Recibido
Fecha:
28/06/2011 09:36:30 AM
Numero Radicado: 11118

S.C.A 4342

INTERASEO S.A. E.S.P

3401

Ibagué, 20 de Junio de 2011.

**0272**

Doctora.
**CARMEN SOFIA BONILLA MARTINEZ.**
Directora.
**CORTOLIMA.**
Ciudad.

**Ref.: REMISIÓN INFORME DE MONITOREO CALIDAD DE BIOGAS RELLENO SANITARIO "LA MIEL".**

Respetada Doctora Carmen Sofía:

Cordial saludo, con respecto a la referencia me permito remitirle informe de monitoreo de calidad de biogas relleno sanitario "La Miel", del mes de Abril De 2011.

Atentamente,

**Ing. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR.**
Gerente.

PROYECTO: NICOLS ACOSTA.

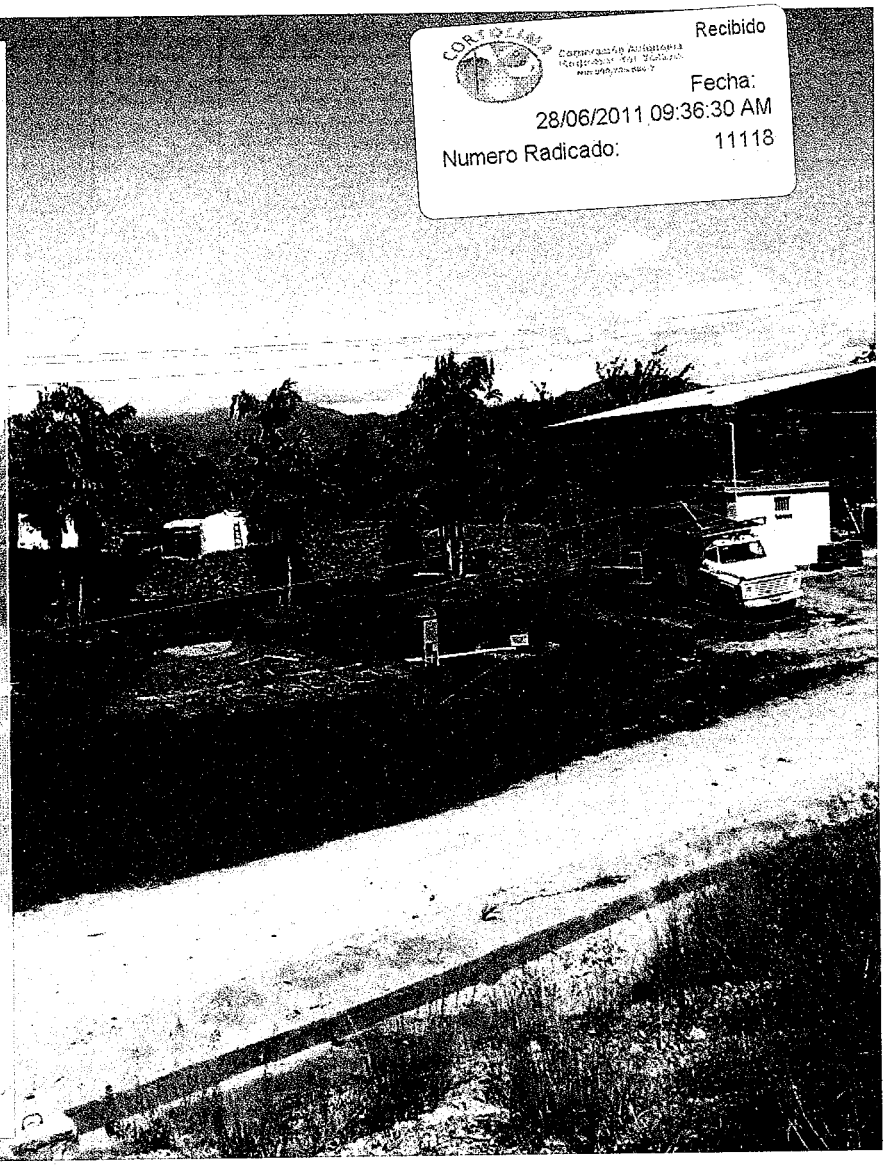
340



# MONITOREO CALIDAD DE BIOGÁS

Consultoría, Interventoría y Gestión de Proyectos
SINGEP LTDA.

2011



INTERASEO
S.A. E.S.P.

**SINGEP Ltda.**
**Calle 5Sur Nro 25-40 - Oficina 1402**
**Medellín – Antioquia**
**57.4.3537486**

Singep
Consultoría interventoría y gestión de proyectos

3403

# TABLA DE CONTENIDO

3404



## ÍNDICE DE TABLAS



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS



## ÍNDICE GRÁFICOS

3405



## ÍNDICE MAPAS

## 1. INTRODUCCIÓN

Dando cumplimiento a lo establecido dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Relleno sanitario La Miel y al Decreto 838 de 2005, se llevó a cabo el día 29 de Abril de 2011 el monitoreo de calidad del biogás dentro de las instalaciones del relleno, evaluándose un total de 60 chimeneas para dispersión de biogás en las zonas de disposición y 4 puntos de interés dentro de las instalaciones para determinar el Límite Explosivo Inferior (LEI) del $CH_4$.

Para el monitoreo de calidad del biogás se utilizó un analizador de gases GA2000 y un medidor de velocidad VelociCheck Modelo 8330 Marca TSI; ambos equipos cuentan con los certificados de calibración respectivos de los proveedores de los equipos y han sido calibrados según las especificaciones de los fabricantes.

Los resultados del monitoreo se interpolaron espacialmente, por medio de método Krigeaje, para obtener mapas de isoconcentraciones donde se puede observar como es la dispersión espacial de los componentes del biogás en los alrededores de la zona de disposición.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Presentar los resultados de la calidad del biogás en el relleno sanitario La Miel correspondiente al mes de Abril y dar cumplimiento a lo establecido en Plan de Manejo Ambiental (PMA) y el Decreto 838 de 2005 en cuanto al seguimiento y control en la operación del relleno sanitario La Miel.

### 2.1. Objetivos específicos:

- Mostrar los resultados de la composición de metano ($CH_4$), dióxido de carbono ($CO_2$), oxigeno ($O_2$) y acido sulfhídrico ($H_2S$) en el biogás de salida de los pozos de venteo, obtenidos durante las mediciones del mes de Abril de 2011 en las zonas de disposición.

- Presentar los puntos seleccionados para la toma de muestras y análisis de calidad del biogás.

- Determinar la velocidad de salida de los gases en los pozos de venteo muestreados durante el mes de Abril.

3407

- Monitorear los niveles de metano en las instalaciones del relleno sanitario para identificar una posible acumulación de biogás en concentración peligrosas, mediante el registro del Límite Explosivo del metano.

- Presentar un análisis de los resultados obtenidos de la calidad del biogás y compararlos con muestreos anteriores para establecer tendencias y comprender el comportamiento del biogás en el relleno.

- Modelar la dispersión de los diferentes componentes del biogás sobre la masa residuos para identificar zonas activas en cuanto a la generación de biogás.

## 3. MARCO TEÓRICO

### 3.1. Biogás relleno sanitario

Cuando se depositan los desechos en el relleno sanitario, el aire atrapado ocupa los espacios vacíos del relleno. Durante el período inicial, que generalmente es entre 6 y 18 meses, el oxígeno atrapado es consumido por bacterias aeróbicas. Una vez que las bacterias aeróbicas consumen todo el oxígeno, el ambiente se vuelve favorable para las bacterias anaeróbicas, que pueden sobrevivir solamente en un ambiente libre de oxígeno. Son las bacterias anaeróbicas que se alimentan de la celulosa (que se encuentra en la materia orgánica) y la descomponen, creando metano y dióxido de carbono como subproductos de la descomposición de los residuos.

El volumen y la concentración en las emisiones de metano en un relleno están directamente relacionados con la cantidad total de materia orgánica dispuesta en el relleno, su contenido de humedad, técnicas de compresión, temperatura, tipo de residuos sólidos y tamaño de las partículas.

Igualmente, las emisiones están directamente influenciadas por el tipo de operación en el relleno sanitario y la gestión tanto en el manejo de los lixiviados como de evacuación del biogás.

El índice de emisión de metano disminuye con la clausura del relleno (según la materia orgánica vaya siendo agotada). El relleno usualmente continua emitiendo metano por años (20 años o más) después ser clausurado.

3408

### 3.2. Composición gas de un relleno sanitario - Biogás[1]

El biogás anaeróbico consta principalmente de metano, dióxido de carbono y concentraciones mínimas de Compuestos Orgánicos No Metánicos (NMOC). En la Tabla 1. Composición Característica Biogás, se puede observar los principales componentes del Biogás.

Ambos componentes principales (metano y dióxido de carbono) son considerados gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al caldeamiento global, aunque el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) no considera el dióxido de carbón en el biogás como un GEI (es considerado biogénico y por lo tanto parte natural del ciclo de carbono). El metano presente en el biogás sí es considerado un GEI. De hecho, el metano es mucho más potente como GEI que el dióxido de carbono, con un potencial de calentamiento global 21 veces mayor que el del $CO_2$. Por lo tanto, la captura y combustión del metano y su transformación final a dióxido de carbón vía quemador, generador de electricidad, calentador u otro dispositivo. resulta ser una medidad de reducción significante de las emisiones de GEI.

**Tabla 1. Composición Característica Biogás**

| COMPONENTE | % |
|---|---|
| Metano ($CH_4$) | 35 – 60 |
| Oxígeno ($O_2$) | 0,2 – 1 |
| Nitrógeno ($N_2$) | 2 – 10 |
| Dióxido de Carbono ($CO_2$) | 30 – 50 |
| Hidrogeno ($H_2$) | 0 – 1 |

### 3.3. Características generales del biogás[2]

El rango explosivo del metano es aproximadamente entre 5 y 15% por volumen en aire, sobre el nivel del mar, a 25°C. Una cantidad de electricidad estática tan pequeña como 0,3 milijulios es suficiente para provocar la ignición del metano. La temperatura de auto ignición del metano es de 540°C. La densidad específica (vapor) del metano es 0,55. Normalmente, la gravedad específica del biogás no diluido es de aproximadamente 1,0 (cercana a la del aire) Este es el motivo por el cual el manejo del biogás puede ser peligroso.

El biogás del relleno sanitario puede presentar un peligro explosivo cuando se lo recolecta en espacios reducidos, incluso estructuras. Si no se controla, el biogás puede migrar grandes distancias desde los rellenos sanitarios hacia la comunidad circundante.

---

[1] Diseño de Ingeniería de Sistemas de Gases de Relleno Sanitarios, Material de Curso, Landtec – 2008. Buenos Aires, Argentina

[2] Idem.

3400

### 3.4. Migración y emisiones de biogás[3]

Las presiones internas del biogás se incrementan y muchas veces superan las presiones barométricas atmosféricas durante la biodegradación de los elementos orgánicos de los desechos a gas. Como resultado, la migración y emisión del biogás puede ocurrir mientras la presión que está dentro de la masa de residuos intenta igualarse con las condiciones atmosféricas. Este movimiento del biogás está regido por dos mecanismos principales: convección y difusión. La convección es el movimiento de gas como respuesta a un gradiente de presión en donde el gas se desplazará en dirección de mayor a menor presión de gas, la difusión es el movimiento de gas como respuesta a un gradiente de concentración en donde el gas se desplazará en dirección de mayor a menor concentración.

### 3.5. Factores que influyen en las presiones internas, migración y emisiones del relleno sanitario

- Una cubierta con poca permeabilidad puede ayudar a evitar emisiones de gas a la atmósfera. No obstante, si la cubierta tiene poca permeabilidad y el relleno sanitario no está revestido o tienen un revestimiento permeable, puede predominar la migración lateral.
- La geología, litología y estratigrafía circundantes pueden ocasionar la migración subterránea del biogás. El biogás puede migrar por barreras impermeables tales como fallas en el revestimiento de arcilla o a través de estratos con arena o gravilla suelta y permeable.
- Los niveles de aguas subterráneas pueden influir en la migración y las emisiones de biogás. El aumento en los niveles de agua y la subsiguiente presión ejercida sobre el relleno sanitario puede aumentar la migración y emisiones de biogás.
- Las fluctuaciones locales diurnas de la presión barométrica pueden influir en la migración y emisiones de biogás. Característicamente, las emisiones y migración de biogás aumentarán cuando las presiones atmosféricas disminuyan.
- Fracción biodegradable de los residuos.

[3] Handbook for the Preparation of Landfill Gas to Energy Projects in Latin America and the Caribbean, Banco Mundial, 2004. http://www.bancomundial.org.ar/lfg/

~~401~~ 341C

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Identificación de puntos de medición

El Relleno Sanitario La Miel cuenta con 3 zonas para la disposición de residuos con un total de 61 chimeneas para la evacuación de los gases generados en el proceso de descomposición de los residuos sólidos.de estas 61 chimeneas, 60 fueron evaluadas y corresponden a las ubicadas en las zonas A, B y C. En la

| ZONA DE DISPOSICIÓN | ANTIGÜEDAD (meses) | CHIMENEAS MONITOREADAS |
|---|---|---|
| A | 37 | 21 |
| B | 41 | 9 |
| C | 32 | 30 |

, se pueden observar las edades de las zonas de disposición y la cantidad de ductos muestreados en cada zona.

**Tabla 2. Descripción Zonas de Disposición**

| ZONA DE DISPOSICIÓN | ANTIGÜEDAD (meses) | CHIMENEAS MONITOREADAS |
|---|---|---|
| A | 37 | 21 |
| B | 41 | 9 |
| C | 32 | 30 |

En las zonas de disposición, las chimeneas se conforman con una parte central de tubería PVC de 6 pulgadas de diámetro perforadas y rodeadas con piedras retenidas con malla de gavión de un metro de lado.

Además de las chimeneas, se realizó la medición del límite de explosividad del metano en sitios abiertos como el taller, el área administrativa, la entrada principal del relleno y la báscula.

En la Tabla 3. Ubicación Puntos de Medición, se observa la ubicación y descripción de los puntos de medición[4].

[4] La chimenea 46, se cayó durante el muestreo, haciendo inviable la medición sobre esta.

**Tabla 3. Ubicación Puntos de Medición**

| ZONA | ID | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|
| | | ESTE | NORTE |
| A | 1 | 507.640 | 482.228 |
| A | 2 | 507.439 | 482.230 |
| A | 3 | 507.610 | 482.228 |
| A | 4 | 507.523 | 482.200 |
| A | 5 | 507.693 | 482.222 |
| A | 6 | 507.693 | 482.200 |
| A | 7 | 507.705 | 482.172 |
| A | 8 | 507.727 | 482.203 |
| A | 9 | 507.736 | 482.228 |
| A | 10 | 507.730 | 482.169 |
| A | 11 | 507.767 | 482.234 |
| A | 12 | 507.776 | 482.191 |
| A | 13 | 507.767 | 482.179 |
| A | 14 | 507.748 | 482.148 |
| A | 16 | 507.748 | 482.133 |
| A | 17 | 507.788 | 482.123 |
| A | 18 | 507.813 | 482.169 |
| A | 19 | 507.785 | 482.086 |
| A | 20 | 507.832 | 482.090 |
| A | 21 | 507.844 | 482.102 |
| A | 22 | 507.865 | 482.142 |

| ZONA | ID | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|
| | | ESTE | NORTE |
| B | 23 | 507.893 | 482.126 |
| B | 24 | 507.896 | 482.099 |
| B | 25 | 507.924 | 482.108 |
| B | 26 | 507.902 | 482.123 |
| B | 27 | 507.899 | 482.154 |
| B | 28 | 507.902 | 482.154 |
| B | 29 | 507.943 | 482.126 |
| B | 30 | 507.964 | 482.151 |
| B | 31 | 507.946 | 482.176 |
| C | 32 | 507.946 | 482.179 |
| C | 34 | 507.915 | 482.182 |
| C | 35 | 507.890 | 482.179 |
| C | 36 | 507.832 | 482.194 |
| C | 37 | 507.872 | 482.225 |
| C | 38 | 507.875 | 482.262 |
| C | 39 | 507.807 | 482.252 |
| C | 40 | 507.850 | 482.292 |
| C | 41 | 507.906 | 482.277 |
| C | 42 | 507.893 | 482.262 |
| C | 43 | 507.884 | 482.246 |

| ZONA | ID | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|
| | | ESTE | NORTE |
| C | 44 | 507.890 | 482.212 |
| C | 45 | 507.899 | 482.231 |
| C | 47 | 507.915 | 482.274 |
| C | 48 | 507.930 | 482.271 |
| C | 49 | 507.933 | 482.249 |
| C | 50 | 507.933 | 482.228 |
| C | 51 | 507.933 | 482.212 |
| C | 52 | 507.958 | 482.234 |
| C | 53 | 507.961 | 482.258 |
| C | 54 | 507.964 | 482.274 |
| C | 55 | 507.983 | 482.243 |
| C | 56 | 507.979 | 482.265 |
| C | 57 | 507.983 | 482.283 |
| C | 58 | 507.976 | 482.292 |
| C | 59 | 507.998 | 482.308 |
| C | 60 | 507.998 | 482.292 |
| C | 61 | 508.004 | 482.246 |
| C | 62 | 507.986 | 482.219 |
| C | 63 | 507.979 | 482.206 |

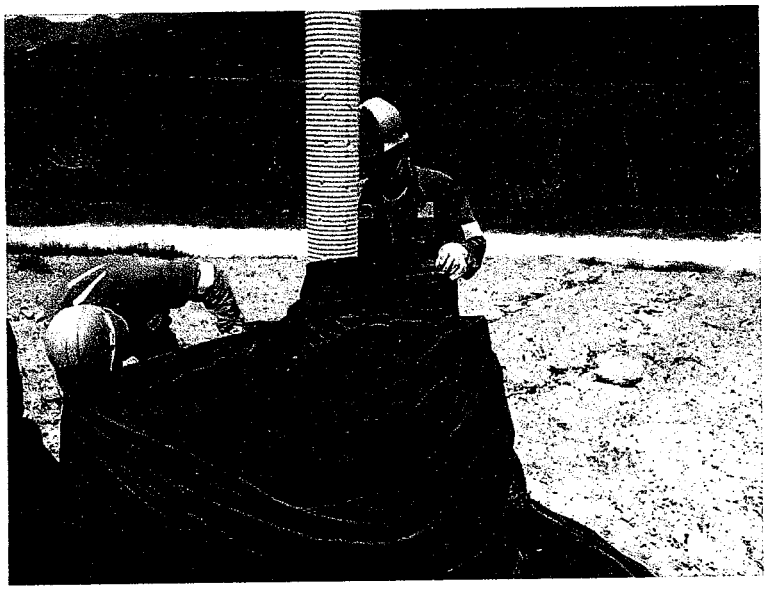
### 4.2. Adecuación de Chimeneas Antes del Muestreo

La parte expuesta al aire libre de las chimeneas como las perforaciones de la tubería y la sección en piedra son selladas antes de iniciar la toma de lecturas, con el fin de evitar la alteración de los resultados por incidencia del aire.

En la Fotografía 1. Procedimiento de Cobertura de Chimenea, se observa el material con el que se cubre cada uno de los ductos muestreados y la forma en la que se cubrió la chimenea muestreada.

**Fotografía 1. Procedimiento de Cobertura de Chimenea**

La Fotografía 2 Chimenea Debidamente Cubierta, permite ver la forma como se procedió al cubrimiento de la parte baja de la chimenea, con el fin de evitar interferencias debidas al viento, actividad que se repite en cada uno de los ductos muestreados.



**Fotografía 2 Chimenea Debidamente Cubierta**

### 4.3. Parámetros de Campo y Equipo Caracterización Biogás

El equipo utilizado para la caracterización del biogás es un GA2000 Gas Analyser que utiliza sensores de longitud de onda infrarrojo para $CO_2$ y $CH_4$, celdas electroquímicas para $O_2$, $H_2S$ y CO, celda compensada para $H_2$. Adicionalmente el equipo determina balance de gas y límite de explosividad de metano (% LEL $CH_4$). En el Anexo 1. Especificaciones Analizador De Gases GA2000, se presentan las características generales del equipo.

El equipo es calibrado antes de iniciar la campaña de monitoreo con mezclas certificadas suministradas por la casa fabricante de $CH_4$ y $O_2$. El equipo es además enviado periódicamente al fabricante para su calibración y mantenimiento, la última calibración realizada al equipo por parte de la casa matriz fue en febrero de 2011. En el Anexo 2. Certificado Calibración Analizador de Gases, se presenta el certificado de la última calibración realizada.

Para la toma de la muestra el equipo bombea el biogás y realiza una purga interna, esta purga se realiza en cada uno de los puntos de medición para garantizar que no se encuentran residuos de la muestra tomada anteriormente, la purga se realiza por 30 segundos.

Luego se inicia la medición en cada uno de los puntos durante 30 segundos o el tiempo requerido hasta que se estabilicen los parámetros, en donde pueden transcurrir hasta 3 minutos, para lo cual se inserta una sonda equipada con filtros de agua y de partículas sólidas al interior de la chimenea.

En la pantalla del equipo se presenta la siguiente información y parámetros:

- ID (identificación de la chimenea)
- Fecha y hora
- Lectura y balance de todos los gases ($CH_4$, $CO_2$, $O_2$, $H_2S$ y CO)
- Nivel aproximado de hidrógeno
- Máximo nivel $CH_4$
- Máximo nivel $CO_2$
- Límite de explosividad
- Presión barométrica y relativa

3414

**Fotografía 3. Analizador De Gases GA2000**

Una vez se encuentran las chimeneas debidamente selladas, se procedió con la medición de parámetros, tal como se observa en la Fotografía 3. Toma de Lectura y Georreferenciacion en chimenea de la zona A. Esta fotografía permite observar cómo se realizó el proceso de la toma de lecturas en las chimeneas del Relleno Sanitario La Miel en el mes de Abril.

**Fotografía 4. Toma Lectura y Georreferenciación en Chimenea de la Zona A.**

### 4.3.1. Medición Flujo de Biogás

Para la medición del flujo del biogás se utiliza un velocímetro de aire VelociCheck Modelo 8330 el cual realiza la medición de velocidad y temperatura. Con el dato de la velocidad y el área de la chimenea se determina el flujo del gas.

Para la medición se enciende el velocímetro y se introduce a la chimenea en forma perpendicular al flujo, se selecciona el ITEM VEL y en la pantalla se hace la lectura de la velocidad en ft/min.

**Fotografía 5. Velocímetro**

La forma de medir la velocidad de salida del flujo en cada pozo de venteo, se presenta a continuación, en la Fotografía 6 Medición de Velocidad de Salida de Flujo.

3416

**Fotografía 6 Medición de Velocidad de Salida de Flujo**

Además de la velocidad de flujo, el velocímetro determina la temperatura del biogás contenido en cada ducto, así como la temperatura ambiental, tal como se muestra a continuación. Con este valor de temperatura del biogás se hace una corrección para reportar el caudal de salida del biogás en condiciones normales (STP), es decir, flujo normalizado ($Nm^3$).

**Fotografía 7 Medición de Temperatura Biogás**

3417

**Fotografía 8 Medición de Temperatura Ambiental**

3418

### 4.4. Georreferenciación de Chimeneas

Para llevar a cabo el proceso de localización del ducto monitoreado y los demás puntos de medición, es necesario el uso de GPS, el cual provee información exacta de las coordenadas donde se ubica el punto. Dichas mediciones en campo se efectuaron utilizando el WGS 84[5] como datum de mapa, las mediciones en campo se hicieron en formato de grados (°), minutos (´) y segundos (“), pero este informe relaciona en coordenadas geográficas sexagesimales, por ser más fácil su interpretación de acuerdo al método de dispersión empleado.

**Fotografía 9 GPS Empleado para Georreferenciación**

[5] Sistema de coordenadas cartográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra por medio de tres unidades dadas. World Geodetic System 1984.

3419

## 5. RESULTADOS OBTENIDOS

### 5.1. Mediciones Zona de Disposición

En la Tabla 4. Resultados Mediciones Abril 2011, se presentan los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en las chimeneas de las zonas de disposición.

El equipo utilizado para la medición de la temperatura del flujo del biogás y la velocidad arroja los resultados en °F y ft/min respectivamente, a continuación se presenta la ecuación para la conversión de unidades en la chimenea 3 ubicada en la zona A.

En la Ecuación 1. Modelo de Cálculo Para Conversión Temperatura, se observa el procedimiento para la conversión de la temperatura.

**Ecuación 1. Modelo de Cálculo Para Conversión Temperatura**

$$T(°C) = \frac{5}{9} \times (T(°C) - 32) = \frac{5}{9} \times (88°F - 32) = 31.1°C$$

En la Ecuación 2. Modelo de Cálculo Para Conversión Velocidad, se presenta el modelo de cálculo para la conversión de la velocidad.

**Ecuación 2. Modelo de Cálculo Para Conversión Velocidad**

$$V(m/s) = V\left(\frac{ft}{min}\right) \times \frac{0{,}3048m}{1ft} \times \frac{1min}{60s} = 37\frac{ft}{min} \times \frac{0{,}3048m}{ft} \times \frac{1min}{60s} = 0{,}2m/s$$

Para la determinación del caudal del biogás se siguió el procedimiento descrito en la Ecuación 3. Determinación Caudal del Biogás y del Metano.

**Ecuación 3. Determinación Caudal del Biogás y del Metano**

$$Q\left(\frac{m^3}{s}\right) = Área \times Velocidad$$

$$Área(m^2) = \pi \times r^2 = \pi \times \left(\frac{0{,}1524}{2}\right)^2 = 0{,}01824m^2$$

$$Q\left(\frac{m^3}{s}\right) = 0{,}01824m^2 \times \frac{0{,}2m}{s} = 0{,}00342m^3/s$$

$$Q_{CH_4} = \frac{0{,}00342}{s} \times 1{,}7\% = 0{,}058m^3/s$$

## 5.2. RESUMEN DE RESULTADOS[6]

Los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en las chimeneas del Relleno Sanitario se presentan en la Tabla 4. Resultados Mediciones Abril 2011, en la cual se consignan los datos arrojados por los equipos.

**Tabla 4. Resultados Mediciones Abril 2011**

| ZONA | ID | COORDENADAS | | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ | BALANCE | $H_2S$ | CO | PRESIÓN (mba) | | LEI | T (°C) | | VEL | AREA | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTE | NORTE | % | % | % | % | ppm | ppm | BARO | RELA | | BIOGÁS | AMB | m/s | $m^2$ | $m^3/s$ |
| A | 1 | 507.640 | 482.228 | 0,0 | 0,0 | 19,6 | 80,4 | 1 | 0 | 924,5 | -0,6 | 0,0 | 31,1 | 30,0 | 0,1 | 0,0182 | 0,00231 |
| A | 2 | 507.439 | 482.230 | 0,2 | 0,1 | 19,5 | 80,2 | 2 | 27 | 924,5 | -0,6 | 4,0 | 30,0 | 29,4 | 0,1 | 0,0182 | 0,0012 |
| A | 3 | 507.610 | 482.228 | 2,6 | 1,8 | 18,7 | 76,9 | 0 | 0 | | -0,6 | 53,0 | 31,1 | 32,8 | 0,2 | 0,0182 | 0,00342 |
| A | 4 | 507.523 | 482.200 | 3,4 | 2,3 | 18,3 | 76,0 | 2 | 0 | 924,5 | -0,6 | 68,0 | 31,7 | 31,7 | 0,2 | 0,0182 | 0,00397 |
| A | 5 | 507.693 | 482.222 | 14,0 | 9,6 | 14,3 | 62,1 | 2 | 0 | 924,8 | -0,6 | >>> | 31,1 | 30,0 | 0,2 | 0,0182 | 0,00379 |
| A | 6 | 507.693 | 482.200 | 0,0 | 0,0 | 19,6 | 80,4 | 2 | 0 | 924,5 | -0,6 | 0,0 | 31,7 | 31,7 | 0,2 | 0,0182 | 0,00296 |
| A | 7 | 507.705 | 482.172 | 5,5 | 3,8 | 17,7 | 73,0 | 5 | 5 | 924,5 | -0,6 | >>> | 30,6 | 30,0 | 0,2 | 0,0182 | 0,00296 |
| A | 8 | 507.727 | 482.203 | 7,1 | 4,6 | 17,1 | 71,2 | 7 | 2 | 924,5 | -0,6 | >>> | 31,7 | 31,1 | 0,2 | 0,0182 | 0,0037 |
| A | 9 | 507.736 | 482.228 | 0,2 | 0,1 | 19,4 | 80,3 | 1 | 0 | 924,1 | -0,6 | 4,0 | 33,3 | 33,3 | 0,2 | 0,0182 | 0,00407 |
| A | 10 | 507.730 | 482.169 | 0,0 | 0,0 | 19,8 | 80,2 | 1 | 1 | 924,1 | -0,6 | 0,0 | 34,4 | 35,0 | 0,2 | 0,0182 | 0,00425 |
| A | 11 | 507.767 | 482.234 | 14,1 | 9,4 | 14,7 | 61,8 | 9 | 5 | 924,1 | -0,6 | >>> | 30,6 | 28,9 | 0,2 | 0,0182 | 0,00277 |
| A | 12 | 507.776 | 482.191 | 14,5 | 9,6 | 14,8 | 61,1 | 15 | 1 | 922,5 | -0,6 | >>> | 30,0 | 29,4 | 0,1 | 0,0182 | 0,0024 |
| A | 13 | 507.767 | 482.179 | 0,5 | 0,3 | 19,5 | 79,7 | 0 | 4 | 924,1 | -0,6 | 10,0 | 28,9 | 28,9 | 0,1 | 0,0182 | 0,0024 |
| A | 14 | 507.748 | 482.148 | 0,0 | 0,0 | 19,9 | 80,1 | 2 | 0 | 924,1 | -0,6 | 0,0 | 32,2 | 31,1 | 0,1 | 0,0182 | 0,00203 |
| A | 16 | 507.748 | 482.133 | 14,1 | 8,9 | 15,0 | 62,0 | 2 | 2 | 924,1 | -0,6 | >>> | 32,8 | 32,2 | 0,1 | 0,0182 | 0,00102 |

[6] Para efectos matemáticos el valor reportado para el ducto 40, en cuanto a $H_2S$ se asigna en -5, representando un valor menor o muy por debajo del 0%. Para el caso de los ductos con porcentajes mayores al 100% de CO se asigna el valor de 2000, el cual representa un valor muy superior al máximo encontrado.

| ZONA | ID | COORDENADAS | | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ | BALANCE | $H_2S$ | CO | PRESIÓN (mba) | | LEI | T (°C) | | VEL | AREA | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTE | NORTE | % | % | % | % | ppm | ppm | BARO | RELA | | BIOGÁS | AMB | m/s | $m^2$ | $m^3/s$ |
| A | 17 | 507.788 | 482.123 | 0,1 | 0,0 | 19,8 | 81,0 | 1 | 0 | 924,1 | -0,6 | 2,0 | 34,4 | 33,3 | 0,1 | 0,0182 | 0,00203 |
| A | 18 | 507.813 | 482.169 | 12,1 | 8,2 | 15,5 | 64,2 | 17 | 3 | 924,1 | -0,6 | >>> | 31,7 | 30,6 | 0,2 | 0,0182 | 0,00407 |
| A | 19 | 507.785 | 482.086 | 2,4 | 1,3 | 18,4 | 76,4 | 3 | 0 | 924,1 | -0,6 | 48,0 | 33,3 | 32,8 | 0,1 | 0,0182 | 0,0024 |
| A | 20 | 507.832 | 482.090 | 3,3 | 1,8 | 18,6 | 76,3 | 2 | 0 | 924,1 | -0,6 | 66,0 | 32,8 | 32,8 | 0,2 | 0,0182 | 0,00351 |
| A | 21 | 507.844 | 482.102 | 1,3 | 1,6 | 19,4 | 78,7 | 2 | 0 | 924,1 | -0,6 | 26,0 | 34,4 | 33,9 | 0,1 | 0,0182 | 0,00194 |
| A | 22 | 507.865 | 482.142 | 35,7 | 26,5 | 7,1 | 30,7 | 6 | 12 | 924,1 | -0,6 | >>> | 37,8 | 33,9 | 0,1 | 0,0182 | 0,00166 |
| B | 23 | 507.893 | 482.126 | 21,4 | 14,6 | 11,8 | 5,2 | 3 | 5 | 924,1 | -0,6 | >>> | 35,0 | 35,0 | 0,4 | 0,0182 | 0,00693 |
| B | 24 | 507.896 | 482.099 | 2,0 | 1,1 | 18,7 | 78,2 | 2 | 2 | 924,5 | -0,6 | 40,0 | 32,2 | 32,2 | 0,1 | 0,0182 | 0,0024 |
| B | 25 | 507.924 | 482.108 | 0,0 | 0,0 | 19,4 | 80,6 | 2 | 2 | 924,5 | -0,6 | 0,0 | 35,6 | 35,0 | 0,2 | 0,0182 | 0,00351 |
| B | 26 | 507.902 | 482.123 | 9,1 | 5,7 | 16,4 | 68,8 | 3 | 2 | 924,5 | -0,6 | >>> | 35,6 | 35,0 | 0,2 | 0,0182 | 0,00333 |
| B | 27 | 507.899 | 482.154 | 37,9 | 27,4 | 6,2 | 28,5 | 39 | 25 | 924,5 | -0,6 | >>> | 36,7 | 35,0 | 0,1 | 0,0182 | 0,00268 |
| B | 28 | 507.902 | 482.154 | 39,5 | 30,3 | 5,7 | 24,5 | 3 | 13 | 924,5 | -0,6 | >>> | 40,6 | 32,2 | 1,3 | 0,0182 | 0,02449 |
| B | 29 | 507.943 | 482.126 | 1,6 | 0,7 | 19,3 | 78,6 | 2 | 0 | 924,5 | -0,6 | 28,0 | 34,4 | 35,0 | 0,1 | 0,0182 | 0,00231 |
| B | 30 | 507.964 | 482.151 | 0,1 | 0,0 | 19,8 | 80,1 | 1 | 3 | 924,5 | -0,6 | 2,0 | 34,4 | 33,9 | 0,6 | 0,0182 | 0,01155 |
| B | 31 | 507.946 | 482.176 | 17,8 | 11,6 | 13,0 | 57,6 | 4 | 8 | 924,5 | -0,6 | >>> | 38,9 | 35,6 | 0,1 | 0,0182 | 0,00259 |
| C | 32 | 507.946 | 482.179 | 0,6 | 0,2 | 19,1 | 80,1 | 1 | 2 | 924,1 | -0,6 | 2,0 | 36,1 | 36,7 | 0,1 | 0,0182 | 0,00203 |
| C | 34 | 507.915 | 482.182 | 0,3 | 0,0 | 19,4 | 79,8 | 13 | 23 | 924,1 | -0,6 | 16,0 | 32,2 | 32,2 | 0,1 | 0,0182 | 0,00203 |
| C | 35 | 507.890 | 482.179 | 16,0 | 10,1 | 14,6 | 59,3 | 89 | 81 | 924,1 | -0,6 | >>> | 32,2 | 31,7 | 0,1 | 0,0182 | 0,00185 |
| C | 36 | 507.832 | 482.194 | 16,1 | 10,3 | 14,4 | 58,7 | 25 | 22 | 922,5 | -0,6 | >>> | 33,3 | 33,3 | 0,2 | 0,0182 | 0,00342 |
| C | 37 | 507.872 | 482.225 | 22,8 | 19,8 | 11,6 | 45,8 | 41 | 319 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,3 | 32,2 | 0,1 | 0,0182 | 0,0024 |
| C | 38 | 507.875 | 482.262 | 35,1 | 27,2 | 7,9 | 29,8 | 0 | 248 | 924,1 | -0,6 | >>> | 34,4 | 33,9 | 0,7 | 0,0182 | 0,01229 |
| C | 39 | 507.807 | 482.252 | 24,6 | 17,5 | 11,7 | 46,2 | 42 | 47 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,3 | 33,3 | 0,7 | 0,0182 | 0,01229 |
| C | 40 | 507.850 | 482.292 | 1,5 | 0,7 | 19,1 | 78,7 | -5 | 42 | 924,1 | -0,6 | 30,0 | 33,9 | 32,8 | 0,0 | 0,0182 | 0,00037 |
| C | 41 | 507.906 | 482.277 | 0,3 | 0,2 | 19,4 | 77,5 | 20 | 1172 | 924,1 | -0,6 | 16,0 | 32,2 | 31,7 | 0,1 | 0,0182 | 0,00148 |

| ZONA | ID | COORDENADAS | | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ | BALANCE | $H_2S$ | CO | PRESIÓN (mba) | | LEI | T (°C) | | VEL | AREA | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTE | NORTE | % | % | % | % | ppm | ppm | BARO | RELA | | BIOGÁS | AMB | m/s | $m^2$ | $m^3/s$ |
| C | 42 | 507.893 | 482.262 | 33,5 | 45,1 | 5,6 | 15,8 | 96 | 800 | 924,1 | -0,6 | >>> | 35,0 | 35,0 | 0,1 | 0,0182 | 0,00148 |
| C | 43 | 507.884 | 482.246 | 34,3 | 28,1 | 7,9 | 7,9 | 30 | 5 | 924,1 | -0,6 | >>> | 35,6 | 35,0 | 0,1 | 0,0182 | 0,00194 |
| C | 44 | 507.890 | 482.212 | 9,1 | 6,6 | 16,3 | 68,0 | 25 | 56 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,9 | 33,3 | 0,1 | 0,0182 | 0,00157 |
| C | 45 | 507.899 | 482.231 | 7,7 | 5,8 | 16,9 | 69,6 | 0 | 78 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,3 | 32,8 | 0,1 | 0,0182 | 0,00157 |
| C | 47 | 507.915 | 482.274 | 19,4 | 84,4 | 0,9 | 0,0 | 281 | 800 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,3 | 33,3 | 0,2 | 0,0182 | 0,00416 |
| C | 48 | 507.930 | 482.271 | 40,9 | 35,5 | 5,5 | 18,0 | 83 | 7 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,9 | 32,8 | 0,2 | 0,0182 | 0,00416 |
| C | 49 | 507.933 | 482.249 | 0,5 | 0,1 | 14,7 | 79,7 | 1 | 17 | 924,1 | -0,6 | 10,0 | 34,4 | 34,4 | 0,1 | 0,0182 | 0,00111 |
| C | 50 | 507.933 | 482.228 | 31,6 | 26,4 | 8,9 | 33,1 | 37 | 91 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,3 | 33,3 | 0,2 | 0,0182 | 0,00379 |
| C | 51 | 507.933 | 482.212 | 10,7 | 7,8 | 15,4 | 63,1 | 87 | 45 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,3 | 33,9 | 0,2 | 0,0182 | 0,00379 |
| C | 52 | 507.958 | 482.234 | 27,5 | 21,3 | 10,0 | 41,2 | 55 | 35 | 924,1 | -0,6 | >>> | 35,0 | 34,4 | 0,1 | 0,0182 | 0,00213 |
| C | 53 | 507.961 | 482.258 | 8,3 | 6,3 | 17,0 | 68,4 | 1 | 9 | 924,1 | -0,6 | >>> | 32,8 | 33,3 | 0,3 | 0,0182 | 0,0049 |
| C | 54 | 507.964 | 482.274 | 12,3 | 7,8 | 15,8 | 64,1 | 29 | 33 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,3 | 33,3 | 0,3 | 0,0182 | 0,0049 |
| C | 55 | 507.983 | 482.243 | 0,2 | 0,0 | 20,2 | 79,6 | 0 | 6 | 924,1 | -0,6 | 4,0 | 33,3 | 33,3 | 0,2 | 0,0182 | 0,00342 |
| C | 56 | 507.979 | 482.265 | 0,1 | 0,0 | 20,2 | 79,7 | 0 | 1 | 924,1 | -0,6 | 2,0 | 33,3 | 32,8 | 0,1 | 0,0182 | 0,00213 |
| C | 57 | 507.983 | 482.283 | 18,9 | 13,1 | 13,6 | 54,4 | 23 | 86 | 924,1 | -0,6 | >>> | 35,0 | 34,4 | 0,1 | 0,0182 | 0,00213 |
| C | 58 | 507.976 | 482.292 | 21,1 | 14,7 | 12,5 | 51,7 | 54 | 23 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,3 | 32,8 | 0,1 | 0,0182 | 0,00213 |
| C | 59 | 507.998 | 482.308 | 37,1 | 28,9 | 7,2 | 26,8 | 66 | 38 | 924,1 | -0,6 | >>> | 33,9 | 34,4 | 0,1 | 0,0182 | 0,00222 |
| C | 60 | 507.998 | 482.292 | 30,3 | 23,5 | 9,4 | 36,8 | 31 | 31 | 924,1 | -0,6 | >>> | 34,4 | 33,9 | 0,1 | 0,0182 | 0,00222 |
| C | 61 | 508.004 | 482.246 | 23,3 | 16,6 | 12,2 | 49,9 | 17 | 18 | 924,1 | -0,6 | >>> | 31,7 | 31,7 | 0,1 | 0,0182 | 0,00203 |
| C | 62 | 507.986 | 482.219 | 1,5 | 0,9 | 19,4 | 78,2 | 1 | 4 | 924,1 | -0,6 | 30,0 | 32,8 | 32,2 | 0,3 | 0,0182 | 0,00481 |
| C | 63 | 507.979 | 482.206 | 0,9 | 0,6 | 19,4 | 78,6 | 2 | 4 | 924,1 | -0,6 | 188,0 | 33,9 | 33,9 | 0,3 | 0,0182 | 0,00481 |

3423

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y MODELO DE DISPERSIÓN

### 6.1. Mediciones chimeneas

En la

| MONITOREO | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | % | % | % | ppm | ppm |
| ZONA A | Promedio | 6,2 | 4,3 | 17,5 | 72,0 | 3,9 | 3,0 |
| | Máximo | 35,7 | 26,5 | 19,9 | 81,0 | 17,0 | 27,3 |
| | Mínimo | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 30,7 | 0,0 | 0,0 |
| ZONA B | Promedio | 14,4 | 10,2 | 14,5 | 55,8 | 6,6 | 6,7 |
| | Máximo | 39,5 | 30,3 | 19,8 | 80,6 | 39,0 | 25,0 |
| | Mínimo | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 5,2 | 1,0 | 0,0 |
| ZONA C | Promedio | 16,2 | 15,3 | 13,5 | 54,0 | 38,2 | 617,8 |
| | Máximo | 40,9 | 84,4 | 20,2 | 80,1 | 281,0 | 800,0 |
| | Mínimo | 0,1 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | -5,0 | -5,0 |

, se presentan los valores máximos, mínimos y promedios registrados en las zonas de disposición de residuos durante el monitoreo del mes de Abril de 2011.

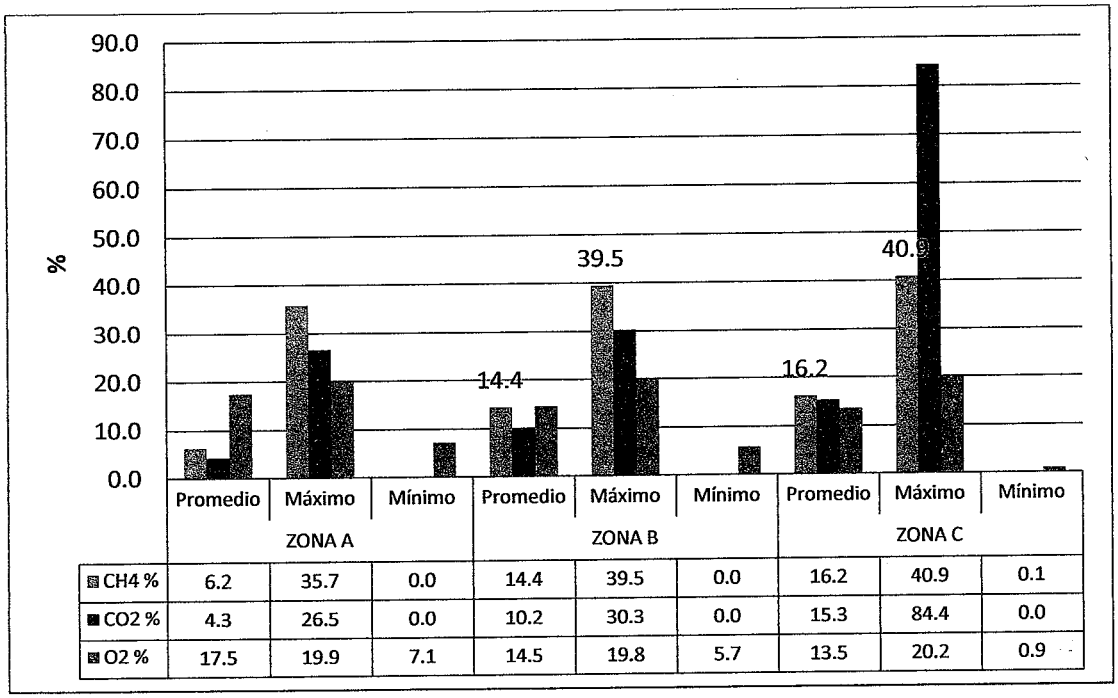
La columna Monitoreo, corresponde al promedio de las zonas A, B y C; en cada columna se promediaron los valores de $CH_4$, $CO_2$, $O_2$, Balance, $H_2S$ y CO, al igual que los valores máximos y mínimos para los mismos componentes.

