

272

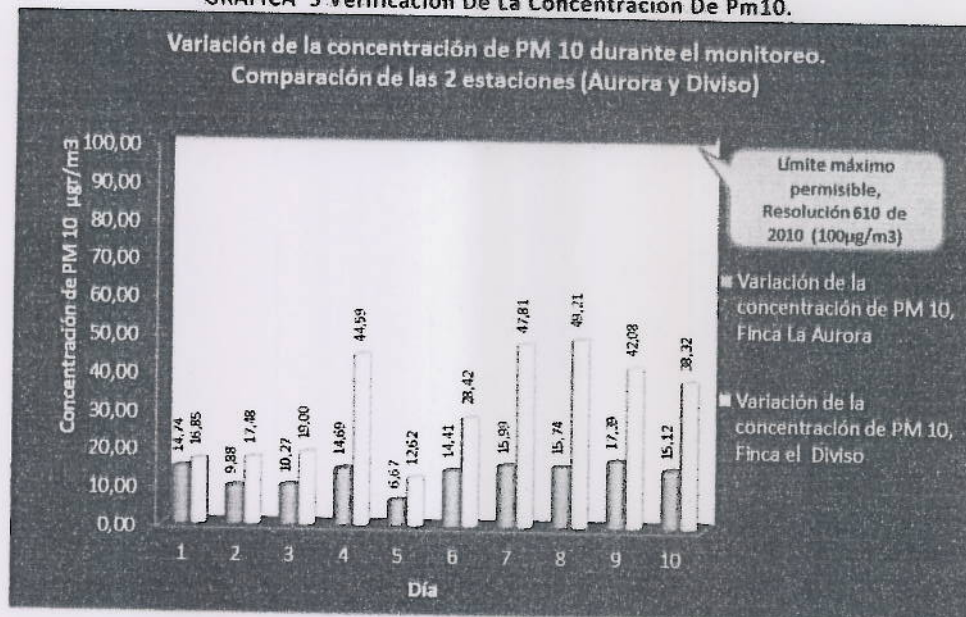


LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
NIT: 876536689

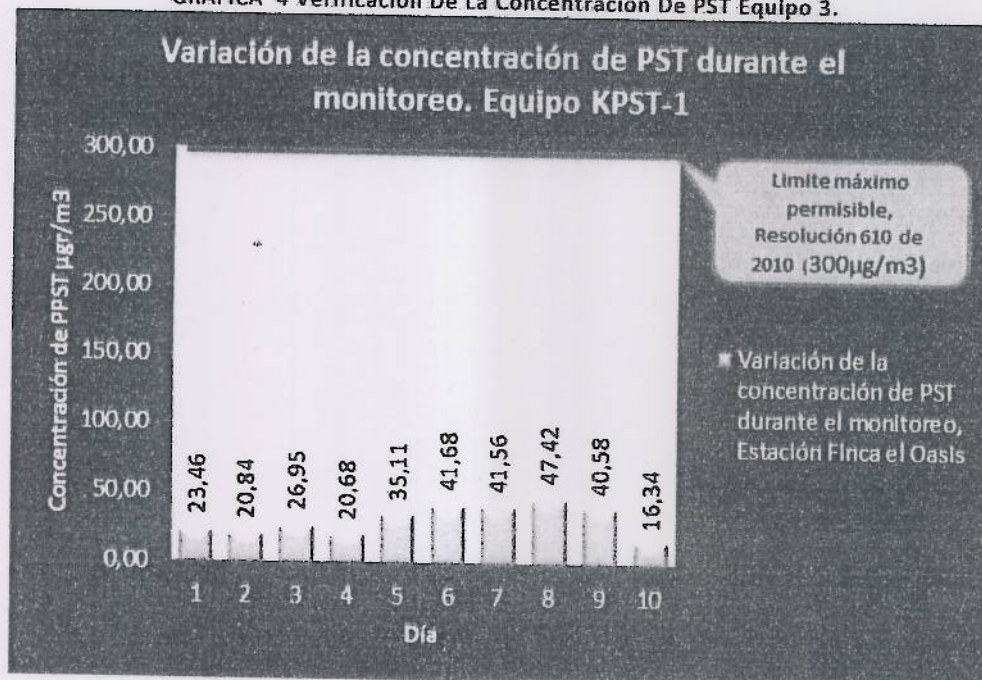
INFORME DE LABORATORIO



GRAFICA 3 Verificación De La Concentración De Pm10.



