,00	806452,00	1450,0	16,6	17,7	17,2
20	14/07/2012	1379	806463,00	807903,00	1440,0	18,1	18,6	18,4

Tabla 5-10. PM₁₀ - Información de laboratorio y cálculos de concentración

Muestra	Peso Filtro (g)		Peso muestra (g)	Qstd	Vstd	Cstd
	Inicial - Wi	Final - Wf	(ΔW)	m³/min	m³	μg/m³
1	2,8341	2,8604	0,0263	1,2033	1735,1	15,16
2	2,8363	2,8760	0,0397	1,2136	1765,8	22,48
3	2,8339	2,8507	0,0168	1,2071	1774,4	9,47
4	2,8438	2,8633	0,0195	1,2090	1743,4	11,19
5	2,8492	2,8692	0,0200	1,2196	1788,0	11,19
6	2,8543	2,8752	0,0209	1,2061	1779,1	11,75
7	2,8388	2,8549	0,0161	1,2158	1716,7	9,38
8	2,8442	2,8723	0,0281	1,2011	1726,1	16,28
9	2,8402	2,8781	0,0379	1,1963	1705,9	22,22
10	2,8568	2,8642	0,0074	1,1871	1709,5	4,33
11	2,7768	2,7868	0,0100	1,1900	1711,2	5,84
12	2,8419	2,8751	0,0332	1,1963	1734,7	19,14
13	2,7780	2,8170	0,0390	1,1935	1712,6	22,77
14	2,7630	2,7811	0,0181	1,2001	1728,2	10,47
15	2,7667	2,7843	0,0176	1,2009	1719,8	10,23
16	2,7554	2,7784	0,0230	1,2072	1754,1	13,11
17	2,7594	2,7697	0,0103	1,1950	1720,8	5,99
18	2,7608	2,7839	0,0231	1,1982	1713,4	13,48
19	2,7318	2,7469	0,0151	1,2037	1745,4	8,65
20	2,7626	2,8020	0,0394	1,2020	1730,9	22,76
Valor máximo						22,77
Valor mínimo						4,33

5.3 ESTACIÓN 3. BARRIO SANTA CRUZ

5.3.1 Calibración

Para efectos de garantizar la calidad de los datos obtenidos durante el período de muestreos, se realizó la calibración del equipo antes de iniciar el período de monitoreo el día 18 de Mayo/2012. El equipo localizado en esta estación 3, es de control de **flujo volumétrico**.

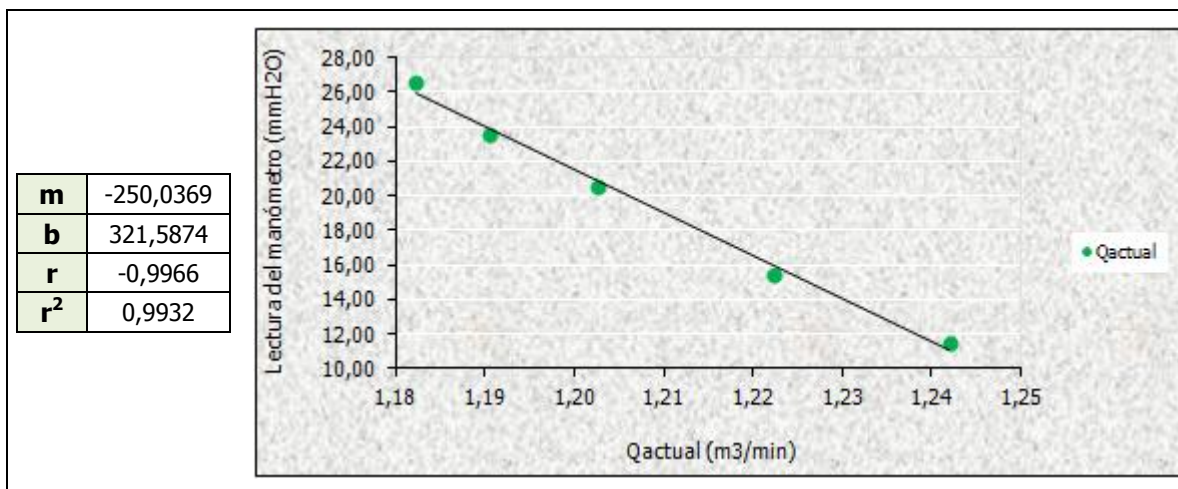
Tabla 5-11. Información de calibración del Kit de Calibración. Estación 3

Presión atmosférica	760mmHg		
Temperatura ambiental. Calibración	303K		
Calibración 1, muestras:	1 a 19		
Calibrador (Condiciones estándar)	m	b	r
	1,45	-0,0003	0,99793

Tabla 5-12. Calibración Equipo – Estación 3

Posición	Caída de Presión (ΔH) inH ₂ O	Qact m ³ /min	I Actual inH ₂ O	Pf mmHg	Look Up Flow m ³ /min	%Dif
1	2,9	1,18	26,60	49,68	1,197	1,24
2	2,9	1,19	23,60	44,08	1,210	1,64
3	3,0	1,20	20,60	38,47	1,216	1,12
4	3,1	1,22	15,50	28,95	1,234	0,95
5	3,2	1,24	11,50	21,48	1,247	0,41

Figura 5-4. Curva de Calibración Actual – Estación 3



5.3.2 Concentraciones

En la Tabla 5-13 se presenta la información obtenida en campo y la lectura de flujo a condiciones actuales. La Tabla 5-14 muestra la información de laboratorio y los cálculos. El caudal actual multiplicado por el tiempo de cada muestra equivale al volumen actual de aire muestreado y con la información del laboratorio, pesajes de los filtros, se obtiene la concentración de las muestras tomadas en ese período a condiciones de estándar.

Tabla 5-13. PM₁₀ - Información de campo

Muestra	Fecha	Filtro	Horómetro (h)		Tiempo (min)	Registro Flujo (inH ₂ O)		
			Inicial	Final		Inicial	Final	Promedio
1	06/06/2012	1380	791469,00	792911,00	1442,0	18,6	19,6	19,1
2	08/06/2012	1381	796960,00	798415,00	1455,0	19,4	17,3	18,4
3	10/06/2012	1382	798882,00	800352,00	1470,0	19,4	20,2	19,8
4	12/06/2012	1383	803704,00	805146,00	1442,0	18,6	21,3	20,0
5	14/06/2012	1384	805996,00	807462,00	1466,0	19,4	20,0	19,7
6	16/06/2012	1385	808384,00	809859,00	1475,0	21,0	19,3	20,2
7	18/06/2012	1386	810746,00	812150,00	1404,0	22,0	19,4	20,7
8	20/06/2012	1387	813145,00	814582,00	1437,0	18,6	16,4	17,5
9	22/06/2012	1388	815574,00	817000,00	1426,0	19,1	16,2	17,7
10	24/06/2012	1389	818031,00	819471,00	1440,0	22,4	8,5	15,5
11	26/06/2012	1390	820802,00	822240,00	1438,0	16,3	17,1	16,7
12	28/06/2012	1391	822792,00	824242,00	1450,0	16,8	17,0	16,9
13	30/06/2012	1392	825087,00	826522,00	1435,0	17,0	7,1	12,1
14	02/07/2012	1393	827501,00	828941,00	1440,0	16,8	9,2	13,0
15	04/07/2012	1394	829777,00	831209,00	1432,0	16,9	15,0	16,0
16	06/07/2012	1395	832125,00	833578,00	1453,0	15,3	16,4	15,9
17	08/07/2012	1396	836899,00	838339,00	1440,0	16,4	17,9	17,2
18	10/07/2012	1397	839282,00	840712,00	1430,0	17,4	16,9	17,2
19	12/07/2012	1398	841579,00	843029,00	1450,0	16,1	15,6	15,9
20	14/07/2012	1399	843032,00	844472,00	1440,0	17,5	16,9	17,2

Tabla 5-14. PM₁₀ - Información de laboratorio y cálculos de concentración

Muestra	Peso Filtro (g)		Peso muestra (g)	Qstd	Vstd	Cstd
	Inicial - Wi	Final - Wf	(ΔW)	m³/min	m³	µg/m³
1	2,7693	2,8159	0,0466	1,1924	1719,4	27,10
2	2,7650	2,7918	0,0268	1,1973	1742,1	15,38
3	2,7675	2,8074	0,0399	1,1936	1754,5	22,74
4	2,7571	2,7951	0,0380	1,1851	1708,9	22,24
5	2,7790	2,8844	0,1054	1,1861	1738,8	60,62
6	2,7671	2,7984	0,0313	1,1804	1741,1	17,98
7	2,7678	2,7977	0,0299	1,1802	1657,0	18,04
8	2,7703	2,7988	0,0285	1,1850	1702,8	16,74
9	2,7777	2,8243	0,0466	1,1824	1686,1	27,64
10	2,7916	2,8537	0,0621	1,2008	1729,1	35,91
11	2,8371	2,8765	0,0394	1,1939	1716,9	22,95
12	2,8301	2,8527	0,0226	1,1912	1727,2	13,08
13	2,8403	2,9114	0,0711	1,2082	1733,7	41,01
14	2,8517	2,8871	0,0354	1,2045	1734,4	20,41
15	2,8374	2,8790	0,0416	1,2028	1722,4	24,15
16	2,8390	2,8820	0,0430	1,1933	1733,9	24,80
17	2,8365	2,8601	0,0236	1,1941	1719,5	13,72
18	2,8522	2,8896	0,0374	1,1922	1704,8	21,94
19	2,5851	2,6313	0,0462	1,1973	1736,0	26,61
20	2,8564	2,8968	0,0404	1,1979	1724,9	23,42
Valor máximo						60,62
Valor mínimo						13,08

5.4 CONTROL DE CALIDAD DE LOS RESULTADOS

Los datos totales de concentración obtenidos son sometidos a análisis estadísticos que garanticen su representatividad a los análisis posteriores. Se seguirán los pasos indicados en el numeral de este informe.

Para el caso de estudio se trabajó con $A_2 = 1.88$, constante que corresponde al promedio de 2 valores consecutivos. Por tanto las ecuaciones de control de X quedan así:

$$LCS_X = \bar{\bar{X}} + 1.88 * \bar{R}$$

$$LIC_X = \bar{\bar{X}} - 1.88 * \bar{R}$$

Aplicando esas ecuaciones a las concentraciones resultantes, se obtiene los valores de las correspondientes a las muestras fuera de los diferentes límites de control en la carta de control X, las muestras que estén por fuera del límite inferior y superior no se tendrán en cuenta en los análisis posteriores, porque al analizar concentraciones fuera de estos límites pueden sesgar los análisis, obteniendo resultados dudosos. Ver Tablas 5-15 y 5-16, y Figuras 5-5, 5-6 y 5-7.

Tabla 5-15. Cartas de control, límite de control superior e inferior

Variables estadísticas	Valores individuales	Medias subgrupos	Rango de movimientos
Estación 1			
Promedio	37,90	37,75	20,98
Desviación Std	18,20	12,27	17,57
LSC _X	---	77,19	---
LIC _X	---	-1,69	---
Máximo	86,72	63,26	60,72
Mínimo	11,96	18,50	0,17
Estación 2			
Promedio	13,29	13,00	6,48
Desviación Std	5,89	3,96	5,36
LSC _X	---	25,18	---
LIC _X	---	0,81	---
Máximo	22,77	20,96	17,89
Mínimo	4,33	5,09	0,00
Estación 3			
Promedio	24,82	24,80	11,79
Desviación Std	10,85	7,02	12,33
LSC _X	---	46,97	---
LIC _X	---	2,63	---
Máximo	60,62	41,43	42,64
Mínimo	13,08	17,39	0,07

Tabla 5-16. Información depurada

Muestra	Fecha	Conc. estándar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Estación 1	Estación 2	Estación 3
1	06/06/2012	50,55	15,16	27,10
2	08/06/2012	50,73	22,48	15,38
3	10/06/2012	32,38	9,47	22,74
4	12/06/2012	34,38	11,19	22,24
5	14/06/2012	53,19	11,19	*
6	16/06/2012	25,99	11,75	17,98
7	18/06/2012	*	9,38	18,04
8	20/06/2012	39,80	16,28	16,74
9	22/06/2012	50,27	22,22	27,64
10	24/06/2012	51,17	4,33	35,91
11	26/06/2012	32,97	5,84	22,95
12	28/06/2012	11,96	19,14	13,08
13	30/06/2012	55,35	22,77	41,01
14	02/07/2012	12,38	10,47	20,41
15	04/07/2012	26,10	10,23	24,15
16	06/07/2012	47,66	13,11	24,80
17	08/07/2012	13,16	5,99	13,72
18	10/07/2012	23,84	13,48	21,94
19	12/07/2012	28,50	8,65	26,61
20	14/07/2012	30,91	22,76	23,42
Promedio aritmético (X)		35,33	13,29	22,94
Desviación estándar		14,50	5,89	7,02
Valor Máximo		55,35	22,77	41,01
Valor Mínimo		11,96	4,33	13,08