**Tabla 5. Resumen Monitoreo Biogás**

| MONITOREO | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | % | % | % | ppm | ppm |
| ZONA A | Promedio | 6,2 | 4,3 | 17,5 | 72,0 | 3,9 | 3,0 |
| | Máximo | 35,7 | 26,5 | 19,9 | 81,0 | 17,0 | 27,3 |
| | Mínimo | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 30,7 | 0,0 | 0,0 |
| ZONA B | Promedio | 14,4 | 10,2 | 14,5 | 55,8 | 6,6 | 6,7 |
| | Máximo | 39,5 | 30,3 | 19,8 | 80,6 | 39,0 | 25,0 |
| | Mínimo | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 5,2 | 1,0 | 0,0 |
| ZONA C | Promedio | 16,2 | 15,3 | 13,5 | 54,0 | 38,2 | 617,8 |
| | Máximo | 40,9 | 84,4 | 20,2 | 80,1 | 281,0 | 800,0 |
| | Mínimo | 0,1 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | -5,0 | -5,0 |

En el Gráfico 1 Resumen Resultados Monitoreo Biogás Relleno Sanitario, se pueden observar los resultados obtenidos para cada una de las zonas de disposición, valores mínimos, máximos y promedios de los diferentes componentes del biogás. De aquí puede deducirse que los resultados para las zonas de disposición B y C fueron muy similares. El porcentaje de $CH_4$ promedio estuvo cercano al 15%. La zona A presentó como máximo valor de $CH_4$ un 35.7%, valor inferior a los encontrados en las zonas B y C (ambos cercanos al 40%).

**Gráfico 1 Resumen Resultados Monitoreo Biogás Relleno Sanitario**




| | ZONA A | | | ZONA B | | | ZONA C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Promedio | Máximo | Mínimo | Promedio | Máximo | Mínimo | Promedio | Máximo | Mínimo |
| CH4 % | 6.2 | 35.7 | 0.0 | 14.4 | 39.5 | 0.0 | 16.2 | 40.9 | 0.1 |
| CO2 % | 4.3 | 26.5 | 0.0 | 10.2 | 30.3 | 0.0 | 15.3 | 84.4 | 0.0 |
| O2 % | 17.5 | 19.9 | 7.1 | 14.5 | 19.8 | 5.7 | 13.5 | 20.2 | 0.9 |

## 6.2. Resultados por Zonas de Disposición

### 6.2.1. Resultados Zona A

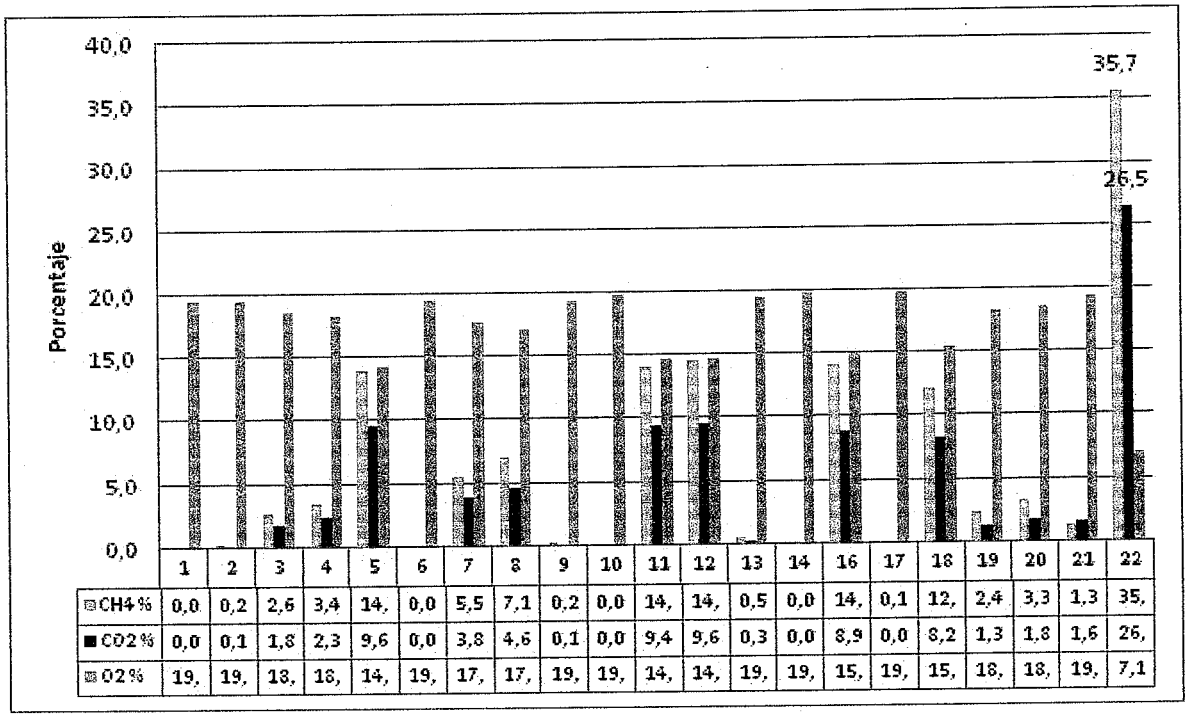
En el Gráfico 2 Mediciones Zona A, se observa que la chimenea 22 presenta los valores más altos de $CH_4$ y $CO_2$ dados en esta zona de disposición. Según el gráfico, los valores de Oxígeno, se mantuvieron por encima del 15%, a excepción del ducto 22. Las chimeneas 1, 6, 10 y 14 por ejemplo presentaron valores nulos de $CH_4$.

Del Gráfico 2 Mediciones Zona A puede concluirse que el 29% de los ductos, es decir un total de 6, obtuvieron valores superiores al 10% de $CH_4$; para el caso del $CO_2$, solo un ducto superó

~~4416~~ 3425

(Ampliamente) el 10% de Dióxido de Carbono; el $O_2$ presentó comportamiento contrario a los parámetros ya mencionados, ya que de 21 ductos, 20 presentaron valores superiores al 10%.

**Gráfico 2 Mediciones Zona A**




| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CH4% | 0,0 | 0,2 | 2,6 | 3,4 | 14, | 0,0 | 5,5 | 7,1 | 0,2 | 0,0 | 14, | 14, | 0,5 | 0,0 | 14, | 0,1 | 12, | 2,4 | 3,3 | 1,3 | 35, |
| CO2% | 0,0 | 0,1 | 1,8 | 2,3 | 9,6 | 0,0 | 3,8 | 4,6 | 0,1 | 0,0 | 9,4 | 9,6 | 0,3 | 0,0 | 8,9 | 0,0 | 8,2 | 1,3 | 1,8 | 1,6 | 26, |
| O2% | 19, | 19, | 18, | 18, | 14, | 19, | 17, | 17, | 19, | 19, | 14, | 14, | 19, | 19, | 15, | 19, | 15, | 18, | 18, | 19, | 7,1 |

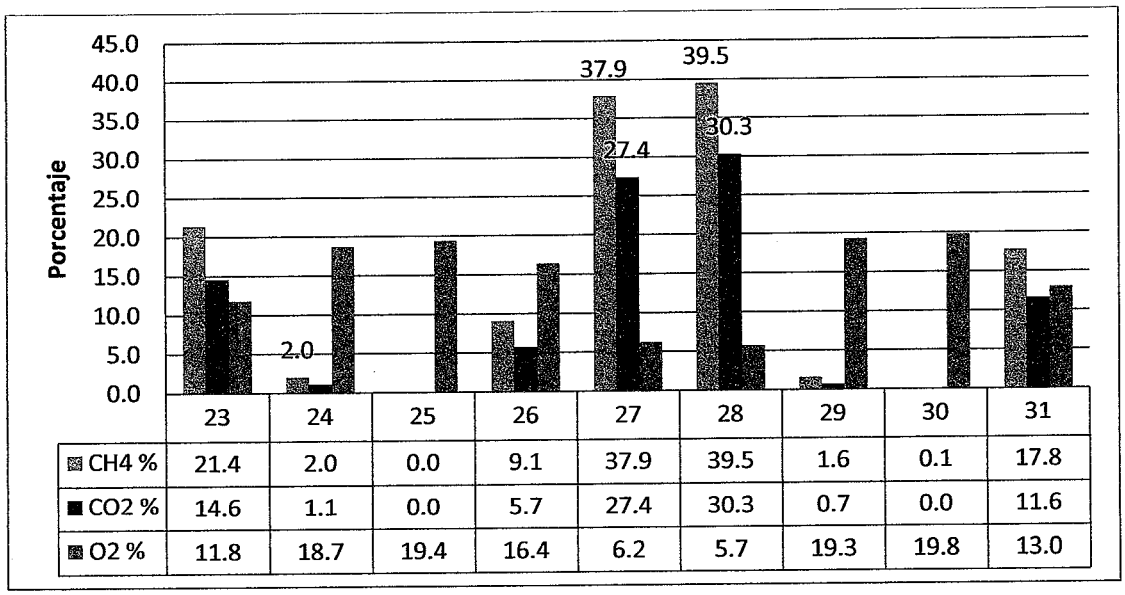
### 6.2.2. Resultados Zona B

En el Grafico 3. Resultados Zona B, se presentan los resultados de las mediciones en cada una de las chimeneas de esta zona, y se puede observar que las chimeneas 27 y 28 superan ampliamente el comportamiento de las chimeneas restantes, ya que arrojan valores cercanos al 40% de $CH_4$, y 30% para $CO_2$.

En esta zona se muestrearon un total de 9 ductos, de los cuales el #25 no presentó valores para $CH_4$ ni para $CO_2$; caso similar ocurrió con los ductos 24, 29 y 30, en donde el valor más alto alcanzado fue del 2% (medición de Metano en el ducto 24) valor muy inferior al 14,4% promedio encontrado en esta zona. En el caso del $CO_2$, puede mencionarse que 4 de 9 ductos sobrepasaron el promedio (10.2%). Para el caso del Oxígeno se concluye que más del 50% de los ductos estuvieron por encima del valor promedio encontrado en las mediciones (14.5%).

3426

**Gráfico 3 . Resultados Zona B**




| | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CH4 % | 21.4 | 2.0 | 0.0 | 9.1 | 37.9 | 39.5 | 1.6 | 0.1 | 17.8 |
| CO2 % | 14.6 | 1.1 | 0.0 | 5.7 | 27.4 | 30.3 | 0.7 | 0.0 | 11.6 |
| O2 % | 11.8 | 18.7 | 19.4 | 16.4 | 6.2 | 5.7 | 19.3 | 19.8 | 13.0 |

### 6.2.3. Resultados Zona C

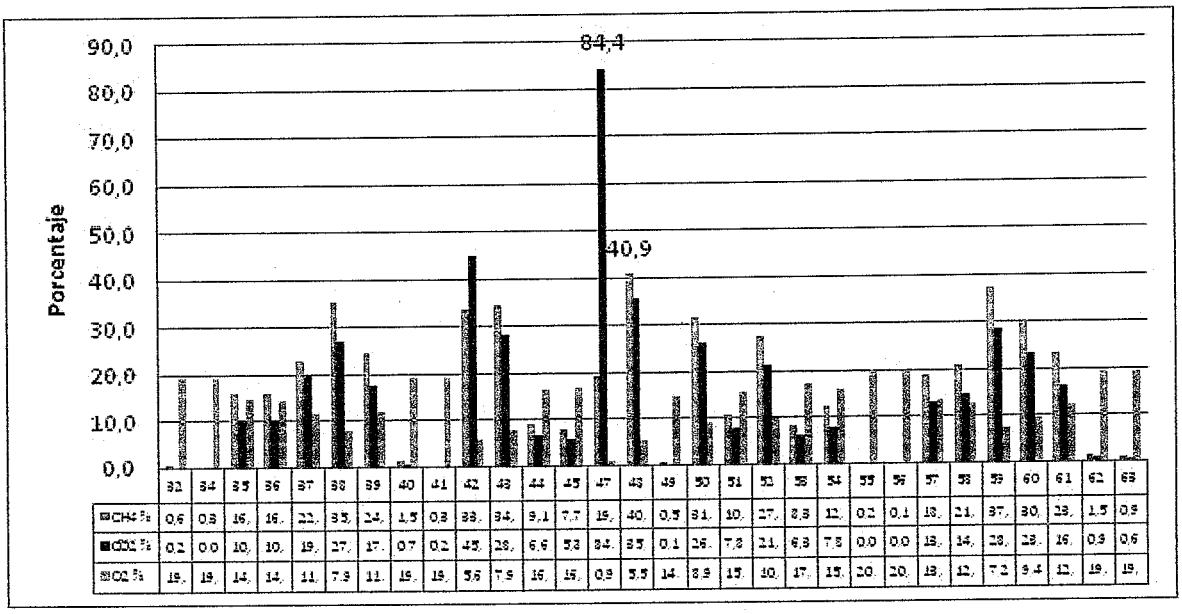
En esta zona se monitorearon un total de 30 chimeneas tal como puede observarse en el Gráfico 4 Resultados en Zona C. De este se puede concluir que 12 ductos superaron el promedio respectivo de $CH_4$ y $CO_2$, (16.2% y 15.3%), para el caso del $O_2$ se observo que 17 chimeneas superaron el 13.5% promedio.

El valor máximo alcanzado en esta zona de disposición se encontró en los ductos 47 y 48, en mediciones de $CO_2$ y $CH_4$ respectivamente, (84.4% y 40.9%). Este valor de 84.4% es un valor anormal y puede descartarse del análisis. El error en este valor especifico se pudo haber originado por una acumulación temporal de $CO_2$ en la celda del equipo.

4418

3427

**Gráfico 4. Resultados en Zona C**




| | 32 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CH4 % | 0,6 | 0,8 | 16, | 16, | 22, | 35, | 24, | 1,5 | 0,8 | 38, | 34, | 9,1 | 7,7 | 19, | 40, | 0,5 | 31, | 10, | 27, | 8,8 | 12, | 0,2 | 0,1 | 18, | 21, | 37, | 30, | 23, | 1,5 | 0,9 |
| CO2 % | 0,2 | 0,0 | 10, | 10, | 19, | 27, | 17, | 0,7 | 0,2 | 45, | 28, | 6,6 | 5,3 | 84, | 35, | 0,1 | 26, | 7,8 | 21, | 6,8 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 15, | 14, | 28, | 28, | 16, | 0,9 | 0,6 |
| O2 % | 19, | 19, | 14, | 14, | 11, | 7,9 | 11, | 19, | 19, | 5,6 | 7,9 | 16, | 16, | 0,9 | 5,5 | 14, | 8,9 | 15, | 10, | 17, | 15, | 20, | 20, | 18, | 12, | 7,2 | 9,4 | 12, | 19, | 19, |

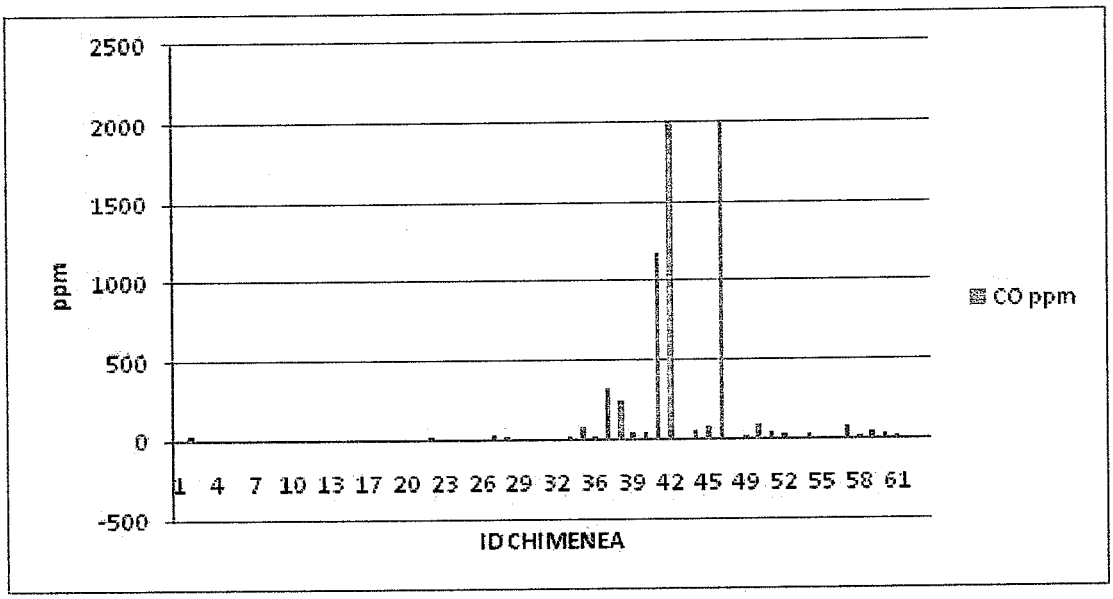
En conclusión los niveles de metano en los vasos monitoreados estuvieron entre el 0% y el 41%, los alcanzados para Dióxido de Carbono entre 0% y 45% (excluyendo el valor del pozo 47) y los de Oxígeno entre el 0.9% y 20%; teniendo mayor producción de $CH_4$ y $CO_2$laszonas B y C, mientras que la zona A logró mayores niveles de $O_2$.

### 6.2.4. Análisis Resultados Concentración CO y $H_2S$

En el Grafico 5. Resultados Concentración CO, se detectó presencia de este componente en proporciones importantes principalmente en las chimeneas de la Zona C, como los ductos 42 y 47 en donde el equipo registró valores muy superiores (>>>).La chimenea 41 registró un valor de 1172 ppm. Los valores más bajos se encontraron en la zona A, en donde oscilaron entre 0 y 27 ppm, mientras que la zona B estuvo entre 0 y 25 ppm.

4910
3428

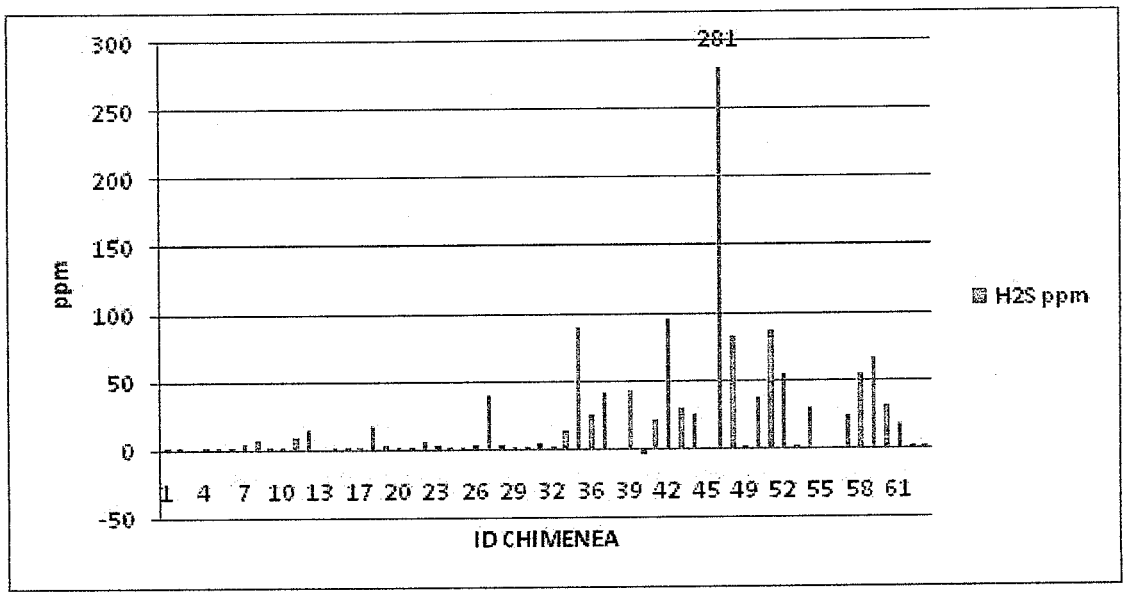
**Grafico 5 Resultados Concentración CO**




En el Grafico 6. Resultados Concentración $H_2S$, se observa como la zona C es aquella en la que se da mayor producción de Ácido Sulfhídrico; en esta zona de disposición el promedio superó en gran manera los promedios de las otras dos zonas (3.9% y 6.6% promedio para las zonas A y B respectivamente) frente al 38.2% encontrado en la zona C. El ducto con mayor proporción de H2S fue el 47 en donde se registró un valor de 281 ppm.

No se detecta ningún tipo de relación entre la concentración de CO y $H_2S$ en las chimeneas.

**Grafico 6 Resultados Concentración $H_2S$**



3429

### 6.3. Resultados monitoreos anteriores

En la Tabla 6. Resultados Monitoreos Biogás Anteriores, se presentan todos los resultados obtenidos en los últimos monitoreos realizados desde febrero de 2008 hasta Abril de 2011, estos monitoreos fueron realizados por Hidrosuelos a excepción de los realizados en el 2010 que fueron realizados por SINGEP LTDA.

**Tabla 6. Resultados Monitoreos Biogás Anteriores**

| | $CH_4$ % | $CO_2$ % | $O_2$ % | BALANCE % | CO ppm | $H_2S$ ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **may-08** | | | | | | |
| Mínimo | 0,3 | 0,4 | 0 | 1,4 | 0 | 2 |
| Máximo | 55,9 | 42,7 | 9,9 | 90 | 1118 | 145 |
| Promedio | 19,93 | 14,37 | 3,28 | 62,42 | 347,23 | 45,15 |
| **oct-08** | | | | | | |
| Mínimo | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1,6 | 3 | 0 |
| Máximo | 55,6 | 42,7 | 19,4 | 92,4 | 44 | 78 |
| Promedio | 19,94 | 15,6 | 4,64 | 59,81 | 24,61 | 6,64 |
| **ene-09** | | | | | | |
| Mínimo | 3,3 | 2,2 | 0 | 0,1 | 0 | 0 |
| Máximo | 54,7 | 45,2 | 11,1 | 87,4 | 103 | 85 |
| Promedio | 18,59 | 13,78 | 5,57 | 62,06 | 5,39 | 4,97 |
| **mar-09** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 3,2 | 0 | 0 |
| Máximo | 54,7 | 43,5 | 20,5 | 91,1 | 8 | 82 |
| Promedio | 17,66 | 14,22 | 5,06 | 63,06 | 2,16 | 6,88 |
| **jul-09** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 3,1 | 0 | 0 |
| Máximo | 54,3 | 42,6 | 20,1 | 90,7 | 20 | 115 |
| Promedio | 16,24 | 12,92 | 7,73 | 63,11 | 3,03 | 11,71 |
| **oct-09** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Máximo | 54,9 | 48,3 | 20,3 | 80,4 | 1601 | 144 |
| Promedio | 15,8 | 12,8 | 12,7 | 58,6 | 51,3 | 13 |
| **ene-10** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0,7 | 2 | 0 | 0 |
| Máximo | 58,2 | 41,5 | 19,3 | 89,9 | 262 | 65 |

343C

| | $CH_4$ % | $CO_2$ % | $O_2$ % | BALANCE % | CO ppm | $H_2S$ ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Promedio | 9,78 | 7,52 | 12,49 | 70,02 | 18,5 | 6,2 |
| **abr-10** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 6,6 | 30,6 | 0 | 0 |
| Máximo | 34,8 | 28 | 18,7 | 82,1 | 29 | 70 |
| Promedio | 7,05 | 5,87 | 15,70 | 71,40 | 3,03 | 8,35 |
| **jul-10** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0,2 | 5,7 | 0 | 0 |
| Máximo | 53,7 | 40,4 | 18,7 | 81,8 | 405 | 26 |
| Promedio | 11,02 | 8,89 | 14,30 | 65,79 | 45,96 | 3,91 |
| **Oct-10** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0,10 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 43,40 | 43,40 | 43,40 | 82,20 | 43,40 | 103 |
| Promedio | 6,60 | 7,39 | 15,29 | 71,12 | 3,20 | 88,44 |
| **Ene-11** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 10 | 52,4 | 0 | 0 |
| Máximo | 18 | 20,7 | 18,5 | 88 | 15 | 1927 |
| Promedio | 2,66 | 3,45 | 16,55 | 77,44 | 1,33 | 106,33 |
| **Abr-11** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 40,9 | 84,4 | 20,2 | 81,0 | 2000,0 | 281,0 |
| Promedio | 12,45 | 10,68 | 15,1 | 60,6 | 110,9 | 21,4 |

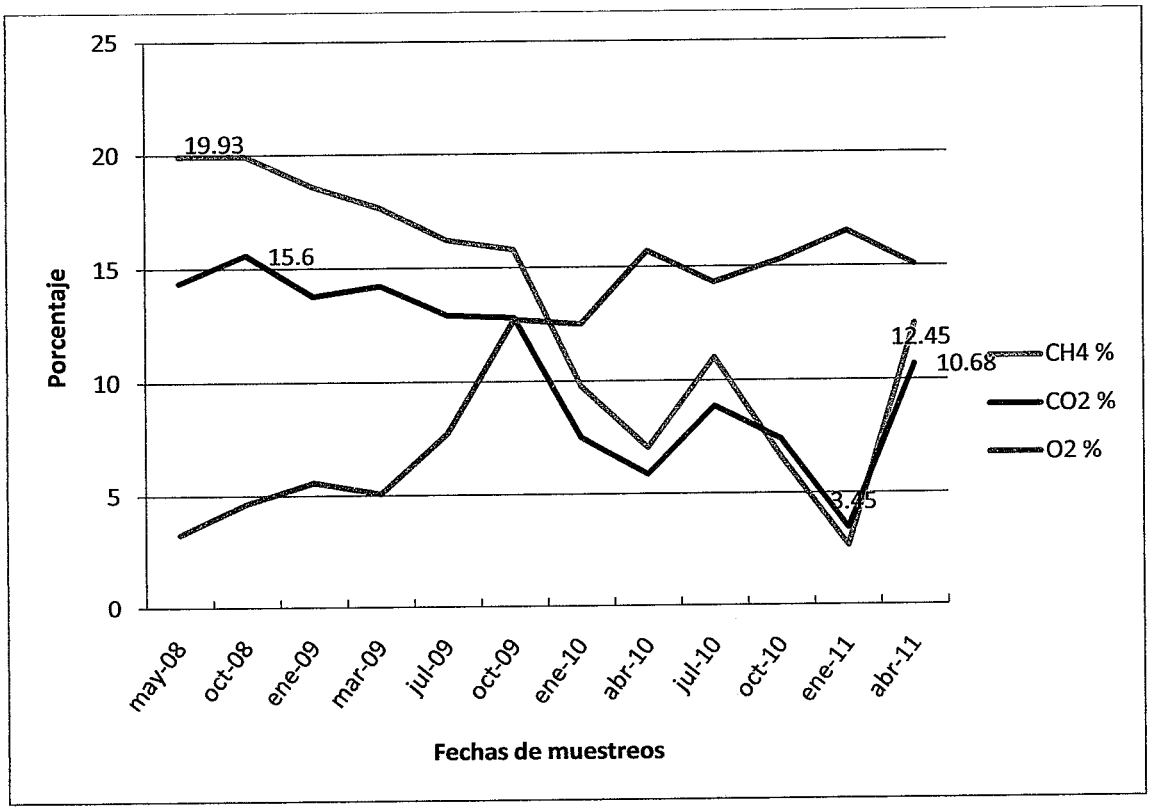
FUENTE: HidroSuelos, SINGEP

Los gráficos que se presentan a continuación explican el comportamiento del biogás en las zonas muestreados, así como las concentraciones alcanzadas de los gases medidos por el equipo.

En el Gráfico 7. Composición Promedio Biogás se pueden observar los resultados históricos de los monitoreos de calidad de Biogás realizados en el Relleno Sanitario La Miel para los componentes del biogás.

447
3431

**Gráfico 7. Composición Promedio Biogás**

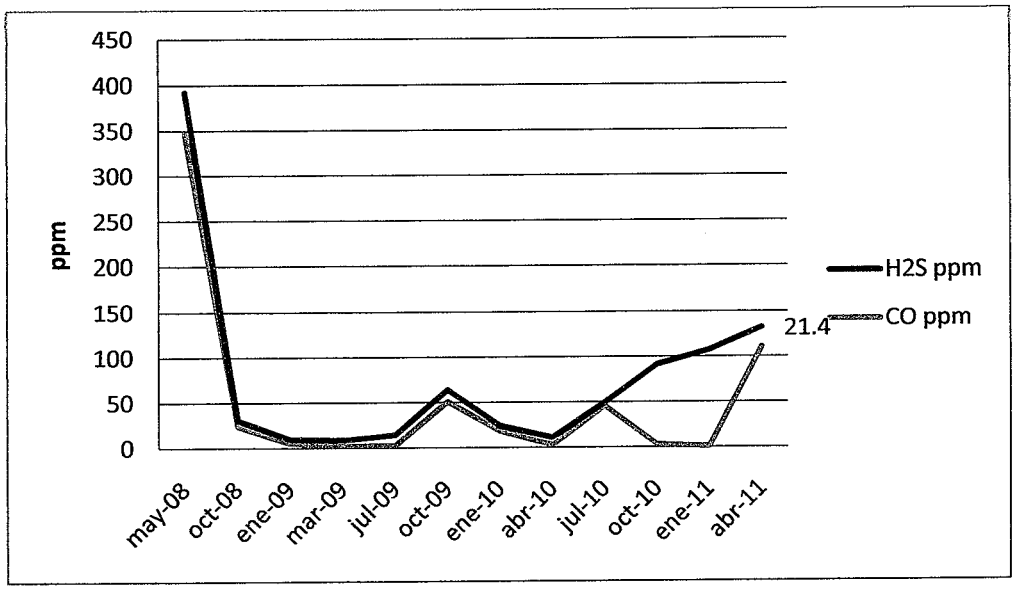



En este gráfico puede observase el comportamiento de cada componente del biogás a través del tiempo. El Metano se representa por la línea azul, la cual ha variado desde 19.93% como promedio en mayo/2008 hasta 12.45% en abril de 2011. El mayor valor medido como $CO_2$ (representado por la línea roja) se dio en octubre/2010 (15.6%) mientras que el más bajo se presentó en enero/2011 (3.45%), en esta última medición se evidenció un incremento en el promedio respecto a la medición pasada ubicándose cerca al 11%.

En los vasos 3 al 5, la composición del biogás promedio no ha tenido grandes variaciones, mientras que en el vaso 6 se observa cómo ha ido aumentando trimestre tras trimestre y debería continuar con esta tendencia hasta alcanzar valores promedio entre 45 y 55 % hasta el momento en que se suspenda la disposición de residuos en esa celda. Los valores de $CH_4$ y $CO_2$ son similares hasta junio /2010, estando entre 3,41 y 5,83% los mínimos de $CH_4$ y $CO_2$ y 33,29% y 26,43% los máximos. El comportamiento $CH_4$ a partir del mes de Junio muestra una leve caída, la cual se recupera para el mes de Septiembre, en donde alcanza 27,79%, dicha recuperación se evidencia en el muestreo de Abril en el cual se encontraron valores cercanos al 37%.

El Gráfico 8. Concentración CO y $H_2S$ Promedio permite ver el comportamiento de las concentraciones de CO y $H_2S$. En términos generales ambos parámetros han presentado comportamiento similar, ambos registraron concentraciones que superaron las 300 ppm hacia mayo/2008, registrando una gran disminución en octubre del mismo año; estos valores para ambos casos estuvo estable hasta julio/2009, fecha a partir de la cual se registraron incrementos que alcanzaron concentraciones de 50 ppm. Hacia el mes de abril de 2010, se registra nuevamente un descenso en la concentración, y es hasta esta fecha que se mantienen los comportamientos parejos. De aquí en adelante el $H_2S$ registra un incremento generalizado, mientras que el CO registra valores cambiantes en cuanto a su promedio.

**Gráfico 8. Concentración CO y $H_2S$ Promedio**



### 6.4. Modelo de dispersión

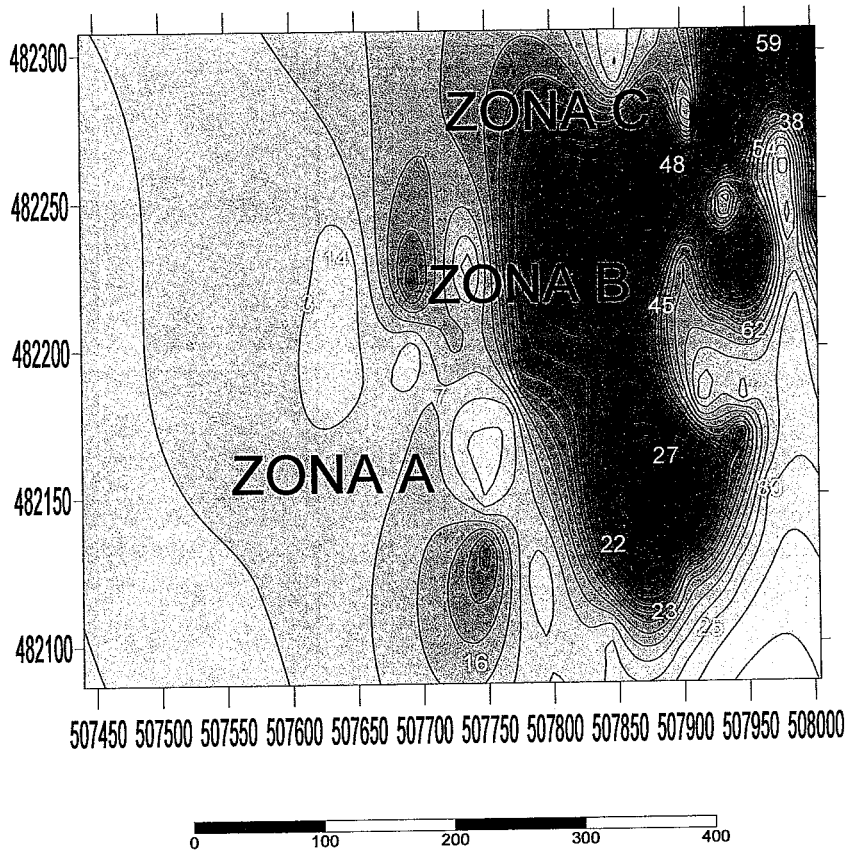
A continuación se presentan los resultados de la modelación de dispersión de los diferentes componentes del biogás. Para realizar esta modelación se tomaron los resultados obtenidos en cada una de las chimeneas y los datos de georreferenciación de las mismas, utilizando el software Surfer® el cual interpola utilizando el método de Krigeaje se obtuvieron los mapas de isopletas (líneas de igual concentración).

Para un correcto análisis de los mapas, es importante explicar que el color azul claro corresponderá a las concentraciones menores, mientras que el color más oscuro representa los valores más altos.

En el Mapa 1. Isopletas $CH_4$, se observa como los valores más bajos se presentan en cercanías de la zona A y parte de la zona B (lado inferior derecho del mapa), mientras que la zona C se diferencia por presentar mayores concentraciones representadas en color azul más fuerte; lo anterior se observa cerca de los ductos 38, 48 y 59, en donde se obtuvieron mayores valores (35.1%, 40.9% y 37.1%) si se compran con los ductos 45 y 62 (7.7% y 1.5% respectivamente). Hacia la zona A los ductos 3 y 14, se ubican sobre el color más claro, significando valores muy bajos de $CH_4$ (2.6% y 0% respectivamente).

3434

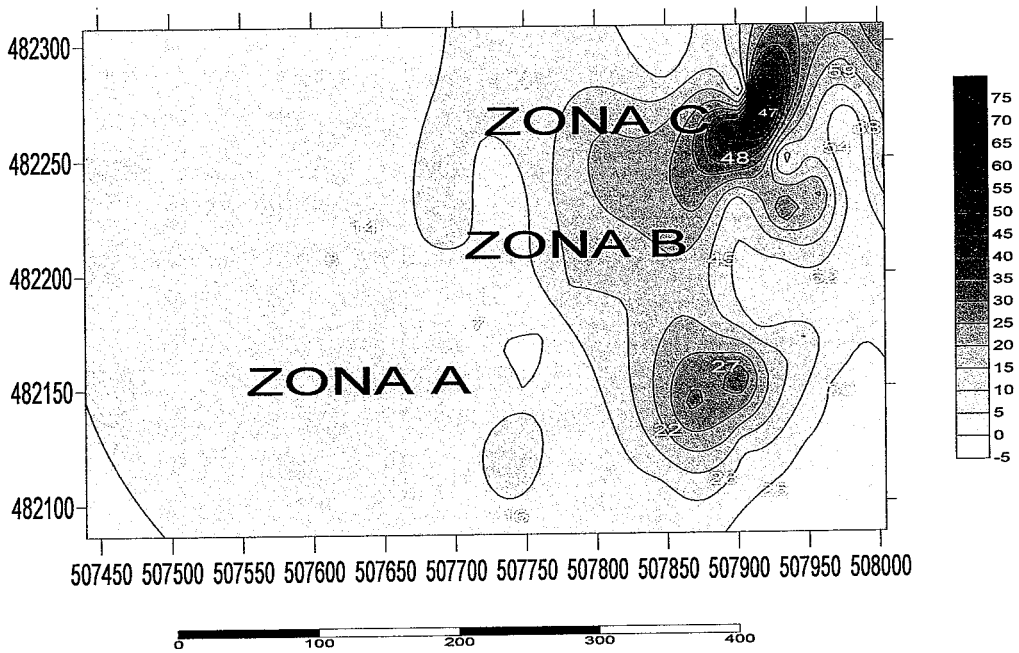
**Mapa 1. Isopletas $CH_4$**




En el Mapa 2. Isopletas $CO_2$, se puede observar la interpolación de los porcentajes encontrados para el $CO_2$, en este mapa se observa un comportamiento similar Mapa 1. Isopletas $CH_4$, donde las menores concentraciones estuvieron alrededor de las chimeneas 47 y 48 de la zona C, con valores entre 35 y 45% para los ductos 48 y 47 respectivamente. Las zonas A y B presentaron valores bajos para $CO_2$, estando los resultados casi nulos en los ductos 25 y 30 de la zona B por mencionar algunos; la zona A en términos generales, fue la que presentó los valores más bajos registrados durante el monitoreo, dentro de esta se mencionan los ductos 3, 14 y 16 los cuales arrojaron valores entre 0 y 8.9%.

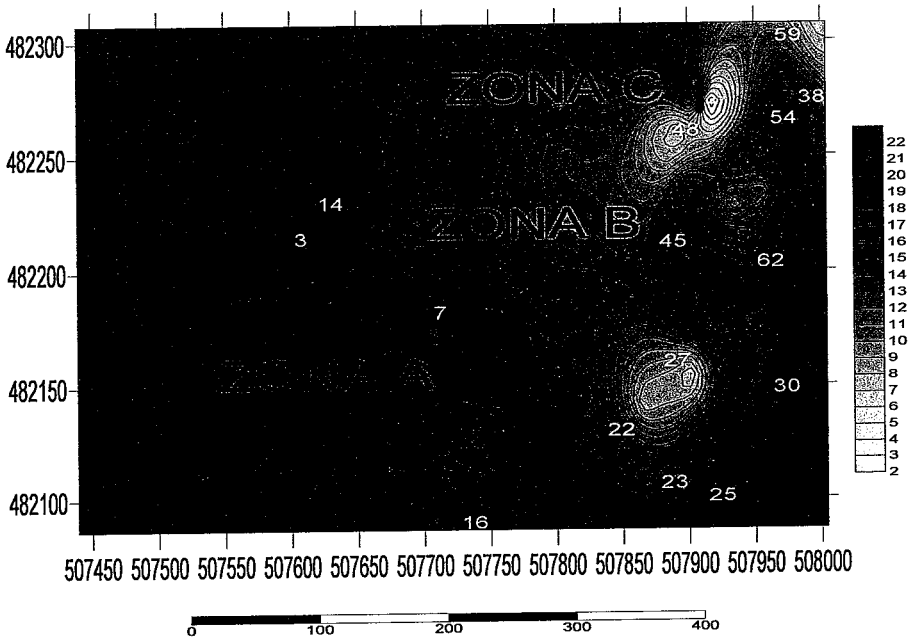
3435

**Mapa 2. Isopletas $CO_2$**




En el Mapa 3. Isopletas $O_2$, se observa un comportamiento inverso al de los dos primeros mapas, comportamiento normal si se considera que en los casos donde hay mayor presencia de $CH_4$ y $CO_2$, no hay concentraciones de oxigeno disponibles o

**Mapa 3. Isopletas $O_2$**

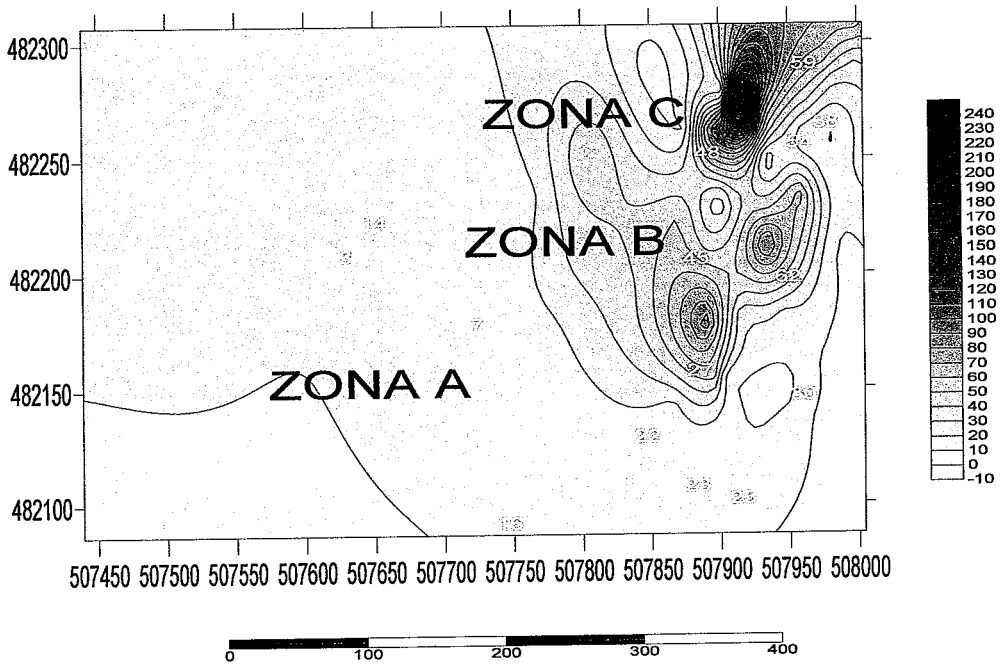


3436

En el Mapa 4. Isopletas $H_2S$, se observa como las zona A y B se demarcan por color claro, significado de concentraciones bajas, tal como lo muestran los resultados de os ductos 7, 16, 23 y 25 con valores que estuvieron entre 2 y 5 ppm. Tal y como se presentó en los dos primeros mapas de dispersión, la zona C hacia el ducto 47 y 48 presentó los valores más significativos de la medición de ácido sulfhídrico, con resultados de 281 y 83 ppm.

Algunas chimeneas de la zona B también presentaron valores notables como el caso del ducto 27, el cual tuvo 39 ppm $H_2S$. Los valores encontrados en la zona A estuvieron entre 0 y 17 ppm.