GRAFICA 4 Verificación De La Concentración De PST Equipo 3.



LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
Paseo Comercial Arkacento Módulo T
Local B-16. Teléfono (8)2715936



"Laboratorio acreditado por el IDEAM bajo la NTC-ISO/IEC 17025 según Resolución N° 2044 del 13 de Septiembre de 2013".

GCLF 31 Informe de laboratorio
Versión 02
Página 18 de 31

Monitoreo de material particulado (PM10 y PST). Mina el Oasis, municipio Libano - Tollima

6.4. CALCULO DEL ICA "INDICE DE CALIDAD DEL AIRE"

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del Aire, es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual tiene una relación directa con los efectos a la salud. El Índice nacional de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI) documento EPA-454/B-09-001 de febrero de 2009, y está enfocado en cinco contaminantes principales: Ozono, material particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono. (2)

La tabla 10 mostrada a continuación presenta los puntos de corte del ICA para concentraciones de PM10, con una exposición de 24 horas.

TABLA 10 Puntos de Corte Del Ica Para Concentraciones De Pm10

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	PM ₁₀ 24h µg/m ³
0 - 50	Verde	Buena	0 54
51-100	Amarillo	Moderada	55 154
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	155 254
151 - 200	Rosa		255 354
201 - 300	Púrpura	Muy Dañina a la salud	355 424
301-400	Marrón	Peligrosa	425 504
401-500	Marrón	Peligrosa	505 604

Con lo establecido en la tabla 10, la ecuación 9 y las concentraciones diarias de PM10 reportadas para cada una de las estaciones, se determinó el índice de calidad del aire para cada día de monitoreo según lo establecido en el ítem 7.6.7 del protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Estos resultados se presentan en la tabla 11.

$$I_p = \frac{I_{HI} - I_{Lo}}{BP_{HI} - BP_{Lo}} * (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo} \quad EC.9$$

Dónde:

IP = Índice para el contaminante p

CP = Concentración medida para el contaminante p

BPHi = Punto de corte mayor o igual a CP

774

BPLo = Punto de corte menor o igual a CP

IHi = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPHi

Ilo = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPLo

TABLA 11 Corte Del Ica Para Concentraciones De PM10 (Equipo 2)

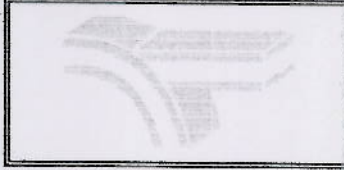
Fecha	Filtro #	Concentración	ICA	Clasificación
25-sep-13	34	16,85	15,60	Buena
26-sep-13	36	17,48	16,19	Buena
27-sep-13	38	19,00	17,59	Buena
28-sep-13	40	44,59	41,29	Buena
29-sep-13	42	12,62	11,68	Buena
30-sep-13	44	28,42	26,31	Buena
01-oct-13	46	47,81	44,27	Buena
02-oct-13	48	49,21	45,56	Buena
03-oct-13	50	42,08	38,97	Buena
04-oct-13	52	38,32	35,48	Buena

TABLA 12 De Corte Del Ica Para Concentraciones De Pm10 (Equipo 1).

Fecha	Filtro #	Concentración	ICA	Clasificación
25-sep-13	33	14,74	13,64	Buena
26-sep-13	35	9,88	9,15	Buena
27-sep-13	37	10,27	9,51	Buena
28-sep-13	39	14,69	13,60	Buena
29-sep-13	41	6,67	6,18	Buena
30-sep-13	43	14,41	13,34	Buena
01-oct-13	45	15,99	14,81	Buena
02-oct-13	47	15,74	14,58	Buena
03-oct-13	49	17,39	16,10	Buena
04-oct-13	51	15,12	14,00	Buena

El cálculo realizado para determinar el Índice de calidad del aire indica que todas las concentraciones reportadas durante el monitoreo para ambas estaciones son de clasificación BUENA, por lo tanto no existen efectos a la salud para las personas que se encuentran expuestas a dichas concentraciones.