* Dato descartado por estadística

Figura 5-5. Carta de control X – PM₁₀. Estación 1

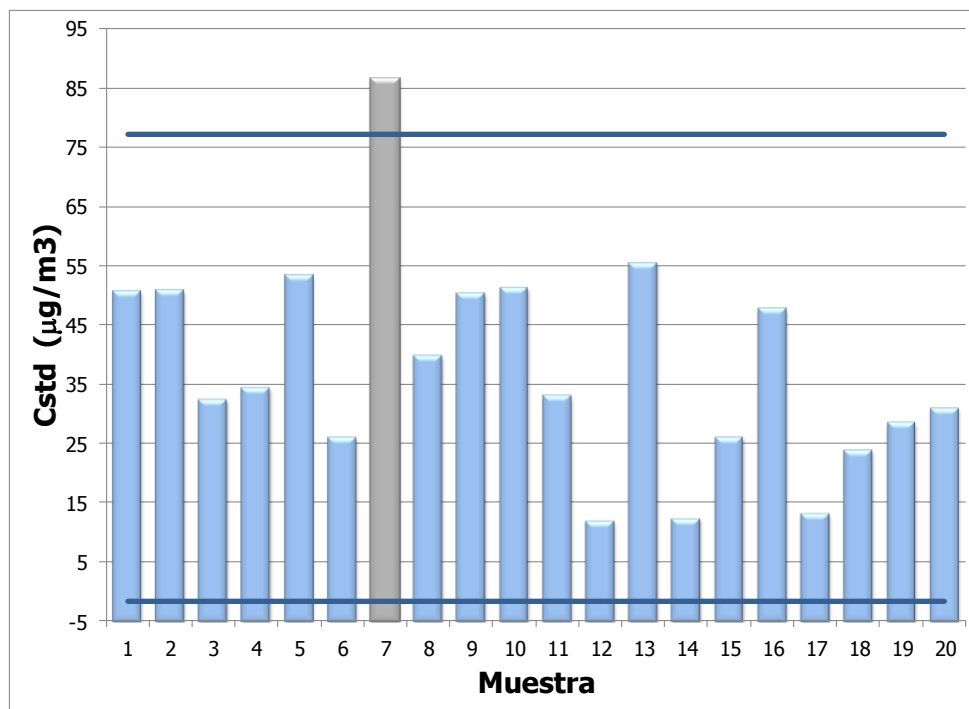


Figura 5-6. Carta de control X – PM₁₀. Estación 2

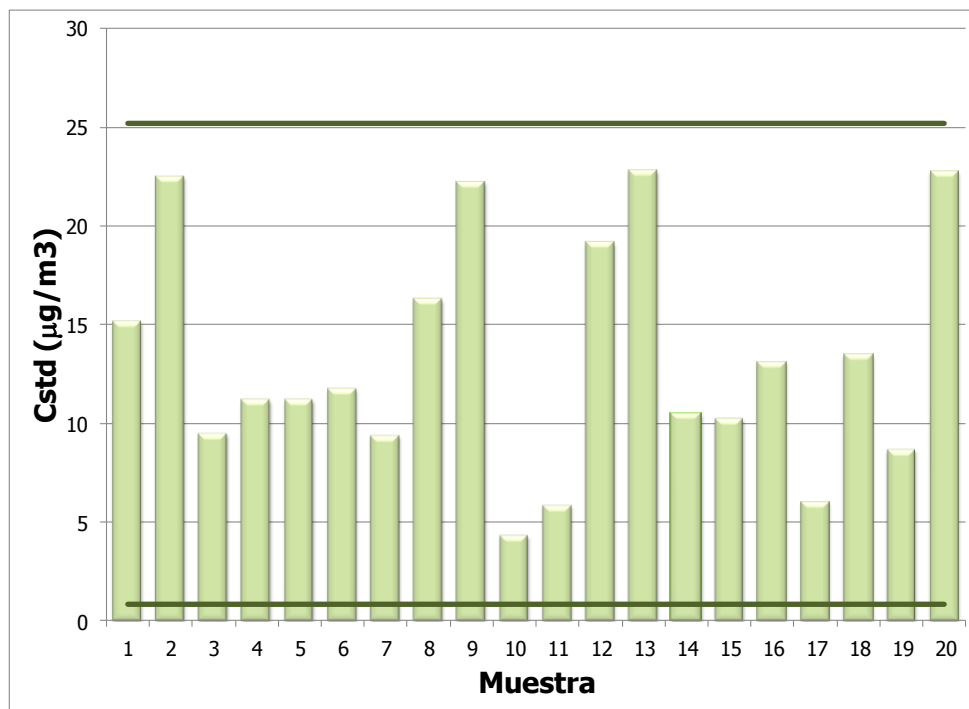
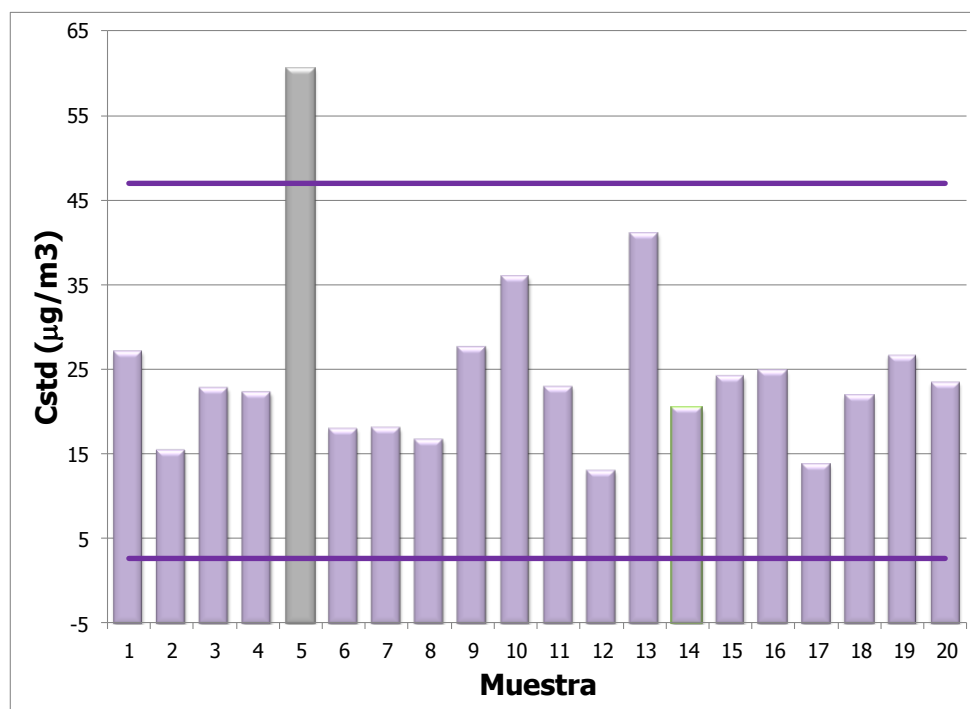


Figura 5-7. Carta de control X PM_{10} . Estación 3



5.5 COMPARACIÓN CON LA NORMATIVIDAD

Las concentraciones promedio de las tres estaciones de monitoreo, se comparan con las concentraciones máximas permitidas⁷ conforme lo rige la Resolución 610/2010 (MAVDT):

Tabla 5-17. Cuadro comparativo con norma anual

Estación	Contaminante	Unidad	C _{STD} ⁸ Promedio	Nivel Máx. permisible	Tiempo de exposición	Cumple
1	PM ₁₀	µg/m ³	35.33	50	Anual	SI
2	PM ₁₀	µg/m ³	13.29	50	Anual	SI
3	PM ₁₀	µg/m ³	22.94	50	Anual	SI

⁷ Los niveles máximos permisibles están en condiciones de referencia Res. 610/2010 MAVDT, Artículo 1.

⁸ Las condiciones estándar (EPAe CFR Título 40, Apéndice J, Parte 50) y las condiciones de referencia (Resolución 610/2010 MAVDT, Artículo 1) son equivalentes y corresponden a los valores: 25°C – 760mmHg.

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 38 de 40

Las concentraciones máximas de las tres estaciones de monitoreo, se comparan con las concentraciones máximas permitidas³ conforme lo rige la Resolución 610/2010 (MAVDT):

Tabla 5-18. Cuadro comparativo con norma día

Estación	Contaminante	Unidad	C _{STD} ¹¹ Máxima	Nivel Máx. permisible	Tiempo de exposición	Cumple
1	PM ₁₀	µg/m ³	86.72	100	24h	SI
2	PM ₁₀	µg/m ³	22.77	100	24h	SI
3	PM ₁₀	µg/m ³	60.62	100	24h	SI

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 39 de 40

6 CONCLUSIONES

- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 1 (Santafe), se estableció que la concentración promedio de SO₂ es de 4.84µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición anual (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 2 (Inmaculada), se estableció que la concentración promedio de SO₂ es de 4.47µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición anual (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 3 (Santa Cruz), se estableció que la concentración promedio de SO₂ es de 1.78µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición anual (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 1 (Santafe), se estableció que la concentración máxima de SO₂ es de 16.02µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición 24H (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 2 (Inmaculada), se estableció que la concentración máxima de SO₂ es de 15.11µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición 24H (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 3 (Santa Cruz), se estableció que la concentración máxima de SO₂ es de 15.40µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición 24H (Resolución 610/2010).
- La calidad del aire en el sector de estudio, para el parámetro de SO₂ es ÓPTIMA.
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 1 (Santafe), se estableció que la concentración promedio de PM₁₀ es de 35.33µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición anual (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 2 (Inmaculada), se estableció que la concentración promedio de PM₁₀ es de 13.29µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición anual (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 3 (Santa Cruz), se estableció que la concentración promedio de PM₁₀ es de 22.94µg/m³. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición anual (Resolución 610/2010).

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página 40 de 40

- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 1 (Santafe), se estableció que la concentración máxima de PM_{10} es de $86.72\mu g/m^3$. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición 24H (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 2 (Inmaculada), se estableció que la concentración máxima de PM_{10} es de $22.77\mu g/m^3$. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición 24H (Resolución 610/2010).
- En el estudio de calidad del aire, en la Estación 3 (Santa Cruz), se estableció que la concentración máxima de PM_{10} es de $60.62\mu g/m^3$. Está por debajo de la concentración máxima permitida para un tiempo de exposición 24H (Resolución 610/2010).
- La calidad del aire en el sector de estudio, para el parámetro de PM_{10} es ÓPTIMA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Beryiny Ruiz Cañón Director de Proyectos	Fernando lastra Director de Proyectos	Luis Alberto Silva Gerente



CALIDAD DEL AIRE

TCBUEN

JUNIO/JULIO - 2012

ANEXOS

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Estación 1. Recolección de filtro.



Estación 1. Refrigeración de muestras.



Estación 2. Anotaciones de campo.



Estación 2. Calibración de equipo



Estación 3. Anotaciones de campo.



Estación 3. Ubicación de equipos

	ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE 2012	Código: F – GS – 100
		Fecha: 28 / 09 / 2009
		Versión: 0
		Consecutivo No. P-370
		Página

HOJAS DE CAMPO

ICG LTDA.
COPIA CONTROLADA

		INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA ICG LTDA FORMATO CALIBRACION PARA HI-VOL		Código: F-GS -030 Fecha: 06-07-2009 Versión: 0 Página: de	
PROYECTO: 370			EMPRESA: AG Consultores Ambientales		
CONTACTO: Tc Buen Gustavo Gutierrez			UBICACIÓN Y COORDENADAS:		
TECNICO: Gualberto Bonilla			Santa Cruz Estación #3		
FECHA Y HORA: 18-05-12 17:50		FIRMA:		APROBADO POR (ICG): <i>Beryny Ruiz</i>	
Datos del equipo		Datos del calibrador:		Datos del Lugar	
Equipo No.: PM-10 # 9A		Modelo Orificios: Vari Flow		Ciudad: Buenaventura	
Serial No.: 2112287		Serial No.: 1503		Departamento: Valle	
Modelo: PM10		Pendiente (m)**: 0.91		Ta (°C): 30°C	
Lectura Horómetro: 781439		Intercepto (b)**: -0.0003		Altura (m.s.n.m): 0m	
Tipo: Másico ☐ Volumétrico ☒		Corrección (r)**: 0.99793		Pa (mm Hg):	

** : Si el equipo es de tipo volumétrico, los datos del calibrador se toman en condiciones actuales y si es másico se toman en condiciones estándar

Run Number	Manómetro		Carta de Flujo
	Orificio "H2O	Equipo "H2O	Equipo CFM
1	2.9	27.6	
2	2.9 ✓	26.6 ✓	
3	2.9	25.6	
4	2.9	24.9	
5	2.9 ✓	23.6 ✓	
6	2.9	22.6	
7	3.0	21.6	
8	3.0 ✓	20.6 ✓	
9	3.1	19.6	
10	3.1	18.6	
11	3.1	17.6	
12	3.1 ✓	16.5	
13	3.1 ✓	15.5 ✓	
14	3.2	14.5	
15	3.2	13.5	
16	3.2 ✓	12.5	
17	3.2 ✓	11.5 ✓	

RESULTADOS DE CALIBRACION	
Pendiente (m):	-250.0369
Intercepto (b):	321.5874
Corrección (r):	0.9932
Flujo de Trabajo:	NA
Lectura de Man.:	NA

OBSERVACIONES:

ICG LTDA.
COPIA CONTROLADA

	INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA		Código: F-GS-030
	ICG LTDA		Fecha: 06-07-2009
	FORMATO		Versión: 0
	CALIBRACION PARA HI-VOL		Página: de
PROYECTO: 307370		EMPRESA: AG Consultores Ambientales	
CONTACTO: Te Buen Gustavo Gutierrez		UBICACIÓN Y COORDENADAS:	
TECNICO: Gualberto Bonilla C		Santa Cruz Estación 3	
FECHA Y HORA: 18-05-12 17:50		FIRMA:	APROBADO POR (ICG): Bermy Ruiz
Datos del equipo		Datos del calibrador:	Datos del Lugar
Equipo No.: PM-10# 9A	Modelo Orificios: Variflow	Ciudad: Buenaventura	
Serial No.: 2112287	Serial No.: 1503	Departamento: Valle	
Modelo: PM10	Pendiente (m)**: 0.91	Ta (°C): 30°C	
Lectura Horómetro: 787439	Intercepto (b)**: 0.0003	Altura (m.s.n.m): 9m	
Tipo: Másico ☐ Volumétrico ☒	Corrección (r)**: 0.99993	Pa (mm Hg):	

** : Si el equipo es de tipo volumétrico, los datos del calibrador se toman en condiciones actuales y si es másico se toman en condiciones estándar

Run Number	Manómetro		Carta de Flujo Equipo CFM
	Orificio "H2O	Equipo "H2O	
1	3.2	10.5	
2	3.2	9.5	
3	3.3	8.5	
4	3.3	7.5	
5	3.3	6.5	
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

RESULTADOS DE CALIBRACION			
Pendiente (m):	-250.0369	Flujo de Trabajo:	NA
Intercepto (b):	321.5874	Lectura de Man.:	NA
Corrección (r):	0.99932		NA

OBSERVACIONES:

ICG LTDA.
COPIA CONTROLADA

Página #1

		INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA ICG LTDA FORMATO CALIBRACION PARA HI-VOL		Código: F-GS-030 Fecha: 06-07-2009 Versión: 0 Página: de
PROYECTO: 370		EMPRESA: AG Consultores Ambientales		
CONTACTO: T. Buen Gustayo Gutierrez		UBICACIÓN Y COORDENADAS: (santafe)		
TECNICO: Eulberto Bonilla Caicedo		Via Alternativa Interna		
FECHA Y HORA: 18-05-2012		FIRMA: <i>[Signature]</i>		APROBADO POR (ICG): <i>Beryny Ruiz</i>

Datos del equipo		Datos del calibrador:		Datos del Lugar	
Equipo No.:	PM-10 #10	Modelo Orificios:	Vari Flow	Ciudad:	Buenaventura
Serial No.:	5005	Serial No.:	1503	Departamento:	Valle
Modelo:	1952	Pendiente (m)**:	0.91	Ta (°C):	31C
Lectura Horómetro:	0243923	Intercepto (b)**:	-0.0003	Altura (m.s.n.m):	5m
Tipo: Másico ☐ Volumétrico ☒		Corrección (r)**:	0.99773	Pa (mm Hg):	

** Si el equipo es de tipo volumétrico, los datos del calibrador se toman en condiciones actuales y si es másico se toman en condiciones estándar.