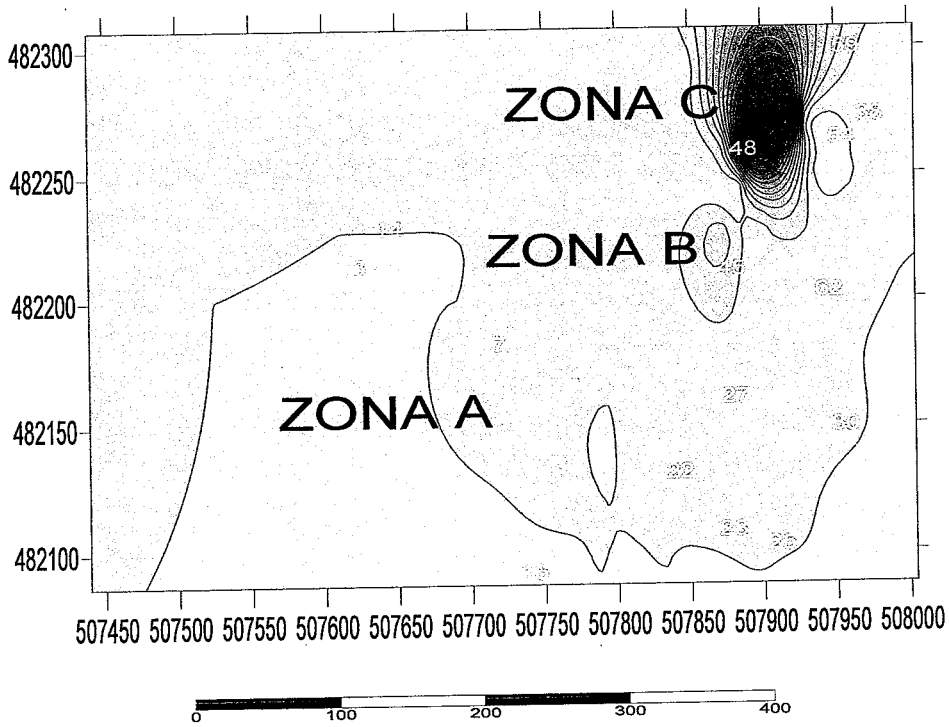
**Mapa 4. Isopletas $H_2S$**




En el Mapa 5. Isopletas CO, se puede observar que en la zona C, nuevamente hacia el ducto 47 y 48 se registraron los mayores valores, mientras que las zonas A y B (y parte de la C) presentaron valores bajos de CO.

3437

**Mapa 5. Isopletas CO**




## 6.5. Mediciones puntos de control

Para la determinación de los puntos en los cuales se haría la medición para determinar el Límite Explosivo Inferior (LEI) del metano se evaluaron cuales eran los sitios de mayor interés dentro de las instalaciones del relleno sanitario.

Como se explicó en el marco teórico el LEI es la concentración mínima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire por debajo de la cual, la mezcla no es explosiva.

En la

Tabla 7. Resultados Medición Puntos de **Control** se puede observar los resultados de las mediciones en los puntos de control.

**Tabla 7. Resultados Medición Puntos de Control**

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ | BALANCE | $H_2S$ | CO | LEI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ESTE | NORTE | % | % | % | % | ppm | ppm | % |
| Oficina | 508.131 | 482.314 | 0,1 | 0,0 | 20,4 | 79,5 | 20,0 | 22,0 | 0 |
| Taller | 507.992 | 482.151 | 0,0 | 0,0 | 20,2 | 79,8 | 2,0 | 1,0 | 4 |

3438

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ | BALANCE | $H_2S$ | CO | LEI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ESTE | NORTE | % | % | % | % | ppm | ppm | % |
| Entrada | 508.087 | 482.274 | 0,2 | 0,1 | 19,7 | 80,0 | 0,0 | 41,0 | 4 |
| Báscula | 508.109 | 482.298 | 0,2 | 0,1 | 19,7 | 80,0 | 2,0 | 41,0 | 2 |

Como se puede observar en los puntos evaluados no se encontró ninguno de los componentes característicos del biogás y los valores del LEI son nulos o valores muy bajos que no sobrepasaron el 5%, por lo tanto no representan riesgo alguno.

3439

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los valores expresados en las zonas de disposición muestreadas, la zona C fue la que presentó mayores niveles de biogás, si se tiene en cuenta el caudal de los pozos de esta zona y las concentraciones de $CH_4$ y $CO_2$ registradas.

Tanto en la zona A como en la zona B se presenta una cantidad significativa de pozos con concentraciones de oxigeno cercanas al 20%, lo que indica una poca actividad en la generación y migración de biogás por estos puntos. Sin embargo, en ambas zonas, todavía existen pozos que presentan concentración superiores al 40% de $CH_4$ lo que indica que aun hay actividad de degradación de residuos en estas zonas.

Los resultados del monitoreo se encuentran dentro de los valores típicos para la composición del biogás, en cada una de las fases de descomposición de las diferentes zonas de disposición de residuos.

No se evidenciaron valores anormales en cuanto a la concentración de los diferentes compuestos del biogás que indiquen que algo anormal se encuentra ocurriendo al interior de la masa de residuos (p.e., migraciones de biogás, combustión interna de residuos, entre otras).

En las mediciones realizadas en los puntos de control, se encontró que no existen mezclas de biogás/aire que generen un ambiente explosivo ya que los valores reportados para el límite explosivo del metano se encuentran por debajo del 5%.

Los resultados obtenidos en cuanto al flujo de biogás y la concentración de metano que está siendo emitido por cada chimenea a la atmosfera, indicarían que existe una buena oportunidad para desarrollar un proyecto bajo el Mecanismo Para un Desarrollo Limpio (MDL). Se necesitaran pruebas de extracción activa (aplicando succión) para determinar el real potencial de biogás que estaría disponible para la captura, quema y/o aprovechamiento y estimaciones reducción de emisiones (CERs).

~~4431~~
3440

# ANEXO 1- ESPECIFICACIONES ANALIZADOR DE GASES GA2000

El GA2000 fue diseñado para satisfacer protocolos establecidos por legislación gubernamental para el monitoreo en los rellenos sanitarios. Este es un dispositivo de monitoreo básico para satisfacer las necesidades de cumplimiento con las leyes ambientales.

Este es un equipo portátil para analizar gases en rellenos sanitarios. El GA2000 está diseñado para analizar la composición del biogás (LFG). Es un equipo certificado, seguro y con funciones mejoradas que arrojan mediciones rápidas y precisas.

**Características:**

- Mide los gases $CH_4$, $CO_2$, $O_2$% por volumen, y CO y $H_2S$ en ppm
- Registra datos de las condiciones de pozos individuales y del terreno completo.
- Trabaja hasta por 10 horas con una única carga.
- Memoria para almacenar 2,000 lecturas.
- Lectura de H2S en un rango entre 0 -500 ppm.
- Registra el límite de explosividad de metano (%LEL $CH_4$), presión barométrica y presión relativa.

El método de medición de la concentración de $CH_4$ y $CO_2$ es por medio de una celda infrarroja de doble banda con canal de referencia. La lectura de metano se filtra a una frecuencia de absorción infrarroja de 3,41 µm (nominal), la frecuencia específica de los enlaces de hidrocarburo. Los instrumentos están calibrados con mezclas de metano certificadas y darán lecturas correctas siempre que no haya otros gases de hidrocarburo presentes en la muestra (por ejemplo, etano, propano, butano, etc.). Si hay otros hidrocarburos presentes, la lectura de metano será mayor (nunca menor) que la verdadera concentración de metano que se esté monitoreando.

La lectura de dióxido de carbono se filtra a una frecuencia de absorción infrarroja de 4,29 µm (nominal), la frecuencia específica para el dióxido de carbono. Por lo tanto, los otros gases que normalmente se encuentran en los terrenos de relleno sanitario no afectarán la lectura de dióxido de carbono.

4451
3441

El sensor de oxígeno es un tipo de celda galvánica recientemente diseñada y, virtualmente, no sufre influencias de $CO_2$, CO, $H_2S$, $NO_2$, $SO_2$ o $H_2$, a diferencia de muchos otros tipos de celda de oxígeno. Igualmente el sulfuro de Hidrógeno ($H_2S$) y el monóxido de carbono (CO) son medidos a través de celdas galvánicas.

**Tabla 1**. Precisión del equipo y rangos de operación

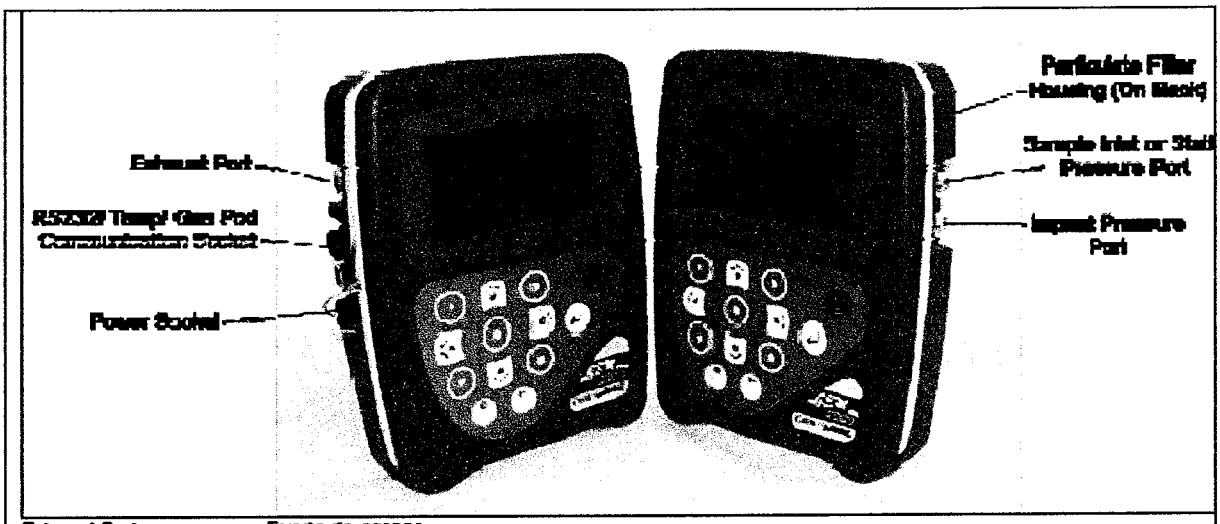
| Gases que mide | | | $CH_4$, $CO_2$ por medio de celda infrarroja de cobertura banda con canal de referencia. $O_2$ por medio de celda electroquímica interna |
|---|---|---|---|
| $CH_4$ | Lectura 0-100% | | |
| $CO_2$ | Lectura 0-100% | $O_2$ | 0-25% |

| Precisión del Gas | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ |
|---|---|---|---|
| 0-5% | ±0.3% | ±0.3% | ±1.0% |
| 5-15% | ±1.0% | ±1.0% | ±1.0% |
| 15% - Full Scale | ±3.0% | ±3.0% | ±1.0% |

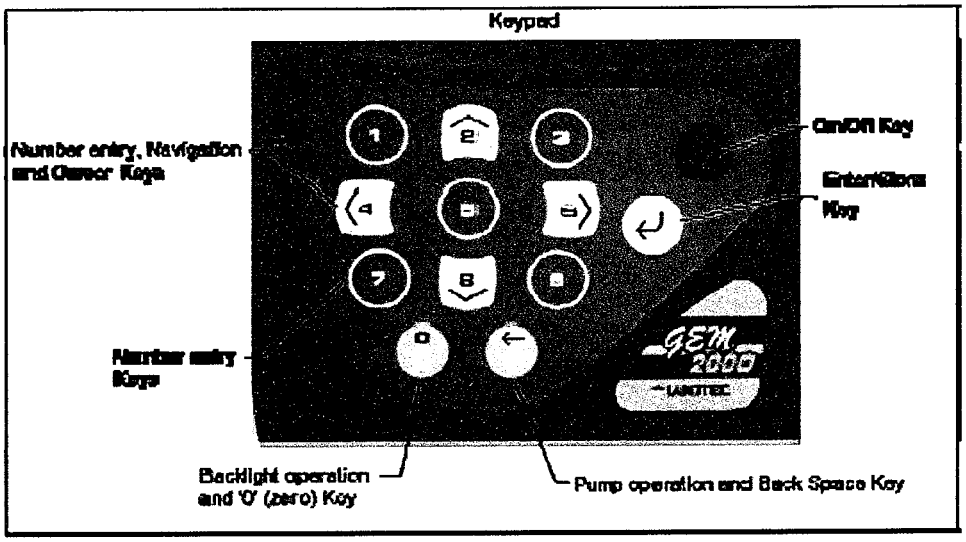
| | |
|---|---|
| Rango operacional de temperatura | 32°F - 104°F |
| Presión operacional | -100 in.Hg $H_2O$, +100 in.Hg $H_2O$ |
| Humedad relativa | 0-95% no condensante |
| Presión barométrica | ±5.9 in.Hg de la presión de calibración |
| Precisión de la Presión barométrica | Generalmente ±1% |
| Vida útil de la batería | Uso normal de 10 horas desde su carga completa |
| Tiempo de carga de la batería | Aproximadamente 2 horas cuando está completamente descargada |
| Certificaciones | Certificado por UL para Clase 1, zona 1, AEX ib d IIa T4 |

3442

## Características físicas del equipo:




Exhaust Port - Puerto de escape
RS232/Temp... - Toma de Comunicación RS232/Temperatura/Capsula de gas
Power socket - Toma para carga de energía
Particulate filter - Cutlería del Filtro de partículas (al respaldo)
Sample inlet - Entrada de muestra o Puerto de presión estática
Impact press. - Puerto de presión de impacto




Keypad - Teclado digital
Number key - Tecla de ingreso de números, exploración y del cursor
Number... - Tecla de ingreso de números
Backlight... - Tecla de número Cero y de operación de la luz de fondo
Pump operation - Tecla de retroceso y de operación de la bomba
Enter/storage - Tecla de ingresar y almacenar valor
On/off key - Tecla de Encendido y Apagado

**Especificaciones técnicas:**

**Físicas:**

| | |
|---|---|
| Peso | 4,4 lbs (2 kg) |
| Tamaño | Longitud: 2,48 pulg. (6,3 cm) x Ancho: 7,48 pulg. (19 cm) x Profundidad: 9,92 pulg. (25,2 cm). |
| Material del estuche | ABS (acrionitrilo butadieno estireno) antiestático. |
| Teclas | Panel de membrana. |
| Pantalla | Pantalla de cristal líquido de 40 x 16 caracteres. Iluminación de fondo de fibra óptica entretejida para condiciones de escasa luz |
| Filtros | Filtro de fibra integral reemplazable por el usuario en el puerto de entrada y filtro del atrapador de agua externo de PTFE (politetrafluoretileno). |

**Generales:**

| | |
|---|---|
| Certificaciones | Certificado por UL (Underwriters Laboratories) para Clase 1, Zona 1, AEx Ib d IIa T4 |
| Medición de temperatura | Con sonda opcional de 14° a 107 °F (-10° a 79 °C). |
| Precisión de temperatura | ± 0,4 °F (± 0,22 °C) (margen de error de la sonda). |
| Alarma visual y audible | Niveles mínimos y máximos de $CO_2$, $CH_4$ y $O_2$ seleccionados por el usuario a través del software LSGAM. |
| Comunicaciones | Protocolo RS232 a través de conductor de descarga con velocidad variable. |
| Presión relativa | ± 250 mbar (250 hPa) a partir de la presión de calibración |

**Fuente de alimentación eléctrica:**

| | |
|---|---|
| Tipo de pilas | Paquete de pilas recargables de níquel e hidruro metálico que contiene seis celdas 4AH. **No reemplazable por el usuario.** Pilas de manganeso lítico para conservación de datos. |
| Duración de carga en las pilas | Uso característico de 10 horas con una carga completa. |
| Cargador de pilas | Cargador inteligente de pilas 2A separado para fuente de tensión de CA (110-230 V). |
| Tiempo de carga | Aproximadamente 2 horas a partir de la descarga total. |
| Alimentación alternativa | Puede recibir alimentación externa (sólo para aplicaciones en lugar fijo). Comuníquese con LANDTEC para obtener información adicional. |
| Vida útil de las pilas | Hasta 1.000 ciclos de carga/descarga. |

**Rango de gases:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Principio de detección | $CO_2$ y $CH_4$ mediante celda infrarroja de longitud de onda doble con canal de referencia.<br>$O_2$ (más CO y $H_2S$ en el Plus) por medio de celda electroquímica interna. | | | |
| Vida útil de la celda de oxígeno | Aproximadamente 18 meses en el aire. | | | |
| Precisión característica<br>De 0 a PE (Plena Escala) | **Gas** | **Vol. de 0 a 5%** | **Vol. de 5 a 15%** | **De 15% a PE** |
| | $CH_4$ | ±0.3% | ±1% | ± 3% (100%) |
| | $CO_2$ | ±0.3% | ±1% | ± 3% (60%) |
| | $O_2$ | ±1% | ±1% | ± 1% (21%) |

| | | |
|---|---|---|
| Tiempo de respuesta, T90 | $CH_4$ | ≤20 segundos |
| | $CO_2$ | ≤20 segundos |
| | $O_2$ | ≤20 segundos |
| Rango | $CH_4$ | De 0 a 70% dentro de especificación, de 0 a 100% rango de lectura. |
| | $CO_2$ | De 0 a 40% dentro de especificación, de 0 a 100% rango de lectura. |
| | $O_2$ | De 0 a 25% |
| | CO (instrumentos Plus solamente) | de 0 a 2000 ppm |
| | $H_2S$ (instrumentos Plus solamente) | de 0 a 500 ppm |

**Bomba:**

| | |
|---|---|
| Flujo típico | 300 cc/min. |
| Punto de fallo en el flujo | 50 cc/min. aproximadamente. |
| Flujo con succión de 200 mbar (200 hPa) | 250 cc/min. aproximadamente. |
| Presión de succión | 70 pulgadas $H_2O$ (17.44 kPa). |

3445

# ANEXO 2 – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ANALIZADOR DE GASES GA2000

## CERTIFICATION OF CALIBRATION

ISSUED BY: Landtec North America Instrument Services Facility
Date Of Calibration: February 24, 2011
Certificate Number: GA05203_6/4608

PJLA Calibration Accreditation
No. 66916

Page 1 of 2

Approved By Signatory
Javier Lujan
Laboratory Inspection

LANDTEC

Landtec North America Instrument Services Facility,
850 South Via Lata, Suite 112, Colton CA, 92324
Web site: www.landtecna.com

*Customer:* *SINGEP Ltda*

NIT: 900232711-1
Calle 5 Sur # 25-40
Bosques de la Campina, Suite 1402
Medellin
Colombia

*Description:* Gas Analyser

*Model:* GA2000
*Serial Number:* GA05203

**Accredited Results:**

| Methane (CH4) | | |
|---|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) | Uncertainty (%) |
| 50.03 | 49.54 | 1.40 |
| 15.01 | 15.14 | 0.80 |
| 5.03 | 5.06 | 0.43 |

| Carbon Dioxide (CO2) | | |
|---|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) | Uncertainty (%) |
| 49.97 | 49.02 | 1.50 |
| 14.99 | 14.70 | 0.99 |
| 4.97 | 4.78 | 0.49 |

| Oxygen (O2) | | |
|---|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) | Uncertainty (%) |
| 21.27 | 21.37 | 0.28 |

Gas cylinders are traceable and details can be provided if requested.
CH4, CO2 readings recorded at: 30.6°C/87.0°F
O2 readings recorded at: 20.8°C/69.5°F
Barometric Pressure: 29.09"hg

Method of Test: The analyser is calibrated in a temperature controlled chamber using reference gases.

*The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor of k=2, providing a level of confidence of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with NIST requirements.*

~~443~~ 3446

# CERTIFICATION OF CALIBRATION

PJLA ACCREDITED CALIBRATION LABORATORY NO. 66916

Certificate Number
GA05203_6/4608

Page 2 of 2

**Non Accredited results:**

| Pressure Transducers (inches of water column) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Transducer | Certified (Low) | Reading (Low) | Certified (High) | Reading (High) | Accuracy |
| Static | 0" | 0.0" | 40" | 39.5" | 2.0 |

| Barometer (mb) | |
|---|---|
| Reference | Reading |
| 0985mb / 29.09"hg | 0985mb / 29.09"hg |

| Additional Gas Cells | | |
|---|---|---|
| Gas | Certified Gas (ppm) | Instrument Reading (ppm) |
| CO | 500 | 505 |
| H2S | 100 | 95 |

As received gas check readings:

| Methane (CH4) | |
|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) |
| 59.99 | 56.82 |
| 15.01 | 12.28 |
| 5.03 | 4.22 |

| Carbon Dioxide (CO2) | |
|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) |
| 40.01 | 42.75 |
| 14.99 | 16.32 |
| 4.97 | 5.32 |

| Oxygen (O2) | |
|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) |
| 21.27 | 18.45 |

As received Gas readings recorded at: 30.6°C/87.0°F
As received Barometric Pressure recorded at: 20.8°C/69.5°F

End of Certificate

LANDTEC

# Quality Control Check List

| | | | |
|---|---|---|---|
| Model No.: | GA-2000 | Serial No.: | 5203 |
| RA No.: | 29375 | | |
| Technician: | jlujan | Date: | 3/3/2011 |
| Repair Tech : | amoreno | Time: | 5:03 PM |

**Options**

- Software Version: ☑
- Key 3 Cold Start: ☐
- Key 8 Options: ☐
- Service Date: ☑

**Display**

- Function: ☑
- Contrast Adjustment: ☑
- Company Name: ☑
- 'Ex' Warning Screen: ☐

**Time/Date**

- Current Time: ☐
- Current Date: ☑
- Date Format: ☑

**Display**

- Cal Cert Figure Check: ☑
- Baro. Press. Reading: ☑
- Temp Reading: ☑
- Gas Pod Registers: ☑
- Flow Pod Registers: ☐
- CH4 Zero: ☑
- Raw Values CH4 CO2: ☑

**Gas Check**

- O2 Air: ☑
- O2 5%: ☑
- O2 0%: ☑
- 0.5% CH4/CO2: ☑
- 5.0% CH4/CO2: ☑
- 15.0% CH4/CO2: ☑
- 60.0/40.0% CH4/CO2: ☑
- (GEM Only) Balance%: ☑

**Transducer Check** (GEM Only)

- Differential Leak Test: ☑
- Static Leak Test: ☑
- Differential Press. Test: ☑
- Static Pressure Test: ☑
- Side To Side: ☐

**Memory Comms.**

- Store Readings: ☑
- Reading View: ☑
- Down Load: ☑
- Memory Clear: ☑

**MK II Batt. & Charger**

- MKII Charging: ☐
- MKII Off Current: ☐
- MKII On Current: ☐
- MKII Display: ☐
- Battery Voltage Correct: ☐

- Completed? ☐
- N/A ☐

**Physical Condition**

- Case: ✓
- Membrane: ✓
- Case Fittings: ✓
- Case Back Fitting: ✓
- Lemo Plug: ✓
- Carrying Strap: ☐
- Inlet Filter: ✓
- Housings Secure: ✓

**Labels**

- Unit Label: ✓
- Serial Number: ✓
- Battery Warning:
- GI (UK):
- Void Labels: ✓
- 'CE' Label: ✓
- Case Screen Printing:

**Flow**

- Vacuum: ✓
- Flow > 300cc: ✓
- 200cc Check:
- Flow fail Occurs: ✓
- Affect on Baro. Press:

- Calibration Certificate: ✓

**Western Region/Corporate Offices**
**850 South Via Lata, Suite 112, Colton, California 92324**
**Telephone: (909) 783-3636 Fax: (909) 825-0591**
**WWW.CES-LANDTEC.COM**

Date Printed: Thursday, March 03, 2011 05:07 PM



Cll 5 Sur Nro. 25-40 | Teléfono (+57) (4) 3537486 | Celular3006166197 - 3006535357
singepltda@gmail.com | Medellin - Colombia

Corporación Autónoma Regional del Tolima

# Mensaje Interno

Subd. Calidad Ambiental

**2,882 - 2,011**

| | |
|---|---|
| Codigo: | COR_001 |
| Versión: | 1 |
| Fecha: | 09/04/2008 |
| | |

4188

3448

**Fecha Envio** 30/06/2011 **Fecha Proyectada Finalzación** 07/07/2011

**Para:** **HERRERA JIMENEZ MAGDA GISELA**
Jefe Oficina OFICINA JURIDICA

**De:** **HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**
Subdirector(a)Subd. Calidad Ambiental

**Asunto** Visita de Seguimiento y Concepto Tecnico

**Tipo Proyecto** Licencia Ambiental / Relleno Sanitario
RESIDUOS /Rellenos Sanitarios

**Solicitante** **INTERASEO S.A E.S.P /**

**Localización** **TOLIMA / IBAGUE / NO TIENE VEREDA / /**

**Fecha Sol. Amb**

**Numero Int** 15994 **Exp.:** L13439 / 0 **Resolución** 0

Se entrega informe de visita de seguimiento realizada por el ingeniero civil Oscar Leyton y la geóloga Nohora Castellanos. 4 folios del 4139 al 4142. Se anexa liquidación tarifa de seguimiento ambiental año 2011, 3 folios del 4143 al 4145. MI 2882. Con tomo 20 de 20 del expediente 13439.

**HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**

NCA

4189
3449

| Corporación Autónoma Regional del Tolima | INFORME DE VISITA<br>COPIA CONTROLADA | Código | F_008 |
|---|---|---|---|
| | | Versión: | 01 |
| | | Pág.: | 1 de 5 |

## I. IDENTIFICACIÓN

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Expediente | 13439 | | | | | |
| Radicación | 4235 del 15 de Marzo de 2011<br>5736 del 07 de Abril de 2011<br>8251 del 19 de Mayo de 2011 | | | | | |
| Solicitante | INTERASEO S.A Relleno Sanitario La Miel | | | | | |
| Infractor | NA | | | | | |
| Representante Legal | José Ricardo Trujillo Tovar – Gerente | | | | | |
| Identificación | | | | | | |
| Domicilio | Carrera 15 sur No. 71-88Avenida Mirolindo | | | | | |
| Teléfonos | 2661266 Ibagué | | | | | |
| Municipio | Ibagué | | | | | |
| Vereda | | | | | | |
| Predio | Relleno Sanitario La Miel | | | | | |
| Ubicación | Coordenada Norte: 04°21'42,2" Coordenada Este:75°04'11,6" | | | | | |
| Cédula Catastral | NA | | | | | |
| Objetivo | Realizar visita de inspección ocular con el fin de corroborar la información allegada en los radicados antes mencionados | | | | | |
| Fecha Visita | 22 de Junio de 2011 | | | | | |
| Fecha de Informe | 30 de junio de 2011 | | | | | |
| Tipo | Tramite por Decidir | | Seguimiento y Control | | Evaluación de Documentación | |
| | Permisivo | | Permisivo | | Permisivo | |
| | Sancionatorio | | Sancionatorio | | Sancionatorio | |
| | Otro | | | | | |

## II. ANTECEDENTES

Mediante los radicados 4235 del 15 de Marzo de 2011, 5736 del 07 de Abril de 2011 y 8251 del 19 de Mayo de 2011 la empresa INTERASEO S.A allega a CORTOLIMA los informes técnicos de las condiciones geológicas – geotécnicas del parque industrial de residuos sólidos "La Miel".

## III. INFORME DE VISITA

La visita se realizo como cumplimiento al ejercicio de autorizaciones ambientales.

Asistentes:

| NOMBRE | CARGO |
|---|---|
| OSCAR HUMBERTO LEYTON C | ING. CIVIL CONTRATISTA S.C.A. |
| NOHORA FERNANDA CASTELLANOS AGUILAR | GEÓLOGA CONTRATISTA S.C.A |

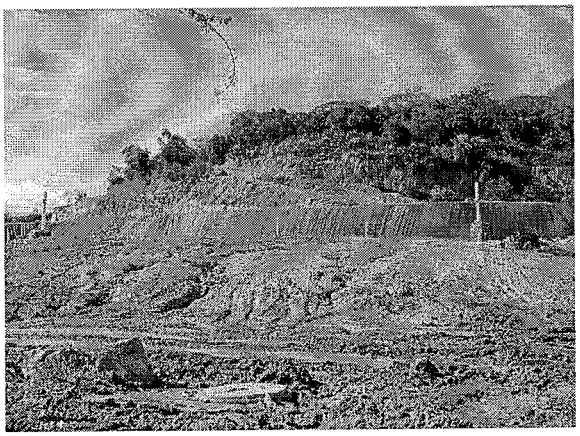
4190

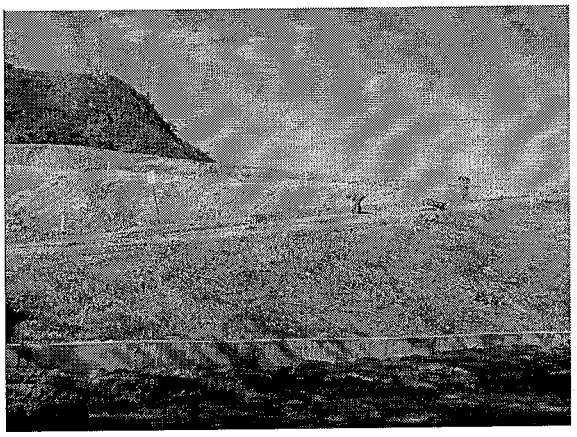
3450

Desarrollo de la Visita:

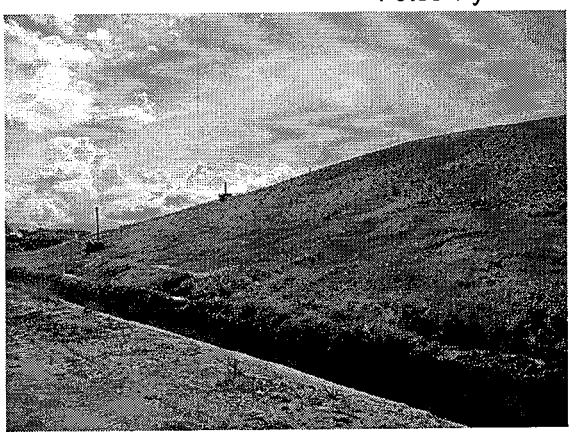
El parque industrial de residuos sólidos "La Miel" se encuentra ubicado en el Municipio de Ibagué.

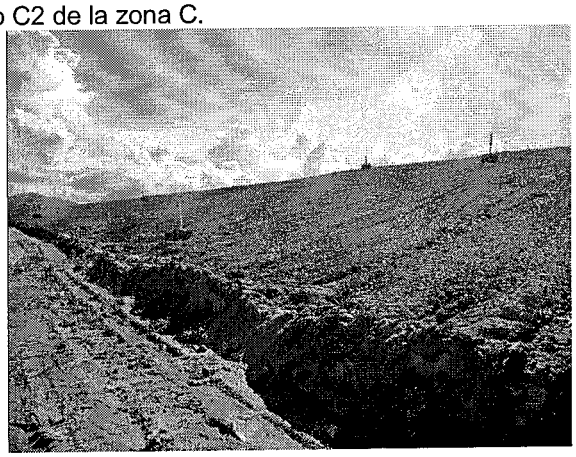
Durante la visita se observo la disposición de residuos sólidos en el vaso C2 de la zona C y la restauración morfológica de las zonas A y B (fotos 1, 2, 3 y 4)





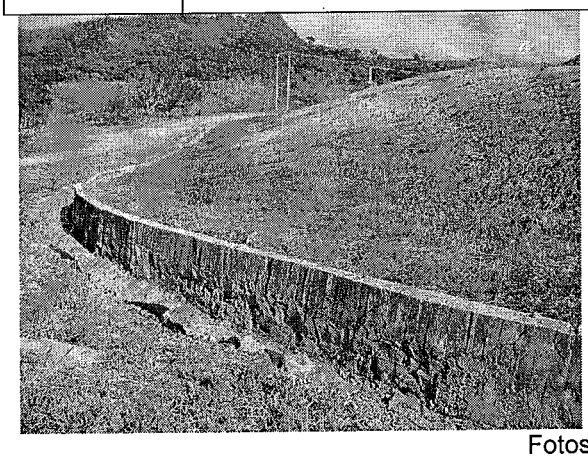
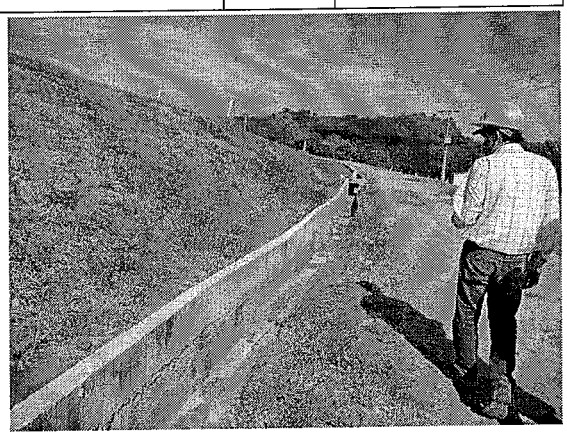
Fotos 1 y 2. Vaso C2 de la zona C.





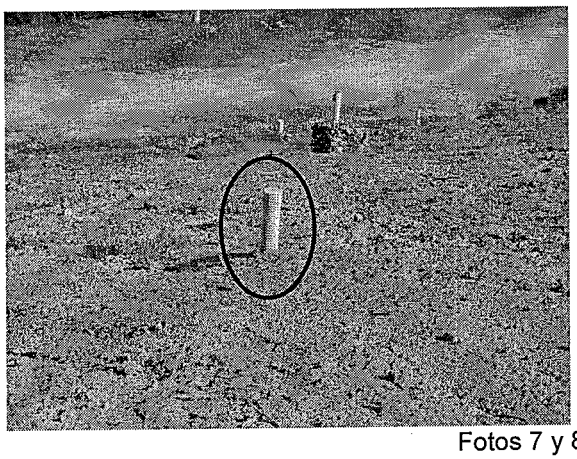
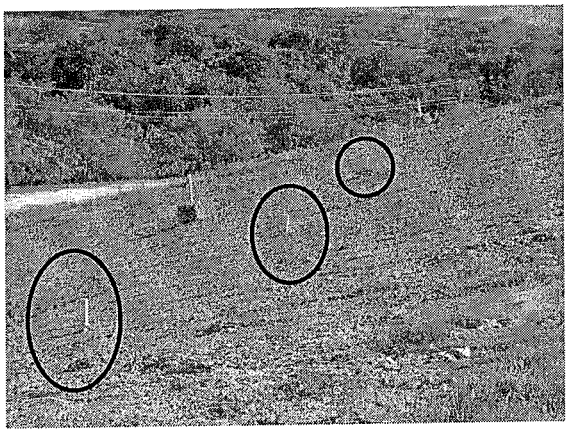
Fotos 3 y 4. Restauración morfológica zonas A y B.

Se constato la construcción de obras civiles correspondientes a el manejo de aguas que se realiza en los taludes que han sido adecuados, dichas estructuras recolectan las aguas lluvias que discurren por los taludes y por las vías interceptándolas y llevándolas a las piscinas para seguido a estos ser tratadas en la planta de tratamiento que posen en las instalaciones (fotos 5 y 6).

Fotos 5 y 6.

Se evidencio la existencia de los mojones los cuales sirven para la medir los asentamientos y desplazamientos que se presentan en los taludes que se han venido recuperando, para medir los desplazamientos se realiza una topografía antes y después con el fin de determinar las ratas de desplazamiento que han tenido dichos mojones. (fotos 7 y 8).

Fotos 7 y 8. Mojones.

Otros aspectos relevantes de la visita:

**DATOS DE CAMPO**

| | | |
|---|---|---|
| **Relleno Sanitario La Miel** | E 75°04'11,6" | N 04°21'42,2" |

## IV. EVALUACIÓN DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

A continuación se presenta y analiza la información de los radicados 4235 del 15 de Marzo de 2011, 5736 del 07 de Abril de 2011 y 8251 del 19 de Mayo de 2011.

2. PROCESOS MORFODINAMICOS
2.1 CERRO EL TORO

El relieve y la condición actual del Cerro El Toro no pone en riesgo el sistema del relleno sanitario.
*Durante la visita se observo que dicho cerro se encuentra estable.*

2.2 RELLENO SANITARIO

La mayor parte del relleno se encuentra en condición estable por remoción en masa. Los canales de evacuación de aguas lluvias y de escorrentía se encuentran libres de obstrucciones y en perfecto estado de funcionamiento.
*Se aprecio la estabilidad del relleno por movimientos en masa, procesos de surcos productos del agua lluvia y de escorrentía y los canales de evacuación sin obstrucciones.*

2.2.1 ZONA C

Vaso C2: existen surcos ocasionados por el lavado de agua lluvia pero se encuentra estable por remoción en masa.
*Esto se pudo apreciar durante la visita.*
Relleno subzona C1: se encuentra estable y adecuadamente revegetalizado.
*Esta zona se ha apreciado tal y como se describe.*

2.2.2 ZONA A

El proceso denudatorio de mayor actividad es el surco que se extiende por toda la superficie de la parte sur, desprotegida de vegetación ya que se encuentra en proceso de reconformación del talud.
*Este proceso se ha podido apreciar.*

2.2.3 ZONA B

Esta zona presenta procesos similares a los anteriormente descritos.
*Este tipo de surcos se han observado durante la visita.*

3. INSTRUMENTACIÓN

El informe presenta tablas en las cuales se muestran las mediciones topográficas realizadas entre el 03 de enero y el 04 de marzo de 2011.

DESPLAZAMIENTOS

Los mojones localizados sobre el terraplén se encuentran estables indicando que no hay fallas en la cimentación del relleno.
Los desplazamientos horizontales y los asentamientos se encuentran entre rangos normales.

## V. CONCLUSIONES:

El manejo que se le viene dando a la disposición de residuos sólidos en el relleno sanitario La Miel, se ha realizado de manera adecuada puesto que se aprecia la estabilidad del relleno por movimientos en masa.

La carencia de revegetalización en algunas áreas hace que se presenten surcos producto de la caída directa que el agua lluvia y de escorrentía hace sobre estas zonas, lo que puede generar inestabilidad de estas zonas por la infiltración del agua.

Los canales de evacuación de aguas lluvias y de escorrentía se encuentran en buenas condiciones garantizando la evacuación y recolección adecuada de estas aguas, igualmente se evidencio que dichas estructuras han sido objeto de mantenimientos pues las estructuras muestran rasgos de ser reparadas cuando se producen agrietamientos en las mismas con el propósito de evitar fugas.

## VI. RECOMENDACIONES:

Se recomienda a INTERASEO S.A llevar a cabo lo siguiente.

- Continuar con la revegetalización de las zonas que se viene recuperando.
- Continuar con el mantenimiento de las estructuras hidráulicas que recolectan las aguas lluvias y de escorrentía.
- Presentar las carteras de campo de la topografía realizada a los mojones de los taludes, dichas carteras deben estar debidamente firmadas por el topógrafo que realiza esta labor.

Es el informe,

OSCAR HUMBERTO LEYTON C
Ingeniero Civil
Contratista S.C.A CORTOLIMA

NOHORA FERNANDA CASTELLANOS AGUILAR
Geóloga
Contratista S.C.A CORTOLIMA

4251
3453

| Corporación Autónoma Regional del Tolima | AUTORIZACIONES AMBIENTALES SANEAMIENTO BASICO LIQUIDACIÓN TARIFA DE SEGUIMIENTO | Código: | FO_00 |
|---|---|---|---|
| | | Versión: | 00 |
| | | Pag.: | 1 de 3 |

| | |
|---|---|
| Expediente | L 13939 IN 15994 |
| Radicación | |
| Solicitante o Contraventor | INTERASEO S.A. E.S.P |
| Representante Legal | JOSÉ RICARDO TRUJILLO TOVAR |
| Identificación | NIT 819.000.939-1 |
| Domicilio Solicitante | Cra. 15 Sur No. 71-88 Avda Mirolindo |
| Teléfonos Solicitante | 2661266 |
| Municipio | Ibagué |
| Vereda | |
| Predio | Relleno Sanitario La Miel |
| Ubicación | |
| Cédula Catastral | 0 |
| Asunto | LiquidaciónTarifa de Seguimiento |
| Objetivo | Seguimiento a Resolución 354 del 26 de Marzo de 2004, por la cual se otroga licencia ambiental, para la eje cución del Proyecto" Parque Industrial de Residuos sólidos ls Miel", en jurisdicción del Municipio de Ibagué, Departamento del Tolima. **PARA EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 26 DE MARZO DE 2011 AL 25 DE MARZO DE 2012.** |
| FechaLiquidación | 13 de Junio de 2011. |

| | Tramite por Decidir | | Seguimiento y Control | | Evaluación de Documentación | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | Permisivo | x | Permisivo | | Permisivo | |
| | Sancionatorio | | Sancionatorio | | Sancionatorio | |
| | Otro | | Otro | | **Liquidación Tarifa Seguimiento** | |

## II. CONSIDERACIONES

Que el numeral 13 del artículo 31 de la Ley 99 de 1993 determinó que les corresponde a las autoridades ambientales recaudar, conforme a la ley, las contribuciones, tasa, derechos, tarifas y multas por concepto del uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y fijar su monto en el territorio de su jurisdicción.

Que el artículo 96 de la Ley 633 de 2000, por la cual se modificó el artículo 28 de la Ley 344 de 1996, definió el sistema y método aplicables para el cálculo de las tarifas que cobrarán las autoridades ambientales por los servicios de evaluación y seguimiento de los diversos instrumentos de manejo y control ambiental definidos en la Ley y los reglamentos.

Que el citado artículo 96, además de fijar el sistema y método de cobro para el cálculo de las tarifas por los servicios de evaluación y seguimiento, estableció los topes de cobro para proyectos, obras o actividades cuyo valor sea igual o superior a 2.115 salarios mínimos mensuales (smmv).

Que el artículo 46 numeral 11 de la Ley 99 de 1993 estableció como patrimonio y rentas de las Corporaciones, los derechos causados por el otorgamiento de licencias, permisos, autorizaciones, concesiones y salvoconductos, de acuerdo con la escala tarifaria que para el efecto expida el Ministerio de Ambiente.

Que en consideración a lo anterior y a que el artículo 96 de la Ley 633 de 2000 no se refirió a los topes para proyectos, obras o actividades cuyo valor sea inferior a 2.115 salarios mínimos mensuales (smmv), que corresponden en su mayoría a los que deben tramitar las autoridades ambientales diferentes al Ministerio, fue necesario que el Ministerio de Ambiente estableciera una escala tarifaria para tales proyectos, obras o actividades con el fin de unificar la aplicación del sistema y método definidos por la Ley.

estableció la escala tarifaria para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental para proyectos cuyo valor sea inferior a 2.115 smmv y se adopta la tabla única para la aplicación de los criterios definidos en el sistema y método definido en el artículo 96 de la Ley 633 para la liquidación de la tarifa.

Que la categorización de los profesionales está dada con base en la Resolución No. 747 de 1.998 del Ministerio de Transporte.

Que el costo del salario profesional establecido en dicha Resolución está afectado por los factores IPC de 5.50%, 4.85%, 4.48%, 5.69%,7.67% y 2.0% correspondientes a los años 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009 respectivamente, y por un factor salarial de 1.3 que este Ministerio adoptó. Con respecto al factor de administración, fue liquidado en un 25%, dispuesto por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución 2613 del 29 de Diciembre de 2009.

Que el señor (a)**JOSÉ RICARDO TRUJILLO TOVAR**, radicaron ante Cortolima, los documentos requeridos paralicencia ambiental, para la eje cución del Proyecto" Parque Industrial de Residuos sólidos Is Miel", en jurisdicción del Municipio de Ibagué, Departamento del Tolima.

Que el (a) interesado (a) NO presento costos de inversión y operación.

Que de acuerdo a lo anterior se procede a aplicar la escala tarifaria para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental, establecidas en la resolución No. 1280 de 2010

## III. LIQUIDACION DE LA TARIFA

Aplicando la tabla única de liquidación, establecida en el Artículo 2°.de la resolución 1280 de 2010.

### TABLA ÚNICA
### SECTOR SANEAMIENTO BASICO

**Seguimiento a Resolución 354 del 26 de Marzo de 2004, por la cual se otroga licencia ambiental, para la eje cución del Proyecto" Parque Industrial de Residuos sólidos Is Miel", en jurisdicción del Municipio de Ibagué, Departamento del Tolima.**

| Perfil profesional | Profesionales | Honorarios Profesionales (1) | | | VISITAS | | Tarifa viáticos | Total viáticos (2) | Costos Honorarios+Viáticos(1+2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sueldo mensual | % dedica | Valor prof/mes | Visitas Zona | No. Días visita | | | |
| Profesional Técnico | 2 | 3,707,000 | 0.15 | 1,112,100 | 2 | 2 | 47,877 | $ 191,508 | $1,303,608.00 |
| Abogado | 1 | 3,707,000 | 0.05 | 185,350 | | | | $ - | $185,350.00 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| TOTAL | 3 | | | $ 1,297,450 | | | | $ 191,508 | $1,488,958.00 |

| Gastos de viaje | Vehículo 2300 | No. vehículo | No. Comisión | Valor unitario | Valor total |
|---|---|---|---|---|---|
| Pasajes terrestres | 1 | 1 | 2 | $ 232,358 | $464,716.00 |
| Valor total análisis de laboratorio | | | | | |
| Valor del servicio de Seguimiento | | | | | $1,953,674.00 |
| Gastos de administración 25% S/N R/S 015 de 8 de Enero de 2009 del MAVDT | | | | | $488,418.50 |
| Valor total del seguimiento con factor de administración | | | | | $ 2,442,093.00 |

4252
3454



Aplicando la escala tarifaria establecida en el Artículo 1°.de la resolución 1280 de 2010 arroja un valor de **DOS MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL NOVENTA Y TRES PESOS ($2.442.093.oo) MONEDA CORRIENTE.**, por concepto tarifa de SEGUIMIENTO.