275



7. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Es importante anotar que la dispersión de contaminantes se ve afectada por factores meteorológicos como lo son: La humedad del aire, la temperatura del aire, la dirección del viento, la velocidad de este y por último la precipitación, esto debido a que todos los contaminantes del aire emitidos por fuentes puntuales o distribuidas son transportados, diluidos o concentrados según las condiciones meteorológicas y topográficas (4), todo esto hace parte del ciclo de estancia aérea que inicia con la emisión de los contaminantes, seguido por su transporte y difusión en la atmósfera Y termina cuando los contaminantes se depositan sobre la vegetación, los animales, las superficies del suelo y del agua (5)

Para el análisis meteorológico de la zona, se tuvo en cuenta la información histórica suministrada por el IDEAM para la estación de Villa Hermosa Tolima, ya que es la estación más cercana al sitio del monitoreo. Los parámetros que se solicitaron fueron: Temperatura ambiente (máxima y mínima), Humedad relativa y precipitación, todos estos datos se solicitaron para los meses de septiembre y octubre ya que el monitoreo se realizó durante los últimos días de septiembre y los primeros días de octubre, de igual manera se pidieron para un periodo de 10 años (2002 al 2011), con el fin de poder tener un tamaño de muestra representativo para determinar un promedio o media aritmética con un buen nivel de confianza.

La información básica de la estación meteorológica, de la cual se pidieron las condiciones anteriores es:

TABLA 13 Información Básica De La Estación Meteorológica De Villa Hermosa Tolima

INFORMACIÓN BÁSICA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE VILLA HERMOSA TOLIMA	
Identificación de la estación	21255120 Villa Hermosa
Categoría	Climatológica ordinaria
Departamento	Tolima
Municipio	Villa Hermosa
Latitud	0501N
Longitud	7507W
Elevación	2029 m
Entidad	IDEAM Regional Tolima
Fecha de Instalación	Septiembre de 1975

La siguiente tabla muestra los datos correspondientes a los meses de septiembre y octubre del año 2002 al año 2011, para los parámetros: Temperatura máxima y mínima, Humedad relativa y precipitación, de igual manera se muestran algunos parámetros estadísticos calculados.

TABLA 14 Datos Correspondientes A Los Meses De Septiembre Y Octubre Del Año 2002 Al Año 2011, Para Los Parámetros: Temperatura Máxima Y Mínima, Humedad Relativa Y Precipitación.

AÑO	VALORES DE PRECIPITACIÓN MENSUAL		VALORES MEDIDOS DE TEMPERATURA				VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA %	
			VALORES MÁXIMOS DE TEMPERATURA °C		VALORES MÍNIMOS DE TEMPERATURA °C			
	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
2002	121,2	273,3	23,6	25,23	13,23	13,23	85,3	87,3
2003	227,1	491,3	22,2	24,03	13,2	13,43	**	95,3
2004	224,2	338,6	22,2	22,6	13,43	13,23	90,3	92,3
2005	195,9	316,3	23,43	22,63	13,23	13,03	**	**
2006	134,4	333,8	23	24,4	13,03	13,43	83,3	88,3
2007	188,9	433	23,2	22,4	13	12,03	86,3	89,3
2008	179,53	217,7	22,63	22,8	13,63	12,6	89,3	89,3
2009	108,9	353,7	23,8	23,2	13,2	13,2	75,3	84,1
2010	**	**	23,4	23,4	13,2	13,4	90,3	89,3
2011	172	318,7	23,6	22,4	13	12,4	83,3	90,3
ESTADÍSTICOS								
MEDIOS	172,5	341,8	23,1	23,3	13,2	13	85	89
MÁXIMOS	227,1	491,3	23,8	25,2	13,6	13,4	90	95
MÍNIMOS	108,9	217,7	22,2	22,4	13	12	75	84
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	42,79	80,75	0,58	0,96	0,20	0,49	5,00	3,12

A continuación se muestra una breve descripción de los parámetros meteorológicos mencionados y el comportamiento de estos durante los 10 años, por medio de gráficas.