Run Number	Manómetro		Carta de Flujo
	Orificio H ₂ O	Equipo H ₂ O	
1	2.9 ✓	23.7 ✓	
2	2.9	20.7	
3	2.9	25.3	
4	2.9	24.3	
5	2.9	23.3	
6	2.9	22.3	
7	3.0 ✓	22.6 ✓	
8	3.0	22.6	
9	3.1	20.5	
10	3.1 ✓	20.5 ✓	
11	3.1	18.5	
12	3.1	17.5	
13	3.1	16.5	
14	3.1 ✓	15.5 ✓	
15	3.2 ✓	14.4 ✓	
16	3.2	13.4	
17	3.2	12.4	

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN	
Pendiente (m):	-222.9464
Intercepto (b):	291.5171
Corrección (r):	0.9926
Flujo de Trabajo:	NA
Lectura de Man.:	NA
	NA

OBSERVACIONES:

BRC

ICG
INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Página #2

		INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA ICG LTDA FORMATO CALIBRACION PARA HI-VOL		Código: F-GS-030 Fecha: 06-07-2009 Versión: 0 Página: de
PROYECTO: 370		EMPRESA:		
CONTACTO: IC Buen Gustavo Gutierrez		UBICACIÓN Y COORDENADAS: (santafe)		
TECNICO: Guiberto Bonilla C.		Via Alameda Interna Puerto #1		
FECHA Y HORA: 18-05-2012		FIRMA: <i>[Signature]</i>		APROBADO POR (ICG): <i>Berymy Ruiz</i>

Datos del equipo		Datos del calibrador:		Datos del Lugar	
Equipo No.:	PM-10 #10	Modelo Orificios:	Vari Flow	Ciudad:	Buenaventura
Serial No.:	15005	Serial No.:	1503	Departamento:	Valle
Modelo:	1952	Pendiente (m)***:	0.91	Ta (°C):	31C
Lectura Horómetro:	023923	Intercepto (b)***:	-0.0003	Altura (m.s.n.m):	5 m
Tipo: Másico ☐ Volumétrico ☒		Corrección (r)***:	0.9993	Pa (mm Hg):	

***: Si el equipo es de tipo volumétrico, los datos del calibrador se toman en condiciones actuales y si es másico se toman en condiciones estándar

Run Number	Manómetro		Carta de Flujo Equipo CFM
	Orificio H2O	Equipo H2O	
1	3.2	11.4	
2	3.2	10.4	
3	3.3	9.3	
4	3.3	8.3	
5	3.3	7.0	
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

RESULTADOS DE CALIBRACION	
Pendiente (m):	-222.9469
Intercepto (b):	291.5171
Corrección (r):	0.9926
Flujo de Trabajo:	NA
Lectura de Man.:	NA

OBSERVACIONES:

ICG S. RES.
COPIA CONTROLADA

	INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA		Código: F-GS-030
	ICG LTDA		Fecha: 06-07-2009
	FORMATO		Versión: 0
	CALIBRACION PARA HI-VOL		Página: de
PROYECTO: 370		EMPRESA: AG consultores Ambientales	
CONTACTO: Tc Buen Gustavo Gutierrez		UBICACIÓN Y COORDENADAS:	
TECNICO: Gudberto Bonilla caicedo		Santa Fe via Alameda Interna Est # 1	
FECHA Y HORA: 21-06-12-15,29		FIRMA: <i>[Signature]</i>	APROBADO POR (ICG): <i>Berying Rangel</i>
Datos del equipo		Datos del calibrador:	Datos del Lugar
Equipo No.: PM-10 #10 AG	Modelo Orificios: Vortiflow	Ciudad: Buenaventura	
Serial No.: 5005	Serial No.: 1503	Departamento: Valle	
Modelo: 1952	Pendiente (m)**: 0,91	Ta (°C): 34,2	
Lectura Horómetro: 0290036	Intercepto (b)**: -0,0003	Altura (m.s.n.m): 7m	
Tipo: Másico ☒ Volumétrico ☐	Corrección (r)**: 0,99793	Pa (mm Hg):	

** : Si el equipo es de tipo volumétrico, los datos del calibrador se toman en condiciones actuales y si es másico se toman en condiciones estándar

Run Number	Manómetro		Carta de Flujo
	Orificio "H2O	Equipo "H2O	
1	3,7 ✓	4,0 ✓	
2	3,5 ✓	3,9 ✓	
3	3,3 ✓	3,4 ✓	
4	3,2 ✓	3,3 ✓	
5	3,1 ✓	3,3 ✓	
6	3,0 ✓	3,2 ✓	
7	2,9 ✓	3,1 ✓	
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

RESULTADOS DE CALIBRACION	
Pendiente (m): 6.2625	Flujo de Trabajo: 1.02 - 1.24
Intercepto (b): -4.3863	Lectura de Man.: 2.7
Corrección (r): 0.9923	Rango de man: 20-34

OBSERVACIONES:

ICG LTDA.
COPIA CONTROLADA

	INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA	Código: F-GS-030
	ICG LTDA	Fecha: 06-07-2009
	FORMATO	Versión: 0
	CALIBRACION PARA HI-VOL	Página: de

PROYECTO: 370	EMPRESA: AG Consultores Ambientales
CONTACTO: TC Buen Gustavo Bulierre	UBICACIÓN Y COORDENADAS:
TECNICO: Gualberto Bonilla	Inmaculada Estación #2
FECHA Y HORA: 18-05-12 15.00	FIRMA: <i>[Signature]</i> APROBADO POR (ICG): <i>Beryny Ruiz</i>

Datos del equipo	Datos del calibrador:	Datos del Lugar
Equipo No.: PM-10 #11	Modelo Orificios: Vari Flow	Ciudad: Buenaventura
Serial No.: 2662	Serial No.: 1503	Departamento: Valle
Modelo: 2360 68m	Pendiente (m)**: 0.91	Ta (°C): 31.2
Lectura Horómetro: 501908	Intercepto (b)**: -0.0003	Altura (m.s.n.m): 6m
Tipo: Másico ☐ Volumétrico ☒	Corrección (r)**: -0.9993	Pa (mm Hg):

** Si el equipo es de tipo volumétrico, los datos del calibrador se toman en condiciones actuales y si es másico se toman en condiciones estándar

Run Number	Manómetro		Carta de Flujo
	Orificio "H2O"	Equipo "H2O"	Equipo CFM
1	2.9 ✓	28.0 ✓	
2	2.9	27.0	
3	2.9	26.0	
4	2.9 ✓	25.0 ✓	
5	2.9	24.0	
6	2.9	23.0	
7	3.0 ✓	27.9 ✓	
8	3.0	20.9	
9	3.1	19.8	
10	3.1	18.7	
11	3.1	17.6	
12	3.1 ✓	16.6 ✓	
13	3.1	15.5	
14	3.1	14.4	
15	3.2 ✓	13.3 ✓	
16	3.2	12.2	
17	3.2	11.2	

RESULTADOS DE CALIBRACION		
Pendiente (m):	-240.5542	Flujo de Trabajo: NA
Intercepto (b):	311.9137	Lectura de Man.: NA
Corrección (r):	0.9909	

OBSERVACIONES:

ICG LTDA.
COPIA CONTROLADA

Página #2

		INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA ICG LTDA FORMATO CALIBRACION PARA HI-VOL		Código: F-GS-030 Fecha: 06-07-2009 Versión: 0 Página: de
PROYECTO: 370		EMPRESA: Ag Consultores Ambientales		
CONTACTO: TCBuen Gustavo Gutierrez		UBICACIÓN Y COORDENADAS:		
TECNICO: Guadberto Bonilla Caicedo		Imaculada Estación #2		
FECHA Y HORA: 18-05-12 15:00		FIRMA:		APROBADO POR (ICG): Bermy Ruiz

Datos del equipo		Datos del calibrador:		Datos del Lugar	
Equipo No.:	PM-10 # 11	Modelo Orificios:	Vari Flow	Ciudad:	Buenaventura
Serial No.:	2662	Serial No.:	1503	Departamento:	Valle
Modelo:	GBm 2360	Pendiente (m)**:	0.91	Ta (°C):	31°C
Lectura Horómetro:	501908	Intercepto (b)**:	-0.0003	Altura (m.s.n.m):	6m
Tipo: Másico ☐ Volumétrico ☒		Corrección (r)**:	0.99793	Pa (mm Hg):	

** Si el equipo es de tipo volumétrico, los datos del calibrador se toman en condiciones actuales y si es másico se toman en condiciones estándar

Run Number	Manómetro		Carta de Flujo
	Orificio H ₂ O	Equipo H ₂ O	
1	3.2	10.2	
2	3.2	9.2	
3	3.3	8.2	
4	3.3	7.2	
5	3.3	6.0	
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN			
Pendiente (m):	-240.5542	Flujo de Trabajo:	NA
Intercepto (b):	311.9137	Lectura de Man.:	NA
Corrección (r):	0.9909		NA

OBSERVACIONES:

ICG LTDA.
COPIA CONTROLADA

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
Laboratorio Ambiental
Datos de Verificación del Variflow
Página 1 de 1

Fecha de ingreso: FEBRERO 02/2012
Empresa: AG Consultores Ltda.
Contacto: YEISON TORO MUÑOZ
NIT:
Dirección: Calle 8A 10-65 Buenaventura
Teléfono: 2426313

Informe N° 25-1
Fecha de verificación: FEBRERO 28/2012
Elaboración informe: AGOSTO 22/2012

INFORMACIÓN MEDIDOR VOLUMEN ESTÁNDAR

Marca: WEDDING
Modelo: 3M175
Serial: 9644150

INFORMACIÓN CALIBRADOR DE ORIFICIO

Modelo: VARIFLOW
Serial: 1503
Propietario: AG Consultores Ambientales Ltda

Condiciones Locales			Condiciones Estándar		
P _a =	679.6	mmHg	P _{std} =	760.0	mmHg
T _a =	25.0	°C	T _{std} =	25.0	°C

DATOS DE CALIBRACIÓN - Q ESTÁNDAR - Q_{std}

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)			(7)	(8)		(9) X	(10) Y	(11)	(12)
Comida No.	Tiempo transcurrido Δt	Volumen medidor inicial Vm	Volumen medidor Final Vm	Volumen total Vm	Estática - Diferencial de presión en el Medidor (ΔP)			Volumen estándar Vstd	Estática - Diferencial de presión en el Calibrador de Orificio ΔH		Rata de flujo estándar Qstd	$\sqrt{\Delta H \left(\frac{P_a}{P_{std}} \right) \left(\frac{T_{std}}{T_a} \right)}$	Ycal	% Desviación
	min	pie ³	pie ³	m ³	inHg	mm Hg	in H ₂ O	m ³	in H ₂ O	mm Hg	m ³ /min			
1	2.6845	80660	80786	3.002	0.80	20.3	10.9	2.604	2.2	4.1	0.970	1.403	1.404	-0.08
2	2.7688	81080	81186	3.002	1.07	27.2	14.5	2.577	2.0	3.7	0.931	1.337	1.347	-0.72
3	2.9353	81430	81536	3.002	1.40	35.6	19.0	2.544	1.8	3.4	0.867	1.269	1.254	1.15
4	3.1358	81660	81766	3.002	1.80	45.7	24.5	2.503	1.5	2.8	0.798	1.158	1.155	0.23
5	3.4208	81910	82016	3.002	2.20	55.9	29.9	2.463	1.2	2.2	0.720	1.036	1.042	-0.60
Pendiente (m)		1.45		Intercepto (b)			-0.0004		Coeficiente de Correlación (r)		0.99793			

Pendiente (m): 1.45 Intercepción (b): -0.0004 Coeficiente de Correlación (r): 0.99793

DATOS DE CALIBRACIÓN - Q ACTUAL - Q_a

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)			(7a)	(8)		(9a) X	(10a) Y	(11a)	(12)
Comida No.	Tiempo transcurrido Δt	Volumen medidor Inicial V _m	Volumen medidor Final V _m	Volumen total V _m	Estática - Diferencial de presión en el Medidor ΔP			Volumen actual V _a	Estática - Diferencial de presión en el Calorador de Orificio ΔH		Rata de flujo actual Q _a	$\sqrt{\Delta H \left(\frac{T_a}{T_u} \right)}$	Y _{cal}	% Desviación
	min	m ³	m ³	m ³	mm Hg	in H ₂ O	m ³	in H ₂ O	mm Hg	m ³ /min				
1	2.685	80680.000	80786.000	3.002	0.80	20.3	10.9	2.912	2.2	4.1	1.085	0.982	0.983	-0.08
2	2.769	81080.000	81186.000	3.002	1.07	27.2	14.5	2.882	2.0	3.7	1.041	0.937	0.944	-0.72
3	2.935	81430.000	81536.000	3.002	1.40	35.6	19.0	2.945	1.8	3.4	0.969	0.889	0.879	1.15
4	3.136	81660.000	81766.000	3.002	1.80	45.7	24.5	2.800	1.5	2.8	0.893	0.811	0.809	0.23
5	3.421	81910.000	82016.000	3.002	2.20	55.9	29.9	2.755	1.2	2.2	0.805	0.726	0.730	-0.60
Pendiente (m)		0.91			Intercepto (b)			-0.0003		Coeficiente de Correlación (r)		0.99783		