**TABLA TARIFARIA**

| | |
|---|---|
| Costos de inversión y operación proyecto en pesos colombianos (dados 2011) | |
| Vr. Del Proyecto/Vr. Salario Mínimo Mensual Legal Vigente = No. SMMLV | |
| VALOR DEL SALARIO MÍNIMO MENSUAL LEGAL VIGENTE ($)(2011) | |
| De conformidad con la Ley 633/2000 articulo 96, Resolución 1280 de Julio 07 de 2010. | |
| TARIFA MÁXIMA A APLICAR | |
| **VALOR MÁXIMO A COBRAR** | |

## IV. TARIFA A CANCELAR

En el evento que el interesado no presente la información de los costos de inversión y operación del proyecto, para el cobro de las tarifas por los servicios de evaluación y seguimiento, se aplicará la metodología consagrada en el articulo 96 de la Ley 633 de 2000 que se refleja en la Tabla Unica, como describe a continuación: 1. Honorarios.- El valor total de los honorarios de los profesionales requeridos para la realización de la tarea propuesta; 2. Valor de los Viáticos V Gastos de Viaie.- El valor de los viáticos y gastos de viaje de los profesionales que se ocasionen por el estudio, la expedición. el seguimiento y/o monitoreo de la Licencia Ambiental, Permisos, Concesiones o Autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental establecidos en la ley ; 3. Tanto para la evaluación como para el seguimiento.- El costo de los análisis de laboratorio u otros trabajos técnicos, en caso que se requiera, será incorporado en cada caso y se liquidará de conformidad con la tarifa vigente al momento de causarse. 4. Valor de Gastos de Administración.- A la sumatoria de los anteriores costos (1,2 Y 3) se le aplicará un porcentaje que anualmente fijará el Ministerio del medio
Ambiente por gastos de administración. Por lo anterior el Usuario deberá cancelar por concepto del servicio de Seguimiento para el presente proyecto la suma de **DOS MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL NOVENTA Y TRES PESOS ($2.442.093.oo) MONEDA CORRIENTE. PARA EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 26 DE MARZO DE 2011 AL 25 DE MARZO DE 2012.**

Esta suma deberá consignarse en la Cuenta Corriente No. 4352–115878–6 (PAGACUENTAS) del Banco de Colombia, denominada CORTOLIMA.

El interesado deberá cancelar el servicio de Seguimiento en el término de diez (10) días siguientes a la fecha de ejecutoria del auto mediante el cual se liquida y ordena el pago del servicio.

MELBA CLAVIJO VARON
Contratista Cortolima

Revisó: SALMA ANTONIA GUARNIZO B
Coordinadora Grupo de Evaluación y Seguimiento

Vo. Bo.Rodrigo Hernandez Lozano
Subdirector de Calidad Ambiental

Recibido
Fecha: 14/07/2011 02:16:15 PM
Numero Radicado: 12011

INTERASEO S.A. E.S.P.

05 4779 3455

Ibagué, 14 de Julio de 2011.

**0329**

Doctora.
**CARMEN SOFIA BONILLA MARTINEZ.**
Directora.
**CORTOLIMA.**
Ciudad.

Giron

**Ref.: REMISIÓN INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO – GEOTÉCNICAS DEL RELLENO SANITARIO "LA MIEL".**

Respetada Doctora Carmen Sofía:

Cordial saludo, con respecto a la referencia me permito remitirle informe de condiciones geológico - geotécnicas del relleno sanitario "La Miel", del mes de Junio De 2011.

Atentamente,

**Ing. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR.**
Gerente.
INTERASEO S.A. E.S.P.

PROYECTO: NICOLS ACOSTA.

Recibido
Fecha:
14/07/2011 02:16:15 PM
Numero Radicado: 12011

3456

INTERASEO
S.A. E.S.P.

# INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS
# RELLENO SANITARIO
# "LA MIEL"

**IBAGUÉ, JUNIO DE 2011**

ETHUSS
Carrera 18 Sur No. 71-88 Avenida Miralindo • Teléfono: (578) 266 1265 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur Nº 48-42 • Telefax: (574) 325 99 70 • Medellín, Colombia
E mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

4276

3457

INTERASEO
S.A. E.S.P.

| | |
|---|---|
| **PERIODO DE ANALISIS** | MAYO / 11 |
| **FECHA VISITA DE CAMPO** | 30 DE JUNIO / 11 |
| **FECHA DE ENTREGA INFORME** | 30 DE JUNIO / 11 |

ETHUSS SSP
Carrera 18 Sur No. 71-88 Avenida Miraflores • Teléfono: (578) 266 1268 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur N° 48-42 • Telefax: (574) 325 99 70 • Medellín, Colombia
E mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

4277

3458

INTERASEO
S.A. E.S.P.

El presente informe fue preparado en forma independiente y autónoma por ACINAM LTDA, mediante los profesionales:

Luis Francisco Villamil Parra
Ingeniero Sanitario
M.P. 1523742984 BYC

Heyley Vergara Sánchez
Ingeniero Geólogo - Geotecnista
M.P. 138 del CPG

3459

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## TABLA DE CONTENIDO

# 1. INTRODUCCIÓN

Se reporta la condición de estabilidad geológico-geotécnica del relleno sanitario durante el 4 de Mayo y 4 de Junio de 2011, con base en la información de campo obtenida a partir de la inspección realizada el 30 de Junio de 2011 y de los datos correspondientes a desplazamientos registrados por las mediciones topográficas (INTERASEO S.A. - GULUMA, 2011).

El actual proceso de acopio se realiza en el vaso C2 de la Zona C, y las zonas A y B se encuentran en mantenimiento ya que en ellas ha completado el proceso de llenado.

# 2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

## 2.1 CERRO EL TORO

De acuerdo a lo evidenciado en la visita, el relieve y la condición actual del Cerro el Toro es de estabilidad, se aprecian algunas zonas dispersas sin vegetación hacia la parte alta, pero no se advierten procesos erosivos o de remoción en masa de riesgo para el sistema del relleno sanitario. (Figura 1).

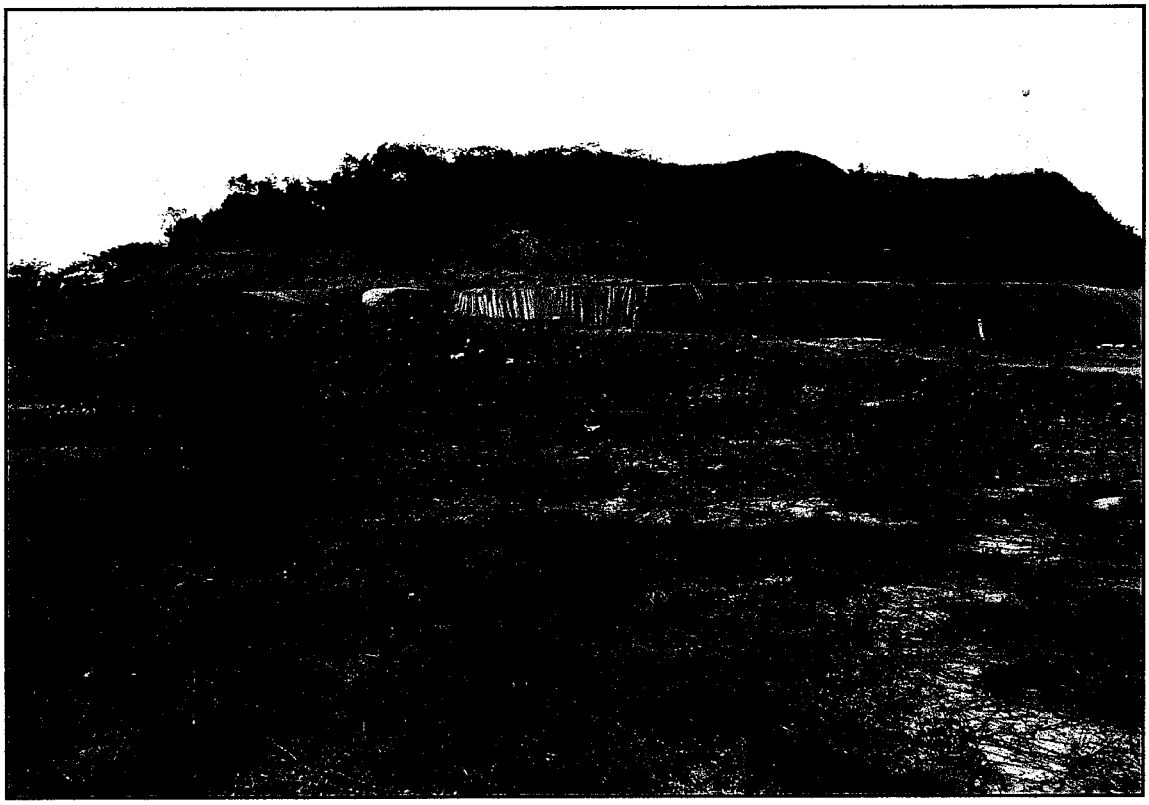


***FIGURA 1. Parte derecha del cerro: condición natural de estabilidad; Parte izquierda: conformación de taludes de corte, para fase posterior, y talud norte de la zona C (revestido con geomembrana); toma de sur a norte.***

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 2.2 RELLENO SANITARIO

Aunque se encuentran algunas pequeñas acumulaciones de finos del material de cobertura en la base se los taludes del relleno producto de la escorrentía superficial y los vientos el cuerpo del relleno se encuentra en condición estable por remoción en masa, se observó que los canales de evacuación de aguas lluvias y de escorrentía superficial se encuentran libres de cualquier obstrucción y en perfecto estado de funcionamiento.


***FIGURA 2. Condición de estabilidad por remoción en masa de los taludes adyacentes a la zona C (vista sureste a noroeste, desde la zona B hacia la Zona C)***

### 2.2.1 ZONA C

***Vaso C2:*** El vaso C2 es el área actual de desarrollo y se encuentra en una fase inicial de relleno, de manera que los taludes de alguna significación son los adyacentes por el norte, correspondiente a la ladera del cerro, y el talud oriental que hace parte de la zona B, ambos en condición estable por remoción en masa (Figura 2).

***Relleno subzona C1:*** Ubicado al sur del vaso C1, cuyo talud sur se encuentra estable y adecuadamente revegetalizado con pasto, no se presentan los procesos erosivos controlados.

### 2.2.2 ZONA A

El proceso denudatorio de los taludes, se están controlando con la siembra de gramíneas y pastos a todo lo largo del talud oriental.

### 2.2.3 ZONA B

Similar a la anterior, el proceso denudatorio se está controlando con material vegetativo.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 3. INSTRUMENTACIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de las mediciones topográficas entre el 04 de mayo y el 04 de junio (Guluma, 2011), con base a los datos de dos (2) mojones localizados en terraplén (E y F), tres en la subzona C1 (M, N, O) y los mojones (A, B, C, D, G, H, I, J y K) en la parte occidental de la zona B.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

| Zona | MOJON | MAYO 04 DE 2011 (m) | | | JUNIO 04 DE 2011 (m) | | | DESPLAZAMIENTO (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | DNS | DEW | AS |
| Terraplén | E | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 0 | 0 | 0 |
| | F | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 0 | 0 | 0 |
| $C_1$ | M | 974.205,451 | 889.636,556 | 745,802 | 974.205,450 | 889.636,552 | 745,774 | 1S | 4 W | 28 |
| | N | 974.189,777 | 889.647,976 | 746,208 | 974.189,788 | 889.647,979 | 746,168 | 11 N | 3 E | 40 |
| | O | 974.169,023 | 889.665,332 | 745,485 | 974.169,020 | 889.665,317 | 745,442 | 3 S | 5 W | 43 |
| B | A | 974.141,562 | 889.735,591 | 747,020 | 974.141,553 | 889.735,590 | 746,987 | 9 S | 1 W | 33 |
| | B | 974.137,101 | 889.756,911 | 747,104 | 974.137,093 | 889.756,897 | 747,095 | 8 S | 14 W | 9 |
| | C | 974.142,201 | 889.780,861 | 747,311 | 974.142,220 | 889.780,861 | 747,273 | 19 N | 0 | 38 |
| | D | 974.150,398 | 889.803,416 | 747,568 | 974.150,393 | 889.803,424 | 747,557 | 5 S | 8 E | 11 |
| | G | 974.164,701 | 889.822,223 | 747,304 | 974.164,714 | 889.822,217 | 747,281 | 13 N | 6 W | 23 |
| | H | 974.177,211 | 889.837,622 | 747,322 | 974.177,206 | 889.837,630 | 747,305 | 5 S | 32 W | 26 |
| | I | 974.193,217 | 889.857,411 | 747,104 | 974.193,212 | 889.857,428 | 747,066 | 5 S | 17 E | 38 |
| | J | 974.207,387 | 889.875,961 | 747,778 | 974.207,369 | 889.875,955 | 747,757 | 18 S | 6 W | 21 |
| | K | 974.222,674 | 889.895,359 | 749,243 | 974.222,663 | 889.895,346 | 749,211 | 11 S | 23 W | 32 |

***TABLA 1. Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos y asentamientos. CN = coordenada Norte; CE= coordenada Este; DNS = desplazamiento Norte-Sur; DEW= desplazamiento Este-Oeste; AS = asentamiento.***

INTERASEO
S.A. E.S.P.

**ASENTAMIENTOS**

***Terraplén:*** Similar a lo reportado en todos los informes anteriores, los mojones que permanecen estables son los correspondientes a los mojones ME y MF los cuales están localizados sobre terraplén, indicando que no hay fallas en la cimentación del relleno. (Tabla 1).

***Subzona $C_1$:*** La cantidad de asentamiento promedio del período fue de 3,7 cm, correspondiente a una tasa de 1,2 mm/día, con asentamiento máximo de 40 mm en el Mojón N (Tabla 1), valores similares al mes anterior y dentro del rango normal habitual.

***Zona B:*** El asentamiento del período varió entre 38 mm (C; I) y 9 mm (B), con promedio de 25 mm (Tabla 1), a una tasa de 0,8 mm/día, similar al pasado mes.

***Desplazamientos horizontales:***

Es la cantidad de desplazamiento resultante de integrar las componentes hacia el norte-sur (DNS) y este-oeste (DEW).

***Terraplén:*** Están en funcionamiento los mojones ME y MF, los cuales nunca han mostrado desplazamientos (Tabla 1).

INTERASEO
S.A. E.S.P.

***Subzona C1:*** Los desplazamientos horizontales tuvieron valores entre 4 mm y 15 mm, en rango menor que los habituales, en dirección suroeste y noreste (Tabla 2).

| MOJÓN | DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL Y DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO (mm) |
|---|---|
| M | 4 SW |
| N | 11 NE |
| O | 15 SW |

***TABLA 2. Desplazamientos horizontales, entre el 04 de mayo y el 04 de junio de 2011, con base a los datos arrojados por las mediciones en los mojones de la subzona C1.***

***Desplazamientos Horizontales:*** Los desplazamientos horizontales tuvieron valores entre 9 mm al SW (mojón D) y 32 mm (mojón H), con dirección de movimiento variable(Tabla 3), con valor medio de 20 m en el período (tasa de 0,7 m /día)

| MOJÓN | DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL Y DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO (mm) |
|---|---|
| A | 9 S |
| B | 16 SW |
| C | 19 N |
| D | 9 SE |
| G | 9 NW |
| H | 32 SW |
| I | 18 SE |
| J | 20 SW |
| K | 25 SW |

***TABLA 3. Desplazamientos horizontales, entre el 04 de mayo y el 04 de junio de 2011, con base a los datos arrojados por las mediciones en los mojones de la subzona C2.***

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 3.3 DESPLAZAMIENTOS ACUMULADOS DESDE ENERO DE 2010

Como las lecturas en la Zona A y la mayoría de la Zona B fueron descontinuadas, solo se reportan datos de los mojones E y F de la zona B y los mojones M, N y O de la zona C (Tabla 4); no hace la determinación de desplazamientos acumulados de los mojones A, B, C, D, G, H, I, J y K, por haber sido instalados recientemente.

### 3.3.1. Terraplén

Solo están en funcionamiento los mojones ME y MF localizados en terraplén, los cuales han permanecido sin desplazamientos durante todo el tiempo de actividad del relleno.

### 3.3.2. Subzona $C_1$

***Asentamientos***: El 05 de enero de 2010 hasta el 04 de junio de 2011 se han medido desplazamientos verticales (asentamientos) entre 63,2 cm (N) y 71,9 cm (O), Tabla 4, para un asentamiento acumulado promedio de 66,7 cm en 17 meses.

***Desplazamientos horizontales***: Los desplazamientos horizontales se producen a una tasa media de 1,2 cm mensual, con movimiento acumulado de mayor valor en el mojón (O) con 23,3 cm al SW, permaneciendo la dirección de los desplazamientos hacia el SE y el SW (Tabla 4).

~~4288~~
3469

INTERASEO
S.A. E.S.P.

| ZONA | MOJÓN | ENERO 05 DE 2010 (m) | | | JUNIO 04 DE 2011 (m) | | | DESPLAZAMIENTOS (mm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | VERTICAL | DIRECCIÓN HORIZONTAL |
| A | E | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 0 | 0 |
| | F | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 0 | 0 |
| $C_1$ | M | 974.205,667 | 889.636,546 | 746,423 | 974.205,450 | 889.636,552 | 745,774 | 649 | 217 SE |
| | N | 974.189,972 | 889.648,071 | 746,800 | 974.189,788 | 889.647,979 | 746,168 | 632 | 205SW |
| | O | 974.169,223 | 889.665,431 | 746,036 | 974.169,020 | 889.665,317 | 745,442 | 719 | 233SW |

***TABLA 4. Asentamientos y desplazamientos acumulados entre el 5 de enero de 2010 y el 04 de junio de 2011 en las zonas A y C.***

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 4. CONCLUSIONES

Todos los componentes del relleno sanitario se encuentran en condición morfodinámica estable.

Los taludes de las Etapas A, B y C se encuentran estables conservando la pendiente de diseño 1:3 gracias a la corrección que se les hizo, con material de cobertura en donde se habían presentado fenómenos de subsidencia.

La disposición final de residuos sólidos se están haciendo en forma ordenada realizando la compactación de los mismos, lo que garantiza en un futuro la estabilidad de la masa de residuos.

Los taludes de corte de donde se está sacando material de préstamo para cobertura, igualmente se encuentran estables.

En el momento de la visita se observo un buen flujo de lixiviados lo que nos hace pensar que el Relleno Sanitario está siendo bien drenado y el flujo de líquidos intersticiales no son un motivo de desestabilización.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 5. RECOMENDACIONES

Continuar con las acciones de revegetalización para minimizar el lavado del material de cobertura.

Continuar con la práctica diaria de cobertura y compactación de los residuos sólidos y el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial mediante canales y cunetas en concreto.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 6. REFERENCIAS

GULUMA, YESID., Abril de 2011. Control de asentamientos Zona A, B y C entre el 03 de enero y el 04 de Junio 2011, en el parque industrial de residuos sólidos La Miel, municipio de Ibagué. INTERASEO. S.A.

GULUMA, YESID., Mayo de 2011. Actualización topográfica Zonas A – B, a 4 de Junio de 2011. Parque industrial de residuos sólidos La Miel, municipio de Ibagué. INTERASEO. S.A.

Corporación Autónoma Regional del Tolima

# Mensaje Interno

Subd. Calidad Ambiental

**3,137 - 2,011**

| | |
|---|---|
| Codigo: | COR_001 |
| Versión: | 1 |
| Fecha: | 09/04/2008 |
| | |

4195

3473

**Fecha Envio** 18/07/2011 **Fecha Proyectada Finalzación** 17/07/2011

**Para:** **HERRERA JIMENEZ MAGDA GISELA**
Jefe Oficina OFICINA JURIDICA

**De:** **HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**
Subdirector(a)Subd. Calidad Ambiental

**Asunto** Concepto Tecnico DAA-EIA

**Tipo Proyecto** Licencia Ambiental / Relleno Sanitario
RESIDUOS /Rellenos Sanitarios

**Solicitante** **INTERASEO S.A E.S.P /**

**Localización** **TOLIMA / IBAGUE / NO TIENE VEREDA / /**

**Fecha Sol. Amb**

**Numero Int** 15994 **Exp.:** L13439 / 0 **Resolución** 0

Envio el informe de la visita de seguimiento realizada el 29 de junio de 2011, en respuesta al radicado No. 10003 del 8 de junio de 2011, realizada por el Ing Michael Rodriguez y el Ing. Hugo mayorga, anexo 7 folios sin expediente y el radicado 10003 del 8 de juniuo de 2011 50 folios.

**HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**

Jairo Salazar

19-07-11

4195
3474



## I. IDENTIFICACIÓN

| | |
|---|---|
| Expediente | 13439 |
| Radicación | N/A |
| Solicitante o Contraventor | Interaseo S.A. E.S.P. |
| Representante Legal | José Ricardo Trujillo Tobar |
| Identificación | 819.000.939-1 |
| Domicilio Solicitante | Carrera 16 Sur No. 71-88 Avenida Mirolindo |
| Teléfonos Solicitante | 2661266 |
| Municipio | Ibagué |
| Vereda | Sector Puente Blanco |
| Predio | La Miel |
| Ubicación | N88 96-74- E 97 41 33 |
| Cédula Catastral | N/A |
| Asunto | Visita de Seguimiento en atención al radicado 10003 del 8 de junio de 2011 |
| Objetivo | Visita de Seguimiento en atención al radicado 10003 del 8 de junio de 2011 |
| Fecha de la Visita | 29 de junio de 2011 |
| Fecha Informe | 8 de julio de 2011 |

| Tipo | Tramite por Decidir | | Seguimiento y Control | | Evaluación de Documentación | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Permisivo | | Permisivo | | Permisivo | x |
| | Sancionatorio | | Sancionatorio | | Sancionatorio | |
| | Otro | | | | | |

## II. ANTECEDENTES

Mediante Resolución No.0354 del 26 de marzo de 2004, Cortolima otorgó a INTERASEO E.S.P. Licencia Ambiental para la ejecución del proyectó "Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel Ibagué" el cual se encuentra localizado en la Hacienda La Miel de la Vereda Buenos Aires a 18 Km de la Vía Ibagué- Bogotá.

3475

Mediante Radicado No. 10003 del 8 de junio de 2011 se presentó a Cortolima, los informe de visitas de seguimiento realizadas por la Secretaria de desarrollo Rural y Medio Ambiente, los días 23 y 28 de febrero, 24 de marzo de 2011 y 12 de abril de 2011 al Relleno Sanitario La Miel.

**III. INFORME DE LA VISITA.**

Asistentes:

| **Nombre** | **Cargo** |
|---|---|
| Nicols Acosta | Director PIRS la Miel. |
| Hugo Mayorga | Profesional Universitario Cortolima |
| Michael Rodríguez | Contratista Cortolima. |

El día 29 de junio de 2011 se realizó la visita de seguimiento al Relleno Sanitario La Miel ubicado en la hacienda La Miel en la vereda Buenos Aires a 18 km de la vía que de Ibagué conduce a Bogotá.

Durante el recorrido de la visita se pudo constatar la operación C2 la cual desde el 11 de agosto empezó a operar. Dentro del área de trabajo diaria se puedo constatar la operación del BOMAG, retroexcavadora los cuales son utilizados para la compactación y cubrimiento de los residuos sólidos. A esta celda están llegando diariamente de 350 Toneladas/día, perteneciente al casco urbano del Municipio de Ibagué. Se le están aplicando cerda de 15 cm de altura de material de cobertura para el cubrimiento de los residuos, el material es traído del mismo predio. Constantemente se viene trayendo viajes de material de cobertura con el fin de mantener suficiente para taponar todos los residuos recepcionados.

Recientemente se realizó un trabajo de sondeos de las tuberías de los filtros de la zona C2, las cuales transportan los lixiviados de las celdas de disposición a las lagunas de acopio, este trabajo se realizó con la ayuda del vactor del IBAL.

Durante la visita se evidenció que se está realizando la reconformación de taludes de la zona A, tomando como referencia lo establecido en el RAS 2000 (3:1).

Actualmente en el relleno sanitario la Miel se cuenta con 4 pozos de monitoreo de aguas subterráneas distribuidos en la zona A y B ( estas áreas son de 0,9 Ha). Para la zona C no se cuentan con pozos de monitoreo situación que debe ser corregida. Según lo manifestado por el acompañante de la visita a finales de julio se instalaran los nuevos pozos de monitoreo. La idea es tener 2 piezómetros por cada zona.

~~4196~~ 3476

Entre la zona B y C en todo el lindero se pudo evidenciar afloramientos de lixiviados a la intemperie, situación que debe ser corregida. Según lo manifestado por el acompañante de la visita se pretende construir un filtro que pasa por este lindero entre la zona B y C. Este filtro será construido en llantas reutilizadas y acopiadas en el relleno.

Durante la visita se estaba realizando cobertura en un área aproximada de 150 m2, incumpliendo lo establecido en la resolución 354 de marzo 26 de 2004, ya que el área celda diaria debe ser de 62 mts 2. Esta área fue corregida y establecida posteriormente por petición de Interaseo sin embargo esta área no debe ser tan grande. El frente de trabajo es marcado con banderitas las cuales ayudan a señalizar y a delimitar el are de operación diaria.

La zona C2 según lo manifestado por el acompañante de la visita, cuenta con una vida útil de 2 años aproximadamente.

En el Relleno sanitario actualmente existen cerca de 100 trampas para vectores.

Durante la visita no se evidenciaron aves de carroña, ni presencia de vectores infectocontagiosos.

En épocas de lluvia se adecua una celda de emergencia por las difíciles condiciones del terreno, ya que estas imposibilitan la entrada de los carros a las áreas de trabajo.

Las áreas clausuradas cuentan con sus respectivos canales perimetrales revestidos en concreto para evitar la entrada de las aguas lluvias a la celdas, adicional a esto, paralelo a estos canales se cuenta con un filtro de lixiviados el cual impiden la entrada de estos a los canales perimetrales.

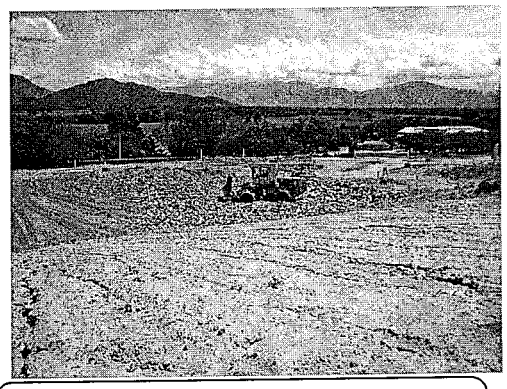
Diariamente se realiza pesaje de los vehículos que transportan los residuos sólidos antes de ser dispuestos.

Se evidenció la implementación de chimeneas en la actual celda de disposición.

A las cárcavas formadas por la acción de la lluvia se le están realizando recuperación por medio de siembra de pastos.

## IV. REGISTRO FOTOGRAFICO.

Evidencia del área del frente de trabajo diario



Maquinaria realizando compactación a los residuos sólidos.

Estado del sitio donde se adquiere el material de cobertura.

Área donde se pretende construir el filtro de lixiviados en llantas.

Evidencia de afloramiento de lixiviados en la actual celda de disposición.

4178
3478

## V. EVALUACIÓN DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Mediante Radicado No. 10003 del 8 de junio de 2011 se presentó a Cortolima, los informe de visitas de seguimiento realizadas por la Secretaria de desarrollo Rural y Medio Ambiente, los días 23 y 28 de febrero, 24 de marzo de 2011 y 12 de abril de 2011 al Relleno Sanitario La Miel, de acuerdo a esto se presenta a continuación una matriz de seguimiento para lo encontrado en estas visitas:

| | |
|---|---|
| Se recomienda la instalación de piezómetros en el área de la celda actual de disposición. | No se han instalado en la actual celda de disposición |
| Realizar un manejo adecuado de los brotes superficiales de lixiviados, ya que estos están generando arrastre de material de cobertura en los vasos ya clausurados, permitiendo la exposición de los residuos sólidos. | Se pretende realizar la construcción de filtros para manejar los lixiviados, en las partes de los vasos clausurados no se observaron lixiviados. |
| Se está realizando disposición en la celda de emergencia debido al aumento de las lluvias. | Actualmente la disposición se está realizando en la zona C2. |
| Se están realizando mantenimiento a los filtros | Recientemente se realizó sondeo a los filtros sin embargo no existe ninguna evidencia. |
| Se observaron aves de carroña en los residuos solidos | No se observaron durante la visita. |
| Se debe supervisar y controlar que sobre la vía no haya derrame de lixiviados de los carros compactadores que ingresan al PIRS. | No se observaron derrames de lixiviados sobre la vía. |
| Los residuos infecciosos, biosanitarios, corto punzantes y de animales pueden ser llevados a Rellenos sanitarios previa desactivación de alta eficiencia (esterilización) | Se desconoce la desactivación de este tipo de residuos. |
| Realizar mantenimiento a los canales de aguas lluvias que se encuentran con tierra y piedras, además de retirar el material que se encuentra paralelo al canal de aguas lluvias | Los cabales perimetrales se encontraron sin presencia de residuos, material terreo y/o rocas. |

## VI. CONCEPTO TÉCNICO

El relleno sanitario la Miel esta operando diariamente disponiendo cerca de 320 Ton/día en la zona C1, esta zona cuenta con un frente de trabajo que supera los 62 mts $^2$. Durante la visita se pudo constar que el frente de trabajo era de 150m mts $^2$ aproximadamente sin cobertura, esta situación ayuda a generar medios propicios para la proliferación de vectores ya que el área aumenta.

4799
3470

Actualmente esta zona no cuanta con pozos de monitoreo de aguas subterráneas, situación que debe ser corregida debido a los grandes volúmenes dispuestos diariamente, que posiblemente pueden estar generando contaminación a acuíferos presentes en esta zona.

Durante la visita se evidenciaron afloramiento de lixiviados en las partes superiores, esta situación debe ser corregida. Entre la zona B y C se debe realizar la construcción de un filtro ya que durante la visita se evidencio el escurrimiento de lixiviados, situación que puede generar medios propicios para la proliferación de vectores infectocontagiosos.

En algunas celdas clausuradas se evidencio formación de cárcavas, esta situación debe ser corregid rápidamente ya que la recuperación de las celdas debe ser una tarea permanente.

**VII. RECOMENDACIONES Y OBLIGACIONES:**
Requerir a Interaseo S.A. E.S.P dar cumplimiento a las siguientes obligaciones:

Las celdas las cuales terminaron su vida útil deben ser sometidas inmediatamente a proceso de reforestación y aumento de la cobertura vegetal por la implementación de pastos y abono orgánico, estas actividades ayudan a disminuir procesos de cárcavas y re conformación de taludes.

Allegar el registro fotográfico de los sondeos realizados a, los filtros. Esta labor se debe realizar mensualmente, con el fin de evitar el taponamiento de tuberías.

Se debe instalar 2 piezómetros en la actual zona de disposición, para iniciar con el monitoreo de aguas subterráneas.

Realizar la construcción del filtro para lixiviados en la zona B y Zona C, zona donde se evidenciaron la presencia de lixiviados.

Corregir el área de frente de trabajo, esta área no debe supera los 100 mts 2.

La empresa proyectos ambientales debe presenta el registro de la desactivación de los residuos a disponer en el relleno sanitario, en este registro se debe incluir el tipo de residuos, cantidades, método utilizado. Esta información debe ser allegada a Cortolima mensulamante.

~~4200~~
3480

Es el informe,

Michael Rodriguez.
MICHAEL RODRÍGUEZ
**Contratista CORTOLIMA**

HUGO MAYORGA
**PROFESIONAL UNIVERSITARIO CORTOLIMA**

Corporación Autónoma Regional del Tolima

# Mensaje Interno

Subd. Calidad Ambiental

**3,221 - 2,011**

E4

| | |
|---|---|
| Codigo: | COR_001 |
| Versión: | 1 |
| Fecha: | 09/04/2008 |
| | |

~~4201~~ 3481

**Fecha Envio** 21/07/2011 **Fecha Proyectada Finalzación** 21/07/2011

**Para:** **HERRERA JIMENEZ MAGDA GISELA**
Jefe Oficina OFICINA JURIDICA

**De:** **HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**
Subdirector(a)Subd. Calidad Ambiental

**Asunto** Concepto Tecnico DAA-EIA

**Tipo** Licencia Ambiental / Relleno Sanitario

**Proyecto** RESIDUOS /Rellenos Sanitarios

**Solicitante** **INTERASEO S.A E.S.P /**

**Localización** **TOLIMA / IBAGUE / NO TIENE VEREDA / /**

**Fecha Sol. Amb**

**Numero Int** 15994 **Exp.:** L13439 / 0 **Resolución** 0

Envio el informe de la visita de seguimiento y evaluacion de informe de las condiciones geotécnicas, realizada el 1 de julio de 2011 por el Geólogo Julian Valencia, segun radicado No. 9933 del 7 de junio de 2011, se anexan 25 folios sin expediente entre estos el informe de visita y el informe geotecnico analizado. Asi mismo el radicado 9933 del 7 de junio de 2011. MI 3221 del 21 de Julio de 2011.

**HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**

JDV

Sarro Salazar
12-07 11

4203
3482

| | | | |
|---|---|---|---|
| Corporación Autónoma Regional del Tolima | **INFORME DE VISITA**<br>**COPIA CONTROLADA** | Código | F_008 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Pág.: | 1 de 7 |

## I. IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Expediente | N/A | | | | |
| Radicación | No. 9933 del 7 de Junio de 2011 | | | | |
| Solicitante | Ing. José Ricardo Trujillo Escobar | | | | |
| Infractor | N/A | | | | |
| Representante Legal | Relleno Sanitario La Miel | | | | |
| Identificación | | | | | |
| Domicilio | Carrera 18 Sur No. 71-88 Avenida Mirolindo | | | | |
| Teléfonos | 2661266 | | | | |
| Municipio | Ibagué | | | | |
| Vereda | | | | | |
| Predio | Relleno Sanitario La Miel | | | | |
| Ubicación | Coordenada Norte: 04°21'44" Coordenada Este:75°04'13,3" | | | | |
| Cédula Catastral | N/A | | | | |
| Objetivo | Analizar la documentación allegada y verificar su contenido en campo. | | | | |
| Fecha Visita | 6 de julio de 2011 | | | | |
| Fecha de Informe | 19 de Julio de 2011 | | | | |
| Tipo | Tramite por Decidir | | Seguimiento y Control | | Evaluación de Documentación | |
| | Permisivo | | Permisivo | x | Permisivo | x |
| | Sancionatorio | | Sancionatorio | | Sancionatorio | |
| | Otro | | | | | |

## II. ANTECEDENTES

Mediante el Radicado No. 9933 del 7 de junio de 2011, el señor José Ricardo Trujillo, Gerente del Relleno Sanitario la Miel, allega a cortolima el informe de las Condiciones geológico Geotécnicas del relleno Sanitario La miel, del mes de Abril de 2011.

## III. INFORME DE VISITA

La visita se realizó como cumplimiento al ejercicio de autorizaciones ambientales.
Asistentes:

| NOMBRE | CARGO |
|---|---|
| Julián David Valencia Mejía | Geólogo Contratista S.C.A |

4204
3483



El relleno sanitario la Miel se encuentra ubicado en las afueras del Municipio de Ibagué y se accede por la vía que conduce a la Ciudad de Bogotá.

Durante el desarrollo de la visita se confirmó que las condiciones de estabilidad del cerro El Toro corresponden a las reportadas en el informe analizado. Así mismo la disposición de los residuos sólidos actualmente se desarrolla en el Vaso C zona C2.

Las zonas A y B, se encuentran en restauración tal y como lo plantea el informe analizado, así mismo los procesos erosivos corresponden a surcos que se encuentran controlados y monitoreados.

En lo que respecta a las obras drenaje de aguas lluvias, estas se encuentran en buen estado y se confirma que se han efectuado obras de mantenimiento.

Durante el recorrido se observaron los mojones reportados en el informe de evaluación Geotécnica.

Lista de chequeo correspondiente a las obligaciones a corroborar en la visita de inspección:

| | | |
|---|---|---|
| Expediente No. N/A | Interesado: Ing. José Ricardo Trujillo Escobar | Fecha de Visita: 6 de Julio de 2011 |
| Funcionario de la Corporación: Julián Valencia | Representante legal: Ing. José Ricardo Trujillo Escobar | Coordenadas:<br>Norte: 04°21'44"<br>Este:75°04'13,3" |
| **OBLIGACIONES A CONSIDERAR** | **SI/NO BREVE DESCRIPCION** | **OBSERVACIONES** |
| **ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL** | | |
| Verificar que el acopio se realice en el Vaso C de la Zona C | Si | La disposición se realiza en el vaso C2 de la Zona C |
| Verificar Mantenimiento de las Zonas A y B | Si | Actualmente se esta realizando la adecuación morfológica de esta zona. |
| Verificar las condiciones de estabilidad en el cerro el Toro | Si | No se observaron deslizamientos o cicatrices de deslizamientos recientes en el cerro el Toro. |
| Canales de aguas lluvias sin obstrucciones y en buen estado | Si | Se han construido nuevos canales que recolectan las aguas lluvias que fluyen por los taludes y las vías llevándolas a las piscinas y posteriormente ser tratadas |

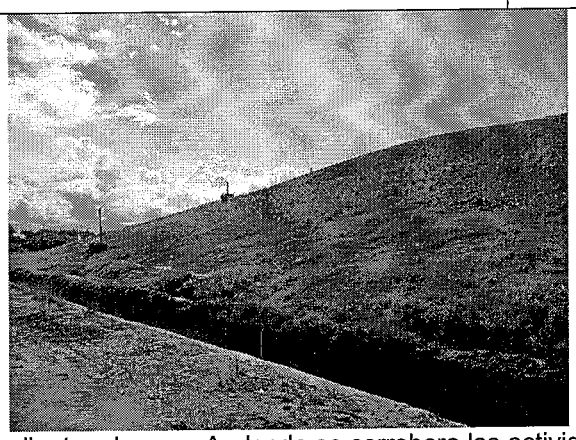


Foto 3. Imagen correspondiente a la zona A, donde se corrobora las actividades de recuperación.

## IV. EVALUACIÓN DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

A continuación se plantean los aspectos más relevantes del análisis de la información:

- El informe reporta las condiciones de estabilidad durante los días 1 de abril y el 4 de mayo de 2011 con base en información obtenida el 15 de mayo de 2011 y de desplazamientos medidos por topografía. Se plantea que el actual acopio se realiza en el vaso C2 de la zona C y las zonas A y B se encuentran en mantenimiento después de haber culminado su llenado.

Se mencionan los procesos morfodinámicos correspondientes al Cerro el toro y al Relleno Sanitario como sigue:

Cerro el Toro:
Según el documento, el relieve y la condición actual del Cerro el Toro es de Estabilidad, aunque se observan algunas zonas dispersas sin vegetación hacia la parte alta, no se advierten procesos erosivos o de remoción en masa de riesgo para el Relleno Sanitario.

Relleno Sanitario:
El documento argumenta que se observan algunas pequeñas acumulaciones de finos del material de cobertura en la base de los taludes producto de la escorrentía superficial y los vientos, pero que sin embargo se encuentra en condición estable por remoción en masa, también se plantea que los canales de evacuación de aguas lluvias y de escorrentía se encuentran sin obstrucciones y en funcionamiento.

- Zona C: Vaso C2: El documento reporta en el talud de la zona oriental procesos erosivos tales como surcos ocasionados por lavado del agua de

4206
3485

lluvia sobre el talud occidental de la Zona B, pero se encuentran estable por remoción en masa.

- Relleno Subzona C1: El talud Sur se encuentra revegetalizado por pastos, y sus procesos erosivos se encuentran controlados.
- Zona A: El documento menciona que en ésta área el proceso denudativo mayor es un surco que se extiendo por toda la superficie de la parte sur, actualmente desprovista de vegetación puesto que, según manifiesta el estudio, el talud se encuentra en proceso de reconformación.
- Zona B: En esta área el estudio reporta que los procesos de mayor actividad son los surcos que se extienden por toda la superficie de la parte Sur, actualmente desprovista de vegetación puesto que, según manifiesta el estudio, el talud se encuentra en proceso de reconformación, situación que ocasiona arrastre de material fino a la base del relleno por acción del agua de escorrentía.

INSTRUMENTACIÓN:
La tabla 1 presentada en el estudio muestro los resultados de las mediciones topográficas realizada entre el 1 de abril y el 4 de Mayo de 2011 (Guluma 2011) hecha en dos mojones localizado en terraplén (E y F), tres en la Subzona C1 (M, N, O) y los mojones (A, B, C, D, G, H, I, J y K) correspondientes a los nuevos punto instalados para el control de los asentamientos en la parte occidental de la zona B.
Se resalta de la tabla que el mayor asentamiento en la zona C1 fue de 50mm en el mojón M y en la zona B de 41mm en el mojón C.

Asentamientos:

- Terraplén: Se informa en el estudio que los mojones que permanecen estables son el ME y el MF, los cuales están ubicados sobre el terraplén, lo que indica la ausencia de fallas en la cimentación del terreno.
- Subzona C1: Se reporta que la tasa de asentamiento promedio del período fue de 3.8cm, correspondiente a una tasa de 1.1mm/día, valores que según el estudio son similares al mes anterior y dentro del rango normal habitual.
- Zona B: El asentamiento del promedio del período varió entre 41mm (mojón C) y 11mm (mojón H) con un promedio de 25mm y una tasa de 0.7mm/día.

Desplazamientos Horizontales:
El estudio lo define como la cantidad de desplazamiento resultante de integrar las componentes hacia el norte-sur y este-oeste.

- Terraplén: No se observaron desplazamientos en los mojones correspondientes a esta zona.
- Subzona C1: Se reportan desplazamientos horizontales con valores entre 25mm y 46mm, los cuales se encuentran dentro del rango que se han venido presentando en la historia del relleno, todo en dirección suroeste.

4207

3486

- Subzona C2: Según el estudio, los desplazamientos horizontales arrojaron rango entre 8mm al SW (mojón J) y 32mm (mojón G), con dirección de movimiento variable al suroeste y sureste.

Desplazamientos acumulados desde Enero de 2010:
En esta sección del informe se menciona que debido a que las lecturas en la Zona A y la mayoría de la Zona B fueron descontinuadas, solo se reportan datos de los mojones E y F de la zona B y los mojones M, N y O de la zona C; así mismo se informa que no se hace la determinación de los desplazamientos acumulados de los mojones A, B, C, D, H, I, J, K por haber sido instalados recientemente.

- Terraplén: Se reporta que están en funcionamiento solo los mojones ME y MF localizados sobre el terraplén, los cuales se han permanecido sin desplazamientos durante la actividad del relleno.
- Subzona C1: Asentamientos. A partir del 5 de enero de 2010 y hasta el 4 de mayo de 2011 se han medido desplazamientos verticales entre 55.1cm (mojón O) y 62.1cm (Mojón M) para un asentamiento acumulado promedio de 58,8cm en 17 meses. Desplazamientos Horizontales. Según menciona el informe, los desplazamientos horizontales se producen a una tasa media de 1.2cm mensual con mayores movimientos acumulados en el mojón O con 22.3cm al SW, permaneciendo la dirección de los desplazamientos hacia el SE y SW.

El documento presenta las conclusiones del estudio de las cuales se resaltan las más importantes:

- Se mencionan que todos los componentes del relleno sanitario se encuentran en condición morfodinámica estable, aunque debido a que las lecturas en la Zona A y la mayoría de la Zona B fueron descontinuadas, se carece de información de estabilidad y movimientos en estos sectores.
- Los taludes de las Etapas A, B y C se encuentran estables conservando la pendiente de diseño 1:3 gracias a la corrección que se les hizo, con material de cobertura en donde se habían presentado fenómenos e subsidencia. Es de anotar que en el presente estudio no se describe el proceso de corrección desarrollado en estos taludes.
- Los taludes de corte de corte de donde se está sacando material de préstamo para cobertura, igualmente se encuentran estables, de igual manera el documento no menciona la localización de los sitios de acumulación de esta material ni el proceso de extracción.