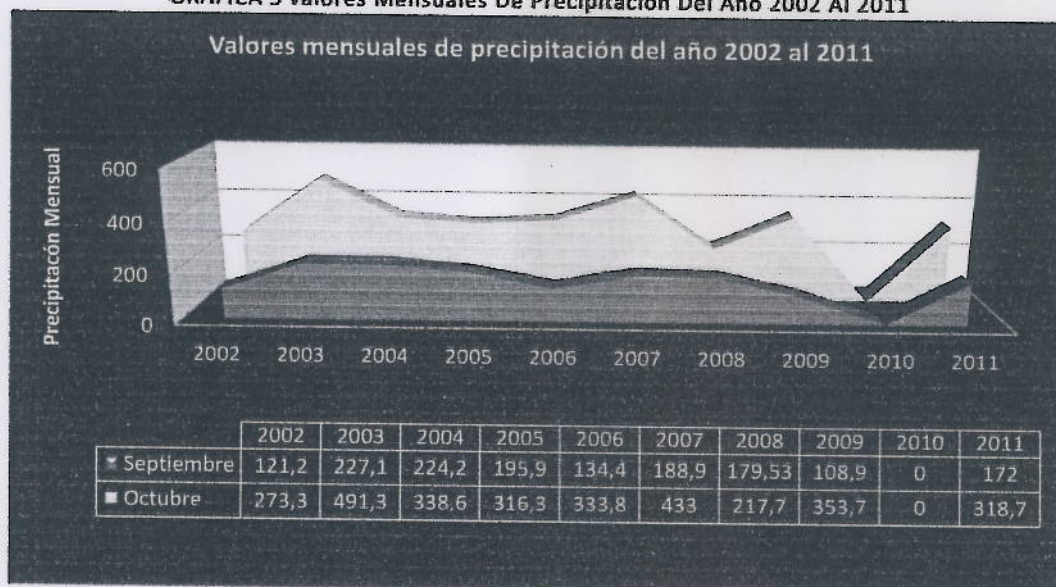
7.1. PRECIPITACIÓN:

Se denomina precipitación a cualquier tipo de agua que cae sobre la superficie de la tierra, ya sea en forma de llovizna, lluvia, nieve o granizo; La precipitación es uno de los fenómenos climáticos más importantes en el proceso de dispersión de contaminantes, ya que su presencia hace que las partículas (contaminantes) contenidas en el aire sean arrastradas con ella, proceso que se conoce como lavado atmosférico y se manifiesta con la disminución de la concentración de los contaminantes en el aire.

Del año 2002 al 2011 la precipitación máxima reportada para los meses de septiembre y octubre respectivamente fue de 227,1 y 491,3mms y la precipitación mínima reportada fue de 108,9 y

217,7mms para los mismos meses. Se puede observar en la siguiente gráfica y en la tabla 14 que durante estos diez años en ambos meses se presentaron lluvias y de igual manera se puede observar que en el mes de octubre las precipitaciones reportadas son mucho más altas que las del mes de setiembre. Se debe resaltar que en el año 2010 la estación de Villa Hermosa no reportó al IDEAM datos de precipitación, mas no implica que los valores obtenidos de esta temporada hayan sido 0mms (cero).

GRAFICA 5 valores Mensuales De Precipitación Del Año 2002 Al 2011



7.2. TEMPERATURA:

La temperatura está relacionada con la energía calorífica de los rayos solares, determina la formación de las nubes, afecta los valores de humedad, influye en la presión atmosférica, determina los movimientos de las masas de aire y por tanto las condiciones de estabilidad e inestabilidad, pudiendo dar lugar a inversiones térmicas, las cuales pueden afectar seriamente la contaminación del aire. Las inversiones térmicas son un fenómeno de gran importancia ya que cambian la dinámica del movimiento produciendo condiciones atmosféricas estables, impidiendo la mezcla vertical del aire y reteniendo el ascenso y dispersión de contaminantes, debido a que el aire más caliente se encuentra por encima del frío (Las inversiones térmicas ocurren especialmente en invierno con temperaturas bajas de aire), dicho de otra manera las inversiones térmicas funcionan como una tapa atmosférica que atrapa los contaminantes del aire permitiendo que sus concentraciones aumenten.