Pendiente (m): 0.91 Intercepción (b): -0.0003 Coeficiente de Correlación (r): 0.99793

ECUACIONES:

$$V_{std} (7) = V_m (5) \frac{(P_a - \Delta P (6)) \times T_{std}}{P_{std} \times T_a}$$

$$Q_{std} (9) = \frac{V_{std} (7)}{\Delta t (2)}$$

$$Y_{cal} (11) = m \times Q_{std} (9) + b$$

$$V_a (7a) = V_m (5) \frac{(P_a - \Delta P (6))}{P_a}$$

$$Q_a (9a) = \frac{V_a (7a)}{\Delta t (2)}$$

$$\% \text{ Desviación} = \frac{Y - Y_{cal}}{Y_{cal}} \times 100 \leq \pm 2$$

Nota: Modifica informe N°25 por error en la fecha de elaboración de informe

Revisó: ALDANDINO PANTOJA SAENZ
LABORATORIO AMBIENTAL - T12

Aprobó: LUISA MARINA BAENA ALVAREZ
COORDINADOR GRUPO LABORATORIO AMBIENTAL

Código: FTL-088 Revisión No. 01 Fecha de aprobación: 14 - 05 -08

CONCRELAB
Laboratorio de ensayos de ingeniería y calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número
Number **1449 M**

Página/Pages 1 de 8
Anexo Sello de
Attached Calibración

INSTRUMENTO: Balanza Analítica
Instrument
FABRICANTE: Mettler Toledo
Manufacturer
MODELO: AL 204
Model
NÚMERO DE SERIE: 1227320064 / B 001 C1
Serial number
RANGO MEDICIÓN: 0,01 g 210 g
Measurement Range
SOLICITANTE: Asesoría Control Contaminación del Aire - ACCA LTDA.
Customer
DIRECCIÓN: Diag 83 No 76 – 03 / Bogotá D.C.
Address
FECHA DE CALIBRACIÓN: 2011-11-21
Date of calibration
NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS: 8
Number of pages and Documents attached

Este certificado de calibración solo puede ser reproducido totalmente con la autorización del laboratorio de metrología de CONCRELAB LTDA. Los certificados de calibración no son válidos sin las firmas y estampilla de calibración.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory no responsibility for damages ensuing mis use of the calibrated instruments.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriate intervals

FIRMA(S) AUTORIZADA(S)
AUTHORIZED SIGNATURE (S)

Ing. William Ruiz Araujo
Jefe División de Metrología
Calibrado por: - Calibrated by:

Ing. José Alexander Jaimes B.
Gerente de Calidad
Revisado por: - Checked by:

Calle 63D No. 71A-70 • PBX y Fax: 223 56 56 • Bogotá, D.C. - Colombia
E-mail: contactenos@concrelab.com • www.concrelab.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número **1449 M**
Number

Página/Pages **2 de 8**

Anexo **Sello de**
Attached **Calibración**

METODO DE MEDICIÓN: Comparación con patrones de calibración

Method of measurement

LOCALIZACIÓN: Laboratorio

Location

NORMA TÉCNICA N°: Norma Técnica Colombiana NTC 2031 / 2002-10-31

Standard

$$E = I - L$$

L = Valor convencional de masa

RANGO:

BAJO	0	g	HASTA	50	g
MEDIO	50	g	HASTA	200	g
ALTO	200	g	HASTA	210	g

Temperatura Inicial	20,1 °C	Humedad Final	69 %
Temperatura Final	19,2 °C	Humedad Inicial	68 %

1. EXACTITUD

CARGA CRECIENTE			
n	L (Masa Convencional) g	Indicación g	E mg
1	0	0,0000	0,000
2	0,0100	0,0100	0,000
3	0,5000	0,5000	0,006
4	0,7000	0,7000	0,006
5	1,0000	1,0000	-0,005
6	5,0000	5,0000	-0,015
7	7,0000	7,0000	0,008
8	10,0000	10,0000	-0,005
9	20,0000	20,0000	0,043
10	49,9997	49,9999	0,196
11	69,9996	69,9999	0,307
12	99,9998	100,0001	0,257
13	109,9998	109,9999	0,052
14	119,9998	119,9999	0,100
15	129,9998	129,9999	0,095
16	139,9998	139,9999	0,143
17	149,9995	150,0000	0,453
18	159,9996	160,0000	0,448
19	169,9996	170,0001	0,543
20	179,9995	180,0001	0,591
21	189,9995	190,0001	0,639
22	200,0001	200,0000	-0,051
23	210,0001	210,0001	0,044

CARGA DECRECIENTE			
n	L (Masa Convencional) g	I g	E mg
1	0	0,0000	0,000
2	0,0100	0,0100	0,000
3	0,5000	0,5000	0,006
4	0,7000	0,7000	0,006
5	1,0000	1,0000	-0,005
6	5,0000	5,0000	-0,015
7	7,0000	7,0000	0,008
8	10,0000	10,0000	-0,005
9	20,0000	20,0000	0,043
10	49,9997	49,9999	0,196
11	69,9996	69,9999	0,307
12	99,9998	99,9999	0,057
13	109,9998	109,9999	0,052
14	119,9998	120,0000	0,200
15	129,9998	129,9999	0,095
16	139,9998	139,9999	0,143
17	149,9995	149,9999	0,353
18	159,9996	159,9999	0,348
19	169,9996	169,9999	0,343
20	179,9995	179,9999	0,391
21	189,9995	189,9999	0,439
22	200,0001	199,9999	-0,151
23	210,0001	210,0001	0,044

Tiempo de estabilización: 10 Segundos

Calle 63D No. 71A-70 • PBX y Fax: 223 56 56 • Bogotá, D.C. - Colombia
E-mail: contactenos@concrelab.com • www.concrelab.com

CONCRELAB
Laboratorio de ensayos de ingeniería y calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número
Number **1449 M**

Página/Pages 3 de 8
Anexo Sello de
Attached Calibración

2, TARA SUSTRACTIVA

SL : $\pm$ 0,3 mg

CRECIENTE									
RANGO BAJO			Según Fabricante ≤ SL	RANGO MEDIO		Según Fabricante ≤ SL	RANGO ALTO		Según Fabricante ≤ SL
n	L g	I g		L g	I g		L g	I g	
1	0,000	0,0000	Ok	0,000	0,0000	OK	0,000	0,0000	OK
2	0,001	0,0010	Ok	0,001	0,0009	OK	0,001	0,0010	OK
3	0,002	0,0020	Ok	0,002	0,0019	OK	0,002	0,0020	OK
4	0,005	0,0050	Ok	0,005	0,0049	OK	0,005	0,0050	OK
5	0,007	0,0070	Ok	0,007	0,0070	OK	0,007	0,0069	OK
6	0,010	0,0100	Ok	0,010	0,0100	OK	0,010	0,0100	OK
7	0,007	0,0070	Ok	0,007	0,0070	OK	0,007	0,0069	OK
8	0,005	0,0050	Ok	0,005	0,0050	OK	0,005	0,0049	OK
9	0,002	0,0020	Ok	0,002	0,0020	OK	0,002	0,0019	OK
10	0,001	0,0010	Ok	0,001	0,0009	OK	0,001	0,0009	OK
CARGA DE TARA :			50	CARGA DE TARA :		150	CARGA DE TARA :		200

DECRECIENTE									
RANGO BAJO			Según Fabricante ≤ SL	RANGO MEDIO		Según Fabricante ≤ SL	RANGO ALTO		Según Fabricante ≤ SL
n	L g	I g		L g	I g		L g	I g	
1	0,000	0,0000	Ok	0,000	0,0000	OK	0,0000	0,0000	OK
2	0,010	0,0100	Ok	0,010	0,0099	OK	0,0100	0,0100	OK
3	0,020	0,0200	Ok	0,020	0,0199	OK	0,0200	0,0200	OK
4	0,050	0,0500	Ok	0,050	0,0499	OK	0,0500	0,0499	OK
5	0,070	0,0700	Ok	0,070	0,0699	OK	0,0700	0,0699	OK
6	0,100	0,1000	Ok	0,100	0,1000	OK	0,1000	0,1000	OK
7	0,070	0,0700	Ok	0,070	0,0699	OK	0,0700	0,0700	OK
8	0,050	0,0500	Ok	0,050	0,0499	OK	0,0500	0,0500	OK
9	0,020	0,0200	Ok	0,020	0,0199	OK	0,0200	0,0200	OK
10	0,010	0,0100	Ok	0,010	0,0099	OK	0,0100	0,0100	OK
CARGA DE TARA :			50	CARGA DE TARA :		150	CARGA DE TARA :		200

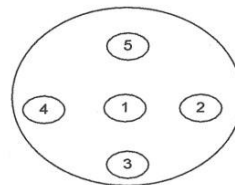
Tiempo de Estabilización : 10 Segundos

3. EXCENTRICIDAD DE CARGA

CARGA $\leq 1/3(\text{MAX.} + \text{TARA}) = L =$

69,9996 g

LADO n	I g	≠ 1 - n mg	Desviación estandar		Desviación estandar Según Fabricante	
			< 2 S	> 2 S		
1	69,9999	0,0000	Ok	+	0,1	mg
2	69,9999	0,0000	Ok	+	0,1	mg
3	70,0000	-0,0001	Ok	+	0,1	mg
4	69,9998	0,0001	Ok	+	0,1	mg
5	69,9998	0,0001	Ok	+	0,1	mg
1	-	-	Ok	+	0,1	mg
CUMPLE ?			SI			



Calle 63D No. 71A-70 • PBX y Fax: 223 56 56 • Bogotá, D.C. - Colombia
E-mail: contactenos@concrelab.com • www.concrelab.com

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número **1449 M**
Number

Página/Pages **4 de 8**
Anexo **Sello de**
Attached **Calibración**

4. DESVIACIÓN ESTANDAR

S Estandar Fabricante: 0,1 mg

RANGO BAJO					
n	L ₁ = 1,00 I g	L ₁ = 5,0 I g	L ₁ = 10 I g	L ₁ = 50 I g	L ₁ = 70 I g
1	1,0000	5,0001	10,0001	50,0000	69,9999
2	1,0000	5,0001	10,0000	50,0000	69,9999
3	1,0000	5,0001	10,0000	50,0000	69,9999
4	1,0001	5,0001	10,0000	50,0000	69,9999
5	1,0000	5,0000	10,0001	50,0001	69,9999
6	1,0000	5,0000	10,0001	49,9999	69,9999
7	1,0000	5,0000	10,0001	49,9999	69,9999
8	1,0001	5,0001	10,0001	49,9999	70,0000
9	1,0000	5,0001	10,0000	49,9999	70,0000
10	1,0000	5,0001	10,0000	50,0000	70,0000
X =	1,00002	5,00007	10,00005	49,99997	69,99993
S =	0,000042	0,000048	0,000053	0,000067	0,000048

RANGO MEDIO					
n	L ₁ = 90 I g	L ₁ = 100 I g	L ₁ = 120 I g	L ₁ = 150 I g	L ₁ = 180 I g
1	89,9999	99,9999	119,9999	149,9999	179,9999
2	89,9999	99,9999	119,9999	149,9999	179,9999
3	89,9999	99,9999	119,9999	149,9999	179,9999
4	89,9999	99,9999	120,0000	150,0000	180,0000
5	90,0000	99,9999	119,9999	150,0000	180,0000
6	90,0000	100,0000	119,9999	149,9999	180,0000
7	90,0000	100,0000	120,0000	149,9999	180,0000
8	89,9999	100,0000	120,0000	149,9999	180,0000
9	89,9999	100,0000	119,9999	149,9999	179,9999
10	90,0000	99,9999	119,9999	149,9999	179,9999
X =	89,9999	99,9999	119,9999	149,9999	180,0000
S =	0,000052	0,000052	0,000048	0,000042	0,000053

RANGO ALTO					
n	L ₁ = 200 I g	L ₁ = 210 I g	L ₁ = * I g	L ₁ = * I g	L ₁ = * I g
1	200,0001	210,0001	*	*	*
2	200,0001	210,0001	*	*	*
3	200,0001	210,0001	*	*	*
4	200,0000	210,0000	*	*	*
5	200,0000	210,0000	*	*	*
6	200,0001	210,0000	*	*	*
7	200,0001	210,0001	*	*	*
8	200,0001	210,0001	*	*	*
9	200,0001	210,0001	*	*	*
10	200,0000	210,0001	*	*	*
X =	200,0001	210,0001	*	*	*
S =	0,000048	0,000048	*	*	*

Calle 63D No. 71A-70 • PBX y Fax: 223 56 56 • Bogotá, D.C. - Colombia
E-mail: contactenos@concrelab.com • www.concrelab.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número **1449 M**
Number

Página/Pages **5 de 8**

Anexo **Sello de**
Attached **Calibración**

5. DESVIACIÓN LINEAL CONSTANTE No. 1

CARGA CRECIENTE				
n	I cero1 g	L(Masa Convencional) g	I g	E g
1	0,0000	0,00000	0,0000	0,000
2	0,0000	0,499994	0,5000	0,006
3	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
4	0,0000	1,000005	0,9999	-0,105
5	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
6	0,0000	6,999990	7,0000	0,010
7	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
8	0,0000	49,999704	50,0000	0,296
9	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
10	0,0000	99,999843	100,0001	0,257
11	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
12	0,0000	119,999800	119,9999	0,100
13	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
14	0,0000	149,999547	149,9999	0,353
15	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
16	0,0000	169,999504	169,9999	0,396
17	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
18	0,0000	200,000051	199,9999	-0,151
19	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
20	0,0000	210,000056	209,9999	-0,056
	-0,0001			