## V. CONCLUSIONES:

La ausencia de vegetación en algunas de las zonas hace que queden expuestas al poder erosivo de las gotas de agua lluvia y la escorrentía superficial,

3487



| | | |
|---|---|---|
| | | en la planta de tratamiento que poseen en las instalaciones. |
| En la zona C, el Vaso C2, así mismo en el talud occidental de la zona B verificar procesos erosivos (surcos) | Si | Se observan algunos surcos, tal y como se menciona en el informe, no se observan deslizamientos. Estos se encuentran controlados. |
| Verificar en la Subzona C1, revegetalizacion y control de procesos erosivos | Si | Se encuentra en proceso de regetalización. |
| Identificación y corroboración de la totalidad de la ubicación de los mojones mencionados, léase (Terraplén (E y F), Subzona C1 (M, N, O) y Zona B (A, B, C, D, G, H, I, J y K)) | Si | Todos están en buenas condiciones y completos. |

REGISTRO FOTOGRAFICO

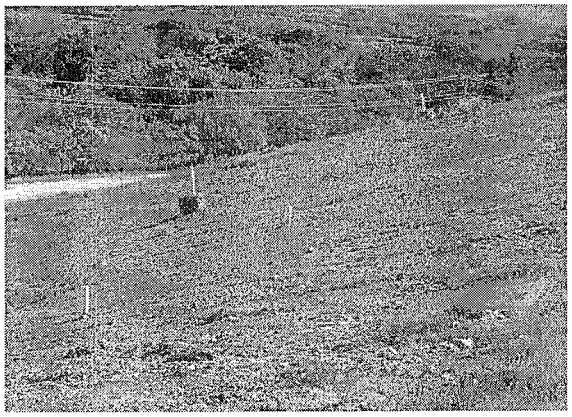


Foto 1.

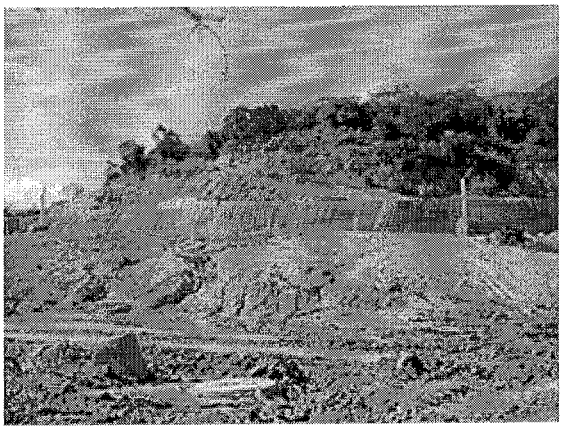


Foto 2.

Foto 1. En la imagen se observan los mojones de color blanco. Foto 2. Imagen correspondiente a la zona C2 donde se observan los surcos mencionados en el informe y la zona de depositación de los residuos.

4209
3488



generándose los surcos mencionados, sin embargo el buen tratamiento de los taludes que se evidencia en la visita hace que estos se puedan controlar satisfactoriamente.

El manejo de la disposición de residuos sólidos en el relleno sanitario La Miel, se ha realizado de manera adecuada, resultado de este buen manejo es la estabilidad de los taludes que lo componen.

En la evaluación de la documentación técnica, se concluye que en términos generales el informe de condiciones Geológico-Geotécnicas del Relleno Sanitario la miel, contempla las condiciones de estabilidad generales del Relleno, sin embargo la ausencia de mapas a escalas adecuadas para la observación en planta del Relleno Sanitario y los procesos erosivos mencionados es evidente en con el fin de una mayor ilustración y comprensión del informe presentado. Independientemente que la visita corrobore buen manejo, el informe no lo ilustra adecuadamente.

## VI. RECOMENDACIONES:

- Adicionar al informe presentado, un mapa con las condiciones geotécnicas y los procesos erosivos mencionados, con la escala adecuada, con el fin de brindar mayor ilustración a lo planteado en el informe.
- Aclarar el control que se desarrolla en las zonas cuyas lecturas se declaran como descontinuadas en el informe.
- Se propone desarrollar los informes de interventoría trimestrales debido a que la periodicidad mensual no permite verificar los procesos erosivos de la forma adecuada por el hecho que los movimientos del terreno son pocos y constantes y en algunas zonas casi nulo.

Es el informe,

Julian D. Valencia.

JULIAN DAVID VALENCIA MEJIA
GEOLOGO
CONTRATISTA CORTOLIMA S.C.A

3489

4237

CA

INTERASEO S.A. E.S.P.

Ibagué, 27 de Julio de 2011.

**0358**

Recibido
Fecha:
28/07/2011 08:56:14 AM
Numero Radicado: 12702

Doctora.
**CARMEN SOFIA BONILLA MARTINEZ.**
Directora.
**CORTOLIMA.**
Ciudad.

**Ref.: REMISIÓN INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO – GEOTÉCNICAS DEL RELLENO SANITARIO "LA MIEL".**

Respetada Doctora Carmen Sofía:

Cordial saludo, con respecto a la referencia me permito remitirle informe de condiciones geológico - geotécnicas del relleno sanitario "La Miel", del mes de Julio De 2011.

Atentamente,

**Ing. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR.**
Gerente.
INTERASEO S.A. E.S.P.

PROYECTO: NICOLS ACOSTA.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

4235
3490

# INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS
# RELLENO SANITARIO
# "LA MIEL"

**IBAGUÉ, JULIO DE 2011**

Carrera 16 Sur No. 71-88 Avenida Mirolindo • Teléfono: (578) 266 1265 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur Nº 48-42 • Telefax: (574) 325 99 70 • Medellín, Colombia
E-mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com.

ETHUSS

INTERASEO S.A. E.S.P.

~~4234~~ 3491

| | |
|---|---|
| **PERIODO DE ANALISIS** | JUNIO / 11 |
| **FECHA VISITA DE CAMPO** | 3 DE JULIO / 11 |
| **FECHA DE ENTREGA INFORME** | 3 DE JULIO / 11 |

El presente informe fue preparado en forma independiente y autónoma por ACINAM LTDA, mediante los profesionales:

Luis Francisco Villamil Parra
Ingeniero Sanitario
M.P. 1523742984 BYC

Heyley Vergara Sánchez
Ingeniero Geólogo - Geotecnista
M.P. 138 del CPG

# TABLA DE CONTENIDO

# 1. INTRODUCCIÓN

Se reporta la condición de estabilidad geológico-geotécnica del relleno sanitario durante el 4 de Junio y 4 de Julio de 2011, con base en la información de campo obtenida a partir de la inspección realizada el 3 de Julio de 2011 y de los datos correspondientes a desplazamientos registrados por las mediciones topográficas (INTERASEO S.A. - GULUMA, 2011).

El actual proceso de acopio se realiza en el vaso C2 de la Zona C, y las zonas A y B se encuentran en mantenimiento ya que en ellas ha completado el proceso de llenado.

# 2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

## 2.1 CERRO EL TORO

De acuerdo a lo evidenciado en la visita, el relieve y la condición actual del Cerro el Toro es de estabilidad, se aprecian algunas zonas dispersas sin vegetación hacia la parte alta, pero no se advierten procesos erosivos o de remoción en masa de riesgo para el sistema del relleno sanitario.

## 2.2 RELLENO SANITARIO

En la visita se aprecio que existe una disminución notable en la presencia de finos en los canales de recolección de aguas lluvias y de escorrentía superficial, lo que nos lleva a establecer que la cobertura vegetal que se ha establecido en los taludes ha empezado a funcionar adecuadamente como una barrera natural protectora de de acción del viento y el arrastre de partículas por la escorrentía superficial; es preciso recalcar que los canales en mención se encuentran por consiguiente libres de cualquier obstrucción y en perfecto estado de funcionamiento.

### 2.2.1 ZONA C

***Vaso C2:*** El vaso C2 es el área actual de desarrollo y se encuentra en una fase inicial de rellenado, de manera que los taludes de alguna significación son los adyacentes por el norte, correspondiente a la ladera del cerro, y el talud oriental que hace parte de la zona B, ambos en condición estable por remoción en masa (Figura 1).

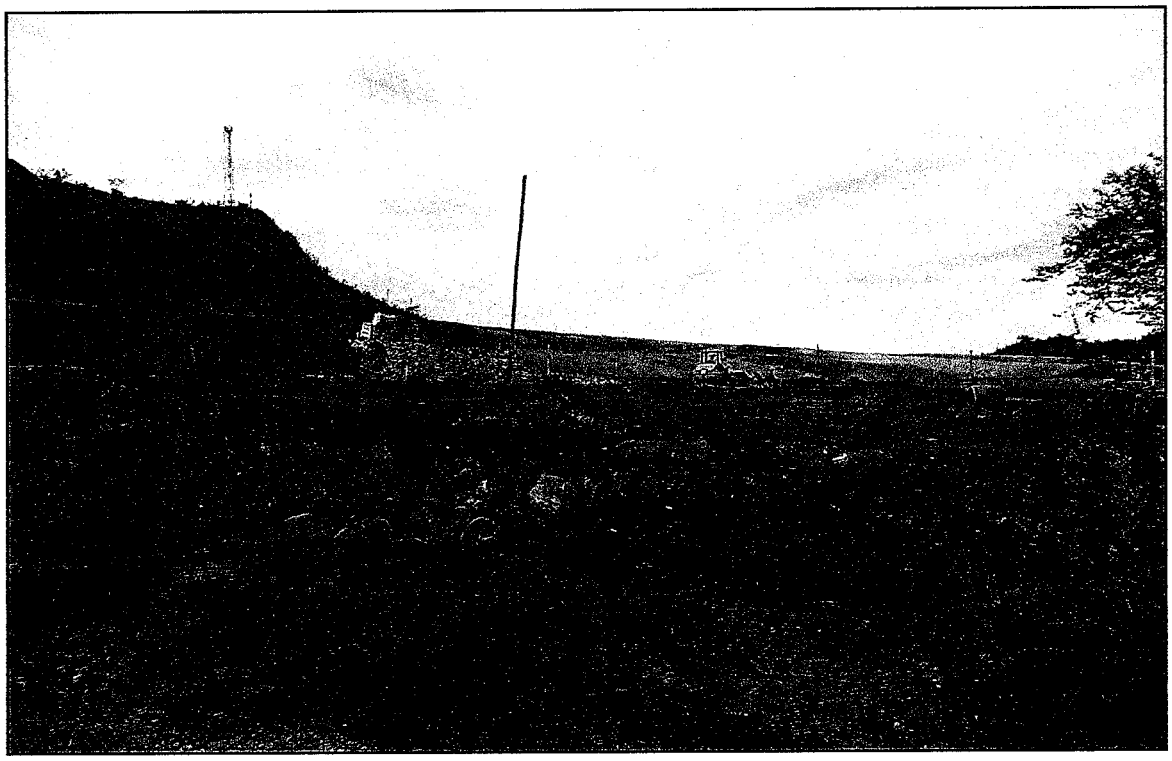


***FIGURA 1. Condición de estabilidad por remoción en masa de los taludes adyacentes a la zona C (vista noroeste a sureste, desde la zona C hacia la Zona B)***

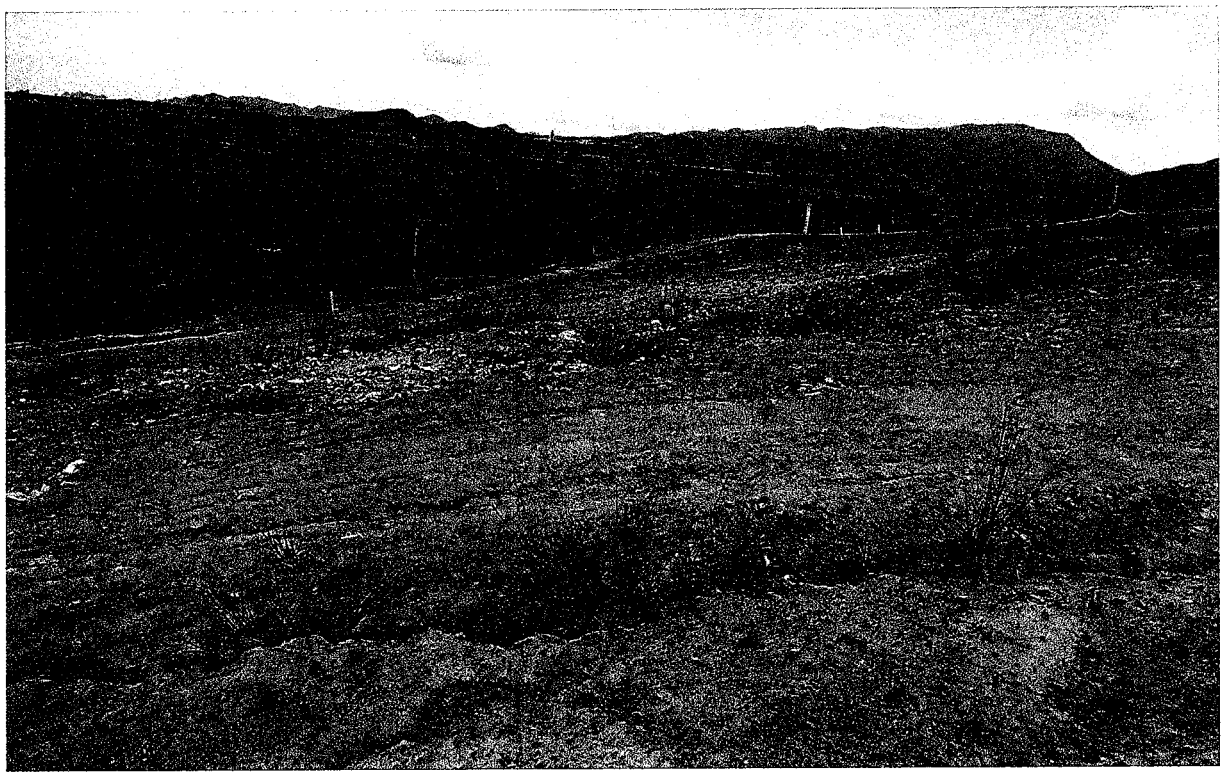


***FIGURA 2. Estado del talud sur de las zonas A (parte cercana) y B al fondo (vista Este-Oeste.***

***Relleno subzona C1:*** Ubicado al sur del vaso C1, cuyo talud sur se encuentra estable y adecuadamente revegetalizado con pasto, no se presentan los procesos erosivos controlados.

### 2.2.2 ZONA A

El proceso denudatorio de los taludes, se están controlando con la siembra de gramíneas y pastos a todo lo largo del talud oriental.

### 2.2.3 ZONA B

Similar a la anterior, el proceso denudatorio se está controlando con material vegetativo.

## 3. INSTRUMENTACIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de las mediciones topográficas entre el 04 de Junio y el 04 de Julio (Guluma, 2011), con base a los datos de dos (2) mojones localizados en terraplén (E y F), tres en la subzona C1 (M, N, O) y los mojones (A, B, C, D, G, H, I, J y K) en la parte occidental de la zona B.

| Zona | MOJON | JUNIO 04 DE 2011 (m) | | | JULIO 04 DE 2011 (m) | | | DESPLAZAMIENTO (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | DNS | DEW | AS |
| Terra plén | E | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 0 | 0 | 0 |
| | F | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 0 | 0 | 0 |
| $C_1$ | M | 974.205,450 | 889.636,552 | 745,774 | 974205,458 | 889636,546 | 745,748 | 8 N | 6 W | 26 |
| | N | 974.189,788 | 889.647,979 | 746,168 | 974189,775 | 889647,962 | 746,131 | 3 S | 17 W | 37 |
| | O | 974.169,020 | 889.665,317 | 745,442 | 974169,013 | 889665,324 | 745,426 | 7 S | 17 E | 16 |
| B | A | 974.141,553 | 889.735,590 | 746,987 | 974141,559 | 889735,578 | 746,953 | 6 N | 12 W | 34 |
| | B | 974.137,093 | 889.756,897 | 747,095 | 974137,088 | 889756,888 | 747,058 | 5 S | 11 W | 37 |
| | C | 974.142,220 | 889.780,861 | 747,273 | 974142,235 | 889780,875 | 747,256 | 15 N | 14 E | 17 |
| | D | 974.150,393 | 889.803,424 | 747,557 | 974150,399 | 889803,430 | 747,524 | 6 N | 6 E | 33 |
| | G | 974.164,714 | 889.822,217 | 747,281 | 974164,705 | 889822,212 | 747,237 | 9 S | 5 W | 44 |
| | H | 974.177,206 | 889.837,630 | 747,305 | 974177,197 | 889837,634 | 747,286 | 9 S | 4 E | 19 |
| | I | 974.193,212 | 889.857,428 | 747,066 | 974193,234 | 889857,421 | 747,044 | 18 N | 7 W | 22 |
| | J | 974.207,369 | 889.875,955 | 747,757 | 974207,367 | 889875,963 | 747,718 | 2 S | 8 E | 39 |
| | K | 974.222,663 | 889.895,346 | 749,211 | 974222,668 | 889895,335 | 749,190 | 5 N | 9 W | 21 |

***TABLA 1. Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos y asentamientos. CN = coordenada Norte; CE= coordenada Este; DNS = desplazamiento Norte-Sur; DEW= desplazamiento Este-Oeste; AS = asentamiento.***

## ASENTAMIENTOS

***Terraplén:*** Similar a lo reportado en todos los informes anteriores, los mojones que permanecen estables son los correspondientes a los mojones ME y MF los

cuales están localizados sobre terraplén, indicando que no hay fallas en la cimentación del relleno. (Tabla 1).

***Subzona $C_1$:*** La cantidad de asentamiento promedio del período fue de 2,6 cm, correspondiente a una tasa de 0,9 mm/día, con asentamiento máximo de 37 mm en el Mojón N (Tabla 1), inferior al mes anterior, pero dentro del valor normal habitual.

***Zona B:*** El asentamiento del período varió entre 44 mm (G) y 17 mm (C), con promedio de 30 mm (Tabla 1), a una tasa de 1,0 mm/día.

**DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES:**

Es la cantidad de desplazamiento resultante de integrar las componentes hacia el norte-sur (DNS) y este-oeste (DEW).

***Terraplén:*** Están en funcionamiento los mojones ME y MF, los cuales nunca han mostrado desplazamientos (Tabla 1).

***Subzona C1:*** Los desplazamientos horizontales tuvieron valores entre 10 mm y 18 mm (Tabla 2), dentro del rango normal habitual, pero variando en dirección del movimiento respecto al mes anterior.

| MOJÓN | DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL Y DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO (mm) |
|---|---|
| M | 10 NW |
| N | 17 SW |
| O | 18 SE |

***TABLA 2. Desplazamientos horizontales, entre el 04 de junio y el 04 de julio de 2011, con base a los datos arrojados por las mediciones en los mojones de la subzona C1.***

***Desplazamientos Horizontales:*** Los desplazamientos horizontales tuvieron valores entre 8 mm (mojones D y J) y 20 mm (mojón C), con dirección de movimiento variable en casi todos los puntos de medida (Tabla 3), para una tasa de 1,0 mm /día.

| MOJÓN | DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL Y DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO (mm) |
|---|---|
| A | 13 NW |
| B | 12 SW |
| C | 20 NE |
| D | 8 NE |
| G | 10 SW |
| H | 10 SE |
| I | 19 NW |
| J | 8 SE |
| K | 10 NW |

***TABLA 3. Desplazamientos horizontales, entre el 04 de Junio y el 04 de Julio de 2011, con base a los datos arrojados por las mediciones en los mojones de la subzona C2.***

## 3.3 DESPLAZAMIENTOS ACUMULADOS DESDE ENERO DE 2010

Se reportan datos de los mojones E y F de la zona B y los mojones M, N y O de la zona C (Tabla 4).

### 3.3.1. Terraplén

Están en funcionamiento los mojones ME y MF localizados en terraplén, los cuales han permanecido sin desplazamientos durante todo el tiempo de actividad del relleno.

### 3.3.2. Subzona $C_1$

***Asentamientos***: El el 05 de enero de 2010 hasta el 04 de julio de 2011 se han medido desplazamientos verticales (asentamientos) entre 61,0 cm (O) y 67,5 cm (M), Tabla 4, para un asentamiento acumulado promedio de 65,1 cm en 18 meses.

| ZONA | MOJÓN | ENERO 05 DE 2010 (m) | | | JULIO 04 DE 2011 (m) | | | DESPLAZAMIENTOS (mm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | VERTICAL | DIRECCIÓN HORIZONTAL |
| A | E | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 0 | 0 |
| | F | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 0 | 0 |
| $C_1$ | M | 974.205,667 | 889.636,546 | 746,423 | 974.205,458 | 889.636,546 | 745,748 | 675 | 209 S |
| | N | 974.189,972 | 889.648,071 | 746,800 | 974.189,775 | 889.647,962 | 746,131 | 669 | 225 SW |
| | O | 974.169,223 | 889.665,431 | 746,036 | 974.169,013 | 889.665,324 | 745,426 | 610 | 236 SW |

***TABLA 4. Asentamientos y desplazamientos acumulados entre el 5 de enero de 2010 y el 04 de julio de 2011 en las zonas A y C***

***Desplazamientos horizontales***: Los desplazamientos horizontales se mantienen a una tasa media de 1,2 cm mensual, con movimiento acumulado de mayor valor en el mojón (O) con 23,6 cm, permaneciendo la dirección dominante de los desplazamientos hacia el Sur y el SW (Tabla 4).

## 5. RECOMENDACIONES

Continuar con las acciones de revegetalización para minimizar el lavado del material de cobertura.

Continuar con la práctica diaria de cobertura y compactación de los residuos sólidos y el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial mediante canales y cunetas en concreto.

## 6. REFERENCIAS

GULUMA, YESID., Abril de 2011. Control de asentamientos Zona A, B y C entre el 03 de enero y el 04 de Julio 2011, en el parque industrial de residuos sólidos La Miel, municipio de Ibagué. INTERASEO. S.A.

GULUMA, YESID., Mayo de 2011. Actualización topográfica Zonas A – B, a 4 de Julio de 2011. Parque industrial de residuos sólidos La Miel, municipio de Ibagué. INTERASEO. S.A.

RF - 3065

29 JUL 2011

Corporación Autónoma Regional del Tolima

**RESOLUCIÓN NÚMERO**

Por la cual se ordena el pago de una tarifa de seguimiento

**LA DIRECTORA GENERAL DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA "CORTOLIMA"**

En uso de sus facultades legales, especialmente las conferidas por la Ley 99 de 1993, y

**CONSIDERANDO:**

Que mediante resolución 0354 de marzo 26 de 2004, Cortolima otorga una licencia ambiental para ejecución de un proyecto ambiental llamado Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel Ibagué a INTERASEO E.S.P. identificado con nit No. 819.000.939.1, el cual se encuentra localizado en la hacienda la Miel de la vereda Buenos Aires a 18 km de la vía Ibagué Bogotá.

Que el artículo 96 de la Ley 633 de 2000 señala: "Las autoridades ambientales cobrarán los servicios de Evaluación y los servicios de Seguimiento de la Licencia Ambiental, permisos, Autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental establecidos en la Ley y los reglamentos (...) Que la tarifa incluirá:

a) El valor total de los honorarios de los profesionales requeridos para la realización de las actividades propuestas;
b) El valor total de los gastos de viaje de los profesionales que se ocasionen para el estudio, la expedición, el seguimiento yo el monitoreo de la licencia ambiental, permisos, concesiones y autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental establecidos en la Ley y los reglamentos.
c) El valor total de los análisis de laboratorio u otros estudios y diseños técnicos que sean requeridos tanto para la evaluación como para el seguimiento.

Que la Corporación aplicará el siguiente método de cálculo: Para el literal a) se estimará el número de profesionales/mes y se aplicarán las categorías y tarifas de sueldos de contratos del Ministerio de Transporte y para el caso de contratistas internacionales, las escalas tarifarias para contratos de consultoría del Banco Mundial o del PNUD; para el literal b) sobre un estimativo de visitas a la zona del proyecto se calculará el monto de los gastos de viaje necesarios, valorados de acuerdo con las tarifas del transporte público y la escala de viáticos del Ministerio del Medio Ambiente; para el literal c) el costo de los análisis de laboratorio u otros trabajos técnicos será incorporado en cada caso, de acuerdo con las cotizaciones específicas. A la sumatoria de estos tres costos, a), b) y c) se le aplicará un porcentaje que anualmente fijará el Ministerio del Medio Ambiente por gastos de administración.

RE - 3065
29 JUL 2011

Que el 13 de junio de 2011, funcionario de la Subdirección de Calidad Ambiental emitió concepto técnico de re liquidación de la tarifa de seguimiento de la actividad aprobada ambientalmente por esta Entidad, considerando ésta en un monto de **DOS MILLONES CUATRCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL NOVENTA Y TRES PESOS MONEDA CORRIENTE ($ 2.442.093.,oo).** Por el periodo comprendido entre el 26 de marzo de 2011 al 25 de marzo de 2012.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO: ORDENAR** a la empresa INTERASEO E.S.P. identificado con nit No. 819.000.939.1, cancelar dentro de los diez días hábiles siguientes a la fecha de la notificación de este acto administrativo la suma de **DOS MILLONES CUATRCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL NOVENTA Y TRES PESOS MONEDA CORRIENTE ($ 2.442.093.,oo).** Por el periodo comprendido entre el 26 de marzo de 2011 al 25 de marzo de 2012. Esta suma deberá consignarse en la cuenta corriente No. 4352 115878 6 (PAGACUENTAS) del Banco de Colombia denominada CORTOLIMA.

**PARÁGRAFO:** Para efectos de acreditar la cancelación de los costos indicados, el interesado deberá presentar dos fotocopias de cada uno de los recibos de consignación, dentro de los tres días siguientes a la fecha de pago, uno con destino a la oficina jurídica y a la oficina de recaudos de esta Entidad.

**ARTICULO SEGUNDO**: El presente Acto Administrativo presta merito ejecutivo al tenor de los artículos 66 y 68 del C.C.A y 86 de la ley 99/93, artículos 488, 561 y 562 del C.P.C y artículo 828 del Estatuto Tributario, por lo que se ordena a que la unidad de jurisdicción coactiva realice el cobro respectivo por la falta de cancelación dentro del término anterior.

**ARTÍCULO TERCERO:** Contra esta resolución procede el recurso de Reposición, el cual se podrá interponer dentro de los cinco (5) hábiles siguientes a su notificación personal o por Edicto.

**ARTICULO CUARTO:** Esta resolución rige a partir de la fecha de su expedición.

Dada en Ibagué, a los 29 JUL 2011

**NOTIFÍQUESE Y CUMPLASE**

COPIA
OFICINA JURIDICA

**CARMEN SOFÍA BONILLA MARTÍNEZ**
Directora General

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
Jefe Oficina Jurídica.

Elaboro: Jairo Salazar Carvajal
Expediente 13439

Reviso: HENRY CIFUENTES O.
Coordinador Oficina Jurídica

CORTOLIMA

23 de Sept - 2011

Hoy a las 08:00 de la tarde venció el termino de Ejecutoria Resolucion 3067 del 29-Jul-2011 dias habiles 16-19-20-21-22 de Sept de 2011 dias no habiles 17,18 de Sept 2011

Jefe Adtivo

Corporación Autónoma Regional del Tolima

# Mensaje Interno

Subd. Calidad Ambiental

**3,401 - 2,011**

| | |
|---|---|
| Codigo: | COR_001 |
| Versión: | 1 |
| Fecha: | 09/04/2008 |
| | |

4220

3511

**Fecha Envio** 02/08/2011 **Fecha Proyectada Finalzación** 03/08/2011

14- E-A

**Para:** **HERRERA JIMENEZ MAGDA GISELA**
Jefe Oficina OFICINA JURIDICA

**De:** **HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**
Subdirector(a)Subd. Calidad Ambiental

**Asunto** Evaluacion Requerimiento Seguimiento

**Tipo Proyecto** Licencia Ambiental / Relleno Sanitario
RESIDUOS /Rellenos Sanitarios

**Solicitante** **INTERASEO S.A E.S.P /**

**Localización** **TOLIMA / IBAGUE / NO TIENE VEREDA / /**

**Fecha Sol. Amb**

**Numero Int** 15994 **Exp.:** L13439 / 0 **Resolución** 0

Se entrega informe de evaluación de documentación realizada por el ingeniero civil Oscar Leyton y la geóloga Nohora Castellanos. 21 folios . MI 3401. Sin expediente ya que lo tiene a cargo la doctora Cindy Castro.

**HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**

NCA

4-08-11

~~4230~~
3511

| | | | |
|---|---|---|---|
| Corporación Autónoma Regional del Tolima | **INFORME DE VISITA**<br>**COPIA CONTROLADA** | Código | F_008 |
| | | Versión: | 01 |
| | | Pág.: | 1 de 4 |

## I. IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Expediente | 13439 | | | | |
| Radicación | 12702 del 28 de julio de 2011 | | | | |
| Solicitante | INTERASEO S.A Relleno Sanitario La Miel | | | | |
| Infractor | NA | | | | |
| Representante Legal | José Ricardo Trujillo Tovar – Gerente | | | | |
| Identificación | | | | | |
| Domicilio | Carrera 15 sur No. 71-88Avenida Mirolindo | | | | |
| Teléfonos | 2661266 Ibagué | | | | |
| Municipio | Ibagué | | | | |
| Vereda | | | | | |
| Predio | Relleno Sanitario La Miel | | | | |
| Ubicación | Coordenada Norte: 04°21'42,2" Coordenada Este:75°04'11,6" | | | | |
| Cédula Catastral | NA | | | | |
| Objetivo | Hacerle el análisis a la documentación allegada bajo el radicado No. 12702 del 28 de julio de 2011. | | | | |
| Fecha Visita | NA | | | | |
| Fecha de Informe | 02 de agosto de 2011 | | | | |
| Tipo | Tramite por Decidir | | Seguimiento y Control | | Evaluación de Documentación | |
| | Permisivo | | Permisivo | | Permisivo | X |
| | Sancionatorio | | Sancionatorio | | Sancionatorio | |
| | Otro | | | | | |

## II. ANTECEDENTES

Mediante el radicado 12702 del 28 de julio de 2011 la empresa INTERASEO S.A allega a CORTOLIMA el informe técnico de las condiciones geológicas – geotécnicas del parque industrial de residuos sólidos "La Miel" del mes de Julio de 2011.

## III. INFORME DE VISITA NA

## IV. EVALUACIÓN DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

A continuación se presenta y analiza la información del radicado 12702 del 28 de julio de 2011 con base en la visita realizada por funcionarios de la Subdirección de calidad Ambiental el día 22 de Junio de 2011.

2. PROCESOS MORFODINAMICOS

2.1 CERRO EL TORO

El relieve y la condición actual del Cerro El Toro no pone en riesgo el sistema del relleno sanitario.
*Durante la visita se observo que dicho cerro se encuentra estable.*

2.2 RELLENO SANITARIO

Los canales de evacuación de aguas lluvias y de escorrentía se encuentran libres de obstrucciones y en perfecto estado de funcionamiento.
*Se aprecio la estabilidad del relleno por movimientos en masa, procesos de surcos productos del agua lluvia y de escorrentía y los canales de evacuación sin obstrucciones.*

2.2.1 ZONA C

Vaso C2: es el área actual de desarrollo y se encuentra en una fase inicial de rellenado. Los taludes que se observan son los adyacentes por el norte y se encuentran estables por remoción en masa.
*Esto se pudo apreciar durante la visita.*
Relleno subzona C1: ubicado al sur del caso C1, se encuentra estable y adecuadamente revegetalizado.
*Esta zona se ha apreciado tal y como se describe.*

2.2.2 ZONA A

El proceso denudatorio de los taludes, se están controlando con la siembra de gramíneas y pastos a todo lo largo del talud oriental.
*Esta medida se está implementando.*

2.2.3 ZONA B

El proceso denudatorio se está controlando con material vegatativo.
*Esto se ha venido implementando.*

3. INSTRUMENTACIÓN

El informe presenta tablas en las cuales se muestran las mediciones topográficas realizadas entre el 04 de junio y el 04 de julio de 2011.

ASENTAMIENTOS Y DESPLAZAMIENTOS

Los mojones localizados sobre el terraplén se encuentran estables indicando que no hay fallas en la cimentación del relleno.
Los desplazamientos horizontales y los asentamientos se encuentran entre rangos normales.

## V. CONCLUSIONES:

El manejo que se le viene dando a la disposición de residuos sólidos en el relleno sanitario La Miel, se ha realizado de manera adecuada puesto que se aprecia la estabilidad del relleno por movimientos en masa.

Los canales de evacuación de aguas lluvias y de escorrentía se encuentran en buenas condiciones garantizando la evacuación y recolección adecuada de estas aguas, igualmente se evidencio que dichas estructuras han sido objeto de mantenimientos pues las estructuras muestran rasgos de ser reparadas cuando se producen agrietamientos en las mismas con el propósito de evitar fugas.

## VI. RECOMENDACIONES:

Se recomienda a INTERASEO S.A llevar a cabo lo siguiente.

- Seguir con la revegetalización de las zonas que se viene recuperando.
- Continuar con el mantenimiento de las estructuras hidráulicas que recolectan las aguas lluvias y de escorrentía.
- Continuar con la práctica diaria de cobertura y compactación de los residuos sólidos y el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial mediante canales y cunetas en concreto.
- Presentar las carteras de campo de la topografía realizada a los mojones de los taludes, dichas carteras deben estar debidamente firmadas por el topógrafo que realiza esta labor.
- Allegar los informes de las condiciones geológico – geotécnicas del Relleno Sanitario "La Miel" de manera trimestral.

Es el informe,

OSCAR HUMBERTO LEYTON C
Ingeniero Civil
Contratista S.C.A CORTOLIMA

NOHORA FERNANDA CASTELLANOS AGUILAR
Geóloga
Contratista S.C.A CORTOLIMA

1 of 1 100% Total:1 100% 1 of 1

Corporación Autónoma Regional del Tolima

## Mensaje Interno

Subd. Calidad Ambiental
**3,401 - 2,011**

| | |
|---|---|
| Codigo: | COR_001 |
| Versión: | 1 |
| Fecha: | 09/04/2008 |

**Fecha Envio** 02/08/2011 **Fecha Proyectada Finalización** 03/08/2011

**Para:** **HERRERA JIMENEZ MAGDA GISELA**
Jefe Oficina OFICINA JURIDICA

**De:** **HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**
Subdirector(a)Subd. Calidad Ambiental

**Asunto** Evaluacion Requerimiento Seguimiento

**Tipo** Licencia Ambiental / Relleno Sanitario

**Proyecto** RESIDUOS /Rellenos Sanitarios

**Solicitante** **INTERASEO S.A E.S.P /**

**Localización** **TOLIMA / IBAGUE / NO TIENE VEREDA / /**

**Fecha Sol. Amb**

**Numero Int** 15994 **Exp.:** L13439 / 0 **Resolución** 0

Se entrega Informe de evaluación de documentación realizada por el ingeniero civil Oscar Leyton y la geóloga Nohora Castellanos. 21 folios . MI 3401. Sin expediente ya que lo tiene a cargo la doctora Cindy Castro.

**HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**

NCA

Inicio | Se entrega Infor... | L 2382 Rellen... | CORTOLIMA | Ibague | Escritorio | ES | 09:55 AM

3513

Corporación Aut
Regional del T

Salida

Numero Radicado: 13642
Fecha:
03/08/2011 12:29:18 PM

100.4.1.11.1

Ibagué,

Señor
**JOSE RICARDO TRUJILLO**
**Representante legal**
**INTERASEO S.A**
**Cra 16 Sur No 71 - 88 Avenida Mirolindo**
**Tel.2661266**
**Ibagué**

Referencia. Requerimiento. Exp 13439

Respetado señor:

Comedidamente envío copia del **Auto No 3387 de julio 21 de 2011**, por medio del cual se hace un requerimiento. Envío copia del auto para su conocimiento y fines pertinentes.

Cordialmente,

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
**Jefe de Oficina Jurídica**

Elaboro: Norma Jimena Varón
Aprobó: Magda Gisela Herrera Jiménez

Anexos:Copia auto No 3387

Corporación Autónoma Regional del Tolima

AUTO No 3387
21 de julio de 2011
Expediente 13439

"Por medio del cual se hace un requerimiento."

EL JEFE DE LA OFICINA JURIDICA DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA "CORTOLIMA"
En ejercicio de sus funciones Legales especialmente conferidas por la Ley 99 de 1993, Decreto 2676 de 2002, y demás normas concordantes y

CONSIDERANDO

Que mediante resolución 0354 de marzo 26 de 2004, Cortolima otorga una licencia ambiental para ejecución de un proyecto ambiental llamado Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel Ibagué a INTERASEO E.S.P. identificado con nit No. 819.000.939.1, el cual se encuentra localizado en la hacienda la Miel de la vereda Buenos Aires a 18 km de la vía Ibagué Bogotá.

De acuerdo a lo estipulado en la ley 99 de 1993 corresponde a las corporaciones autónomas regionales ejercer funcione de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, en el suelo, el aire, y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprende el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

Que el artículo 31 numeral 12 de la Ley 99 de 1993, establece que las Corporaciones Autónomas Regionales ejercerán las funciones de evaluación control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos a las aguas en Cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos.

Que en mérito de lo anterior,

**RESUELVE**

ARTICULO PRIMERO. Requerir a la empresa INTERASEO E.S.P. identificado con nit No. 819.000.939.1 para dar cumplimiento a las siguientes actividades en un término de 30 días:

Continuar con la revegetalizacion de las zonas que se vienen recuperando.

4254

CORTOLIMA

3515

Corporación Autónoma Regional del Tolima

Continuar con el mantenimiento de las estructuras hidráulicas que recolectan las aguas lluvias y de escorrentía.

Presentar las carteras de campo de la topografía realizada a los mojones de los taludes, dichas carteras deben estar debidamente firmadas por el topógrafo que realiza esta labor.

Las celdas que hayan terminado su vida útil deben ser sometidas a proceso de reforestación y aumento de la cobertura vegetal por la implementación de pastos y abono orgánico, estas actividades ayudan a disminuir procesos de cárcavas y re conformación de taludes

Allegar el registro fotográfico de los sondeos realizados a los filtros. Esta labor se debe realizar mensualmente, con el fin de evitar el taponamiento de las tuberías.

Se debe instalar dos piezómetros en la actual zona de disposición, para iniciar con el monitoreo de aguas subterráneas.

Realizar la construcción del filtro para lixiviados en la zona B y zona C, zonas donde se evidencio la presencia de lixiviados.

Corregir el área de frente de trabajo, esta área debe superar los 100 mts 2.

Presentar el registro de la desactivación de los residuos a disponer en el relleno sanitario, en este registro se debe incluir el tipo de residuos, cantidades, método utilizado. Esta información debe remitirse a la corporación mensualmente.

ARTICULO SEGUNDO: Contra este acto administrativo no procede ningún recurso.

**COMUNIQUESE Y CUMPLASE**

**HENRY CIFUENTES OCAMPO**
Jefe Encargado Oficina Jurídica

Elaboro Jairo Salazar

3516

Corporación Autón
Regional del Tol

Salida

Numero Radicado: 14094
Fecha: 10/08/2011 11:55:46 AM

100.4.1.11.1

Ibagué,

Ingeniero
**JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR**
Representante Legal
INTERASEO S.A E.S.P
Cra 16 Sur No 71- 88 Avenida Mirolindo
Ibague

Referencia: Tarifa de seguimiento Exp:13439

Respetado Ingeniero Trujillo:

Comedidamente me permito solicitarle, se sirva comparecer ante la oficina jurídica de esta Corporación, con el fin de Notificarle el contenido de la resolución No 3065 de julio 29 de 2011.

En caso de no comparecer oportunamente, dentro de los cinco días siguientes al porte o envió de la presente comunicación, se le dará aplicación al Artículo 45 del C.C.A.

Cordialmente,

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
**Jefe de la oficina jurídica**

Proyecto: Norma Jimena Varón
Aprobó: Magda Gisela Herrera

Anexo: Sin anexo

INTERASEO S.A. E.S.P.

4273
3517

Recibido
Fecha: 22/08/2011 02:34:19 PM
Numero Radicado: 14154

Ibagué, 22 de Agosto de 2011.

**0411**

Doctora.
**CARMEN SOFIA BONILLA MARTINEZ.**
Directora.
**CORTOLIMA.**
Ciudad.

**Ref. INVITACION ANALISIS Y MONITOREO.**

Respetada Doctora Carmen Sofía:

Cordial saludo, con respecto a la referencia me permito informarles que para el mes de Septiembre del presente año, se programo el siguiente monitoreo y análisis en el Parque Industrial de Residuos Sólidos "La Miel":

| ACTIVIDAD | FECHA A REALIZAR |
|---|---|
| ANALISIS Y MONITOREO DE AGUAS SUPERFICIALES QUEBRADA GUACARI FISICO-QUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS. | 14 DE SEPTIEMBRE. |

Atentamente,

**Ing. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR.**
Gerente.

PROYECTO: NICOLS ACOSTA.

Corporación Autónoma Regional del Tolima

3518

**AUTO No 3903**
Expediente 13439
Agosto 23 de 2011

Por medio del cual se resuelve una solicitud de revocatoria directa contra el auto 779 de Febrero 11 de 2011.

EL JEFE DE LA OFICINA JURIDICA DE LA CORPORACION UTONOMAREGIONAL DEL TOLIMA "CORTOLIMA"

En ejercicio de sus funciones Legales especialmente conferidas por la Ley 99 de 1993, Decreto 2676 de 2002, y demás normas concordantes y

**CONSIDERANDO**

Que CORTOLIMA mediante resolución No. 354 de marzo 26 de 2004, otorgo Licencia Ambiental a INTERASEO E.S.P, para la ejecución del proyecto " Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel, el cual se encuentra ubicado en la Hacienda la Miel.

Que mediante Auto 779 de febrero 11 de 2011, Cortolima requirió a la Empresa INTERASEO S.A., el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

Que mediante radicado 3149 de 2011, la Empresa INTERASEO S.A., solicita la revocatoria del Auto 779 de febrero 11 de 2011.

Que teniendo en cuenta lo anterior, se envío el expediente 13439 a la Subdirección de Calidad Ambiental, para la revisión de la documentación allegada mediante radicado 3149 de febrero de 2011.

Que mediante concepto técnico emitido por funcionario de la Subdirección de Calidad Ambiental, de revisión de la documentación allegada mediante radicado 3149 de febrero de 2011, se concluyo que la Empresa INTERASEO S.A. E.S.P. debe ser requerida, para realizar los monitoreos de Biogas con laboratorios acreditados por el IDEAM.

Que para decidir, se tienen las siguientes consideraciones:

1.- El artículo 69 del Código Contencioso Administrativo, establece como causales de revocación, *"Los actos administrativos deberán ser revocados por los mismos funcionarios que los hayan expedido o por sus inmediatos superiores, de oficio o a solicitud de parte, en cualquiera de los siguientes casos: 1. Cuando sea manifiesta su oposición a la Constitución Política o a la ley. 2. Cuando no estén conformes con el interés público o social, o atenten contra él. 3. Cuando con ellos se cause agravio injustificado a una persona."*

4263

CORTOLIMA

351

Corporación Autónoma Regional del Tolima

2.- El artículo 71 del Código Contencioso Administrativo, modificado por el artículo 1 de la Ley 809 de 2003 determina que la revocación directa podrá cumplirse en cualquier tiempo, inclusive en relación con actos en firme o aun cuando se haya acudido a los tribunales contencioso administrativos, siempre que en este último caso no se haya dictado auto admisorio de la demanda.

Que no es procedente el estudio de la petición de revocatoria directa, teniendo en cuenta que por tratarse de un acto Administrativo de trámite, no da lugar a recurso de reposición ni revocatoria, siendo de obligatorio cumplimiento.

Las Providencias de trámite: resoluciones que impulsan el proceso y que lo van conduciendo a la resolución que resolverá en definitiva el asunto. Contra estas providencias de trámite no caben los recursos de revocatoria y reposición (Sentencia de 8 de septiembre de 2003. exp. 1070-2003.

No generando agravio alguno el rechazo de un recurso de revocatoria, promovido contra un acto administrativo que no resuelve el fondo del asunto que se discute en sede administrativa y que no contiene materia que pudiera ser resuelta por la autoridad administrativa superior, sino más bien, el auto impugnado da inicio al trámite del procedimiento respectivo o cumple con impulsar éste antes de resolverse en definitiva una cuestión administrativa.