228



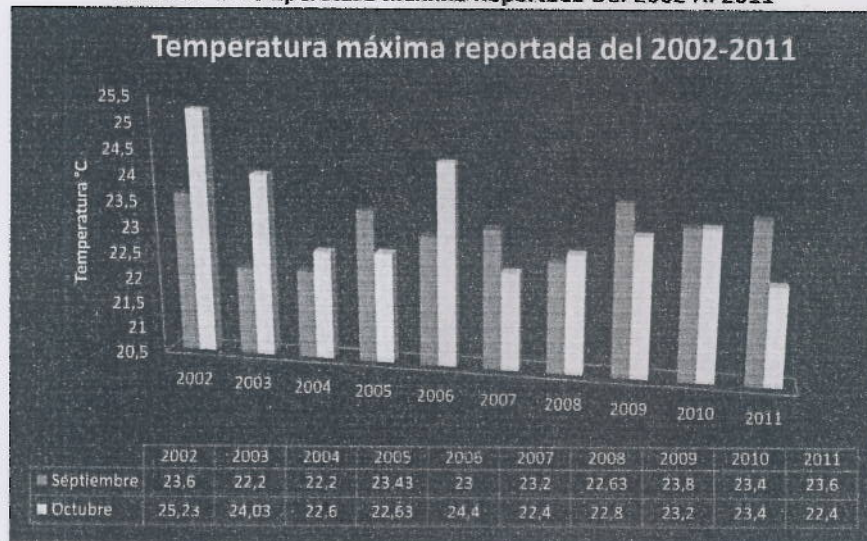
LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
NIT: 876636689



INFORME DE LABORATORIO

Del año 2002 al año 2011 la estación de Villa Hermosa presento temperaturas máximas de 23,8 y 25,2 C y mínimas de 13 y 12 C para los meses de Septiembre y Octubre respectivamente, con una media de 23,1 y 23,3 para las temperaturas máximas reportadas en los meses de septiembre y octubre respectivamente, y una media de 13,2 y 13 C para las temperaturas mínimas reportadas en los mismos meses, como se puede observar en las siguientes gráficas y en los valores de desviación estándar mostrados en la tabla14, la temperatura máxima reportada durante estos 10 años no presenta gran variación para ninguno de estos dos meses(desviación estándar de 0,58 para Septiembre y 0,96 para Octubre); lo mismo sucedió con la temperatura mínima reportada en estos 10 años (Desviación estándar de 0,20 para el mes de Septiembre y 0,49 para el mes de Octubre).

GRAFICA 6 Temperatura Máxima Reportada Del 2002 Al 2011



**LABORATORIO GEOAMBIENTAL
CONSULTORES S.A.S.**

Paseo Comercial Arkacentro Módulo T
Local B-16. Teléfono (8)2715936



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

"Laboratorio acreditado por el IDEAM bajo la NTC-ISO/IEC 17025
según Resolución N° 2044 del 13 de Septiembre de 2013".