CARGA DECRECIENTE				
n	I cero1 g	L(Masa Convencional) g	I g	E g
1	0,0000	0,00000	0,0000	0,000
2	0,0000	0,499994	0,4999	-0,094
3	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
4	0,0000	1,000005	1,0000	-0,005
5	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
6	0,0000	6,999990	6,9999	-0,090
7	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
8	0,0000	49,999704	49,9999	0,196
9	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
10	0,0000	99,999843	100,0000	0,157
11	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
12	0,0000	119,999800	120,0000	0,200
13	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
14	0,0000	149,999547	149,9999	0,353
15	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
16	0,0000	169,999504	169,9999	0,396
17	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
18	0,0000	200,000051	200,0001	0,049
19	0,0000	0,000000	0,0000	0,000
20	0,0000	210,000056	210,0001	0,144
	-0,0001			

Calle 63D No. 71A-70 • PBX y Fax: 223 56 56 • Bogotá, D.C. - Colombia
E-mail: contactenos@concrelab.com • www.concrelab.com

CONCRELAB
Laboratorio de ensayos de ingeniería y calibración

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA
Resolución de Acreditación No. 52166 y 52164
Del 15 de Octubre de 2009

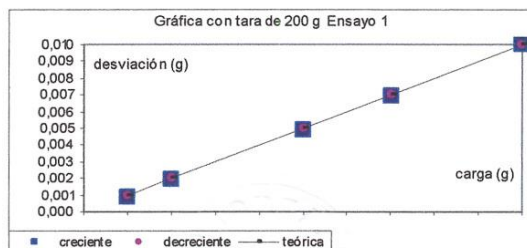
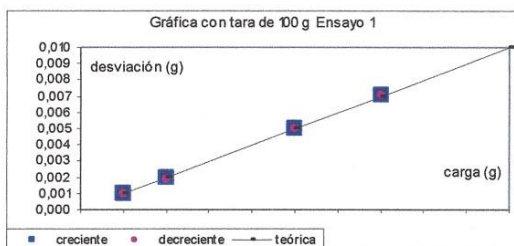
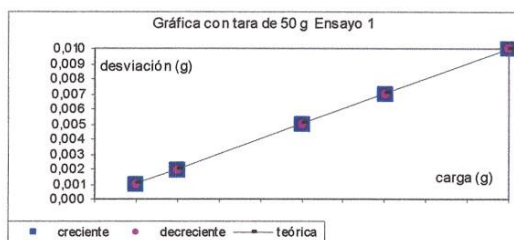
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número
Number **1449 M**

Página/Pages 6 de 8

Anexo Sello de
Attached Calibration

GRAFICAS TARA SUSTRACTIVA



Calle 63D No. 71A-70 • PBX y Fax: 223 56 56 • Bogotá, D.C. - Colombia
E-mail: contactenos@concrelab.com • www.concrelab.com

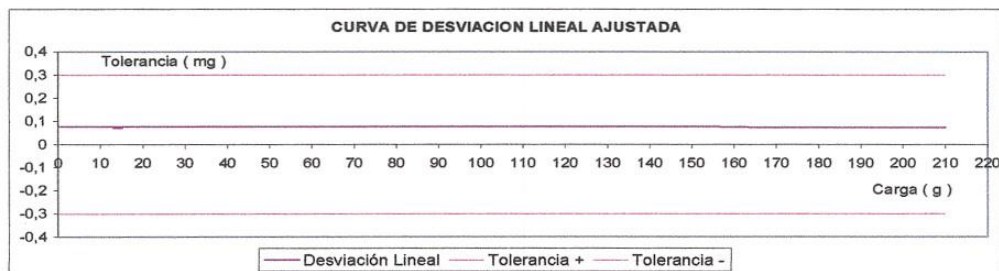
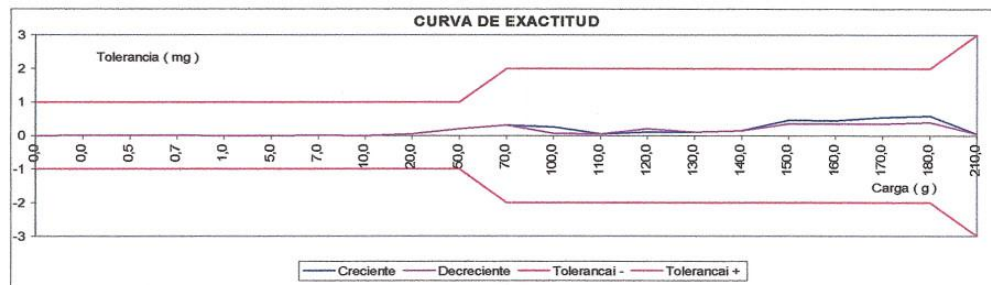
INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número **1449 M**
Number
Página/Pages **7 de 8**
Anexo **Sello de**
Attached **Calibración**

ACCA LTDA			
BALANZA ANALITICA		FABRICANTE: Mettler Toledo	MODELO: AL-204
Serie	1227320064 / B001C1	FECHA: 2011-11-21	CERTIFICADO No 1449 M



Cargas	(S) Desviación Estándar Calculada	(S) Desviación Según Fabricante
g	mg	mg
1,0000	0,0422	0,10
5,0000	0,0483	0,10
10,0000	0,0527	0,10
50,0000	0,0675	0,10
70,0000	0,0483	0,10
90,0000	0,0516	0,10
100,0000	0,0516	0,10
120,0000	0,0483	0,10
150,0000	0,0422	0,10
180,0000	0,0527	0,10
200,0000	0,0483	0,10
210,0000	0,0483	0,10



NOTA : La desviación estándar calculada, corresponde a la desviación estándar de 10 mediciones en cada punto, con un tiempo de estabilización de 10 segundos.

Calle 63D No. 71A-70 • PBX y Fax: 223 56 56 • Bogotá, D.C. - Colombia
E-mail: contactenos@concrelab.com • www.concrelab.com

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número **1449 M**
Number
Página/Pages **8 de 8**
Anexo **Sello de**
Attached **Calibración**

FUNCIÓN DE INCERTIDUMBRE

La incertidumbre se expresa con un factor de cubrimiento de $k = 2$.

$$U(g) = U_{co} + b m_i$$

$$U(g) = 0,0000112706 \text{ g} + 2.00106E-06 m_i$$

Donde: U = Incertidumbre de la función lineal en gramos
 U_{co} = Incertidumbre mínima en gramos
 b = Pendiente de la función lineal
 m_i = Valor del objeto a pesar en gramos.

De acuerdo con los resultados de las pruebas de calibración, la balanza cumple con los requisitos respecto a los errores máximos tolerados exigidos por la norma NTC 2031, para instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático, dentro de la clase I

TRAZABILIDAD

El laboratorio de masa de Concrelab Ltda. Asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, con los patrones de referencia internos los cuales se encuentran calibrados con la Superintendencia de Industria y Comercio

Identificación de los patrones de calibración empleados.

Equipo	Marca	Capacidad	Serie	Modelo	Entidad emitió Certificado	Certificado No.	Fecha de Calibración
Set de Masas	KERN	0,001g - 1 kg	G011330	E1	Detecto	14085	2010-11-26

OBSERVACIONES

- Mantener nivelada la balanza antes, durante y después de su uso.
- La balanza se debe mantener en buenas condiciones de aseo y limpieza.
- Ajustar el cero cada vez que se realice una pesada.
- Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódicamente antes de las calibraciones.

REPORTES DE LABORATORIO



RESULTADOS DE LABORATORIO

Informe No. 000372

Página 1 de 2

FECHA DE REPORTE: 23/07/2012
EMPRESA: INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
FECHA DE RECEPCION: 27/06/2012
FECHA DE ANALISIS: 27/06/2012 AL 19/07/2012
ATENCION: ING. FANNY CONSUELO GALVIS
DIRECCION: Cra. 8 A No 69 D 56
CLASE DE MUESTRA: Aire
DEPARTAMENTO: Valle
PROYECTO: 370

TELEFONOS: 2636907
TIPO DE MUESTRA: Registro continuo
MUNICIPIO: Buenaventura
ORDEN DE SERVICIO: 332



CALIDAD DE AIRE -SO ₂									
No Muestra CIAN LTDA	No muestra Cliente	Identificación	Fecha de Toma (dd/mm/aa)	(V1) Volumen inicial de muestreo (mL)	(Vim) Volumen de la muestra llegada al laboratorio (mL)	(Vb) Volumen final al cual se lleva la muestra (mL)	(F) Factor de Dilución	(A) Absorbancia muestra a 548nm	Masa interpolada (µgSO ₂)
5770	1669	Estacion 1	06/06/12	50	50	50	1	0.114	<0.7
5771	1670	Estacion 1	08/06/12	50	50	50	1	0.115	<0.7
5772	1671	Estacion 1	10/06/12	50	50	50	1	0.117	<0.7
5773	1672	Estacion 1	12/06/12	50	50	50	1	0.117	<0.7
5774	1673	Estacion 1	14/06/12	50	50	50	1	0.117	<0.7
5775	1674	Estacion 1	16/06/12	50	50	50	1	0.119	<0.7
5776	1675	Estacion 1	18/06/12	50	50	50	1	0.118	<0.7
5777	1676	Estacion 1	20/06/12	50	50	50	1	0.119	<0.7
5778	1677	Estacion 1	22/06/12	50	50	50	1	0.116	<0.7
5779	1678	Estacion 1	24/06/12	50	50	50	1	0.117	<0.7
5780	1679	Estacion 2	06/06/12	50	50	50	1	0.114	<0.7
5781	1680	Estacion 2	08/06/12	50	50	50	1	0.115	<0.7
5782	1681	Estacion 2	10/06/12	50	50	50	1	0.116	<0.7
5783	1682	Estacion 2	12/06/12	50	50	50	1	0.112	<0.7
5784	1683	Estacion 2	14/06/12	50	50	50	1	0.115	<0.7
5785	1684	Estacion 2	16/06/12	50	50	50	1	0.116	<0.7
5786	1685	Estacion 2	18/06/12	50	50	50	1	0.115	<0.7
5787	1686	Estacion 2	20/06/12	50	50	50	1	0.117	<0.7
5788	1687	Estacion 2	22/06/12	50	50	50	1	0.114	<0.7
5789	1688	Estacion 2	24/06/12	50	50	50	1	0.114	<0.7

Observaciones: Ver anexo Curva de Calibración. Límite de cuantificación del método determinado en la validación de CIAN LTDA: 0.7 µg.
Longitud de Onda 548 nm. Método Pararosanilina/TCM (Vaj/Volumen de alícuota analizada para cada una de las muestras a partir de Vb/10mL).
La masa interpolada es dada por la curva de calibración.
Límite de cuantificación del método o mínimo valor cuantificable define la capacidad de un método para cuantificar adecuadamente un analito. Los cálculos de este informe se realizaron en excel.

Dña. MARCELA MONÓGA - P010028
JEFE DE LABORATORIO

Muestreo realizado por el cliente.
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas.
Prohibida la reproducción de este informe, sin aprobación de Cian Ltda.



LA-F-02 Rev. 2 07/02/2011

Dirección: Cra. 72 A No 48-20. Bogotá, D.C.
Teléfono: (57) 1 - 295 11 09 / 416 04 82
www.cianltda.com



RESULTADOS DE LABORATORIO

Informe No. 000372

Página 2 de 2

FECHA DE REPORTE: 23/07/2012
EMPRESA : INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
FECHA DE RECEPCION: 27/06/2012
FECHA DE ANALISIS: 27/06/2012 AL 19/07/2012
ATENCION : ING. FANNY CONSUELO GALVIS
DIRECCION : Cra. 8 A No 69 D 56
CLASE DE MUESTRA: Aire
DEPARTAMENTO: Valle
PROYECTO : 370

TELEFONOS : 2636907
TIPO DE MUESTRA: Registro continuo
MUNICIPIO: Buenaventura
ORDEN DE SERVICIO: 332



CALIDAD DE AIRE -SO₂

No Muestra CIAN LTDA	No muestra Cliente	Identificación	Fecha de Toma (dd/mm/aa)	(V1) Volumen inicial de muestreo (mL)	(Vim) Volumen de la muestra llegada al laboratorio (mL)	(Vb) Volumen final al cual se lleva la muestra (mL)	(F) Factor de Dilución	(A) Absorbancia muestra a 548nm	Masa interpolada (µgSO ₂)
5790	1689	Estacion 3	06/06/12	50	50	50	1	0.109	<0.7
5791	1690	Estacion 3	08/06/12	50	50	50	1	0.109	<0.7
5792	1691	Estacion 3	10/06/12	50	50	50	1	0.109	<0.7
5793	1692	Estacion 3	12/06/12	50	50	50	1	0.110	<0.7
5794	1693	Estacion 3	14/06/12	50	50	50	1	0.113	<0.7
5795	1694	Estacion 3	16/06/12	50	50	50	1	0.109	<0.7
5796	1695	Estacion 3	18/06/12	50	50	50	1	0.110	<0.7
5797	1696	Estacion 3	20/06/12	50	50	50	1	0.112	<0.7
5798	1697	Estacion 3	22/06/12	50	50	50	1	0.110	<0.7
5799	1698	Estacion 3	24/06/12	50	50	50	1	0.111	<0.7

Fin de Informe

Observaciones: Ver anexo Curva de Calibración. Límite de cuantificación del método determinado en la validación de CIAN LTDA: 0.7 µg Longitud de Onda 548 nm. Método Pararosanilina/TCM (Va)Volumen de alícuota analizada para cada una de las muestras a partir de Vb:10ml. La masa interpolada es dada por la curva de calibración. Límite de cuantificación del método: o mínimo valor cuantificable define la capacidad de un método para cuantificar adecuadamente un análisis. Los cálculos de este informe se realizaron en excel.