Además según concepto de la Subdirección de Calidad Ambiental persiste la necesidad de requerir a Interaseo ya que no reporta el cabal cumplimiento de las obligaciones contenidas en la resolución 354 de marzo 26 de 2004 que otorgo la Licencia Ambiental.

En mérito de lo expuesto, el Jefe de la Oficina Jurídica de la Corporación Autónoma Regional del Tolima,

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO: No** Revocar el auto 779 de febrero 11 de 2011, por los motivos expuestos en la parte considerativa de esta providencia.

**ARTÍCULO SEGUNDO:** Contra este Auto no procede ningún recurso.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**

Jefe Oficina Jurídica

EDPB.

*ENTRAL:*
*Cra. 5ª. Av. Del Ferrocarril, Calle 44*
*Tels.: (8) 2654551/52/54/55*
*Fax: (8) 2654553 – 2700120*
*E-Mail: cortolima@cortolima.gov.co*
*Web: www.cortolima.gov.co*
*Ibague – Tolima – Colombia*

*Dirección Territorial Sur:*
*C.C. Kalarama*
*Cra. 8 No. 7 – 24/28*
*Of. 301-303*
*Telefax.: (8) 2462779*
*Chaparral*

*Dirección Territorial Norte:*
*Cra. 6 No. 4 – 37*
*Barrio Centro*
*Telefax.: (8) 2530115*
*Armero Guayabal*

*Dirección Territorial Suroriente:*
*Calle 7 No. 22 – 61*
*Piso 2*
*Telefax.: (8) 2456876*
*Melgar*

*Dirección Territorial Oriente:*
*Cra. 4 No. 8ª - 27*
*Telefax.: (8) 2281204*
*Purificación*

4264
35

Corporación Autónoma Regional del Tolima

**AUTO No 3904**
Expediente 13439
Agosto 23 de 2011

Por medio del cual se resuelve una solicitud de revocatoria directa contra el auto 770 de Febrero 11 de 2011.

EL JEFE DE LA OFICINA JURIDICA DE LA CORPORACION

AUTONOMAREGIONAL DEL TOLIMA "CORTOLIMA"

En ejercicio de sus funciones Legales especialmente conferidas por la Ley 99 de 1993, Decreto 2676 de 2002, y demás normas concordantes y

**CONSIDERANDO**

Que CORTOLIMA mediante resolución No. 354 de marzo 26 de 2004, otorgo Licencia Ambiental a INTERASEO E.S.P, para la ejecución del proyecto " Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel, el cual se encuentra ubicado en la Hacienda la Miel.

Que mediante Auto 770 de febrero 11 de 2011, Cortolima requirió a la Empresa INTERASEO S.A., el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

- Implementación de un sistema para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía acorde con el diseño y magnitud del relleno sanitario , que busque evitar el incremento de los fenómenos erosivos y controlar los sedimentos de escorrentía, de tal forma que se evite su transporte a drenajes presentes en el área.

- Implementación de un programa de reforestación y recuperación de las áreas donde se ha dado por terminado el lleno.

- Incluir en los informes los datos que se tienen para la zona A, de no existir se recomienda instalar mojones en esta zona para efectos de seguimiento.

- Incluir en los informes lo referente a las medidas implementadas para controlar la estabilidad del relleno.

4265

CORTOLIMA

352

Corporación Autónoma Regional del Tolima

Que mediante radicado 3148 de 2011, la Empresa INTERASEO S.A., solicita la revocatoria del Auto 770 de febrero 11 de 2011.

Que teniendo en cuenta lo anterior, se envío el expediente 13439 a la Subdirección de Calidad Ambiental, para la revisión de la documentación allegada mediante radicado 3148 de febrero de 2011.

Que mediante concepto técnico emitido por funcionario de la Subdirección de Calidad Ambiental, de revisión de la documentación allegada mediante radicado 3148 de febrero de 2011, se concluyo que la Empresa INTERASEO S.A. E.S.P. debe ser requerida, para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Auto en mención, encontrando que es necesario que INTERASEO S.A. E.S.P, tome las medidas preventivas que permitan el manejo de aguas lluvias y demás recomendaciones dadas en el auto, con el fin de controlar los procesos erosivos, en surso que se detectan y se reportan en el informe geológico-geotécnico allegado por INTERASEO S.A. E,S,P.

Que para decidir, se tienen las siguientes consideraciones:

1. El artículo 69 del Código Contencioso Administrativo, establece como causales de revocación, *"Los actos administrativos deberán ser revocados por los mismos funcionarios que los hayan expedido o por sus inmediatos superiores, de oficio o a solicitud de parte, en cualquiera de los siguientes casos: 1. Cuando sea manifiesta su oposición a la Constitución Política o a la ley. 2. Cuando no estén conformes con el interés público o social, o atenten contra él. 3. Cuando con ellos se cause agravio injustificado a una persona."*

2. El artículo 71 del Código Contencioso Administrativo, modificado por el artículo 1 de la Ley 809 de 2003 determina que la revocación directa podrá cumplirse en cualquier tiempo, inclusive en relación con actos en firme o aun cuando se haya acudido a los tribunales contencioso administrativos, siempre que en este último caso no se haya dictado auto admisorio de la demanda.

Que no es procedente el estudio de la petición de revocatoria directa, teniendo en cuenta que por tratarse de un acto Administrativo de trámite, no da lugar a recurso de reposición ni revocatoria, siendo de obligatorio cumplimiento.

Las Providencias de trámite: resoluciones que impulsan el proceso y que lo van conduciendo a la resolución que resolverá en definitiva el asunto. Contra estas providencias de trámite no caben los recursos de revocatoria y reposición (Sentencia de 8 de septiembre de 2003. exp. 1070-2003.

4266

CORTOLIMA

352

Corporación Autónoma Regional del Tolima

No generando agravio alguno el rechazo de un recurso de revocatoria, promovido contra un acto administrativo que no resuelve el fondo del asunto que se discute en sede administrativa y que no contiene materia que pudiera ser resuelta por la autoridad administrativa superior, sino más bien, el auto impugnado da inicio al trámite del procedimiento respectivo o cumple con impulsar éste antes de resolverse en definitiva una cuestión administrativa.

Además según concepto de la Subdirección de Calidad Ambiental persiste la necesidad de requerir a INTERASEO S.A , ya que no reporta el cabal cumplimiento de las obligaciones contempladas en la resolución 354 de marzo de 2004 por medio de la cual se otorgo la Licencia Ambiental.

En mérito de lo expuesto, el Jefe de la Oficina Jurídica de la Corporación Autónoma Regional del Tolima,

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO: No** Revocar el auto 770 de febrero 11 de 2011, por los motivos expuestos en la parte considerativa de esta providencia.

**ARTÍCULO SEGUNDO:** Contra este Auto no procede ningún recurso.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**

**Jefe Oficina Jurídica**

EDPB.

Corporación Autónoma Regional del Tolima

Salida

Numero Radicado: 15435

Fecha: 30/08/2011 10:11:58 AM

Corporación Autónoma Regional del Tolima

ISO 9001
NTC GP 1000
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS Certification
N° CO231455 / N° GP0070 / N° CO232926 / N° CO232927

100.4.1.11.1

Ibagué,

Señor
**JOSE RICARDO TRUJILLO**
Representante Legal de Interaseo S.A
Cra 16 Sur No 71 -88 Avenida Mirolindo
Tel. 2661266
Ibagué

Referencia. Requerimiento. Exp.13439

Respetado señor:

Me permito comunicarle que la oficina jurídica emitió el Auto 3905 de agosto 23 de 2011, por medio del cual se hace un requerimiento. Envío copia del auto para su conocimiento y fines pertinentes.

Cordialmente,

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
Jefe de Oficina Jurídica

Elaboro: Norma Jimena Varón
Aprobó: Magda Gisela Herrera Jiménez
Anexo: 2 folios

4239

CORTOLIMA

352

Corporación Autónoma Regional del Tolima

**AUTO No 3905**
Expediente 13439
Agosto 23 de 2011

"Por medio del cual se hace un Requerimiento

EL JEFE DE LA OFICINA JURIDICA DE LA CORPORACION

AUTONOMAREGIONAL DEL TOLIMA "CORTOLIMA"

En ejercicio de sus funciones Legales especialmente conferidas por la Ley 99 de 1993, Decreto 2676 de 2002, y demás normas concordantes y

**CONSIDERANDO**

Que CORTOLIMA mediante resolución No. 354 de marzo 26 de 2004, otorgo Licencia Ambiental a INTERASEO E.S.P, para la ejecución del proyecto " Parque Industrial de Residuos Solidos la Miel, el cual se encuentra ubicado en la Hacienda la Miel.

Que mediante concepto técnico emitido por funcionario de la Subdirección de Calidad Ambiental, de revisión de la documentación allegada mediante radicado 3148 de febrero de 2011, se concluyo que la Empresa INTERASEO S.A. E.S.P. debe ser requerida, para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la parte resolutiva.

Que el artículo 31 numeral 12 de la Ley 99 de 1993, establece que las Corporaciones Autónomas Regionales ejercerán las funciones de evaluación control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos a las aguas en Cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos.

Que en mérito de lo anterior,

4260

CORTOLIMA

352

Corporación Autónoma Regional del Tolima

RESUELVE

**ARTICULO PRIMERO.** Requerir a La Empresa INTERASEO S.A. E.S.P con NIT 819.000.939-1. el cumplimiento de las siguientes Obligaciones:

- Presentar un informe trimestral de Biogas, explosividad y partículas respirables (PM-10), según lo indicado en el Decreto 838 de 2005, por un laboratorio que se encuentre acreditado por el IDEAM.

- Tomar las medidas necesarias para controlar los procesos erosivos tipo surcos sobre el relleno reportados en el informe geológico- geotecnia allegado por INTERASEO S.A.E.SP, que tienen origen en el manejo de aguas lluvias y/o escorrentía, esto con el fin de prevenir inconvenientes por procesos erosivos mayores.

- Reportar en los informes las medidas que se tomen para controlar estos fenómenos.

**ARTICULO SEGUNDO**: Contra este acto administrativo no procede ningún recurso.

**COMUNIQUESE Y CUMPLASE**

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
Jefe Oficina Jurídica

EDPB.

Corporación Autónoma Regional del Tolima

Salida

Numero Radicado: 15436

Fecha: 30/08/2011 10:21:51 AM

100.4.1.11.1

ISO 9001
NTC GP 1000
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS Certification
N° CO231455 / N° GP0070 / N° CO232926 / N° CO232927

Ibagué,

Señor
**JOSE RICARDO TRUJILLO**
Representante Legal de Interaseo S.A
Cra 16 Sur No 71 -88 Avenida Mirolindo
Tel. 2661266
Ibagué

Referencia: Notificación Auto No 3903 y 3904 de agosto 23 de 2011. Exp13439

Respetado Señor

Comedidamente me permito solicitarle, se sirva comparecer ante la oficina jurídica de esta Corporación, con el fin de Notificarle el contenido del auto No 3903 y 3904 de agosto 23 de 2011.
En caso de no comparecer oportunamente, dentro de los cinco días siguientes al porte o envió de la presente comunicación, se le dará aplicación al Artículo 45 del C.C.A.
Le recordamos que el horario de atención al publico es de 7:30Am a 3:30Pm, jornada continua.

Cordialmente,

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
Jefe de la oficina jurídica

Proyecto: Norma Jimena Varón
Aprobó: Magda Gisela Herrera
Anexos: Sin anexos

INTERASEO
S.A. E.S.P.

Ibagué, 26 de Agosto de 2011

**0423**

Doctora
**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
Jefe Oficina Jurídica
**CORTOLIMA**

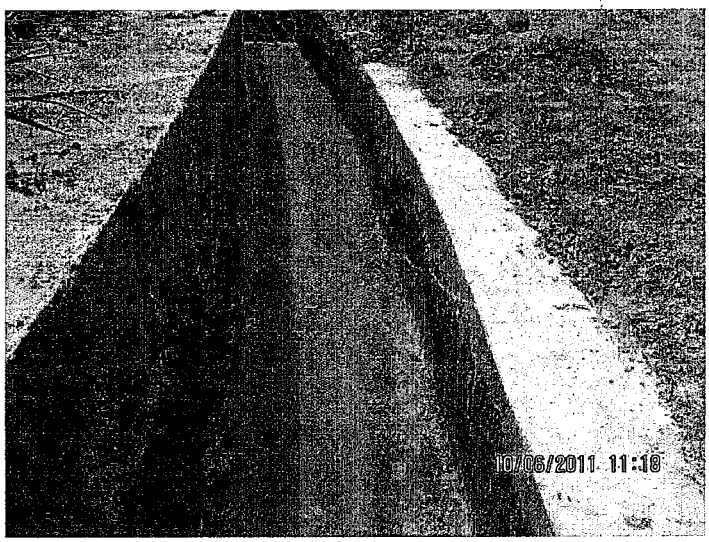
Recibido
Fecha: 30/08/2011 11:01:18 AM
Numero Radicado: 14594

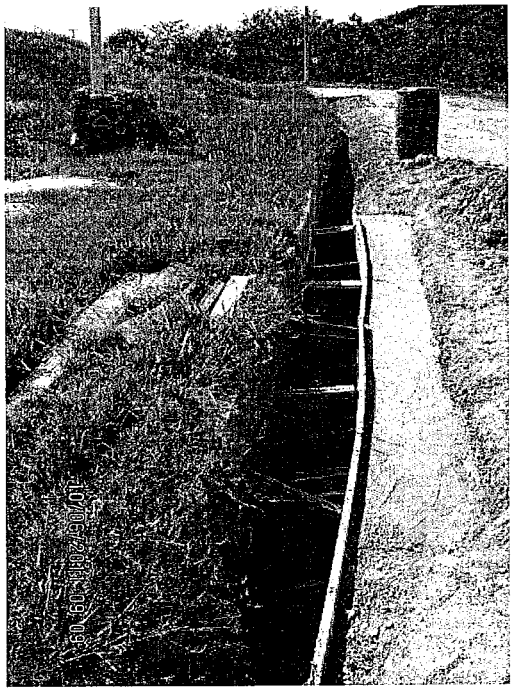
**REF: Cumplimiento Requerimiento mediante Auto N° 3387 de Julio 21 de 2011, expediente N° 13439.**

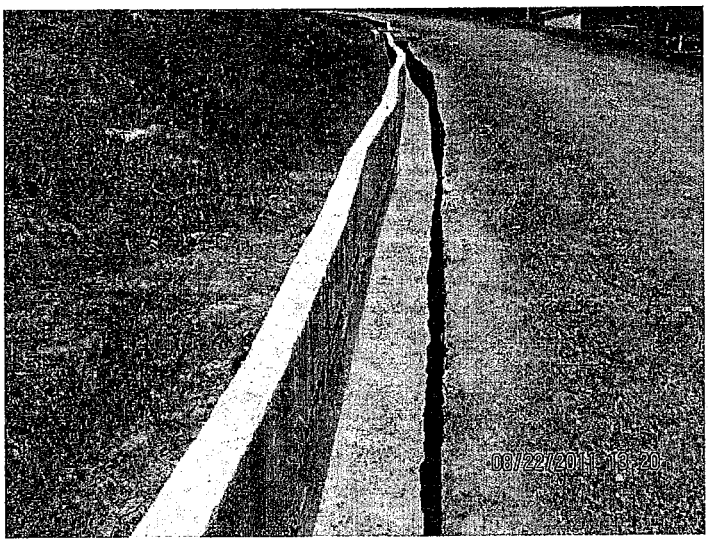
Cordial saludo Doctora Magda,

Respecto a la referencia y a su requerimiento, me permito informarle de las actividades que se vienen ejecutando en el PIRS "La Miel" relleno sanitario:

En el Parque industrial de Residuos Sólidos la miel, se cuenta con un plan de mejoramiento continuo, en el cual se incluye el mantenimiento y limpieza de las estructuras hidráulicas que recolectan las aguas lluvias y de escorrentía, esta actividad se realiza con una frecuencia semanal, anexo registro fotográfico:

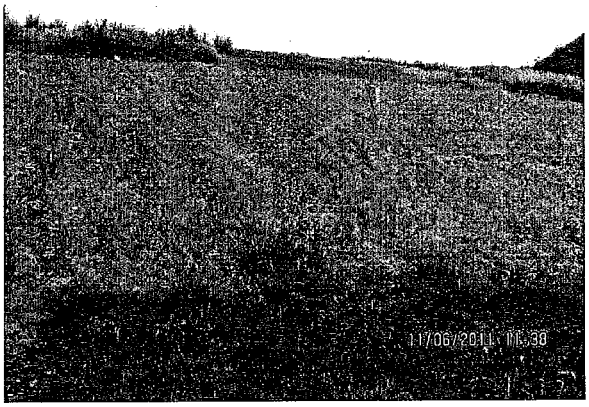


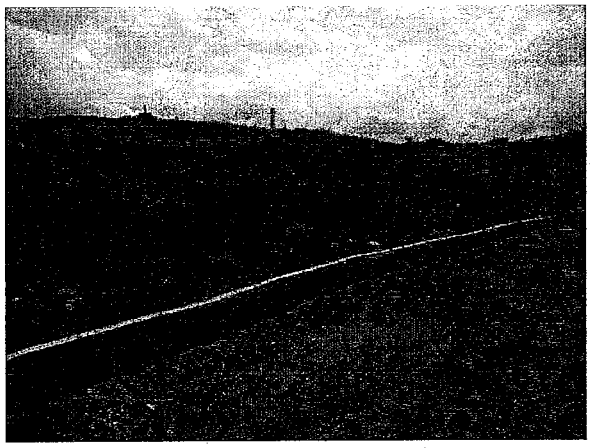




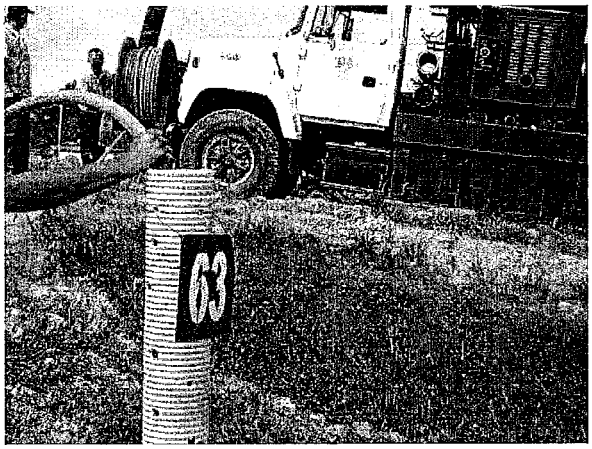

Dentro del monitoreo de estabilidad de taludes que se realiza en el Parque Industrial de Residuos Sólidos "La Miel", se reúne una información primaria, como lo son las carteras topográficas de campo para identificar los asentamientos. Estas carteras se levantan respecto a los mojones que se encuentran dentro de las zonas del relleno sanitario, anexo carteras topográficas.

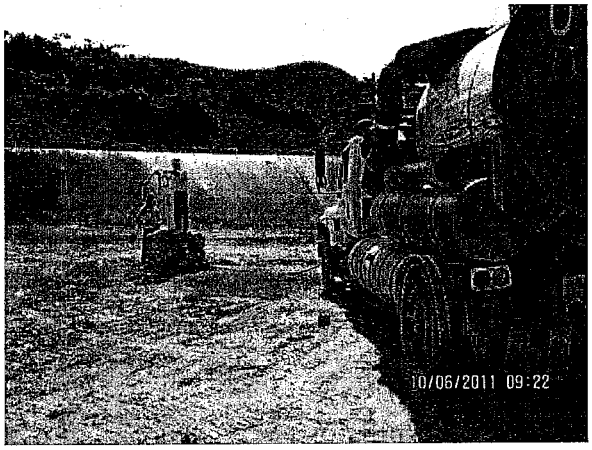
Me permito aclarar que en ninguna zona de PIRS LA MIEL, se encuentran celdas clausuradas, solo son celdas que se encuentran cerradas con cobertura terrea, sin embargo se realiza una actividad de siembra de pasto reforestación con el fin de disminuir procesos de cárcavas y reconformación de taludes, actualmente se poseen 600 $m^2$ de siembra de pastos en los taludes de las zonas A, B y C desde los niveles superiores a los inferiores y es realizado por el personal profesional encargado.

Con respecto a los sondeos de los filtros, mensualmente se viene realizando esta actividad en los filtros de espina de pescado con el VACTOR, equipo especializado para tal fin, garantizando un caudal efectivo de lixiviados hacia las lagunas de oxidación y su posterior tratamiento, anexo registro fotográfico:




Para finales del mes de septiembre del año en curso, me permito informar que se tiene programado la instalación de dos piezoconos en la zona C2.

La construcción del filtro se realizó a inicios del presente año cuando se estaban uniendo la zona C1 y C2, actualmente el filtro se encuentra en perfecto funcionamiento.

En Parque Industrial de Residuos Sólidos la miel, se posee una celda de operación diaria que cuenta con un área necesaria para que se pueda operar eficientemente, En respuesta al auto OJ4201 Cuyo radicado No 14226 de fecha 6 de Octubre de 2010, se realizó un análisis del frente de trabajo así; producción per cápita de residuos en la ciudad y su proyección hasta la finalización de la vida útil, de acuerdo a los parámetros actuales el área necesaria que ponemos a consideración para una normal operación es la siguiente:

Para calcular el área de trabajo se tuvo en cuenta los siguientes aspectos operativos:

1. Facilidad en el ingreso y egreso de los vehículos compactadores en una forma ágil y segura.
2. Maniobrabilidad del equipo.
3. Adecuar un solo frente de trabajo.
4. Mantener el trabajo bajo control para el operador de la máquina.

El indicador para calcular la entrada de celda:

$$\text{ENTRADA DE CELDA} \quad \frac{\text{CANT. DE VEHICULO COMPACTADORES.}}{\text{TOTAL DE VEHILOS}}$$

$$\text{ENTRADA DE CELDA} \quad \frac{\text{8 Vehículos promedio máx. Horario.}}{\text{40 Vehículos.}}$$

ENTRADA DE CELDA: 20 Metros.

El área de la celda se calcula con parámetros establecidos, como lo son las toneladas diarias en el sitio de disposición final, las toneladas recibidas en Parque Industrial de Residuos sólidos la miel, tiene un promedio de 320 ton/diarias, sin embargo la ruta crítica demuestra que en época de festividades (Junio y Diciembre) y temporada invernal el promedio de toneladas aumenta a 420 ton/día, debido a que se debe garantizar en cualquier época del año la continuidad del servicio en la cuidad, se calculara con el promedio diario de los meses más críticos.

AREA DE CELDA.

$$\text{AVANCE DIARIO:} \quad \frac{Vd.}{Ft * h}$$

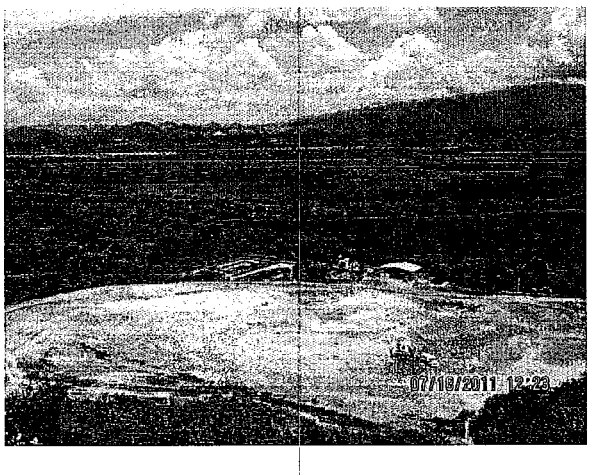
Vd.: Volumen diario de basura.
Ft.: Frente de trabajo.
h.: Altura de celda.

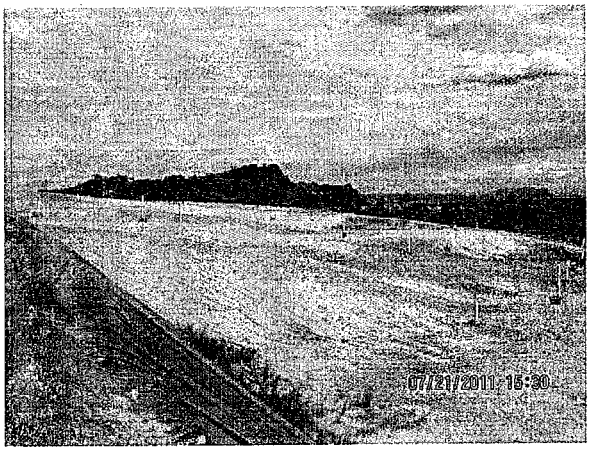
Volumen: (420 ton/ 0.70 ton/$m^3$)

$$\text{AVANCE DIARIO:} \quad \frac{600\ m^3}{20 * 4}$$

AVANCE DIARIO: 7.5 metros.

AREA REQUERIDA FRENTE DE TRABAJO: 20 m * 7.5 m = 150 $m^2$




De acuerdo a lo solicitado anexo registro de desactivación de los residuos que dispone la empresa Proyectos Ambientales, analisis realizado por la secretaria de salud del tolima.

Cordialmente;

**Ing. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR.**
Gerente.
INTERASEO S.A E.S.P.

PROYECTO: ING. NICOLS ACOSTA.

3533

| | | |
|---|---|---|
| INTERASEO S.A. E.S.P.<br>Proyecto: Parque Industrial de Residuos Solidos La Miel | Ubicación:Hacienda La Miel<br>Municipo: Ibagué | Vo.Bo.<br>Ing. Nicols Acosta |
| CONTROL DE ASENTAMIENTOS ZONA A, B y C | Fecha:<br>FEBRERO 05 de 2011 | Topografo:<br>Yesid Guluma Castro 002229 |

| MOJON | ENERO 03 | | | ENERO 03 | | | DESPLAZAMIENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA |
| ME | 974195.751 | 889915.037 | 738.821 | 974195.751 | 889915.037 | 738.821 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| MF | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| MM | 974.205.467 | 889.636.587 | 745.965 | 974.205.481 | 889.636.571 | 745.932 | -0,014 | 0,016 | 0,033 |
| MN | 974.189.834 | 889.647.997 | 746.362 | 974.189.819 | 889.647.986 | 746.327 | 0,015 | 0,011 | 0,035 |
| M0 | 974.169.036 | 889.665.395 | 745.609 | 974.169.038 | 889.665.381 | 745.578 | -0,002 | 0,014 | 0,031 |
| MP | 974.153.290 | 889.689.737 | 745.613 | 974.153.299 | 889.689.731 | 745.593 | -0,009 | 0,006 | 0,020 |
| MQ | 974.140.822 | 889.710.042 | 745.022 | 974.140.834 | 889.710.030 | 745.003 | -0,012 | 0,012 | 0,019 |
| MR | 974.132.761 | 889.739.760 | 744.525 | 974.132.780 | 889.739.773 | 744.501 | -0,019 | -0,013 | 0,024 |

| | | |
|---|---|---|
| INTERASEO S.A. E.S.P.<br>Proyecto: Parque Industrial de Residuos Solidos La Miel | Ubicación:Hacienda La Miel<br>Municipo: Ibagué | Vo.Bo.<br>Ing. Nicols Acesta |
| CONTROL DE ASENTAMIENTOS ZONA A, B y C | Fecha:<br>MARZO 05 de 2011 | Topografo:<br>Yesid Gulumas Castro MP 002229 |

| MOJON | FEBRERO 03 | | | MARZO 04 | | | DESPLAZAMIENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA |
| ME | 974195.751 | 889915.037 | 738.821 | 974195.751 | 889915.037 | 738.821 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| MF | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| MM | 974.205.481 | 889.636.571 | 745.932 | 974.205.513 | 889.636.591 | 745.897 | -0,032 | -0,020 | 0,035 |
| MN | 974.189.819 | 889.647.986 | 746.327 | 974.189.827 | 889.647.992 | 746.275 | -0,008 | -0,006 | 0,052 |
| M0 | 974.169.038 | 889.665.381 | 745.578 | 974.169.046 | 889.665.361 | 745.544 | -0,008 | 0,020 | 0,034 |
| MA | 974141,59 | 889735,591 | 747,075 | | | | | | |
| MB | 974137,13 | 889756,940 | 747,157 | | | | | | |
| MC | 974142,22 | 889780,865 | 747,390 | | | | | | |
| MD | 974150,41 | 889803,417 | 747,622 | | | | | | |
| MG | 974164,73 | 889822,267 | 747,368 | | | | | | |
| MH | 974177,25 | 889837,652 | 747,356 | | | | | | |
| MI | 974193,21 | 889857,457 | 747,157 | | | | | | |
| MJ | 974207,40 | 889875,969 | 747,824 | | | | | | |
| MK | 974222,69 | 889895,362 | 749,291 | | | | | | |

Los mojones A,B,C,D,G,H,I,M,J,K corresponden a los nuevos puntos instalados para el control de asentamientos

3535

| | | |
|---|---|---|
| INTERASEO S.A. E.S.P.<br>Proyecto: Parque Industrial de Residuos Solidos La Miel | Ubicación:Hacienda La Miel<br>Municipo: Ibagué | Vo.Bo.<br>Ing. Nicols Acosta |
| CONTROL DE ASENTAMIENTOS ZONA A, B y C | Fecha:<br>JULIO 04 de 2011 | Topografo:<br>Yesid Gulumá Castro 002229 |

| MOJON | JUNIO 04 | | | JULIO 04 | | | DESPLAZAMIENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA |
| ME | 974195,751 | 889915.037 | 738.821 | 974195,751 | 889915.037 | 738.821 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MF | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MM | 974205,45 | 889636,552 | 745,774 | 974205,458 | 889636,546 | 745,748 | -0,008 | 0,006 | 0,026 |
| MN | 974189,788 | 889647,979 | 746,168 | 974189,775 | 889647,962 | 746,131 | 0,013 | 0,017 | 0,037 |
| M0 | 974169,02 | 889665,317 | 745,442 | 974169,013 | 889665,324 | 745,426 | 0,007 | -0,007 | 0,016 |
| MA | 974141,553 | 889735,590 | 746,987 | 974141,559 | 889735,578 | 746,953 | -0,006 | 0,012 | 0,034 |
| MB | 974137,093 | 889756,897 | 747,095 | 974137,088 | 889756,888 | 747,058 | 0,005 | 0,009 | 0,037 |
| MC | 974142,22 | 889780,861 | 747,273 | 974142,235 | 889780,875 | 747,256 | -0,015 | -0,014 | 0,018 |
| MD | 974150,393 | 889803,424 | 747,557 | 974150,399 | 889803,430 | 747,524 | -0,006 | -0,006 | 0,033 |
| MG | 974164,714 | 889822,217 | 747,281 | 974164,705 | 889822,212 | 747,237 | 0,009 | 0,005 | 0,044 |
| MH | 974177,206 | 889837,630 | 747,305 | 974177,197 | 889837,634 | 747,286 | 0,009 | -0,004 | 0,019 |
| MI | 974193,212 | 889857,428 | 747,066 | 974193,234 | 889857,421 | 747,044 | -0,022 | 0,007 | 0,022 |
| MJ | 974207,369 | 889875,955 | 747,757 | 974207,367 | 889875,963 | 747,718 | 0,002 | -0,008 | 0,039 |
| MK | 974222,663 | 889895,346 | 749,211 | 974222,668 | 889895,335 | 749,190 | -0,005 | 0,011 | 0,021 |

3536

| | | |
|---|---|---|
| INTERASEO S.A. E.S.P.<br>Proyecto: Parque Industrial de Residuos Solidos La Miel | Ubicación:Hacienda La Miel<br>Municipo: Ibagué | Vo.Bo.<br>Ing. Nicols Acosta |
| CONTROL DE ASENTAMIENTOS ZONA A, B y C | Fecha:<br>JUNIO 05 de 2011 | Topografo:<br>Yesid Guluma Castro 002229. |

| MOJON | MAYO 04 | | | JUNIO 04 | | | DESPLAZAMIENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA |
| ME | 974195,751 | 889915.037 | 738.821 | 974195,751 | 889915.037 | 738.821 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MF | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MM | 974205,451 | 889636,556 | 745,802 | 974205,45 | 889636,552 | 745,774 | 0,001 | 0,004 | 0,028 |
| MN | 974189,777 | 889647,976 | 746,208 | 974189,788 | 889647,979 | 746,168 | -0,011 | -0,003 | 0,040 |
| M0 | 974169,023 | 889665,332 | 745,485 | 974169,02 | 889665,317 | 745,442 | 0,003 | 0,015 | 0,043 |
| MA | 974141,562 | 889735,591 | 747,020 | 974141,553 | 889735,590 | 746,987 | 0,009 | 0,001 | 0,033 |
| MB | 974137,101 | 889756,911 | 747,104 | 974137,093 | 889756,897 | 747,095 | 0,008 | 0,014 | 0,009 |
| MC | 974142,201 | 889780,861 | 747,311 | 974142,22 | 889780,861 | 747,273 | -0,019 | 0,000 | 0,038 |
| MD | 974150,398 | 889803,416 | 747,568 | 974150,393 | 889803,424 | 747,557 | 0,005 | -0,008 | 0,011 |
| MG | 974164,701 | 889822,223 | 747,304 | 974164,714 | 889822,217 | 747,281 | -0,013 | 0,006 | 0,023 |
| MH | 974177,211 | 889837,622 | 747,322 | 974177,206 | 889837,630 | 747,305 | 0,005 | -0,008 | 0,017 |
| MI | 974193,217 | 889857,411 | 747,104 | 974193,212 | 889857,428 | 747,066 | 0,005 | -0,017 | 0,038 |
| MJ | 974207,387 | 889875,961 | 747,778 | 974207,369 | 889875,955 | 747,757 | 0,018 | 0,006 | 0,021 |
| MK | 974222,674 | 889895,359 | 749,243 | 974222,663 | 889895,346 | 749,211 | 0,011 | 0,013 | 0,032 |

3537

| | | |
|---|---|---|
| INTERASEO S.A. E.S.P.<br>Proyecto: Parque Industrial de Residuos Solidos La Miel | Ubicación:Hacienda La Miel<br>Municipo: Ibagué | Vo.Bo.<br>Ing. Nicols Acosta |
| CONTROL DE ASENTAMIENTOS ZONA A, B y C | Fecha:<br>mayo 04 de 2011 | Topografo:<br>Yesid Guluma Castro 002229. |

| MOJON | ABRIL 01 | | | MAYO 04 | | | DESPLAZAMIENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA |
| ME | 974195,751 | 889915,037 | 738,821 | 974195,751 | 889915,037 | 738,821 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MF | 974208,889 | 889943,066 | 739,435 | 974208,889 | 889943,066 | 739,435 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MM | 974205,513 | 889636,591 | 745,897 | 974205,482 | 889636,59 | 745,852 | 0,031 | 0,001 | 0,045 |
| MN | 974189,827 | 889647,992 | 746,275 | 974189,800 | 889647,985 | 746,240 | 0,027 | 0,007 | 0,035 |
| M0 | 974169,046 | 889665,361 | 745,544 | 974169,049 | 889665,359 | 745,512 | -0,003 | 0,002 | 0,032 |
| MA | 974141,591 | 889735,591 | 747,075 | 974141,592 | 889735,596 | 747,048 | -0,001 | -0,005 | 0,027 |
| MB | 974137,133 | 889756,940 | 747,157 | 974137,121 | 889756,932 | 747,133 | 0,012 | 0,008 | 0,024 |
| MC | 974142,223 | 889780,865 | 747,390 | 974142,22 | 889780,859 | 747,352 | 0,003 | 0,006 | 0,038 |
| MD | 974150,414 | 889803,417 | 747,622 | 974150,403 | 889803,400 | 747,597 | 0,011 | 0,017 | 0,025 |
| MG | 974164,734 | 889822,267 | 747,368 | 974164,721 | 889822,248 | 747,325 | 0,013 | 0,019 | 0,043 |
| MH | 974177,247 | 889837,652 | 747,356 | 974177,228 | 889837,636 | 747,341 | 0,019 | 0,016 | 0,015 |
| MI | 974193,21 | 889857,457 | 747,157 | 974193,212 | 889857,433 | 747,132 | -0,002 | 0,024 | 0,025 |
| MJ | 974207,396 | 889875,969 | 747,824 | 974207,39 | 889875,968 | 747,796 | 0,006 | 0,001 | 0,028 |
| MK | 974222,692 | 889895,362 | 749,291 | 974222,681 | 889895,367 | 749,264 | 0,011 | -0,005 | 0,027 |

Los mojones A,B,C,D,G,H,I,M,J,K corresponden a los nuevos puntos instalados para el control de asentamientos

| | | |
|---|---|---|
| INTERASEO S.A. E.S.P.<br>Proyecto: Parque Industrial de Residuos Solidos La Miel | Ubicación:Hacienda La Miel<br>Municipo: Ibagué | Vo.Bo.<br>Ing. Nicols Acosta |
| CONTROL DE ASENTAMIENTOS ZONA A, B y C | Fecha:<br>ABRIL 01 de 2011 | Topografo:<br>Yesid Guluma Castro 002229. |

| MOJON | MARZO 04 | | | ABRIL 01 | | | DESPLAZAMIENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA |
| ME | 974195,751 | 889915,037 | 738,821 | 974195,751 | 889915,037 | 738,821 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MF | 974208,889 | 889943,066 | 739,435 | 974208,889 | 889943,066 | 739,435 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MM | 974205,513 | 889636,591 | 745,897 | 974205,482 | 889636,59 | 745,852 | 0,031 | 0,001 | 0,045 |
| MN | 974189,827 | 889647,992 | 746,275 | 974189,800 | 889647,985 | 746,240 | 0,027 | 0,007 | 0,035 |
| M0 | 974169,046 | 889665,361 | 745,544 | 974169,049 | 889665,359 | 745,512 | -0,003 | 0,002 | 0,032 |
| MA | 974141,591 | 889735,591 | 747,075 | 974141,592 | 889735,596 | 747,048 | -0,001 | -0,005 | 0,027 |
| MB | 974137,133 | 889756,940 | 747,157 | 974137,121 | 889756,932 | 747,133 | 0,012 | 0,008 | 0,024 |
| MC | 974142,223 | 889780,865 | 747,390 | 974142,22 | 889780,859 | 747,352 | 0,003 | 0,006 | 0,038 |
| MD | 974150,414 | 889803,417 | 747,622 | 974150,403 | 889803,400 | 747,597 | 0,011 | 0,017 | 0,025 |
| MG | 974164,734 | 889822,267 | 747,368 | 974164,721 | 889822,248 | 747,325 | 0,013 | 0,019 | 0,043 |
| MH | 974177,247 | 889837,652 | 747,356 | 974177,228 | 889837,636 | 747,341 | 0,019 | 0,016 | 0,015 |
| MI | 974193,21 | 889857,457 | 747,157 | 974193,212 | 889857,433 | 747,132 | -0,002 | 0,024 | 0,025 |
| MJ | 974207,396 | 889875,969 | 747,824 | 974207,39 | 889875,968 | 747,796 | 0,006 | 0,001 | 0,028 |
| MK | 974222,692 | 889895,362 | 749,291 | 974222,681 | 889895,367 | 749,264 | 0,011 | -0,005 | 0,027 |

Los mojones A,B,C,D,G,H,I,M,J,K corresponden a los nuevos puntos instalados para el control de asentamientos

3539..

| | | |
|---|---|---|
| INTERASEO S.A. E.S.P.<br>Proyecto: Parque Industrial de Residuos Solidos La Miel | Ubicación:Hacienda La Miel<br>Municipo: Ibagué | Vo.Bo.<br>Ing. Nicols Acosta |
| CONTROL DE ASENTAMIENTOS ZONA A, B y C | Fecha:<br>agosto 05 de 2011 | Topografo:<br>Yesid Guluma Castro 002229 |

| MOJON | JULIO 04 | | | AGOSTO 05 | | | DESPLAZAMIENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA |
| ME | 974195,751 | 889915.037 | 738.821 | 974195,751 | 889915.037 | 738.821 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MF | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 974208,889 | 889943.066 | 739.435 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| MM | 974205,458 | 889636,546 | 745,748 | 974205,455 | 889636,541 | 745,712 | 0,003 | 0,005 | 0,036 |
| MN | 974189,775 | 889647,962 | 746,131 | 974189,781 | 889647,968 | 746,104 | -0,006 | -0,006 | 0,027 |
| M0 | 974169,013 | 889665,324 | 745,426 | 974169,032 | 889665,352 | 745,385 | -0,019 | -0,028 | 0,041 |
| MA | 974141,559 | 889735,578 | 746,953 | 974141,558 | 889735,565 | 746,930 | 0,001 | 0,013 | 0,023 |
| MB | 974137,088 | 889756,888 | 747,058 | 974137,071 | 889756,872 | 747,033 | 0,017 | 0,016 | 0,025 |
| MC | 974142,235 | 889780,875 | 747,256 | 974142,216 | 889780,868 | 747,226 | 0,019 | 0,007 | 0,029 |
| MD | 974150,399 | 889803,430 | 747,524 | 974150,401 | 889803,422 | 747,487 | -0,002 | 0,008 | 0,037 |
| MG | 974164,705 | 889822,212 | 747,237 | 974164,715 | 889822,207 | 747,201 | -0,010 | 0,005 | 0,036 |
| MH | 974177,197 | 889837,634 | 747,286 | 974177,185 | 889837,651 | 747,252 | 0,012 | -0,017 | 0,034 |
| MI | 974193,234 | 889857,421 | 747,044 | 974193,244 | 889857,415 | 747,025 | -0,010 | 0,006 | 0,019 |
| MJ | 974207,367 | 889875,963 | 747,718 | 974207,345 | 889875,954 | 747,692 | 0,022 | 0,009 | 0,026 |
| MK | 974222,668 | 889895,335 | 749,190 | 974222,663 | 889895,342 | 749,168 | 0,005 | -0,007 | 0,022 |

4305
3540

Tel. (8) 2677710 - Cel. 310-8820398 313-2077643
IBAGUE. Km. 3 aeropuerto perales - antiguo relleno sanitario Combeima
BOGOTÁ. CRA. 7a. No. 74-56 Of. 11-01 Tel. 3134052
E-mail. Proyectos.ambientales@hotmail.com

**PROYECTOS AMBIENTALES S.A.**
**NIT. 800.219.154 - 1**
*Nuestra experiencia hace la eficiencia!*

G – 0673

Ibagué, 01 de Julio de 2.011.

Señor (a) (es):
FELIPE ZARATE
Director Operativo
INTERASEO S.A. E.S.P.
Carrera 16 Sur No. 71 – 88 Vía Mirolindo
Ibagué, Tolima

Asunto: Validación proceso de esterilización por Autoclave.

Respetado (a) señor (a):

Con el objetivo de dar cabal cumplimiento a los compromisos adquiridos con la empresa encargada de realizar la disposición final de residuos infecciosos desactivados por Autoclave, me permito remitir resultado de análisis de microbiológico realizado por el Laboratorio de Salud Pública del Tolima al indicador biológico Attest 3M – 1262 con el cual la empresa Proyectos Ambientales S.A. realiza la validación de la eficacia del proceso de tratamiento.

En él podrá encontrar un resultado positivo del indicador que de acuerdo a la ficha técnica suministrada a ustedes, se concluye que la desactivación por calor húmedo se realiza de manera pertinente y logrando el propósito de erradicación de esporas *Bacillus Stearothemphilus*.

Cordialmente,

JUAN HUMBERTO HERNANDEZ A.
Gerente

Sebastián Rojas
Anexo: (1) folio

GOBERNACION DEL TOLIMA

SECRETARIA DE SALUD DEL TOLIMA
DIRECCION DE SALUD PÚBLICA
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA

4300
354

Ibagué, Junio 20 de 2011

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

| | |
|---|---|
| INFORME No.: B AL | N. DE RADICACION: 0650 |
| FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA: 15 de Junio de 2011 | |
| FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO: 15 de Junio de 2011 | |
| NOMBRE O ENTIDAD SOLICITANTE: PROYECTOS AMBIENTALES | |
| DIRECCION DEL SOLICITANTE: IBAGUE | |
| CONDICIONES DE LAS MUESTRAS: ACEPTABLE- | |

| MUESTRAS | Indicador biológico de control de esterilización Attest 3M-1262 ciclo diario 2 de 15/06/2011 |
|---|---|
| Control de esterilización | No hubo crecimiento bacteriano |

LA ESTERILIZACION FUE REALIZADA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES PROPIAS DEL PROCESO Y CON RESULTADO SATISFACTORIO.