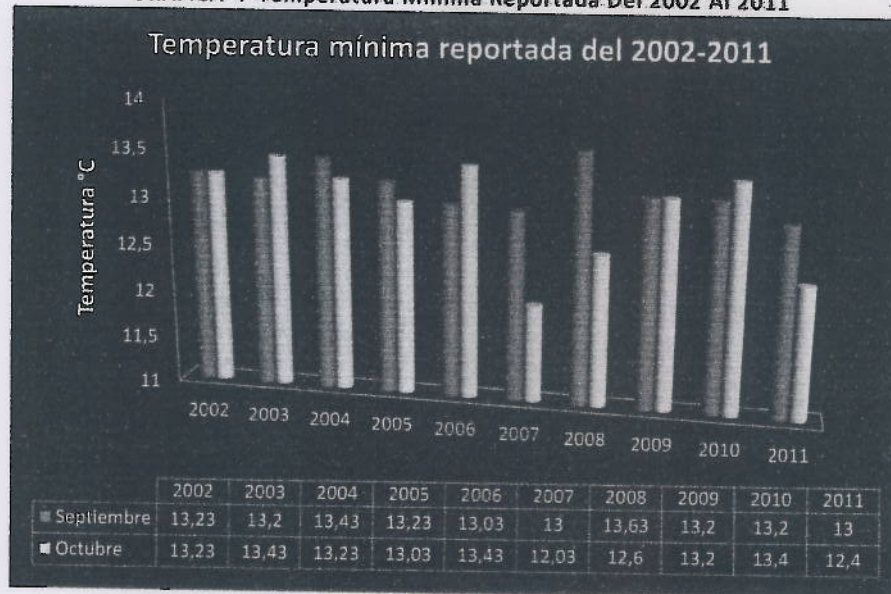
GCLF 31 Informe de laboratorio

Versión 02

Página 24 de 31

Monitoreo de material particulado (PM10
y PST). Mina.el.Oasis, municipio.Líbano -
Tolima

GRAFICA 7 Temperatura Mínima Reportada Del 2002 Al 2011



7.3. HUMEDAD ATMOSFÉRICA

La humedad es la cantidad de vapor de agua existente en el aire y depende de la temperatura, por lo tanto esta es más elevada en las masas de aire caliente que en las de aire frío, por otro lado la humedad relativa del aire hace referencia a la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que existe en la atmósfera y la máxima que podría contener a idéntica temperatura.

La humedad es un factor meteorológico importante ya que juega un papel negativo en la evolución de los contaminantes porque favorece la acumulación de humos y polvo.

Del año 2002 al año 2011 la estación de Villa Hermosa presentó humedades máximas de 90 y 95% y mínimas de 75 y 84% para los meses de Septiembre y Octubre respectivamente, con una media de 85 y 89% respectivamente, como se puede observar en la siguiente gráfica la humedad relativa para esta época no varió demasiado durante los 10 años evaluados, de igual manera se puede observar que no existe mucha diferencia entre las humedades reportadas para septiembre y octubre.



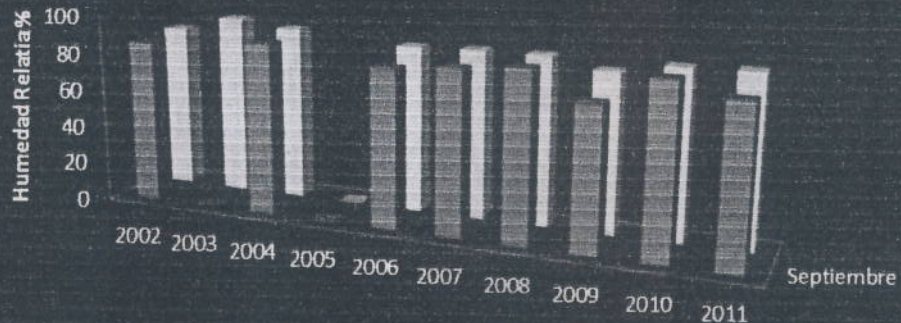
LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
NIT: 876536689

INFORME DE LABORATORIO



GRAFICA 8 Valores Mensuales De Humedad Relativa Del 2002 Al 2011

Valores Mensuales de humedad Relativa del 2002-2011



	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
■ Septiembre	85,3	0	90,3	0	83,3	86,3	89,3	75,3	90,3	83,3
■ Octubre	87,3	95,3	92,3	0	88,3	89,3	89,3	84,1	89,3	90,3

LABORATORIO GEOAMBIENTAL
CONSULTORES S.A.S.
Paseo Comercial Arkacentro Módulo T.
Local B-16. Teléfono (8)2715936



IDEAM Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

"Laboratorio acreditado por el IDEAM bajo la NTC-ISO/IEC 17025
según Resolución N° 2044 del 13 de Septiembre de 2013".