DILA MARCELA MONOGA - PQ0028
JEFE DE LABORATORIO

Muestreo realizado por el cliente

Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas

Prohibida la reproducción de este informe sin aprobación de Cian Ltda.



LA F-02 Rev 2 07/02/2011

Dirección: Cra. 72 A No 48-20. Bogotá, D.C.
Teléfono: (57) 1 - 295 11 09 / 416 04 82
www.cianltdda.com



ANEXO DE LABORATORIO

Informe No. 000372

CURVA OXIDOS DE AZUFRE-CALIDAD DE
AIRE

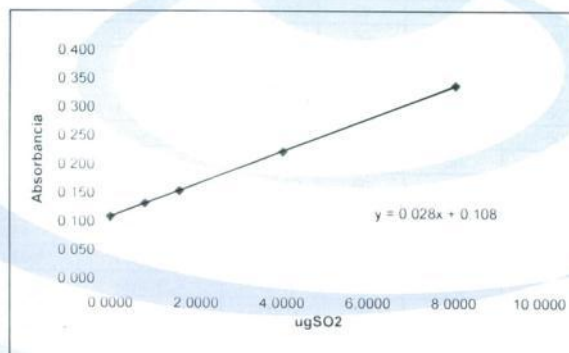
Página 1 de 1

FECHA DE REPORTE: 23/07/2012
EMPRESA: INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
ATENCION: ING FANNY CONSUELO GALVIS
DIRECCION: Cra 8 A No 69 D 56
TELEFONO: 2636907
MUESTRA No: 5770-5799
PROYECTO: 370



Solucion patron 7,8960 µgSO₂/mL

mL	µgSO ₂	Absorbancia 548nm	CURVA DE CALIBRACION	
Blanco	0.0000	0.109		
1	0.8047	0.132	Coefficiente	0.9999
2	1.6094	0.154	intercepto	0.1086
5	4.0235	0.222	pendiente	0.0284
10	8.0470	0.338	Factor de Calibracion(Bs) : 35,211	



Observaciones: Absorbancia Blanco 0.109

DICA MARCELA MONOGA - PQF0028
JEFE DE LABORATORIO

Muestreo realizado por El cliente
Resultados validos unicamente para las muestras analizadas
Prohibida la reproduccion de este informe, sin aprobacion de Cian Ltda



LA-F-02 Rev 2 07/02/2011

Dirección: Cra. 72 A No 48-20, Bogotá, D.C.
Teléfono: (57) 1 - 295 11 09 / 416 04 82
www.cianltdda.com

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com



RESULTADOS DE LABORATORIO

Informe No. 000398

Página 1 de 1

FECHA DE REPORTE: 10/08/2012
EMPRESA: INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
FECHA DE RECEPCION: 12/07/2012
FECHA DE ANALISIS: 12/07/2012 AL 10/08/2012
ATENCION: ING. FANNY CONSUELO GALVIS
DIRECCION: Cra. 8 A No 69 D 56
CLASE DE MUESTRA: Aire
DEPARTAMENTO: Valle
PROYECTO: 370

TELEFONOS: 2636907
TIPO DE MUESTRA: Registro continuo
MUNICIPIO: Buenaventura
ORDEN DE SERVICIO: 337



CALIDAD DE AIRE -SO ₂									
No Muestra CIAN LTDA	No muestra Cliente	Identificación	Fecha de Toma (dd/mm/aa)	(V1) Volumen inicial de muestreo (mL)	(Vim) Volumen de la muestra llegada al laboratorio (mL)	(Vb) Volumen final al cual se lleva la muestra (mL)	(F) Factor de Dilución	(A) Absorbancia muestra a 548nm	Masa interpolada (µgSO ₂)
6353	1728	Punto 1	26/06/12	50	50	50	1	0.123	<0.7
6354	1729	Punto 1	28/06/12	50	50	50	1	0.132	0.82
6355	1730	Punto 1	30/06/12	50	50	50	1	0.111	<0.7
6356	1731	Punto 1	02/07/12	50	50	50	1	0.111	<0.7
6357	1732	Punto 1	04/07/12	50	50	50	1	0.112	<0.7
6358	1733	Punto 1	06/07/12	50	50	50	1	0.112	<0.7
6359	1734	Punto 2	26/06/12	50	50	50	1	0.123	<0.7
6360	1735	Punto 2	28/06/12	50	50	50	1	0.132	0.82
6361	1736	Punto 2	30/06/12	50	50	50	1	0.113	<0.7
6362	1737	Punto 2	02/07/12	50	50	50	1	0.112	<0.7
6363	1738	Punto 2	04/07/12	50	50	50	1	0.114	<0.7
6364	1739	Punto 2	06/07/12	50	50	50	1	0.115	<0.7
6365	1740	Punto 3	26/06/12	50	50	50	1	0.123	<0.7
6366	1741	Punto 3	28/06/12	50	50	50	1	0.134	0.89
6367	1742	Punto 3	30/06/12	50	50	50	1	0.113	<0.7
6368	1743	Punto 3	02/07/12	50	50	50	1	0.111	<0.7
6369	1744	Punto 3	04/07/12	50	50	50	1	0.111	<0.7
6370	1745	Punto 3	06/07/12	50	50	50	1	0.115	<0.7

Fin de Informe

Observaciones: Ver anexo Curva de Calibración. Límite de cuantificación del método determinado en la validación de CIAN LTDA: 0.7 µg Longitud de Onda 548 nm. Método Parrrosanina/TCM (V₁) Volumen de alícuota analizada para cada una de las muestras a partir de V_b 10ml. La masa interpolada es dada por la curva de calibración. Límite de cuantificación del método: o mínimo valor cuantificable define la capacidad de un método para cuantificar adecuadamente un analito. Los cálculos de este informe se realizaron en excel.

DILA MARCELA MONOGA - P01 0028
JEFE DE LABORATORIO

Muestreo realizado por el cliente
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas
Prohibida la reproducción de este informe, sin aprobación de Cian Ltda.



LA-F-02 Rev 2 07/02/2011

Dirección: Cra. 72 A No 48-20, Bogotá, D.C.
Teléfono: (57) 1 - 295 11 09 / 416 04 82
www.cianltdda.com



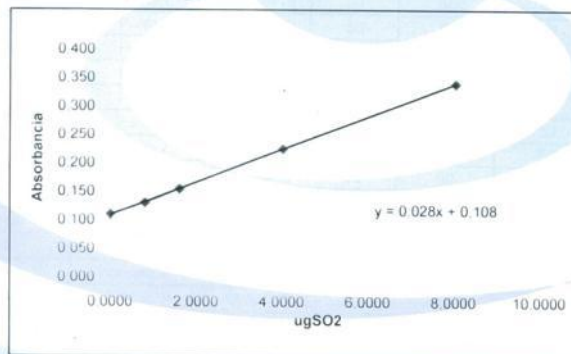
ANEXO DE LABORATORIO	Informe No. 000398
CURVA OXIDOS DE AZUFRE-CALIDAD DE AIRE	Página 1 de 1

FECHA DE REPORTE: 10/08/2012
EMPRESA: INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
ATENCION: ING. FANNY CONSUELO GALVIS
DIRECCION: Cra. 8 A No 69 D 56
TELEFONO: 2636907
MUESTRA No: 6353-6370
PROYECTO: 370



Solucion patron 7,8960 µgSO₂/mL

mL	µgSO ₂	Absorbancia 548nm	CURVA DE CALIBRACION	
Bianco	0.0000	0.110		
1	0.8047	0.130	Coeficiente	0.9998
2	1.6094	0.154	intercepto	0.1084
5	4.0235	0.225	pendiente	0.0288
10	8.0470	0.340	Factor de Calibracion(Bs) : 34,722	



Observaciones Absorbancia Blanco: 0.110

DILA MARCELA MONOGA - POT 0028
JEFE DE LABORATORIO

Muestreo realizado por El cliente
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas
Prohibida la reproducción de este informe, sin aprobación de Cian Ltda



LA-F-02 Rev 2 07/02/2011

Dirección: Cra. 72 A No 48-20. Bogotá, D.C.
Teléfono: (57) 1 - 295 11 09 / 416 04 82
www.cianltdda.com

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriayconsultoriaglobal@gmail.com



RESULTADOS DE LABORATORIO

Informe No. 000418

Página 1 de 1

FECHA DE REPORTE: 10/08/2012
EMPRESA : INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
FECHA DE RECEPCION: 19/07/2012
FECHA DE ANALISIS: 19/07/2012 AL 10/08/2012
ATENCION : ING. FANNY CONSUELO GALVIS
DIRECCION : Cra. 8 A No 69 D 56
CLASE DE MUESTRA: Aire
DEPARTAMENTO: Valle
PROYECTO : 370

TELEFONOS : 2636907
TIPO DE MUESTRA: Registro continuo
MUNICIPIO: Buenaventura
ORDEN DE SERVICIO: 339



CALIDAD DE AIRE -SO ₂									
No Muestra CIAN LTDA	No muestra Cliente	Identificación	Fecha de Toma (dd/mm/aa)	(V1) Volumen inicial de muestreo (mL)	(Vim) Volumen de la muestra llegada al laboratorio (mL)	(Vb) Volumen final al cual se lleva la muestra (mL)	(F) Factor de Dilución	(A) Absorbancia muestra a 548nm	Masa interpolada (µgSO ₂)
6629	1844	Punto 1	08/07/12	50	50	50	1	0.123	<0,7
6630	1845	Punto 1	10/07/12	50	50	50	1	0.123	<0,7
6631	1846	Punto 1	12/07/12	50	50	50	1	0.126	<0,7
6632	1847	Punto 1	14/07/12	50	50	50	1	0.121	<0,7
6633	1848	Punto 2	08/07/12	50	50	50	1	0.122	<0,7
6634	1849	Punto 2	10/07/12	50	50	50	1	0.123	<0,7
6635	1850	Punto 2	12/07/12	50	50	50	1	0.130	0.80
6636	1851	Punto 2	14/07/12	50	50	50	1	0.132	0.87
6637	1852	Punto 3	08/07/12	50	50	50	1	0.130	0.80
6638	1853	Punto 3	10/07/12	50	50	50	1	0.131	0.83
6639	1854	Punto 3	12/07/12	50	50	50	1	0.125	<0,7
6640	1855	Punto 3	14/07/12	50	50	50	1	0.125	<0,7
6641	1843	Blanco	08/07/12	50	50	50	1	0.127	<0,7

Fin de Informe

Observaciones: Ver anexo Curva de Calibración. Límite de cuantificación del método determinado en la validación de CIAN LTDA: 0.7 µg.
Longitud de Onda 548 nm. Método Pararosanilina/TCM (Vaj) Volumen de alícuota analizada para cada una de las muestras a partir de Vb 10ml.
La masa interpolada es dada por la curva de calibración.
Límite de cuantificación del método: o mínimo valor cuantificable define la capacidad de un método para cuantificar adecuadamente un analito. Los cálculos de este informe se realizaron en excel.

DILA MARCELA MONOGA - PQI 0028
JEFE DE LABORATORIO

Muestreo realizado por el cliente
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas
Prohibida la reproducción de este informe, sin aprobación de Cian Ltda.



LA-F-02 Rev. 2 07/02/2011

Dirección: Cra. 72 A No 48-20. Bogotá, D.C.
Teléfono: (57) 1 - 295 11 09 / 416 04 82
www.cianltdda.com



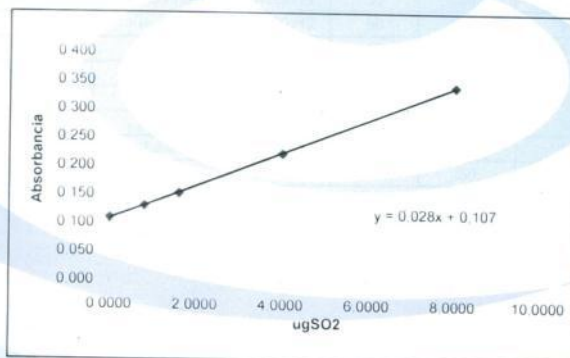
ANEXO DE LABORATORIO	Informe No. 000418
CURVA OXIDOS DE AZUFRE-CALIDAD DE AIRE	Página 1 de 1

FECHA DE REPORTE: 10/08/2012
EMPRESA: INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
ATENCION: ING FANNY CONSUELO GALVIS
DIRECCION: Cra 8 A No 69 D 56
TELEFONO: 2636907
MUESTRA No: 6629-6641
PROYECTO: 370



Solucion patron 7,8960 µgSO₂/mL

mL	µgSO ₂	Absorbancia 548nm	CURVA DE CALIBRACION	
Blanco	0.0000	0.109		
1	0.8047	0.130	Coefficiente	0.9998
2	1.6094	0.152	intercepto	0.1070
5	4.0235	0.222	pendiente	0.0288
10	8.0470	0.340	Factor de Calibracion(Bs) : 34,722	



Observaciones Absorbancia Blanco: 0.109

DILA MARCELA MONOGA - PQJ.0028
JEFE DE LABORATORIO

Muestreo realizado por El cliente
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas
Prohibida la reproducción de este informe sin aprobación de Cian Ltda.



LA-F-02 Rev 2 07/02/2011

Dirección: Cra. 72 A No 48-20. Bogotá, D.C.
Teléfono: (57) 1 - 295 11 09 / 416 04 82
www.cianltdda.com

	INGENIERÍA Y CONSULTORÍA GLOBAL LTDA ICG LTDA FORMATO ENTREGA DE INFORMES	Código: F – GL – 042
		Fecha: 02 / 10 / 2009
		Versión: 0
		Página 1 de 4

Informe No: 133

Bogotá D.C., Martes 21 de Agosto de 2012

Señores:
ICG LTDA
Bogotá D.C.