CARMEN AMELIA MENAO ROJAS
Profesional Universitario

INTERASEO S.A. E.S.P.
OPERACION IBAGUE
CORRESPONDENCIA RECIBIDA
Fecha: 07 JUL 2011
Consecutivo: 0652
Recibido Por:
Hora: 9:33

SOLUCIONES para la gente

BARRIO DEPARTAMENTAL CARRERA 2 ENTRE 33 Y 34 – IBAGUE

Recibido
Fecha:
08/09/2011 10:13:17 AM
Número Radicado: 15181

INTERASEO S.A. E.S.P.

05
430
354

Ibagué, 07 de Septiembre de 2011.

**0436**

Doctora.
**CARMEN SOFIA BONILLA MARTINEZ.**
Directora.
**CORTOLIMA.**
Ciudad.

6 inor

**Ref.: REMISIÓN INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO – GEOTÉCNICAS DEL RELLENO SANITARIO "LA MIEL".**

Respetada Doctora Carmen Sofía:

Cordial saludo, con respecto a la referencia me permito remitirle informe de condiciones geológico - geotécnicas del relleno sanitario "La Miel", del mes de Agosto De 2011.

Atentamente,

**Ing. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR.**
Gerente.
INTERASEO S.A. E.S.P.

PROYECTO: NICOLS ACOSTA.

Recibido
Fecha:
08/09/2011 10:13:17 AM
Numero Radicado: 15181

4308
3543

INTERASEO
S.A. E.S.P.

# INFORME DE CONDICIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS
# RELLENO SANITARIO
# "LA MIEL"

**IBAGUÉ, AGOSTO DE 2011**

Carrera 16 Sur No. 71-89 Avenida Mirolindo • Teléfono: (578) 266 1266 • Ibagué, Tolima
Calle 16 Sur Nº 48-42 • Telefax: (574) 325 99 70 • Medellín, Colombia
E-mail: interaseo@interaseo.com.co • www.interaseo.com.co • www.grupoethuss.com

~~4309~~
3544

INTERASEO
S.A. E.S.P.

| | |
|---|---|
| **PERIODO DE ANALISIS** | JULIO / 11 |
| **FECHA VISITA DE CAMPO** | 15 DE AGOSTO / 11 |
| **FECHA DE ENTREGA INFORME** | 30 DE AGOSTO / 11 |

4310

3545

INTERASEO
S.A. E.S.P.

El presente informe fue preparado en forma independiente y autónoma por ACINAM LTDA, mediante los profesionales:

Luis Francisco Villamil Parra
Ingeniero Sanitario
M.P. 1523742984 BYC

Heyley Vergara Sánchez
Ingeniero Geólogo - Geotecnista
M.P. 138 del CPG

4311
3546

INTERASEO
S.A. E.S.P.

# TABLA DE CONTENIDO

INTERASEO
S.A. E.S.P.

# 1. INTRODUCCIÓN

Se reporta la condición de estabilidad del relleno sanitario del período correspondiente al mes de Julio de 2011, con base a la medición de asentamientos (GULUMA, 2011) y al resultado de la revisión de campo.

El proceso de acopio se realiza en el vaso C2 de la zona C, y las zonas A y B se encuentran en labores de mantenimiento.

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 2. PROCESOS MORFODINÁMICOS

### 2.1 CERRO EL TORO

No se detectaron procesos de remoción en masa de riesgo para el sistema del relleno sanitario.

### 2.2 RELLENO SANITARIO

En general en conjunto del relleno se encuentra en condición estable por remoción en masa y solo se presentan surcos que generan acumulación de finos en la base de los taludes, producto del arrastre de material de cobertura

#### 2.2.1 Etapa C

El vaso C2 es el área actual de desarrollo y se encuentra en proceso de relleno y desarrollo, de manera que los taludes de alguna significación son los adyacentes por el norte, correspondiente a la ladera del cerro, y el talud oriental que hace parte de la zona B, en condición estable por remoción en masa (Figuras 1 y 2).

#### 2.2.2 *Zonas B y A*

El proceso denudatorio es la única actividad que se observa que podría generar como indicativo de inicio de actividad erosiva, pero se considera que este fenómeno está siendo bien controlado por los operadores del relleno durante las actividades cotidianas de mantenimiento que realizan, colocando nueva cobertura

INTERASEO
S.A. E.S.P.

donde se ha perdido y realizando nuevas compactaciones en las áreas ya utilizadas para depósito de residuos (Figura 3).

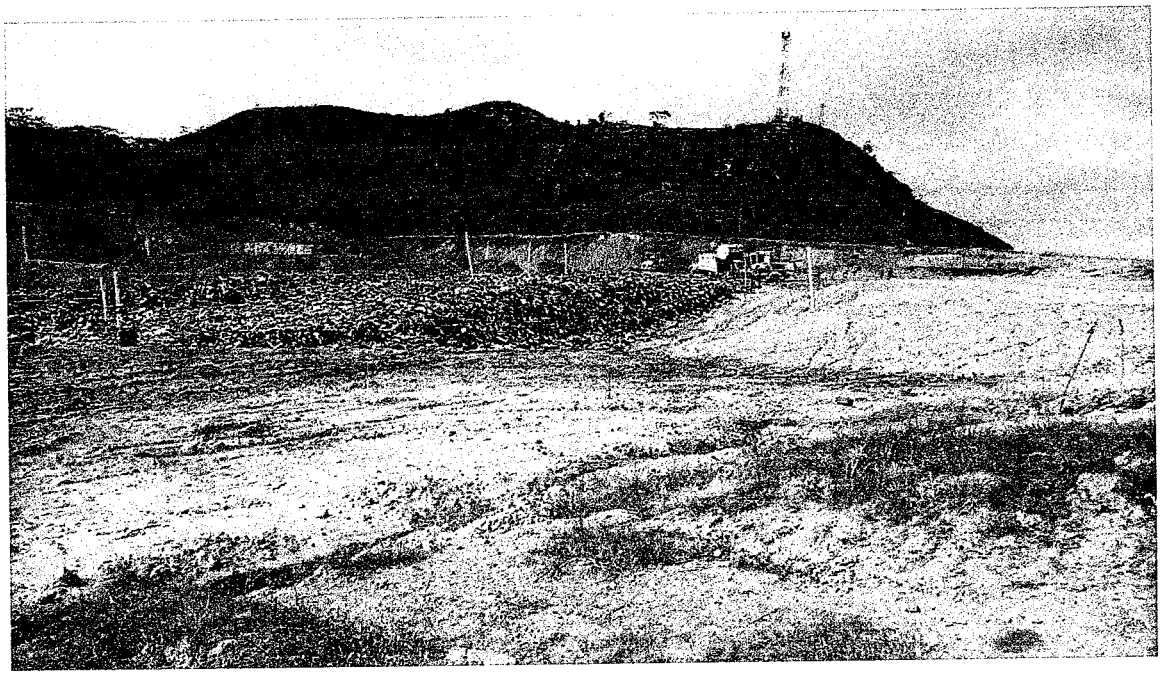
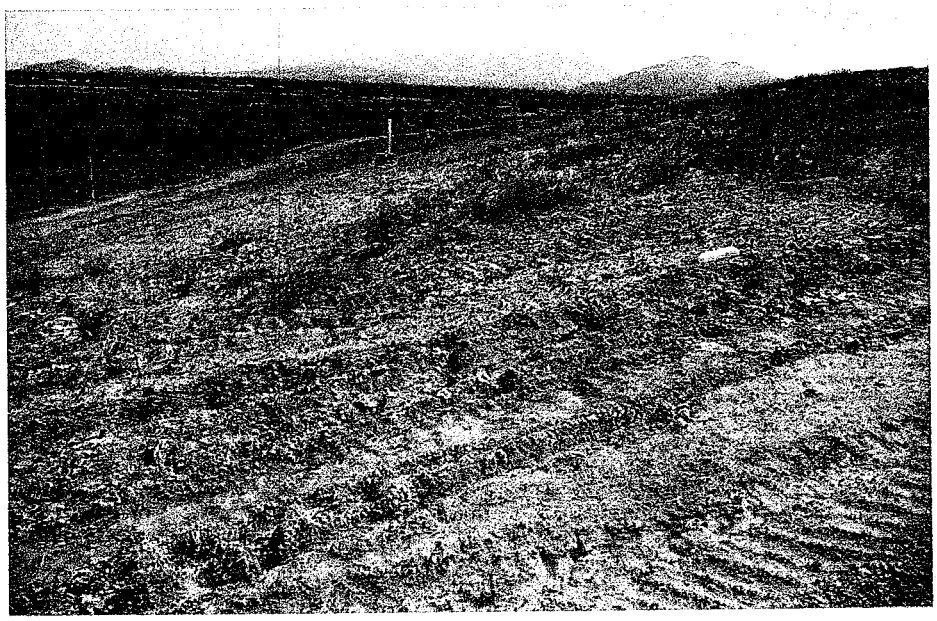


***FIGURA 1. Se aprecia la condición de estabilidad por remoción en masa de los taludes adyacentes a la zona C y el proceso de acopio en la subzona C1 (vista noroeste a sureste, desde la zona C hacia la Zona B; al fondo el cerro El Toro).***

INTERASEO
S.A. E.S.P.

***FIGURA 2. Parte noroeste de la zona C en proceso de adecuación y preparación para nueva celda***



INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 3. INSTRUMENTACIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de las mediciones topográficas entre el 04 de julio y el 05 de agosto (Guluma, 2011), con base a los datos de dos (2) mojones localizados en terraplén (E y F), tres en la subzona C1 (M, N, O) y los mojones (A, B, C, D, G, H, I, J y K) en la parte occidental de la zona B.

### 3.1 DESPLAZAMIENTOS

Similar a lo reportado en todos los informes anteriores, los mojones que permanecen estables son los correspondientes a los mojones ME y MF los cuales están localizados sobre terraplén, indicando que no hay fallas en la cimentación del relleno.

### 3.2 Asentamientos

Están en funcionamiento los mojones ME y MF localizados en terraplén, los cuales nunca han presentado desplazamientos.

***Zona C1:*** La cantidad de asentamiento promedio del período fue de 3,4 cm, correspondiente a una tasa de 1,1 mm/día, con asentamiento máximo de 41 mm en el Mojón O (Tabla 1), más del doble del mes anterior, pero dentro del valor normal habitual.

INTERASEO S.A. E.S.P.

| Zona | MOJON | JULIO 04 DE 2011 (m) | | | AGOSTO 05 DE 2011 (m) | | | DESPLAZAMIENTOS (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | NS | EW | V | H |
| Terra plén | E | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 974.195,751 | 889.915,037 | 738,821 | 0 | 0 | 0 | |
| | F | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 974.208,889 | 889.943,066 | 739,435 | 0 | 0 | 0 | |
| $C_1$ | M | 974.205,458 | 889.636,546 | 745,748 | 974.205,455 | 889.636,541 | 745,712 | 3S | 5W | 36 | 6SW |
| | N | 974.189,775 | 88.9647,962 | 746,131 | 974.189,781 | 889.647,968 | 746,104 | 6N | 6E | 27 | 8NE |
| | O | 974.169,013 | 889.665,324 | 745,426 | 974.169,032 | 889.665,352 | 745,385 | 19N | 28E | 41 | 34NE |
| B | A | 974.141,559 | 889.735,578 | 746,953 | 974.141,558 | 889.735,565 | 746,930 | 1S | 12W | 23 | 12SW |
| | B | 974.137,088 | 889.756,888 | 747,058 | 974.137,071 | 889.756,872 | 747,033 | 17S | 12W | 25 | 21SW |
| | C | 974.142,235 | 889.780,875 | 747,256 | 974.142,216 | 889.780,868 | 747,226 | 19S | W | 30 | 21SW |
| | D | 974.150,399 | 889.803,430 | 747,524 | 974.150,401 | 889.803,422 | 747,487 | 2N | 8W | 37 | 4NW |
| | G | 974.164,705 | 889.822,212 | 747,237 | 974.164,715 | 889.822,207 | 747,201 | 10N | 5W | 36 | 11NW |
| | H | 974.177,197 | 889.837,634 | 747,286 | 974.177,185 | 889.837,651 | 747,252 | 12S | 17E | 34 | 21SE |
| | I | 974.193,234 | 889.857,421 | 747,044 | 974.193,244 | 889.857,415 | 747,025 | 10N | 6W | 19 | 12NW |
| | J | 974207,367 | 889875,963 | 747,718 | 974.207,345 | 889.875,954 | 747,692 | 22S | 9W | 26 | 24SW |
| | K | 974222,668 | 889895,335 | 749,190 | 974.222,663 | 889.895,342 | 749,168 | 5S | 7E | 22 | 9SE |

***TABLA 1. Coordenadas de los mojones y medidas de los desplazamientos y asentamientos. CN = Coordenada Norte; CE= Coordenada Este; NS = desplazamiento Norte-Sur; EW= desplazamiento Este-Oeste; V = asentamiento; H = desplazamiento horizontal total y sentido del movimiento.***

***Zona B***:El asentamiento del período varió entre 37mm (D) y 19 mm (I), con promedio de 28 mm (Tabla 1), a una tasa de 0,9 mm/día.

### 3.1.2 Desplazamiento horizontal

Es la cantidad de desplazamiento resultante de integrar las componentes hacia el norte-sur (DNS) y este-oeste (DEW).

Están en funcionamiento los localizados en terraplén (ME y MF) que siempre se han mantenido estables.

***Zona B:*** Los desplazamientos horizontales tuvieron valores entre 4 mm (mojón D) y 24 mm (mojón J), con dirección de movimiento predominante hacia el NW y SW (Tabla 1), a una tasa media de 0,1 mm /día.

***Zona C1:*** Los desplazamientos horizontales (H; Tabla 1) tuvieron valores entre 6 mm y 34 mm, dentro del rango normal habitual.

| ZONA | MOJÓN | ENERO 05 DE 2010 (m) | | | AGOSTO 05 DE 2011 (m) | | | DESPLAZAMIENTOS (mm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CN | CE | COTA | CN | CE | COTA | VERTICAL | HORIZONTAL |
| $C_1$ | M | 974.205,667 | 889.636,546 | 746,423 | 974.205,455 | 889.636,541 | 745,712 | 711 | 212 SW |
| | N | 974.189,972 | 889.648,071 | 746,800 | 974.189,781 | 889.647,968 | 746,104 | 696 | 217 SW |
| | 0 | 974.169,223 | 889.665,431 | 746,036 | 974.169,032 | 889.665,352 | 745,385 | 651 | 191 SW |

***TABLA 2. Asentamientos y desplazamientos horizontales acumulados entre el 5 de enero de 2010 y el 5 de agosto de 2011 en la subzona C1.***

### 3.3 Desplazamientos totales acumulados

Desde el 05 de enero de 2010 hasta el 05 de agosto de 2011 se han medido desplazamientos verticales (asentamientos) entre 71,1 cm (M) y 65,1 cm (O), Tabla 2, para un asentamiento acumulado promedio de 68,6 cm en 19 meses.

***Desplazamientos horizontales***:Los desplazamientos horizontales se mantienen a una tasa media de 1,1 cm mensual, con movimiento acumulado de mayor valor en el mojón N con 21,7 cm, permaneciendo la dirección de los desplazamientos hacia el SW (Tabla 2).

INTERASEO
S.A. E.S.P.

## 4. CONCLUSIONES

Todos los componentes del relleno sanitario se encuentran en condición morfodinámica estable.

## 5. RECOMENDACIONES

Continuar con la práctica diaria de cobertura y compactación de los residuos sólidos y el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial mediante canales y cunetas en concreto.

De igual forma continuar como hasta ahora se ha hecho con el mantenimiento rutinario de las zonas ya abandonadas o que por el desarrollo de la dinámica del Relleno ya no se están depositando residuos, haciendo la revegetalización de los taludes como en el sur de las zonas A y B.

Seguir tal como hasta la fecha se ha hecho, recubrimientos con material de cobertura donde por acción del agua y el viento se inician procesos denudatorios.

## 6. REFERENCIAS

GULUMA, Y., Agosto de 2011. Control de asentamientos Zona A, B y C entre el 04 de julio y el 05 de agosto de 2011, en el parque industrial de residuos sólidos La Miel, municipio de Ibagué. INTERASEO. S.A.

Recibido
Fecha:
09/09/2011 10:00:10 AM
Numero Radicado: 15248

INTERASEO S.A. E.S.P.

Ibagué, 07 de Septiembre de 2011.

**0440**

Doctora.
**CARMEN SOFIA BONILLA MARTINEZ.**
Directora.
**CORTOLIMA.**
Ciudad.

**Ref.: REMISIÓN INFORME DE MONITOREO DE CALIDAD DEL BIOGAS DEL PARQUE INDUSTRIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS "LA MIEL".**

Respetada Doctora Carmen Sofía:

Cordial saludo, con respecto a la referencia me permito remitirle informe de monitoreo de calidad del Biogás del Parque Industrial de Residuos Sólidos "La Miel", Relleno sanitario del mes de Agosto de 2011.

Atentamente,

**Ing. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR.**
Gerente.

PROYECTO: NICOLS ACOSTA.

SINGEP LTDA.



355

# Informe de Monitoreo de Biogás - Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel

## Segundo trimestre del año 2011

**Juan Antonio Escobar R.**

**22/08/2011**

# TABLA DE CONTENIDO

437
356

## Índice de Tablas



## Índice de Gráficos



## Índice de Fotografías

# 1. INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones y monitoreos para el control de la calidad, cantidad y composición del biogás generado en las operaciones del Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel, se deben realizar trimestralmente. Lo anterior, para dar cumplimiento a lo establecido en los lineamientos de la licencia ambiental, y al Decreto 838 de 2005.

En consecuencia, el día 30 de julio de 2011 se llevó a cabo el monitoreo de calidad del biogás dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario La Miel, evaluándose un total de 50 chimeneas: calidad del biogás en las zonas de disposición A y B, y C, y 3 puntos de interés dentro de las instalaciones. (PTL, oficinas, y comunidad aledaña). En total, se realizaron 53 lecturas dentro de las instalaciones.

Para el desarrollo del monitoreo se utilizó un analizador de gases GA2000 y un medidor de velocidad VelociCheck Modelo 8330 Marca TSI.

Los resultados del monitoreo se interpolaron espacialmente, por medio de método Krigeaje, para obtener mapas de isoconcentraciones donde se puede observar la dispersión espacial de los componentes del biogás en los alrededores de la zona de disposición.

# 2. OBJETIVOS

## 2.1 Objetivo general

Presentar los resultados de la calidad de biogás en el relleno sanitario La Miel y dar cumplimiento a lo establecido en la Licencia Ambiental del proyecto, el Plan de

Manejo Ambiental (PMA) y el Decreto 838 de 2005 en cuanto al seguimiento y control en la operación del relleno sanitario.

## 2.2 Objetivos específicos

- Mostrar los resultados de la composición de metano ($CH_4$), dióxido de carbono ($CO_2$), oxigeno ($O_2$) y acido sulfhídrico ($H_2S$) en el biogás de salida de los pozos de venteo durante las mediciones correspondientes al mes de Julio de 2011.

- Presentar los puntos seleccionados para la toma de muestras y análisis de calidad del biogás.
- Determinar la velocidad de salida de los gases en los pozos de venteo.
- Monitorear los niveles de metano en las instalaciones del relleno sanitario para evitar la acumulación de biogás en concentración peligrosas, mediante el registro del Límite Explosivo del metano.
- Presentar un análisis de los resultados obtenidos de la calidad del biogás y comparar con muestreos anteriores para establecer tendencias y comprender el comportamiento del biogás en el relleno.
- Modelar la dispersión de los diferentes componentes del biogás sobre la masa residuos para identificar zonas activas en cuanto a la generación de biogás.

# 3. MARCO TEÓRICO

## 3.1 Biogás Relleno Sanitario

Cuando se depositan los desechos en el relleno sanitario, el aire atrapado ocupa los espacios vacíos del relleno. Durante el período inicial, que generalmente es entre 6 y 18 meses, el oxígeno atrapado es consumido por bacterias aeróbicas.
Una vez que las bacterias aeróbicas consumen todo el oxígeno, el ambiente es propicio para las bacterias anaeróbicas, que pueden sobrevivir solamente en ambientes libres de oxígeno. Estas se alimentan de la celulosa (que se encuentra en la materia orgánica) y la descomponen, creando metano y dióxido de carbono como subproductos de dicho proceso.

El volumen y la concentración en las emisiones de metano en un relleno están directamente relacionadas con la cantidad total de materia orgánica dispuesta en el relleno, su contenido de humedad, técnicas de compactación, temperatura, tipo de residuos sólidos y tamaño de las partículas.

Igualmente, las emisiones están directamente influenciadas por el tipo de operación en el relleno sanitario y la gestión tanto en el manejo de los lixiviados como de evacuación del biogás.

El índice de emisión de metano disminuye con la clausura del relleno (según la materia orgánica vaya siendo agotada). El relleno usualmente continua emitiendo metano por años (20 años o más) después ser clausurado.

## 3.2 Composición del Gas De Un Relleno Sanitario – Biogás

El biogás anaeróbico consta principalmente de metano, dióxido de carbono y concentraciones mínimas de Compuestos Orgánicos No Metánicos (NMOC). En la Tabla 1 se puede observar los principales componentes del Biogás.

Tabla 1. Composición Característica Biogás

| COMPONENTE | % |
|---|---|
| Metano ($CH_4$) | 35 – 60 |
| Oxígeno ($0_2$) | 0,2 – 1 |
| Nitrógeno ($N_2$) | 2 – 10 |
| Dióxido de Carbono ($CO_2$) | 30 – 50 |
| Hidrogeno ($H_2$) | 0 – 1 |

Ambos componentes principales (metano y dióxido de carbono) son considerados gases invernadero (GHG) que contribuyen al calentamiento global aunque el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) no considera el dióxido de carbono en el biogás como un GHG (es considerado biogénico y por lo tanto parte natural del ciclo de carbono). El metano presente en el biogás sí es considerado un GHG. De hecho, el metano es mucho más potente como GHG que el dióxido de carbono con un potencial de calentamiento global 21 veces mayor que el del $CO_2$. Por lo tanto, la captura y combustión del metano y su transformación final a dióxido de carbono vía quemador, generador, calentador u otro dispositivo resulta ser una reducción significante de las emisiones de gases invernaderos.

## 3.3 Características generales del biogás

El rango explosivo del metano se encuentra entre el 5% y 15% por volumen en el aire, sobre el nivel del mar, a 25°C. Una cantidad de electricidad estática tan pequeña como 0,3 milijulios es suficiente para provocar la ignición del metano. La temperatura de auto ignición del metano es de 540°C. La densidad específica (vapor) del metano es 0,55. Normalmente, la gravedad específica del biogás no diluido es de aproximadamente 1,0 (cercana a la del aire) Este es el motivo por el cual el manejo del biogás puede ser peligroso.

El biogás del relleno sanitario puede presentar un peligro explosivo cuando se acumula en espacios reducidos, incluso estructuras. Si el control adecuado, el biogás puede migrar grandes distancias desde los rellenos sanitarios hacia la comunidad circundante.

### 3.4. Migración de emisiones de biogás

Las presiones internas del biogás se incrementarán y muchas veces superarán las presiones barométricas atmosféricas durante la biodegradación de los elementos orgánicos de los desechos a gas. Como resultado, la migración y emisión del biogás puede ocurrir mientras la presión que está dentro de la masa de residuos intenta igualarse con las condiciones atmosféricas. Este movimiento del biogás está regido por dos mecanismos principales: convección y difusión. La convección es el movimiento de gas como respuesta a un gradiente de presión en donde el gas se desplazará en dirección de mayor a menor presión de gas, la difusión es el movimiento de gas como respuesta a un gradiente de concentración en donde el gas se desplazará en dirección de mayor a menor concentración.

### 3.5. Factores Que Influyen En Las Presiones Internas, Migración y Emisiones Del Relleno Sanitario

- Una cubierta con poca permeabilidad puede ayudar a evitar emisiones de gas a la atmósfera. No obstante, si la cubierta tiene poca permeabilidad y el relleno sanitario no está revestido o tienen un revestimiento permeable, puede predominar la migración lateral.

- La geología, litología y estratigrafía circundantes pueden ocasionar la migración subterránea del biogás. El biogás puede migrar por barreras impermeables tales como fallas en el revestimiento de arcilla o a través de estratos con arena o gravilla suelta y permeable.

- Los niveles de aguas subterráneas pueden influir en la migración y las emisiones de biogás. El aumento en los niveles de agua y la subsiguiente presión ejercida sobre el relleno sanitario puede aumentar la migración y emisiones de biogás.

- Las fluctuaciones locales diurnas de la presión barométrica pueden influir en la migración y emisiones de biogás. Característicamente, las emisiones y migración de biogás aumentarán cuando las presiones atmosféricas disminuyan.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.2. Identificación de puntos de medición

El Relleno Sanitario La Miel cuenta con 3 zonas para la disposición de residuos, con un total de 61 chimeneas para la evacuación de los gases generados en el proceso de descomposición de los residuos sólidos. De estas 61 chimeneas, 58

fueron evaluadas y corresponden a las ubicadas en las zonas A, B y C. En la Tabla 2, se pueden observar las edades de las zonas de disposición y la cantidad de ductos muestreados en cada zona.

Tabla 2. Descripción de las zonas de disposición

| ZONA DE DISPOSICIÓN | ANTIGUEDAD (meses) | CHIMENEAS MONITOREADAS |
|---|---|---|
| A | 37 | 21 |
| B | 41 | 9 |
| C | 32 | 30 |

En las zonas de disposición, las chimeneas se conforman con una parte central de tubería PVC de 6 pulgadas de diámetro perforadas y rodeadas con piedras retenidas con malla de gavión de un metro de lado.

Además de las chimeneas, se realizó la medición del límite de explosividad del metano en sitios abiertos como el taller, el área administrativa, la entrada principal del relleno y la báscula.

## 4.2 Adecuación de Chimeneas Antes del Muestreo

La parte expuesta al aire libre de las chimeneas como las perforaciones de la tubería y la sección en piedra son selladas antes de iniciar la toma de lecturas, con el fin de evitar la alteración de los resultados por incidencia del aire.

## 4.3. Parámetros de Campo y Equipo Caracterización Biogás

El equipo utilizado para la caracterización del biogás es un GA2000 Gas Analyser que utiliza sensores de longitud de onda infrarrojo para $CO_2$ y $CH_4$, celdas electroquímicas para $O_2$, $H_2S$ y CO, celda compensada para $H_2$. Adicionalmente el equipo determina balance de gas y límite de explosividad de metano (% LEL $CH_4$). En el Anexo 1 se presentan las características generales del equipo.

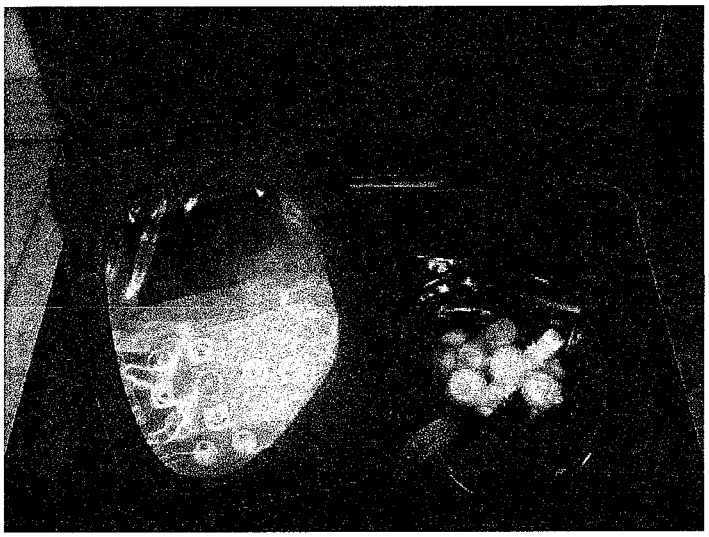
El equipo es calibrado antes de iniciar la campaña de monitoreo con mezclas certificadas suministradas por la casa fabricante de $CH_4$ y $O_2$. El equipo es además enviado periódicamente al fabricante para su calibración y mantenimiento, la última calibración realizada al equipo por parte de la casa matriz fue en febrero de 2011. En el Anexo 2 se presenta el certificado de la última calibración realizada.

Para la toma de la muestra el equipo bombea el biogás y realiza una purga interna, esta purga se realiza en cada uno de los puntos de medición para garantizar que no se encuentran residuos de la muestra tomada anteriormente, la purga se realiza por 30 segundos.

356

Luego se inicia la medición en cada uno de los puntos durante 30 segundos o el tiempo requerido hasta que se estabilicen los parámetros, en donde pueden transcurrir hasta 3 minutos, para lo cual se inserta una sonda equipada con filtros de agua y de partículas sólidas al interior de la chimenea.
En la pantalla del equipo se presenta la siguiente información y parámetros:

- ID (identificación de la chimenea)
- Fecha y hora
- Lectura y balance de todos los gases ($CH_4$, $CO_2$, $O_2$, $H_2S$ y CO)
- Nivel aproximado de hidrógeno
- Máximo nivel $CH_4$
- Máximo nivel $CO_2$
- Límite de explosividad
- Presión barométrica y relativa



Fotografía 1. Analizador De Gases GA2000

## 4.4. Medición flujo biogás

Para la medición del flujo del biogás se utiliza un velocímetro de aire VelociCheck Modelo 8330 el cual realiza la medición de velocidad y temperatura. Con el dato de la velocidad y el área de la chimenea se determina el flujo del gas.

Para la medición se enciende el velocímetro y se introduce a la chimenea en forma perpendicular al flujo, se selecciona el ITEM VEL y en la pantalla se hace la lectura de la velocidad en ft/min. Posteriormente, el valor es corregido y normalizado utilizando los valores de presión y temperatura. Es decir, los valores son expresados en condiciones normales.

Fotografía 2. Velocímetro

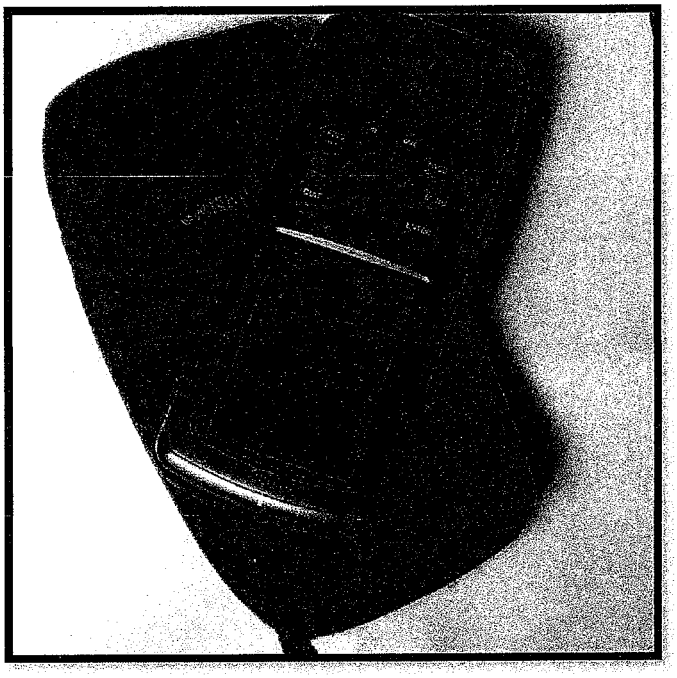
## 4.5. Toma de lecturas

La parte expuesta al aire libre de las chimeneas, como las perforaciones de la tubería y la sección en piedra son selladas antes de iniciar la toma de lecturas, con el fin de evitar la alteración de los resultados por presencia alta de oxígeno.

## 4.6. Georreferenciación de chimeneas

Para llevar a cabo el proceso de georeferenciación de cada uno de los ductos monitoreados, es necesario el uso de un GPS, el cual provee información exacta de las coordenadas donde se ubica el punto. Dichas mediciones en campo se efectuaron utilizando el WGS 84[1] como datum de mapa, las mediciones en campo se hicieron en formato de grados (°), minutos (´) y segundos (“), pero este informe relaciona en coordenadas geográficas, por ser más fácil su interpretación de acuerdo al método de dispersión empleado.

[1] sistema de coordenadas cartográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra por medio de tres unidades dadas. World Geodetic System 1984.



Fotografía 3 GPS Empleado

## 5. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada una de las zonas de disposición.

Tabla 3 Resultados de las mediciones en la zona A

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO | PRESIÓN (MBA) | | LEI | T(F) | | T(C) | | VELOCIDAD | | RADIO | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | W | N | % | % | % | % | ppm | ppm | BA | RELA | | BIOGAS | AMB | BIOGAS | AMB | Ft/min | m/s | m | $m^3/s$ |
| 4 | -75.0692 | 4.3625 | 0,5 | 0,2 | 19,5 | 79,8 | 2 | 2 | 27,36 | 0,010 | 10 | 92 | 90 | 33,3 | 32,2 | 65 | 1,42 | 0,076 | 0,108 |
| 3 | -75.0690 | 4.3626 | 2,3 | 1,3 | 18,8 | 77,6 | 2 | 0 | 27,36 | 0,010 | 46 | 91 | 90 | 32,7 | 32,2 | 83 | 2,28 | 0,076 | 0,173 |
| 1 | -75.0688 | 4.3627 | 0,1 | 0 | 19,3 | 80,6 | 2 | 0 | 27,36 | 0,013 | 2 | 94 | 92 | 34,4 | 33,3 | 49 | 0,50 | 0,076 | 0,038 |
| 2 | -75.0690 | 4.3629 | 0 | 0 | 19 | 81 | 2 | 3 | 27,36 | 0,017 | 0 | 94 | 95 | 34,4 | 35 | 103 | 1,52 | 0,076 | 0,116 |
| 5 | -75.0693 | 4.3627 | 6 | 4,1 | 16,6 | 73,3 | 2 | 1 | 27,36 | 0,004 | >>> | 91 | 90 | 32,7 | 32,2 | 118 | 0,50 | 0,076 | 0,038 |
| 8 | -75.0696 | 4.36256 | 0,3 | 0 | 19 | 80,7 | 2 | 4 | 27,36 | 0,007 | 6 | 93 | 92 | 33,8 | 33,3 | 72 | 0,68 | 0,076 | 0,052 |
| 9 | -75.0697 | 4.3628 | 0,1 | 0 | 19,1 | 80,8 | 2 | 2 | 27,36 | 0,002 | 2 | 95 | 95 | 35 | 35 | 37 | 3,55 | 0,076 | 0,270 |
| 14 | -75.0698 | 4.36205 | 0 | 0 | 18,9 | 81,1 | 2 | 0 | 27,36 | 0,013 | 0 | 96 | 92 | 35,5 | 33,3 | 30 | 2,38 | 0,076 | 0,181 |
| 16 | -75.0698 | 4.3619 | 12,1 | 7,8 | 14,9 | 65,2 | 4 | 0 | 27,36 | 0,007 | >>> | 93 | 92 | 33,8 | 33,3 | 58 | 0,721 | 0,076 | 0,055 |
| 10 | -75.0695 | 4.36221 | 0,1 | 0 | 19,1 | 80,8 | 2 | 0 | 27,36 | 0,018 | 2 | 89 | 92 | 31,6 | 33,3 | 52 | 0,25 | 0,076 | 0,019 |
| 7 | -75.0694 | 4.36228 | 1,6 | 1 | 18,7 | 78,3 | 5 | 2 | 27,36 | 0,006 | 32 | 88 | 87 | 31,1 | 30,5 | 154 | 3,149 | 0,076 | 0,239 |
| 6 | -75.0693 | 4.36251 | 0 | 0 | 19,4 | 80,6 | 2 | 0 | 27,36 | 0,015 | 0 | 88 | 94 | 31,1 | 34,4 | 134 | 0,523 | 0,076 | 0,040 |

Tabla 4 Resultados de las mediciones en la zona B

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO | PRESIÓN (MBA) | | LEI | T(F) | | T(C) | | VELOCIDAD | | RADIO | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | W | N | % | % | % | % | ppm | ppm | BA | RELA | | BIOGAS | AMB | BIOGAS | AMB | Ft/min | m/s | m | $m^3/s$ |
| 11 | -75.0699 | 4.36278 | 6,1 | 4 | 16,9 | 73 | 6 | 8 | 27,36 | 0,019 | >>> | 93 | 90 | 33,8 | 32,2 | 190 | 0,965 | 0,076 | 0,073 |
| 12 | -75.0701 | 4.3624 | 10,5 | 6,5 | 15,8 | 67,2 | 9 | 13 | 27,36 | 0 | >>> | 95 | 89 | 35 | 31,6 | 78 | 0,396 | 0,076 | 0,030 |
| 13 | -75.0699 | 4.36236 | 0,1 | 0 | 19,1 | 80,8 | 2 | 5 | 27,36 | 0,010 | 2 | 91 | 91 | 32,7 | 32,7 | 70 | 0,35 | 0,076 | 0,027 |
| 18 | -75.0704 | 4.36218 | 7 | 4,1 | 17 | 71,9 | 8 | 7 | 27,36 | 0,011 | >>> | 93 | 93 | 33,8 | 33,8 | 44 | 0,223 | 0,076 | 0,017 |
| 22 | -75.0709 | 4.36196 | 5,6 | 3,9 | 16,9 | 73,6 | 3 | 7 | 27,36 | 0 | >>> | 96 | 91 | 35,5 | 32,7 | 190 | 0,965 | 0,076 | 0,073 |
| 23 | -75.0711 | 4.36183 | 7,8 | 4,8 | 16,5 | 20,9 | 4 | 8 | 27,36 | 0,07 | >>> | 93 | 91 | 33,8 | 32,7 | 140 | 0,711 | 0,076 | 0,054 |
| 28 | -75.0714 | 4.36211 | 14,7 | 9,1 | 14,3 | 61,9 | 2 | 6 | 27,36 | 0,005 | >>> | 101 | 94 | 38,3 | 34,4 | 200 | 1,016 | 0,076 | 0,077 |
| 27 | -75.0711 | 4.36208 | 36,8 | 26,6 | 7,2 | 29,4 | 8 | 25 | 27,36 | 0,012 | >>> | 102 | 90 | 38,8 | 32,2 | 135 | 0,685 | 0,076 | 0,052 |
| 24 | -75.0711 | 4.36156 | 3,5 | 2,5 | 17,5 | 76,5 | 1 | 0 | 27,36 | 0,015 | 70 | 95 | 95 | 35 | 35 | 35 | 0,177 | 0,076 | 0,013 |
| 20 | -75.0706 | 4.361516 | 1,6 | 1 | 17,8 | 79,6 | 2 | 1 | 27,36 | 0,011 | 32 | 93 | 94 | 33,8 | 34,4 | 55 | 0,279 | 0,076 | 0,021 |

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO | PRESIÓN (MBA) | | LEI | T(F) | | T(C) | | VELOCIDAD | | RADIO | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | W | N | % | % | % | % | ppm | ppm | BA | RELA | | BIOGAS | AMB | BIOGAS | AMB | Ft/min | m/s | m | $m^3/s$ |
| 21 | -75.0706 | 4.361633 | 1 | 0,6 | 18,4 | 80 | 1 | 0 | 27,36 | 0,007 | 20 | 92 | 91 | 33,3 | 32,7 | 53 | 0,269 | 0,076 | 0,020 |
| 19 | -75.0701 | 4.36161 | 0 | 0 | 18,8 | 81,2 | 1 | 0 | 27,36 | 0,009 | 0 | 97 | 93 | 36,1 | 33,8 | 38 | 0,193 | 0,076 | 0,015 |
| 17 | -75.0702 | 4.361866 | 0 | 0 | 18,9 | 81,1 | 2 | 0 | 27,36 | 0,004 | 0 | 93 | 92 | 33,8 | 33,3 | 50 | 0,254 | 0,076 | 0,019 |

Tabla 5 Resultados de las mediciones en la zona B

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO | PRESIÓN (MBA) | | LEI | T(F) | | T(C) | | VELOCIDAD | | RADIO | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | W | N | % | % | % | % | ppm | ppm | BA | RELA | | BIOGAS | AMB | BIOGAS | AMB | Ft/min | m/s | m | $m^3/s$ |
| 32 | -75.0724 | 4.36166 | 0,1 | 0,5 | 18,7 | 80,7 | 1 | 0 | 27,36 | -0,01 | 2 | 92 | 94 | 33,3 | 34,4 | 189 | 0,96 | 0,076 | 0,073 |
| 30 | -75.0717 | 4.36208 | 0,1 | 0 | 18,8 | 81,1 | 0 | 0 | 27,36 | 0,003 | 2 | 92 | 93 | 33,3 | 33,8 | 38 | 0,193 | 0,076 | 0,015 |
| 29 | -75.0715 | 4.36186 | 0,5 | 0,4 | 18,5 | 80,6 | 1 | 0 | 27,36 | 0,009 | 10 | 92 | 95 | 33,3 | 35 | 230 | 1,168 | 0,076 | 0,089 |
| 26 | -75.0713 | 4.361866 | 4,8 | 3,6 | 16,8 | 74,8 | 2 | 0 | 27,36 | 0,007 | 9,6 | 92 | 90 | 33,3 | 32,2 | 130 | 0,660 | 0,076 | 0,050 |
| 25 | -75.0714 | 4.361683 | 0 | 0 | 18,4 | 81,6 | 2 | 0 | 27,36 | 0,006 | 0 | 90 | 91 | 32,7 | 32,7 | 83 | 0,421 | 0,076 | 0,032 |

INTERASEO S.A. E.S.P.

MONITOREO CALIDAD DEL BIOGÁS
RELLENO SANITARIO LA MIEL
MUNICIPIO DE IBAGUÉ, TOLIMA

Singep

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO | PRESIÓN (MBA) | | LEI | T(F) | | T(C) | | VELOCIDAD | | RADIO | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | W | N | % | % | % | % | ppm | ppm | BA | RELA | | BIOGAS | AMB | BIOGAS | AMB | Ft/min | m/s | m | $m^3/s$ |
| 70 | -75.0706 | 4.362466 | 1 | 0,6 | 18,5 | 79,9 | 2 | 12 | 27,36 | 0,009 | 20 | 95 | 91 | 35 | 32,7 | 24 | 0,121 | 0,076 | 0,009 |
| 39 | -75.0703 | 4.363016 | 11,7 | 7,4 | 15,4 | 65,5 | 11 | 16 | 27,36 | 0,008 | >>> | 96 | 93 | 35,5 | 33,8 | 200 | 1,016 | 0,076 | 0,077 |
| 40 | -75.0707 | 4.363316 | 0,1 | 0 | 19,5 | 80,4 | 1 | 5 | 27,36 | 0,008 | 2 | 98 | 93 | 36,6 | 33,8 | 33 | 0,167 | 0,076 | 0,013 |
| 42 | -75.0712 | 4.363233 | 0,2 | 0,8 | 19,2 | 79,8 | 2 | 216 | 27,36 | 0,007 | 4 | 93 | 95 | 33,8 | 35 | 205 | 1,041 | 0,076 | 0,079 |
| 46 | -75.0713 | 4.3632 | 8,7 | 17,9 | 14,1 | 59,3 | 5 | >>>> | 27,36 | 0,006 | >>> | 95 | 90 | 35 | 32,2 | 101 | 0,513 | 0,076 | 0,039 |
| 71 | -75.0714 | 4.363183 | 19,7 | 31,1 | 9,9 | 39,3 | 14 | >>>> | 27,36 | 0,006 | >>> | 102 | 94 | 38,8 | 34,4 | 37 | 0,187 | 0,076 | 0,014 |
| 43 | -75.0709 | 4.363066 | 23,4 | 16,4 | 11,7 | 48,5 | <<<< | 222 | 27,36 | 0,012 | >>> | 98 | 93 | 36,6 | 33,8 | 160 | 0,812 | 0,076 | 0,062 |
| 38 | -75.0710 | 4.363033 | 3,7 | 2,9 | 17,3 | 76,1 | 0 | 83 | 27,36 | 0,001 | 74 | 95 | 92 | 35 | 33,3 | 71 | 0,360 | 0,076 | 0,027 |
| 37 | -75.0710 | 4.362916 | 22,2 | 15,2 | 12 | 50,6 | 33 | 195 | 27,36 | 0,010 | >>> | 100 | 93 | 37,7 | 33,8 | 34 | 0,172 | 0,076 | 0,013 |
| 50 | -75.0709 | 4.362766 | 26 | 18,8 | 10,9 | 44,3 | 36 | 78 | 27,36 | 0,022 | >>> | 98 | 97 | 36,6 | 36,1 | 26 | 0,132 | 0,076 | 0,010 |
| 51 | -75.0711 | 4.36265 | 40,5 | 30,8 | 6 | 22,7 | 61 | 115 | 27,36 | 0,014 | >>> | 101 | 96 | 38,3 | 35,5 | 191 | 0,970 | 0,076 | 0,074 |
| 45 | -75.0712 | 4.3628 | 13,6 | 8,9 | 14,3 | 63,2 | 25 | 60 | 27,36 | 0,015 | >>> | 98 | 93 | 36,6 | 33,8 | 46 | 0,233 | 0,076 | 0,018 |

INTERASEO S.A. E.S.P.