GCLF 31 Informe de laboratorio
Versión 02
Página 26 de 31

Monitoreo de material particulado (PM10
y PST). Mina el Oasis, municipio: Libano -
Tolima

781

8. REGISTRO FOTOGRÁFICO

FIGURA 4 Calibración Equipo 2 el Diviso

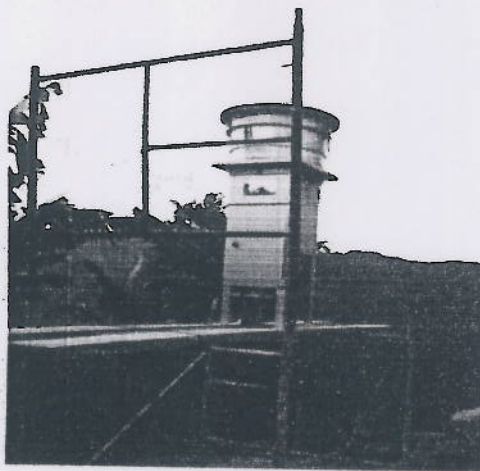


FIGURA 5 Ubicación Del Equipo 2 el Diviso

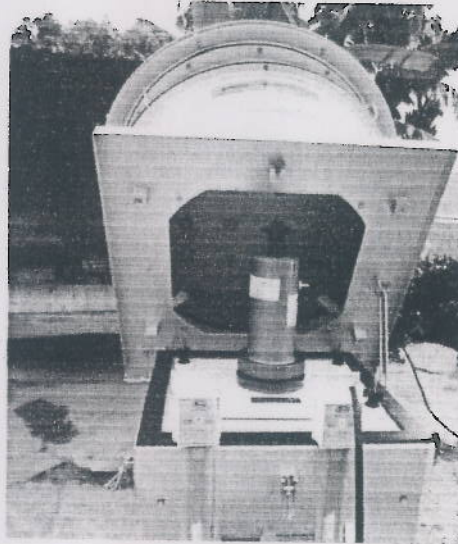


FIGURA 6 Calibración Equipo 1 La Aurora

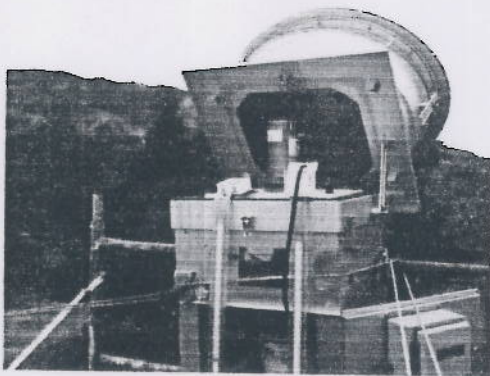


FIGURA 7 Ubicación Del Equipo 1 La Aurora



782



LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.

NIT: 876535689

INFORME DE LABORATORIO



FIGURA 8 Calibración Equipo 1 El Oasis



FIGURA 9 Ubicación Del Equipo 1 El Oasis



**LABORATORIO GEOAMBIENTAL
CONSULTORES S.A.S.**
Paseo Comercial Arkacentro Módulo T
Local B-16. Teléfono (8)2715936



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

*"Laboratorio acreditado por el IDEAM bajo la NTC-ISO/IEC 17025
según Resolución N° 2044 del 13 de Septiembre de 2013".*