IDENTIFICACION DE MUESTRA

No PROYECTO : 370
FECHA DE MUESTREO : 06/06/2012 a 14/07/2012
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 1759 al 1800 y 1856 al 1873
OBSERVACIONES : N/A

FILTRO NÚMERO	PESO INICIAL					
	Fecha	PESO 1	PESO 2	Diferencia (≤0.5 mg)	Promedio	Incertidumbre
1340	01/06/2012	2,8462	2,8464	0,2	2,8463	0,0001
1341	01/06/2012	2,8326	2,8325	0,1	2,8326	0,0001
1342	01/06/2012	2,8211	2,8214	0,3	2,8213	0,0001
1343	01/06/2012	2,8285	2,8284	0,1	2,8285	0,0001
1344	01/06/2012	2,8419	2,8419	0,0	2,8419	0,0001
1345	01/06/2012	2,8366	2,8366	0,0	2,8366	0,0001
1346	01/06/2012	2,8255	2,8255	0,0	2,8255	0,0001
1347	01/06/2012	2,8116	2,8115	0,1	2,8116	0,0001
1348	01/06/2012	2,8226	2,8226	0,0	2,8226	0,0001
1349	01/06/2012	2,8218	2,8218	0,0	2,8218	0,0001
1350	01/06/2012	2,8266	2,8267	0,1	2,8267	0,0001
1371	01/06/2012	2,7830	2,7829	0,1	2,7830	0,0001
1352	01/06/2012	2,8289	2,8287	0,2	2,8288	0,0001
1353	01/06/2012	2,8385	2,8385	0,0	2,8385	0,0001
1354	01/06/2012	2,8283	2,8282	0,1	2,8283	0,0001
1355	01/06/2012	2,8292	2,8292	0,0	2,8292	0,0001
1356	01/06/2012	2,8313	2,8313	0,0	2,8313	0,0001
1357	01/06/2012	2,8442	2,8442	0,0	2,8442	0,0001
1358	01/06/2012	2,8458	2,8461	0,3	2,8460	0,0001
1359	01/06/2012	2,8326	2,8326	0,0	2,8326	0,0001
1360	01/06/2012	2,8342	2,8339	0,3	2,8341	0,0001

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Cli 8ª No 69D-56 Barrio Marsella, Bogotá, Tel: 7527681 - 262 74 89
www.icgltlda.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com



INGENIERÍA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
ICG LTDA

FORMATO
ENTREGA DE INFORMES

Código: F – GL – 042

Fecha: 02 / 10 / 2009

Versión: 0

Página 2 de 4

1361	01/06/2012	2,8363	2,8363	0,0	2,8363	0,0001
1362	01/06/2012	2,8339	2,8339	0,0	2,8339	0,0001
1363	01/06/2012	2,8438	2,8437	0,1	2,8438	0,0001
1364	01/06/2012	2,8492	2,8492	0,0	2,8492	0,0001
1365	01/06/2012	2,8543	2,8542	0,1	2,8543	0,0001
1366	01/06/2012	2,8387	2,8388	0,1	2,8388	0,0001
1367	01/06/2012	2,8442	2,8441	0,1	2,8442	0,0001
1368	01/06/2012	2,8402	2,8402	0,0	2,8402	0,0001
1369	01/06/2012	2,8569	2,8567	0,2	2,8568	0,0001
1370	01/06/2012	2,7768	2,7768	0,0	2,7768	0,0001
1391	01/06/2012	2,8419	2,8419	0,0	2,8419	0,0001
1372	01/06/2012	2,7781	2,7779	0,2	2,7780	0,0001
1373	01/06/2012	2,7630	2,7630	0,0	2,7630	0,0001
1374	01/06/2012	2,7667	2,7666	0,1	2,7667	0,0001
1375	01/06/2012	2,7553	2,7554	0,1	2,7554	0,0001
1376	01/06/2012	2,7593	2,7594	0,1	2,7594	0,0001
1377	01/06/2012	2,7608	2,7607	0,1	2,7608	0,0001
1378	01/06/2012	2,7318	2,7317	0,1	2,7318	0,0001
1379	01/06/2012	2,7626	2,7625	0,1	2,7626	0,0001
1380	01/06/2012	2,7694	2,7692	0,2	2,7693	0,0001
1381	01/06/2012	2,7650	2,7650	0,0	2,7650	0,0001
1382	01/06/2012	2,7675	2,7675	0,0	2,7675	0,0001
1383	01/06/2012	2,7571	2,7570	0,1	2,7571	0,0001
1384	01/06/2012	2,7791	2,7789	0,2	2,7790	0,0001
1385	01/06/2012	2,7671	2,7671	0,0	2,7671	0,0001
1386	01/06/2012	2,7677	2,7678	0,1	2,7678	0,0001
1387	01/06/2012	2,7703	2,7702	0,1	2,7703	0,0001
1388	01/06/2012	2,7777	2,7777	0,0	2,7777	0,0001
1389	01/06/2012	2,7915	2,7916	0,1	2,7916	0,0001
1390	01/06/2012	2,8370	2,8371	0,1	2,8371	0,0001
1351	01/06/2012	2,8301	2,8300	0,1	2,8301	0,0001
1392	01/06/2012	2,8401	2,8405	0,4	2,8403	0,0001
1393	01/06/2012	2,8517	2,8517	0,0	2,8517	0,0001
1394	01/06/2012	2,8376	2,8372	0,4	2,8374	0,0001
1395	01/06/2012	2,8390	2,8390	0,0	2,8390	0,0001
1396	01/06/2012	2,8366	2,8364	0,2	2,8365	0,0001
1397	01/06/2012	2,8521	2,8522	0,1	2,8522	0,0001
1398	01/06/2012	2,5851	2,5850	0,1	2,5851	0,0001
1399	01/06/2012	2,8565	2,8563	0,2	2,8564	0,0001

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Cli 8º No 69D-56 Barrio Marsella, Bogotá, Tel: 7527681 - 262 74 89
www.icgltlda.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com



INGENIERÍA Y CONSULTORÍA GLOBAL LTDA
ICG LTDA
FORMATO
ENTREGA DE INFORMES

Código: F – GL – 042
Fecha: 02 / 10 / 2009
Versión: 0
Página 3 de 4

FILTRO NÚMERO	Fecha	PESO FINAL					PESO NETO
		Peso 1	Peso 2	Diferencia (≤0.5 mg)	Promedio	Incertidumbre	
1340	16/07/2012	2,9342	2,9340	0,2	2,9341	0,0001	0,0878
1341	16/07/2012	2,9219	2,9214	0,5	2,9217	0,0001	0,0891
1342	16/07/2012	2,8785	2,8790	0,5	2,8788	0,0001	0,0575
1343	16/07/2012	2,9078	2,9081	0,3	2,9080	0,0001	0,0795
1344	16/07/2012	2,9365	2,9368	0,3	2,9367	0,0001	0,0948
1345	16/07/2012	2,8827	2,8827	0,0	2,8827	0,0001	0,0461
1346	16/07/2012	2,9723	2,9719	0,4	2,9721	0,0001	0,1466
1347	16/07/2012	2,8797	2,8798	0,1	2,8798	0,0001	0,0682
1348	16/07/2012	2,9088	2,9084	0,4	2,9086	0,0001	0,0860
1349	16/07/2012	2,9082	2,9084	0,2	2,9083	0,0001	0,0865
1350	16/07/2012	2,8836	2,8831	0,5	2,8834	0,0001	0,0567
1371	16/07/2012	2,8037	2,8040	0,3	2,8039	0,0001	0,0209
1352	16/07/2012	2,9219	2,9223	0,4	2,9221	0,0001	0,0933
1353	16/07/2012	2,8602	2,8597	0,5	2,8600	0,0001	0,0215
1354	23/07/2012	2,8722	2,8721	0,1	2,8722	0,0001	0,0439
1355	23/07/2012	2,9111	2,9109	0,2	2,9110	0,0001	0,0818
1356	23/07/2012	2,8544	2,8541	0,3	2,8543	0,0001	0,0229
1357	23/07/2012	2,8852	2,8848	0,4	2,8850	0,0001	0,0408
1358	23/07/2012	2,8935	2,8932	0,3	2,8934	0,0001	0,0474
1359	23/07/2012	2,8868	2,8865	0,3	2,8867	0,0001	0,0541
1360	16/07/2012	2,8606	2,8601	0,5	2,8604	0,0001	0,0263
1361	16/07/2012	2,8760	2,8759	0,1	2,8760	0,0001	0,0397
1362	16/07/2012	2,8507	2,8507	0,0	2,8507	0,0001	0,0168
1363	16/07/2012	2,8635	2,8631	0,4	2,8633	0,0001	0,0196
1364	16/07/2012	2,8694	2,869	0,4	2,8692	0,0001	0,0200
1365	16/07/2012	2,8751	2,8753	0,2	2,8752	0,0001	0,0210
1366	16/07/2012	2,8548	2,8549	0,1	2,8549	0,0001	0,0161
1367	16/07/2012	2,8725	2,8721	0,4	2,8723	0,0001	0,0282
1368	16/07/2012	2,8783	2,8778	0,5	2,8781	0,0001	0,0379
1369	16/07/2012	2,8643	2,8641	0,2	2,8642	0,0001	0,0074
1370	16/07/2012	2,7867	2,7868	0,1	2,7868	0,0001	0,0099
1391	16/07/2012	2,8753	2,8748	0,5	2,8751	0,0001	0,0332
1372	16/07/2012	2,8172	2,8167	0,5	2,8170	0,0001	0,0390
1373	16/07/2012	2,7810	2,7812	0,2	2,7811	0,0001	0,0181
1374	23/07/2012	2,7842	2,7844	0,2	2,7843	0,0001	0,0176
1375	23/07/2012	2,7784	2,7784	0,0	2,7784	0,0001	0,0231
1376	23/07/2012	2,7697	2,7697	0,0	2,7697	0,0001	0,0103

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Cli 8ª No 69D-56 Barrio Marsella, Bogotá, Tel: 7527681 - 262 74 89
www.icgltda.com E-mail: ingenieriayconsultoriaglobal@gmail.com

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriayconsultoriaglobal@gmail.com

	INGENIERÍA Y CONSULTORÍA GLOBAL LTDA ICG LTDA FORMATO ENTREGA DE INFORMES	Código: F – GL – 042
		Fecha: 02 / 10 / 2009
		Versión: 0
		Página 4 de 4

1377	23/07/2012	2,7840	2,7838	0,2	2,7839	0,0001	0,0232
1378	23/07/2012	2,7469	2,7468	0,1	2,7469	0,0001	0,0151
1379	23/07/2012	2,8020	2,8019	0,1	2,8020	0,0001	0,0394
1380	16/07/2012	2,8160	2,8158	0,2	2,8159	0,0001	0,0466
1381	16/07/2012	2,7919	2,7917	0,2	2,7918	0,0001	0,0268
1382	16/07/2012	2,8073	2,8074	0,1	2,8074	0,0001	0,0398
1383	16/07/2012	2,7952	2,7949	0,3	2,7951	0,0001	0,0380
1384	16/07/2012	2,8844	2,8843	0,1	2,8844	0,0001	0,1054
1385	16/07/2012	2,7984	2,7983	0,1	2,7984	0,0001	0,0313
1386	16/07/2012	2,7976	2,7977	0,1	2,7977	0,0001	0,0299
1387	16/07/2012	2,7990	2,7986	0,4	2,7988	0,0001	0,0286
1388	16/07/2012	2,8244	2,8242	0,2	2,8243	0,0001	0,0466
1389	16/07/2012	2,8536	2,8538	0,2	2,8537	0,0001	0,0621
1390	16/07/2012	2,8766	2,8764	0,2	2,8765	0,0001	0,0395
1351	16/07/2012	2,8524	2,8529	0,5	2,8527	0,0001	0,0226
1392	16/07/2012	2,9112	2,9116	0,4	2,9114	0,0001	0,0711
1393	16/07/2012	2,8868	2,8873	0,5	2,8871	0,0001	0,0354
1394	23/07/2012	2,8789	2,8790	0,1	2,8790	0,0001	0,0415
1395	23/07/2012	2,8821	2,8819	0,2	2,8820	0,0001	0,0430
1396	23/07/2012	2,8603	2,8598	0,5	2,8601	0,0001	0,0236
1397	23/07/2012	2,8894	2,8897	0,3	2,8896	0,0001	0,0374
1398	23/07/2012	2,6314	2,6312	0,2	2,6313	0,0001	0,0463
1399	23/07/2012	2,8967	2,8968	0,1	2,8968	0,0001	0,0404

Equipos utilizados para este análisis

1. Los pesajes de los filtros iniciales y finales de este reporte, se realizaron con la balanza analítica Mettler Toledo AL 20 de cuatro (4) cifras decimales, debidamente calibrada por CONCRELAB con certificado de calibración Número 1223M de Noviembre 23 de 2010 y debidamente verificada el 4 de Mayo de 2012 con pesas clase F1 de 1g a 50g con certificado de calibración CLM 15012 del día 17 de febrero de 2012.

Héctor Mauricio Gómez Cifuentes
Héctor Mauricio Gómez Cifuentes.
Ing. Ambiental.
Gestión de Laboratorio.

Elaborado por: Héctor Mauricio Gómez Cifuentes	Revisado por: Consuelo Galvis
--	---

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA
Cll 8ª No 69D-56 Barrio Marsella, Bogotá, Tel: 7527681 - 262 74 89
www.icgltlda.com E-mail: ingenieriaconsultoriaglobal@gmail.com

RESOLUCION DE ACREDITACIÓN ICG LTDA.



Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Subdirección de Estudios Ambientales
República de Colombia



RESOLUCIÓN No.

0345

17 FEB 2010

Por la cual se otorga la acreditación a la sociedad **INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA., ICG LTDA.**, para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes

EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM-

En uso de sus facultades legales y en especial de las conferidas por la Ley 99 de 1993, Decreto 1277 de 1994, Decreto 1600 de 1994 y Decreto 291 de 2004, y en especial,

CONSIDERANDO:

Que de acuerdo con lo establecido en la Ley 99 de 1993, artículo 17, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es el establecimiento público encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación y ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Que de acuerdo con el Decreto 1600 de 1994, artículo 5º, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, es la institución competente para establecer los sistemas de referencia para el sistema de acreditación e intercalibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos físicoquímicos y bióticos del medio ambiente en toda la República de Colombia.

Que de conformidad con el parágrafo 2º del artículo 5º, del Decreto 1600 de 1994, los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el IDEAM.

Que según el artículo 15 del Decreto 291 de 2004, corresponde al IDEAM, a través de la Subdirección de Estudios Ambientales, acreditar los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Que mediante la Resolución 0176 del 31 de Octubre de 2003, se derogaron las Resoluciones 0059 de 2000 y 0079 de 2002 y se estableció el procedimiento de acreditación de laboratorios ambientales en Colombia así como los costos del proceso.

Que la sociedad **INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA., ICG LTDA.**, identificada con NIT 900140436-2, representada legalmente por Fany Consuelo Galvis Rodríguez y con domicilio en la Carrera 80C No. 25C – 36 de la ciudad de Bogotá D.C., solicitó ante el IDEAM la acreditación, para lo cual se ajustó a las etapas, procedimientos, auditorías y verificación del desempeño del Laboratorio en mención, culminando dicho proceso el día 05 de febrero de 2010, de conformidad con el memorando 2010IE2529 del 11 de febrero de 2010, en el que el Subdirector de Estudios Ambientales certificó que la sociedad **INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA., ICG LTDA.**, cumplió con todas las etapas y requisitos establecidos por la resolución 0176 de octubre de 2003 para la obtención de la acreditación ante el IDEAM, de acuerdo con la información preparada por la Coordinación del Grupo de Acreditación.

Que los documentos de la solicitud y desarrollo del proceso de acreditación la sociedad **INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA., ICG LTDA.**, reposan en la dependencia del Grupo de Acreditación, de la Subdirección de Estudios Ambientales;

Carrera 10 No. 20-30 Piso 6º Bogotá D. C. PBX. 3 527 160 www.ideam.gov.co

[Firma]



Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Subdirección de Estudios Ambientales
República de Colombia



C345

17 FEB 2010

Que por todo lo anteriormente expuesto, el Director General del Instituto,

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- Otorgar la acreditación para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, e información de carácter oficial relacionado con el recurso aire a la sociedad **INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA., ICG LTDA.**, representada legalmente por Fany Consuelo Galvis Rodríguez, con domicilio en la Carrera 80C No. 25C – 36 de la ciudad de Bogotá D.C. República de Colombia, identificado con NIT 900140436-2, para los siguientes parámetros en matriz aire, bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Emisión por Fuentes Fijas:

1. **Toma de Muestras y análisis para Determinación de Material particulado:** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Métodos 1 al 5.
2. **Toma de Muestras para Determinación de SO₂,** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 6
3. **Toma de Muestras para Determinación de NO_x, Acido fenoldisulfónico,** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 7.
4. **Toma de Muestras para Determinación de SO₂, SO₃ y neblina de H₂SO₄,** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 8.
5. **Toma de Muestras para Determinación de CO,** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 10.
6. **Toma de Muestras y análisis para Determinación de Material Particulado,** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 17.
7. **Toma de muestras para determinación de Compuestos orgánicos gaseosos,** Método 18 de la EPA
8. **Toma de muestras de Dioxinas y furanos,** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 23
9. **Toma de Muestras para Determinación de Haluros de hidrógeno y halógenos,** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 26 A
10. **Toma de Muestras para Determinación de Metales,** EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 29

Calidad de Aire:

1. **Toma de muestras y análisis de Partículas suspendidas totales,** Método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B: Alto Volumen
2. **Toma de muestras y análisis de Material Particulado como PM₁₀,** Método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J: PM₁₀. Alto volumen
3. **Toma de muestras para determinación de NO₂,** EPA e-CFR Título 40 parte 50 apéndice F
4. **Toma de muestras para determinación de SO₂,** EPA e-CFR Título 40 parte 50 apéndice A

Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia métodos EPA (Environmental Protection Agency).

ARTICULO SEGUNDO.- La vigencia de la presente Resolución es de tres (3) años contados a partir de su notificación, sin embargo, el laboratorio acreditado deberá cumplir y mantener las condiciones bajo las cuales obtuvo la acreditación,

Carrera 10 No. 20-30 Piso 6° Bogotá D. C. PBX. 3 527 160 www.ideam.gov.co



Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Subdirección de Estudios Ambientales
República de Colombia



0345

para lo cual el IDEAM realizará un seguimiento según lo estipulado en la resolución 0176 de 2003. Para la renovación de la acreditación, el laboratorio deberá notificar al IDEAM su intención de continuar como laboratorio acreditado con ocho (8) meses de anticipación al vencimiento de esta vigencia.

ARTICULO TERCERO.- Notificar personalmente el contenido de la presente Resolución al representante legal o apoderado de la sociedad **INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA., ICG LTDA.**, haciéndole saber que contra éste acto administrativo procede el recurso de reposición el cual se deberá interponer ante el Director General del IDEAM, dentro de los cinco (5) días siguientes a la notificación de conformidad con lo dispuesto en los artículos 44 a 52 del Código Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO CUARTO.- La presente Resolución rige a partir de la fecha de su notificación.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Bogotá, D.C., a los

17 FEB 2010

RICARDO JOSÉ LOZANO P.
Director General

Resolución Acreditación matriz aire ICG LTDA.
Elaboró: [Firma] [Firma] [Firma]
Revisó: [Firma], Oficina Asesora Jurídica
Revisó: [Firma], Oficina Asesora Jurídica

RESOLUCION DE ACREDITACIÓN CIAN LTDA.



RESOLUCIÓN No. 0339

21 MAR. 2012

"Por la cual se extiende el alcance de la acreditación a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes"

EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM-

En uso de sus facultades legales y en especial de las conferidas por la Ley 99 de 1993, Decreto 1277 de 1994, Decreto 1600 de 1994 y Decreto 291 de 2004, y en especial,

CONSIDERANDO

Que mediante Resolución No. 2064 del 6 de octubre 2010, el IDEAM otorgó la Acreditación para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA., identificada con NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 78 No. 52 A - 54 de la ciudad de Bogotá D.C., para las siguientes variables en agua, bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz: Agua

1. Conductividad Eléctrica: Electrométrico, SM 2510 B
2. Dureza Total: Volumétrico con EDTA, SM 2340 C
3. Sólidos Sedimentables: Volumétrico – Cono Imhoff, SM 2540 F
4. pH: Electrométrico, SM 4500-H+ B
5. Toma de Muestra Puntual y Compuesta: Variables medidas en campo: Temperatura (SM 2550 B), pH (SM 4500-H+ B), Sólidos Sedimentables (SM 2540 F) y Caudal Volumétrico.

Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia métodos EPA (Environmental Protection Agency) y Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 21st edition 2005.

Matriz: Aire

Calidad Aire

1. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Partículas Suspendidas Totales: Método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice B: Alto Volumen.
2. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Material Particulado como PM10 en la Atmósfera: Método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice J: PM10. Gravimétrico.
3. Análisis de Laboratorio para la Determinación de SO₂: Método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice A: Pararosanilina.
4. Análisis de Laboratorio para la Determinación de NO₂: Método Colorimétrico – Griess Saltzman, Resolución No. 3194 del 29 de marzo de 1983.

Fuentes Fijas

1. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Óxidos de Nitrógeno, NO_x: EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 7
2. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Dióxido de Azufre, SO₂: EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A: Método 6
3. Análisis de Laboratorio para la Determinación de Emisiones de Material Particulado: EPA e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A-3: Método 5.

Los métodos relacionados para la matriz aire tienen como referencia los métodos de la EPA (Environmental Protection Agency).

Carrera 10 No. 20 - 30 Bogotá D.C. - PBX (571) 3527160 - Fax Server: 3527110 - 3527160 Ext: 2110 - 1911 - 1912 - 1913
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3421586
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B - 44 Bogotá D.C. PBX: 2681070
www.ideam.gov.co

INGENIERIA Y CONSULTORIA GLOBAL LTDA

Calle 8A No. 69D – 56 Piso 1, Marsella, Bogotá Tel: 7527681 – 2627489
www.icgambiental.com E-mail: ingenieriayconsultoriaglobal@gmail.com



Matriz: Suelos

0339

21 MAR 2012

1. pH: Determinación de pH en suelos. Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos, IGAC, 6ª edición, 2006.

El método relacionado para la matriz suelo tienen como referencia los Métodos Analíticos de Laboratorio de Suelos, IGAC, 6ª edición, 2006.

Que la acreditación se otorgó por un periodo de tres (3) años contados a partir de la notificación de la Resolución No. 2064 del 6 de octubre 2010, hecho que ocurrió el día 11 de octubre de 2010, estableciéndose como periodo de vigencia de la acreditación del 11 de octubre de 2010 al 11 de octubre de 2013.

Que la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.**, en fecha 25 de abril de 2011 notificó al IDEAM el cambio de domicilio de esta sociedad a la nueva sede ubicada en la carrera 72 A No. 48 – 20 de la ciudad de Bogotá D.C.

Que la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.**, solicitó la extensión de la acreditación en las matrices agua, aire, suelo y biota, para lo cual se ajustó a las etapas, procedimientos, auditorías y verificación del desempeño del laboratorio en mención, culminando dicho proceso el día 8 de marzo de 2012, de conformidad con la información remitida a la Oficina Asesora Jurídica por parte de la Subdirectora de Estudios Ambientales quien certifica que la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.**, cumplió con todas las etapas y requisitos establecidos por la Resolución 0176 de octubre de 2003, para la obtención de la extensión del alcance la acreditación de las variables solicitadas, de acuerdo con la información preparada por la Coordinación del Grupo de Acreditación.

Que los documentos de la solicitud y demás documentos relacionados con la extensión del alcance de la acreditación de la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.**, reposan en la dependencia del Grupo de Acreditación, de la Subdirección de Estudios Ambientales;

Que por todo lo anteriormente expuesto, el Director General del Instituto.

RESUELVE

ARTICULO PRIMERO.- Extender el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, a la sociedad **CONSULTORÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.**, NIT. 830.502.614-8, con domicilio en la carrera 72 A No. 48 – 20 de la ciudad de Bogotá D.C., para las siguientes variables y matrices bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración", versión 2005:

Matriz Agua:

1. Cloruros: Volumétrico - Argentométrico, SM 4500-Cl- B
2. Calcio Disuelto: Titulación EDTA, SM 3500-Ca B
3. Magnesio Disuelto: Cálculo, SM 3500-Mg B
4. Demanda Bioquímica de Oxígeno: Incubación a 5 días y Electrodo de membrana, SM 5210 B, 4500-O G
5. Demanda Química de Oxígeno: Reflujo cerrado y Volumetría, SM 5220 C
6. Grasas y Aceites: Extracción Líquido - Líquido, Partición Gravimétrica, SM 5520 B
7. Nitritos: Colorimétrico – SM 4500-NO₂ B
8. Nitratos: Espectrofotométrico – SM 4500-NO₃ B
9. Sólidos Suspendidos Totales: Gravimétrico 103-105°C, SM 2540 D
10. Sulfatos: Turbidimétrico. SM 4500-SO₄²⁻ E
11. Ortofosfatos: Colorimétrico – Ácido ascórbico, SM 4500-P E

Matriz Aire - Calidad del aire:

1. Análisis de Ozono: Yodométrico, Método 820 de Methods of Air Sampling and Analysis, 2a ed, 1975

2

Carrera 10 No. 20 - 30 Bogotá D.C. - PBX (571) 3527160 - Fax Server: 3527110 - 3527160 Ext: 2110 - 1911 - 1912 - 1913
Línea Nacional 018000110012 - Pronóstico y Alertas (571) 3421586
Sede Puente Aranda: Calle 12 No 42B - 44 Bogotá D.C. PBX: 2681070
www.ideam.gov.co



Matriz Biota:

0339

1. Análisis de laboratorio para la determinación de Bentos: Análisis de Macroinvertebrados Bénticos, SM 10500 C
2. Análisis de laboratorio para la determinación de Perifiton: Análisis, SM 10300 C

Matriz Suelo:

1. Humedad: Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de Suelos y Rocas, con base en la masa, NTC 1495, 2001-11-28
2. Grasas y Aceites: Material Extractable en n-Hexano (HEM) para lodos, sedimentos y muestras sólidas – EPA 9071 B, Revisión 2, Abril de 1998
3. Conductividad Eléctrica: Determinación de la Conductividad Eléctrica, Método B, NTC 5596, 2008-03-26
4. Capacidad de Intercambio Catiónico: Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico, NTC 5268, 2004-05-31
5. Muestreo: Resolución del IDEAM 0062 de 2007, Numeral 1.6.1.1 Muestras de suelos superficiales recolectados con espátula, pala o cuchara

Los métodos relacionados anteriormente tienen como referencia Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 21ª edición 2005, salvo en los casos en que se especifique directamente otra referencia bibliográfica.

ARTICULO SEGUNDO.- La vigencia de la acreditación de las variables extendidas mediante la presente Resolución, terminará en la misma fecha establecida para la vigencia de la acreditación otorgada a la sociedad **CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.**, mediante Resolución No. 2064 del 6 de octubre 2010, es decir, que la acreditación culmina el día 11 de octubre de 2013.

ARTICULO TERCERO.- Notificar personalmente el contenido de la presente Resolución al representante legal o apoderado de la sociedad **CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.**, haciéndole saber que contra este acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se deberá interponer ante el Director General del IDEAM dentro de los cinco (5) días siguientes a la notificación de conformidad con lo dispuesto en los artículos 44 a 52 del Código Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO CUARTO.- La presente Resolución rige a partir de la fecha de su notificación.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Bogotá, D.C., a los

21 MAR. 2012

RICARDO JOSE LOZANO P.
Director General

Resolución Extensión CONSULTORIA Y SERVICIOS AMBIENTALES – CIAN LTDA.
Revisó: L. Cordero y Castro Herrera
Aprobó: D. P. García, Secretaria de Estudios Ambientales
Revisó/Aprobó: Oficina Asesora Jurídica