GCLF 31 Informe de laboratorio

Versión 02

Página 28 de 31

**Monitoreo de material particulado (PM10
y PST). Mina el Oasis, municipio Libano -
Tolima**

282

9. OBSERVACIONES GENERALES:

- Durante los días del monitoreo no se realizaron trabajos en la mina el Oasis.
- El día 26 de Setiembre llovió en horas de la tarde y los días 27 y 28 se presentaron lluvias en horas de la noche y madrugada.
- El día 27 de septiembre en la mina el Oasis la retroexcavadora removió material de acopio de la mina.
- El día domingo 29 de Septiembre, las volquetas, camiones y demás carros que trabajan en la mina no laboran, por lo tanto el tráfico vehicular en la zona disminuye.
- El día 30 de septiembre se observaron quemas cercanas al equipo PM10 ubicado en la finca la Aurora.
- El día 01 de Octubre, la mina el Porvenir rego escombros para el mejoramiento de las vías que rodean a esta y a sus veredas.
- El día 03 de Octubre se realizaron trabajos removiendo lodos y adecuando terreno con la retroexcavadora, en el vivero ubicado entre la Mina el Oasis y la finca la Aurora.
- Las concentraciones obtenidas de partículas suspendidas totales y de material particulado como PM 10 durante los 10 días de monitoreo, cumplen en un su totalidad con los límites máximos establecidos en la resolución 610 de 2010.
- Las concentraciones de material particulado como PM 10 oscilan entre $12,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $49,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la estación instalada vientos arriba de la mina el Oasis, en la finca El Diviso y oscilan entre $6,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $17,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la estación instalada vientos aabajo de la misma mina, en la Finca la Aurora. Cabe resaltar que las concentraciones máximas reportadas durante el monitoreo para las estaciones la Aurora y el Diviso se encuentran en un 82,61% y un 50,79% por debajo del límite máximo permitido en la resolución 610 del 2010, respectivamente.
- Las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST) oscilan entre $16,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $47,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la estación instalada en la finca el Oasis. Cabe resaltar que la concentración máxima reportada durante el monitoreo se encuentra en un 84,12% por debajo del límite máximo permitido en la resolución 610 del 2010.

284



LABORATORIO GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
NIT: 876535689



INFORME DE LABORATORIO

- De los resultados obtenidos en el cálculo del Índice de la Calidad del Aire, se puede concluir que todas las concentraciones obtenidas para las estaciones de material particulado como PM10 son de "clasificación Buena" según los criterios adoptados en el Índice Nacional de Calidad del aire, lo que significa que no existe riesgo para los empleados de la mina y los habitantes de la zona de influencia directa.

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. EPA. Use Government printing OFFICE. . *Title 40: Protection of Environment PART 50—NATIONAL PRIMARY AND SECONDARY AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS*. [En línea] [Citado el: 2013 de 07 de 10.] <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-id?c=ecfr&SID>.
2. MAVDT. Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire . *Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire* . Bogotá : s.n., 2010.
3. —. Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. *Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire*. Bogotá : s.n., Octubre de 2010.
4. DIAZ V, REINALDO. CUADERNO. *CONTAMINACION DEL AIRE*. [En línea] <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/cuadref/cuadref.pdf> .
5. Universidad Politécnica de Cartagena. Detección y cuantificación tridimensional de Ozono atmosférico con el LIDAR UV11 . V. *Problemática específica*. [En línea] <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/167/6/5%202%20Problematica%20especifica.pdf>.

**LABORATORIO GEOAMBIENTAL
CONSULTORES S.A.S.**

Paseo Comercial Arkacentro Módulo T
Local B-16. Teléfono (8)2715936



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

"Laboratorio acreditado por el IDEAM bajo la NTC-ISO/IEC 17025
según Resolución N° 2044 del 13 de Septiembre de 2013".

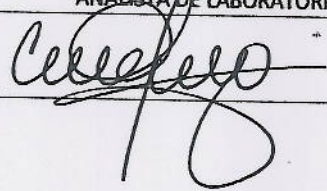
GCLF 31 Informe de laboratorio
Versión 02
Página 30 de 31

Monitoreo de material particulado (PM10
y PST). Mina el Oasis, municipio Líbano -
Tolima

11. ANEXOS:

1. Hojas de cálculo calibración del muestreadores
2. Certificado de calibración del kit de resistencia variable Modelo TE-5028A Serial 2320.
3. Certificados de calibración de equipos de laboratorio
4. Memorias de cálculo.
5. Información meteorológica entregada por el IDEAM.
6. Fotos
7. Resolución de Acreditación del laboratorio.

"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del Jefe de Laboratorio y Gerente"

Elaboró:	Revisó y aprobó:
CATALINA LONDOÑO GARCES Ingeniera Ambiental Matricula No: 66238162284RIS ANALISTA DE LABORATORIO	ROSARITO OROZCO RAMÍREZ Ingeniera Química Tarjeta Profesional No. 16516 de CPIQ JEFE DE LABORATORIO
Firma: 	Firma: 