MONITOREO CALIDAD DEL BIOGÁS
RELLENO SANITARIO LA MIEL
MUNICIPIO DE IBAGUÉ, TOLIMA

Singep

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO | PRESIÓN (MBA) | | LEI | T(F) | | T(C) | | VELOCIDAD | | RADIO | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | W | N | % | % | % | % | ppm | ppm | BA | RELA | | BIOGAS | AMB | BIOGAS | AMB | Ft/min | m/s | m | $m^3/s$ |
| 72 | -75.0711 | 4.36235 | 0,4 | 0 | 18,7 | 80,9 | 12 | 27 | 27,36 | 0,015 | 8 | 92 | 90 | 33,3 | 32,2 | 177 | 0,899 | 0,076 | 0,068 |
| 34 | -75.0713 | 4.36255 | 0,2 | 0 | 19 | 80,8 | 16 | 25 | 27,36 | 0,006 | 4 | 98 | 94 | 36,6 | 34,4 | 36 | 0,182 | 0,076 | 0,014 |
| 73 | -75.0715 | 4.35465 | 2,5 | 1,2 | 18,7 | 77,6 | 18 | 26 | 27,36 | 0,012 | 50 | 94 | 96 | 34,4 | 35,5 | 138 | 0,701 | 0,076 | 0,053 |
| 74 | -75.0715 | 4.362783 | 3,5 | 1,9 | 18,4 | 76,2 | 20 | 23 | 27,36 | 0,008 | 70 | 93 | 90 | 33,8 | 32,2 | 72 | 0,365 | 0,076 | 0,028 |
| 52 | -75.0717 | 4.36285 | 22,7 | 14,8 | 12 | 50,2 | 42 | 43 | 27,36 | 0,014 | >>> | 94 | 89 | 34,4 | 31,6 | 34 | 0,172 | 0,076 | 0,013 |
| 62 | -75.0719 | 4.362683 | 1,1 | 0,5 | 18,7 | 79,7 | 15 | 23 | 27,36 | 0,016 | 22 | 94 | 93 | 34,4 | 33,8 | 65 | 0,330 | 0,076 | 0,025 |
| 63 | -75.0719 | 4.362583 | 0,8 | 0,2 | 19,3 | 79,7 | 13 | 19 | 27,36 | 0,008 | 16 | 90 | 92 | 32,7 | 33,3 | 63 | 0,320 | 0,076 | 0,024 |
| 55 | -75.0719 | 4.362583 | 0,8 | 0,2 | 19,3 | 79,7 | 13 | 19 | 27,36 | 0,008 | 16 | 90 | 93 | 32,7 | 33,8 | 131 | 0,665 | 0,076 | 0,051 |
| 53 | -75.0717 | 4.36305 | 10,3 | 6,4 | 15,9 | 67,4 | 30 | 512 | 27,36 | 0,011 | >>> | 95 | 94 | 35 | 34,4 | 129 | 0,655 | 0,076 | 0,050 |
| 54 | -75.0717 | 4.36325 | 13,2 | 8,6 | 15 | 63,2 | 41 | 276 | 27,36 | 0,020 | >>> | 94 | 89 | 34,4 | 31,6 | 150 | 0,762 | 0,076 | 0,058 |
| 56 | -75.0721 | 4.363133 | 0,6 | 0,3 | 19,3 | 79,8 | 0 | 34 | 27,36 | 0,011 | 12 | 92 | 89 | 33,3 | 31,6 | 32 | 0,162 | 0,076 | 0,012 |
| 61 | -75.0721 | 4.363316 | 12 | 7,6 | 15,6 | 64,8 | 15 | 24 | 27,36 | 0.002 | >>> | 92 | 88 | 33,3 | 31,1 | 67 | 0,340 | 0,076 | 0,026 |

INTERASEO S.A. E.S.P.

MONITOREO CALIDAD DEL BIOGÁS
RELLENO SANITARIO LA MIEL
MUNICIPIO DE IBAGUÉ, TOLIMA

Singep

| UBICACIÓN | COORDENADAS | | CH4 | CO2 | O2 | BALANCE | H2S | CO | PRESIÓN (MBA) | | LEI | T(F) | | T(C) | | VELOCIDAD | | RADIO | CAUDAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | W | N | % | % | % | % | ppm | ppm | BA | RELA | | BIOGAS | AMB | BIOGAS | AMB | Ft/min | m/s | m | $m^3/s$ |
| 57 | -75.0719 | 4.363283 | 12,2 | 7,5 | 15,5 | 64,8 | 24 | 62 | 27,36 | 0,017 | >>> | 93 | 91 | 33,8 | 32,7 | 83 | 0,421 | 0,076 | 0,032 |
| 58 | -75.0719 | 4.363366 | 6,7 | 3,9 | 17,1 | 72,3 | 24 | 29 | 27,36 | 0,023 | >>> | 93 | 91 | 33,8 | 32,7 | 134 | 0,680 | 0,076 | 0,052 |
| 60 | -75.0720 | 4.363366 | 8,7 | 5,5 | 16,6 | 69,2 | 21 | 21 | 27,36 | 0,006 | >>> | 91 | 90 | 32,7 | 32,2 | 200 | 1,01 | 0,076 | 0,077 |
| 59 | -75.0720 | 4.363483 | 20,7 | 13,6 | 12,8 | 52,9 | 57 | 29 | 27,36 | 0,020 | >>> | 94 | 90 | 34,4 | 32,2 | 22 | 0,111 | 0,076 | 0,008 |

# 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y MODELOS DE DISPERSIÓN

## 6.1. Mediciones de chimeneas

En la Tabla 6 se presentan los valores máximos, mínimos y promedios registrados para cada una de las zonas de disposición de residuos.

Tabla 6. Resumen monitoreo biogas

| | | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ | BALANCE | $H_2S$ | CO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | % | % | % | ppm | ppm |
| VASO A | Promedio | 1,93 | 1,20 | 18,53 | 78,32 | 2,42 | 1,17 |
| | Máximo | 12,1 | 7,8 | 19,5 | 81,1 | 5 | 4 |
| | Mínimo | 0 | 0 | 14,9 | 65,2 | 2 | 0 |
| VASO B | Promedio | 7,28 | 4,85 | 16,55 | 67,47 | 3,77 | 6,15 |
| | Máximo | 36,8 | 26,6 | 19,1 | 81,2 | 9 | 25 |
| | Mínimo | 0 | 0 | 7,2 | 20,9 | 1 | 0 |
| VASO C | Promedio | 8,87 | 6,89 | 16,12 | 68,11 | 17,41 | 70,77 |
| | Máximo | 40,5 | 31,1 | 19,5 | 81,6 | 61 | 512 |
| | Mínimo | 0 | 0 | 6 | 22,7 | 0 | 0 |

En el Gráfico 1 se presentan los resultados de los promedios máximos y mínimos detectados en el muestreo para cada una de las zonas de disposición.

En dicho gráfico se evidencia como la zona A, que actualmente se encuentra en etapa de clausura, es la que presenta menores niveles promedio de $CH_4$ y $CO_2$, contrario a lo que sucede en las zonas B y C, donde aun se detecta presencia importante de estos gases.

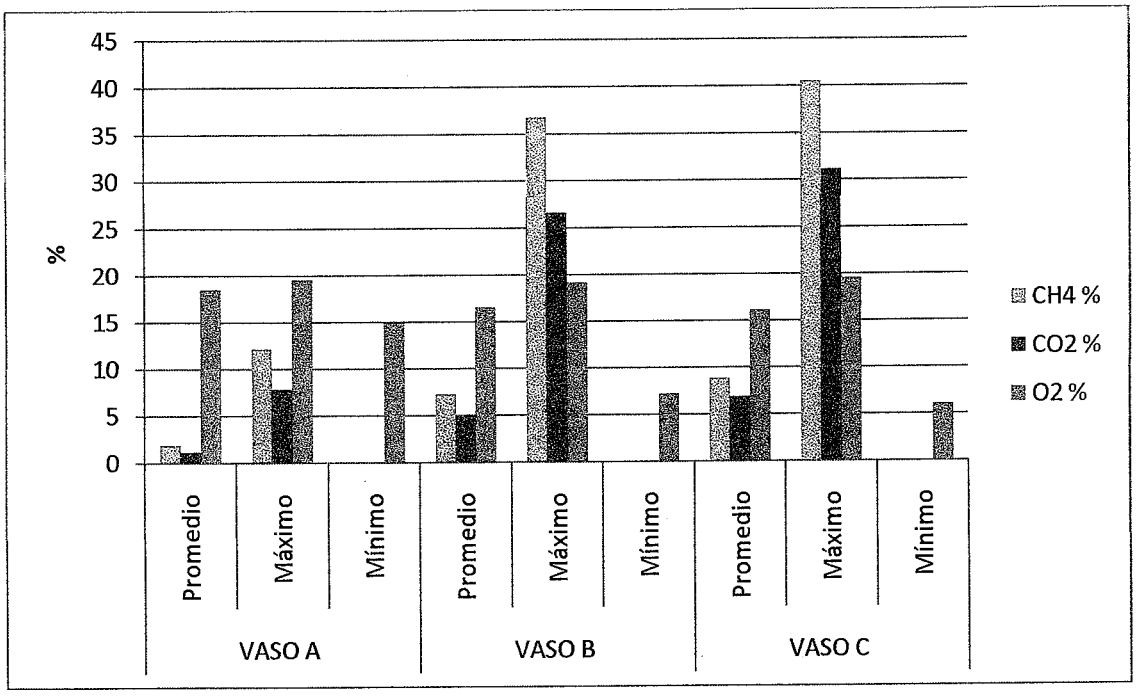



Gráfico 1. Resumen monitoreo biogás por zonas

## 6.2. Resultados Zona A

En el gráfico 2 $CH_4$ Chimeneas zona A, se muestra como los niveles de $CH_4$, en el vaso A son en términos generales bajos, destacándose los presentados en el vaso 16 con 12,1% y en el 5 con 6%.

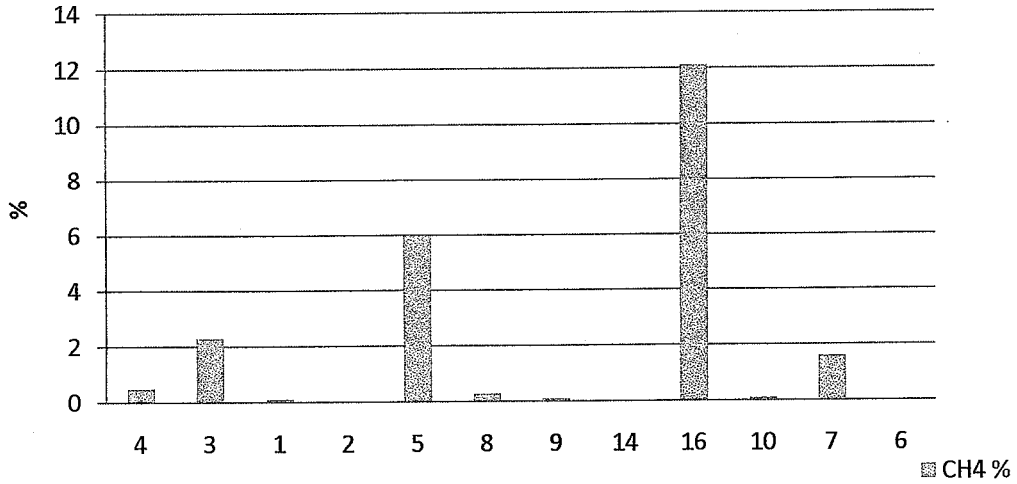



Gráfico 2. $CH_4$ - Zona A

En el Gráfico 3, los niveles de $CO_2$, son en general bajos destacándose las mismas chimeneas que en el gráfico anterior, (5 y 16) lo cual es consecuente con la teoría.

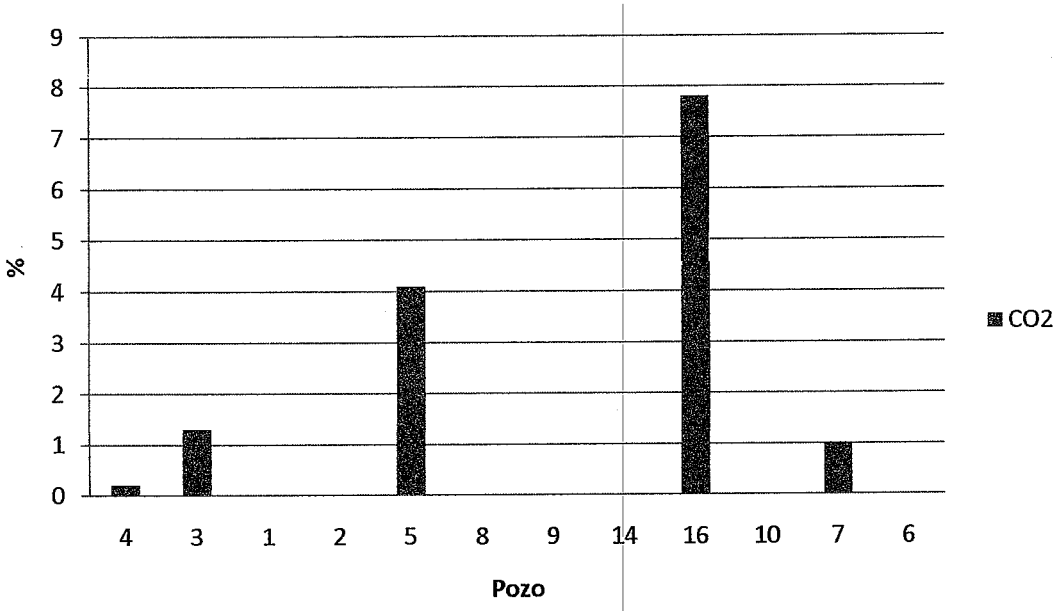



Gráfico 3. $CO_2$ - Zona A

En el Gráfico 4 se presentan niveles de $O_2$, altos, lo cual es esperable dado los bajos niveles de metano y dióxido de carbono presentados en las gráficas anteriores.

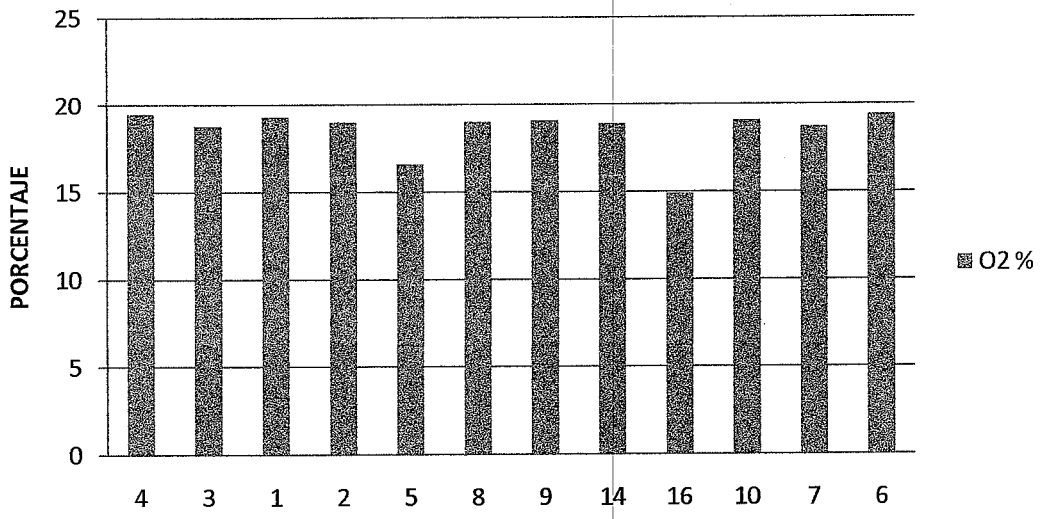



Gráfico 4. $O_2$ - Zona A.

## 6.3. Resultados Zona B.

En el Gráfico 5, se presentan los niveles de $CH_4$, encontrados en dicha zona. Se destaca el nivel de metano encontrado en la chimenea 27, (36,8%).

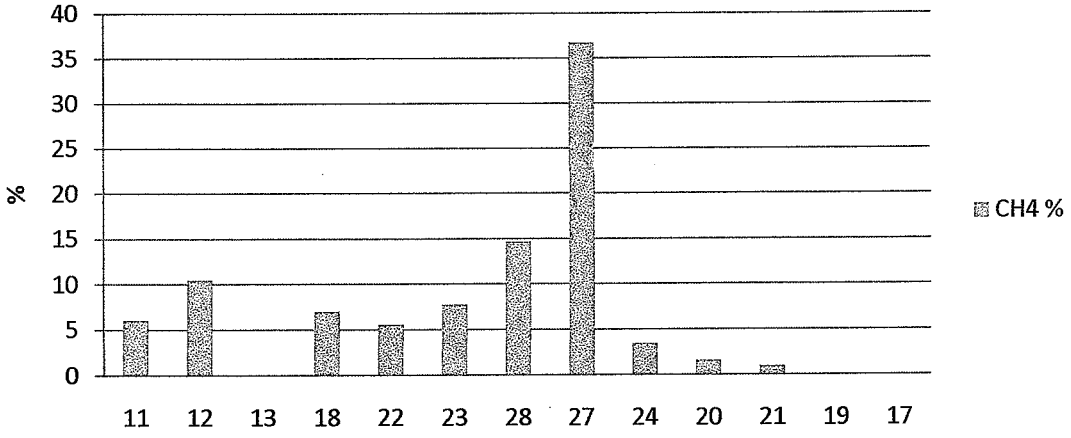



Gráfico 5. $CH_4$ - Zona B

En el Gráfico 6, también se destaca el nivel de $CO_2$, encontrado en la chimenea 27, siendo el comportamiento de este gas muy similar al del metano en el gráfico anterior.

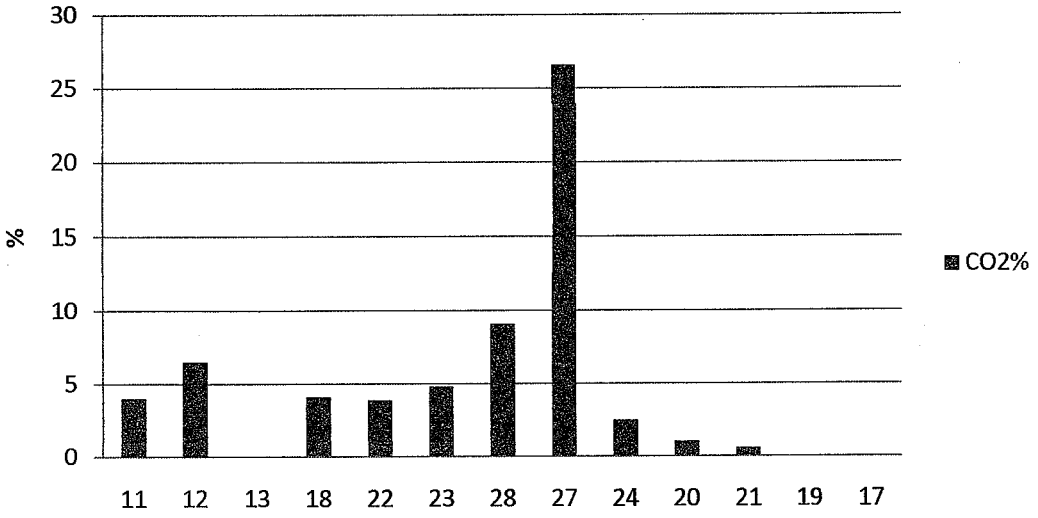



Gráfico 6. $CO_2$ - Zona B

En el gráfico 7 $O_2$ Zona B, se muestran niveles muy similares de $O_2$, en todas las chimeneas, destacándose la chimenea 27, por presentar los niveles más bajos de $O_2$, lo cual es consecuente con la teoría.

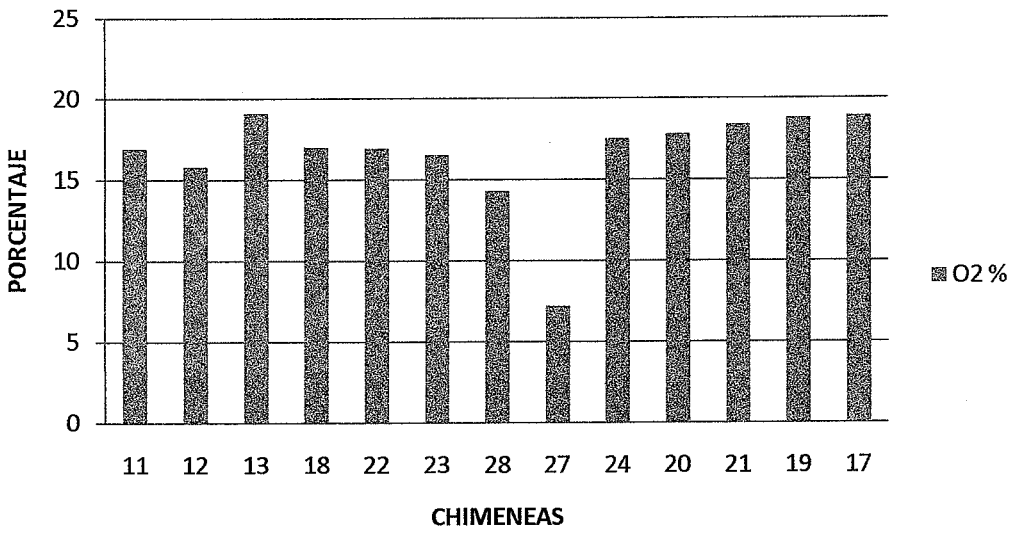



Gráfico 7. $O_2$ - Zona B.

## 6.4. Resultados Zona C

En el Gráfico 8, se presentan los porcentajes de $CH_4$, en las distintas chimeneas, con varias de estas mostrando porcentajes por encima del 20%. Dicha situación es de esperarse, dado que es la zona donde actualmente se realizan operaciones de disposición.

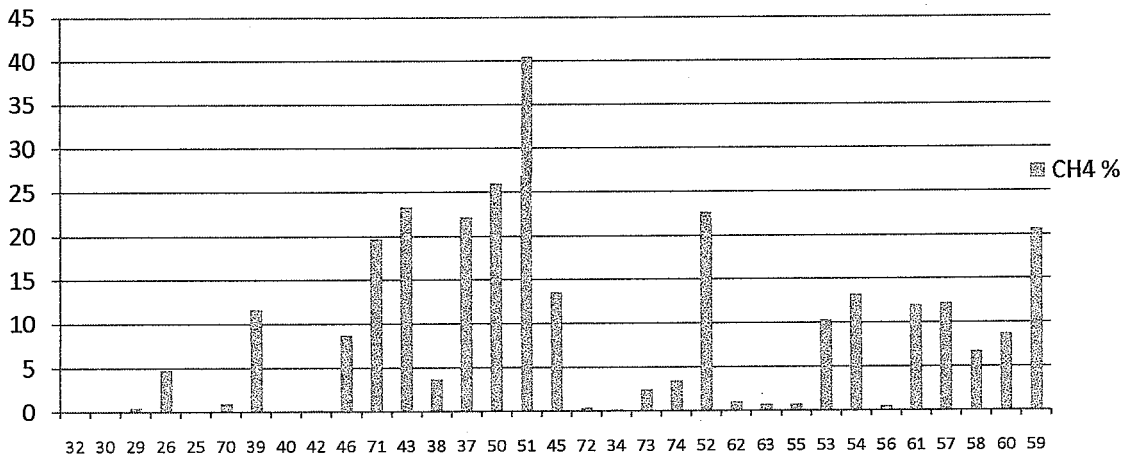



Gráfico 8. $CH_4$ Zona C

358

En el Gráfico 9, se muestran los niveles de $CO_2$, de la zona C. Se observa un comportamiento casi idéntico de los porcentajes de $CO_2$, de la zona C con respecto a los niveles de $CH_4$, del gráfico anterior.

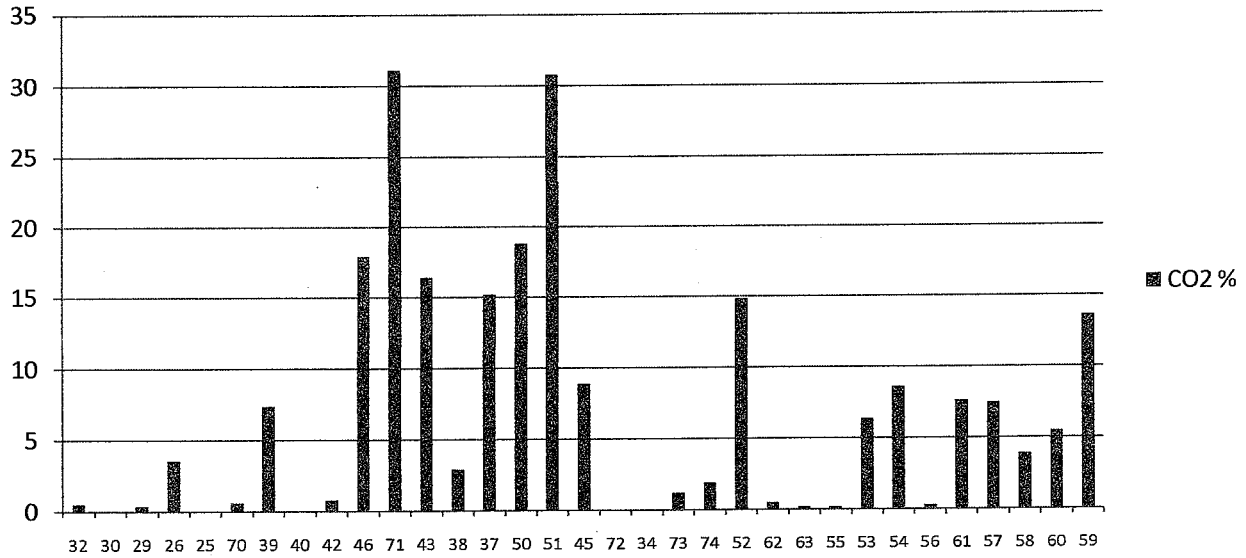



Gráfico 9. $CO_2$ - Zona C

En el Gráfico 10 , se muestran niveles importantes de $O_2$, en las diferentes chimeneas. El comportamiento del $O_2$, no es inversamente proporcional al comportamiento del $CH_4$, y el $CO_2$.

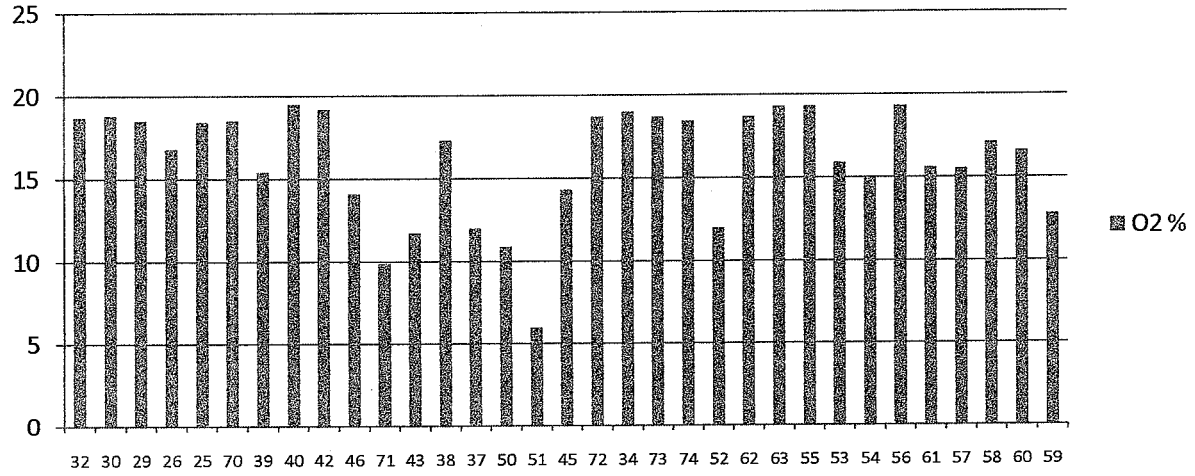



Gráfico 10. $O_2$ Zona C

358

## 6.5. Análisis Resultados Concentración CO y $H_2S$

En el Gráfico 11 se observa como en la zona C se presentan los mayores niveles de Ácido Sulfhídrico; en esta zona de disposición el promedio superó en gran manera los promedios de las otras dos zonas.

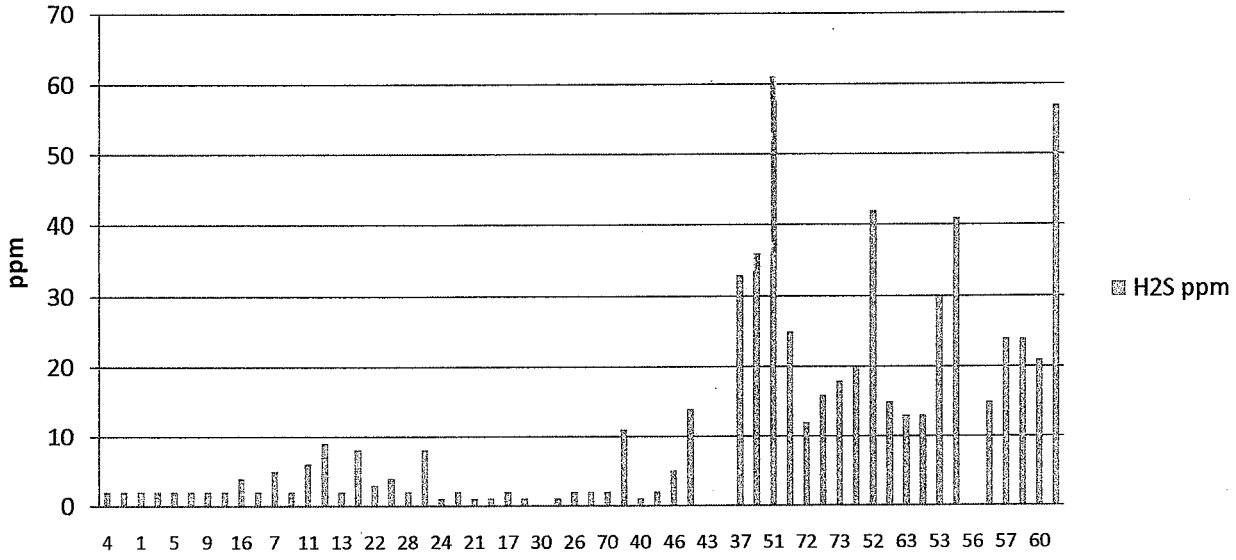



Gráfico 11. Resultados Concentración $H_2S$

En el Gráfico 12 se detectó presencia de este componente en proporciones importantes principalmente en las chimeneas de la Zona C. Los valores más bajos se encontraron en la zona A.

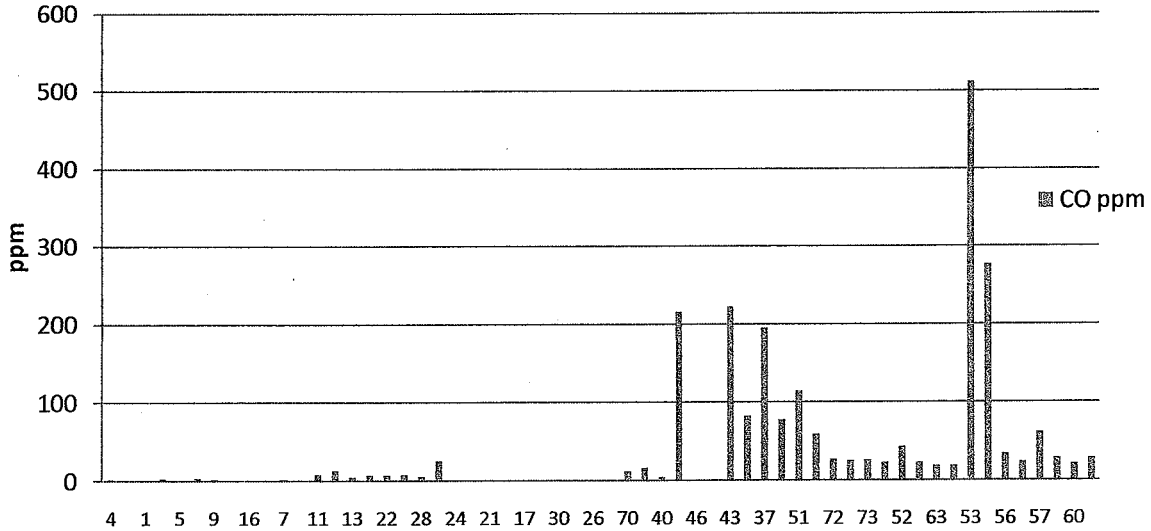



Gráfico 12. Resultados Concentración CO

358

## 6.6. Resultados de monitoreos anteriores.

En la Tabla 7 se presentan todos los resultados obtenidos en los últimos monitoreos realizados desde febrero de 2008 hasta Junio de 2011, estos monitoreos fueron realizados por Hidrosuelos a excepción de los realizados desde el 2010 que fueron realizados por SINGEP LTDA.

Tabla 7. Resultados Monitoreos Biogás Anteriores

| | $CH_4$ % | $CO_2$ % | $O_2$ % | BALANCE % | CO ppm | $H_2S$ ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **may-08** | | | | | | |
| Mínimo | 0,3 | 0,4 | 0 | 1,4 | 0 | 2 |
| Máximo | 55,9 | 42,7 | 9,9 | 90 | 1118 | 145 |
| Promedio | 19,93 | 14,37 | 3,28 | 62,42 | 347,23 | 45,15 |
| **oct-08** | | | | | | |
| Mínimo | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1,6 | 3 | 0 |
| Máximo | 55,6 | 42,7 | 19,4 | 92,4 | 44 | 78 |
| Promedio | 19,94 | 15,6 | 4,64 | 59,81 | 24,61 | 6,64 |
| **ene-09** | | | | | | |
| Mínimo | 3,3 | 2,2 | 0 | 0,1 | 0 | 0 |
| Máximo | 54,7 | 45,2 | 11,1 | 87,4 | 103 | 85 |
| Promedio | 18,59 | 13,78 | 5,57 | 62,06 | 5,39 | 4,97 |
| **mar-09** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 3,2 | 0 | 0 |
| Máximo | 54,7 | 43,5 | 20,5 | 91,1 | 8 | 82 |
| Promedio | 17,66 | 14,22 | 5,06 | 63,06 | 2,16 | 6,88 |
| **jul-09** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 3,1 | 0 | 0 |
| Máximo | 54,3 | 42,6 | 20,1 | 90,7 | 20 | 115 |
| Promedio | 16,24 | 12,92 | 7,73 | 63,11 | 3,03 | 11,71 |
| **oct-09** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Máximo | 54,9 | 48,3 | 20,3 | 80,4 | 1601 | 144 |
| Promedio | 15,8 | 12,8 | 12,7 | 58,6 | 51,3 | 13 |
| **ene-10** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0,7 | 2 | 0 | 0 |
| Máximo | 58,2 | 41,5 | 19,3 | 89,9 | 262 | 65 |
| Promedio | 9,78 | 7,52 | 12,49 | 70,02 | 18,5 | 6,2 |
| **abr-10** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 6,6 | 30,6 | 0 | 0 |

| | $CH_4$ % | $CO_2$ % | $O_2$ % | BALANCE % | CO ppm | $H_2S$ ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máximo | 34,8 | 28 | 18,7 | 82,1 | 29 | 70 |
| Promedio | 7,05 | 5,87 | 15,70 | 71,40 | 3,03 | 8,35 |
| **jul-10** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0,2 | 5,7 | 0 | 0 |
| Máximo | 53,7 | 40,4 | 18,7 | 81,8 | 405 | 26 |
| Promedio | 11,02 | 8,89 | 14,30 | 65,79 | 45,96 | 3,91 |
| **Oct-10** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0,10 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 43,40 | 43,40 | 43,40 | 82,20 | 43,40 | 103 |
| Promedio | 6,60 | 7,39 | 15,29 | 71,12 | 3,20 | 88,44 |
| **Ene-11** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 10 | 52,4 | 0 | 0 |
| Máximo | 18 | 20,7 | 18,5 | 88 | 15 | 1927 |
| Promedio | 2,66 | 3,45 | 16,55 | 77,44 | 1,33 | 106,33 |
| **Abr-11** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 0 | 0 |
| Máximo | 40,9 | 84,4 | 20,2 | 81,0 | 2000,0 | 281,0 |
| Promedio | 12,45 | 10,68 | 15,1 | 60,6 | 110,9 | 21,4 |
| **Jul - 11** | | | | | | |
| Mínimo | 0 | 0 | 6 | 20,9 | 0 | 0 |
| Máximo | 40,5 | 31,1 | 19,5 | 81,6 | 61 | 512 |
| Promedio | 7,07 | 5,25 | 16,71 | 70,07 | 11,14 | 40,85 |

Los gráficos que se presentan a continuación explican el comportamiento del biogás en las zonas muestreados, así como las concentraciones alcanzadas de los gases medidos por el equipo.

En el Gráfico 13 se pueden observar los resultados históricos de los monitoreos de calidad de biogás realizados en el Relleno Sanitario La Miel para los componentes del biogás.

358

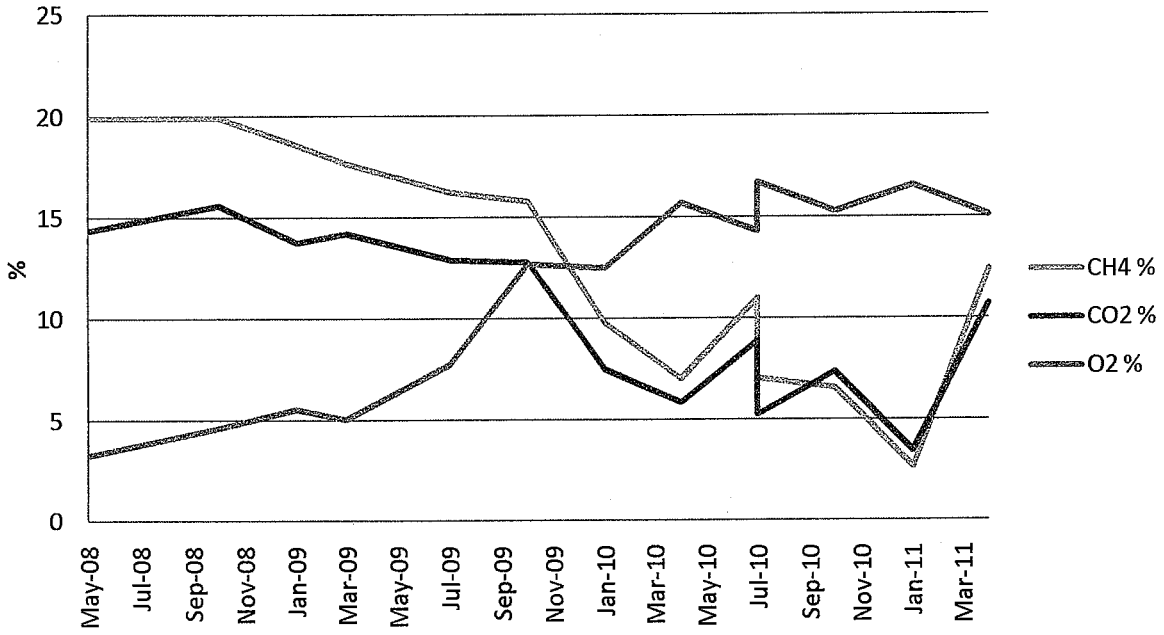



Gráfico 13. Composición Promedio Biogás

En este gráfico puede observase el comportamiento de cada componente del biogás a través del tiempo. El metano se representa por la línea azul, la cual ha variado desde 19.93% como promedio en mayo/2008 hasta 7.07% en junio de 2011. El mayor valor promedio de $CO_2$ (representado por la línea roja) se dio en octubre/2008 (15.6%) mientras que el más bajo se presentó en enero/2011 (3.45%), en esta última medición se evidenció un incremento en el promedio respecto a la medición pasada ubicándose cerca al 11%.

En los vasos 3 al 5, la composición del biogás promedio no ha tenido grandes variaciones, mientras que en el vaso 6 se observa cómo ha ido aumentando trimestre tras trimestre y debería continuar con esta tendencia hasta alcanzar valores promedio entre 45 y 55 % hasta el momento en que se suspenda la disposición de residuos en esa celda. Los valores de $CH_4$ y $CO_2$ son similares hasta junio /2010, estando entre 3,41 y 5,83% los mínimos de $CH_4$ y $CO_2$ y 33,29% y 26,43% los máximos. El comportamiento $CH_4$ a partir del mes de Junio muestra una leve caída, la cual se recupera para el mes de Septiembre, en donde alcanza 27,79%, dicha recuperación se evidencia en el muestreo de Abril en el cual se encontraron valores cercanos al 37%.

El Gráfico 14 permite ver el comportamiento histórico de las concentraciones de CO y $H_2S$. En términos generales ambos parámetros han presentado comportamiento similar, ambos registraron concentraciones que superaron las 300 ppm hacia mayo/2008, registrando una gran disminución en octubre del mismo año.

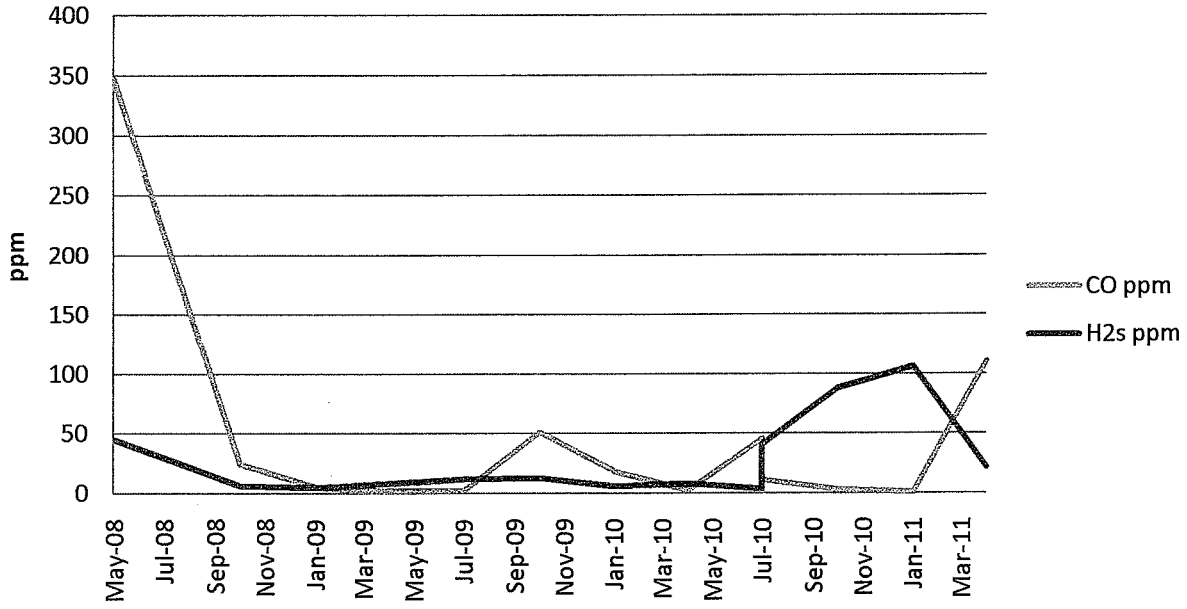



Gráfico 14. Concentración CO y $H_2S$ Promedio

## 7. MODELACIÓN DISPERCION COMPONENTES DE BIOGAS

A continuación se presentan los resultados de la modelación de dispersión de los diferentes componentes del biogás. Para realizar esta modelación se tomaron los resultados obtenidos en cada una de las chimeneas y los datos de georrefenciación de las mismas, utilizando el software Surfer® el cual interpola utilizando el método de Krigeaje, Con esto, se obtuvieron los mapas de isopletas (líneas de igual concentración).

La escala de colores se presenta a la derecha de cada mapa. En estos mapas los tonos verdes representan las zonas donde se presentan menos niveles o porcentajes de $CH_4$, $CO_2$, CO y $H_2S$, mientras los colores rojos y negros, representan los mayores niveles

En el Gráfico 15, se muestran los niveles de metano en la zona A. Se evidencian bajos niveles de metano en casi toda la zona.

358

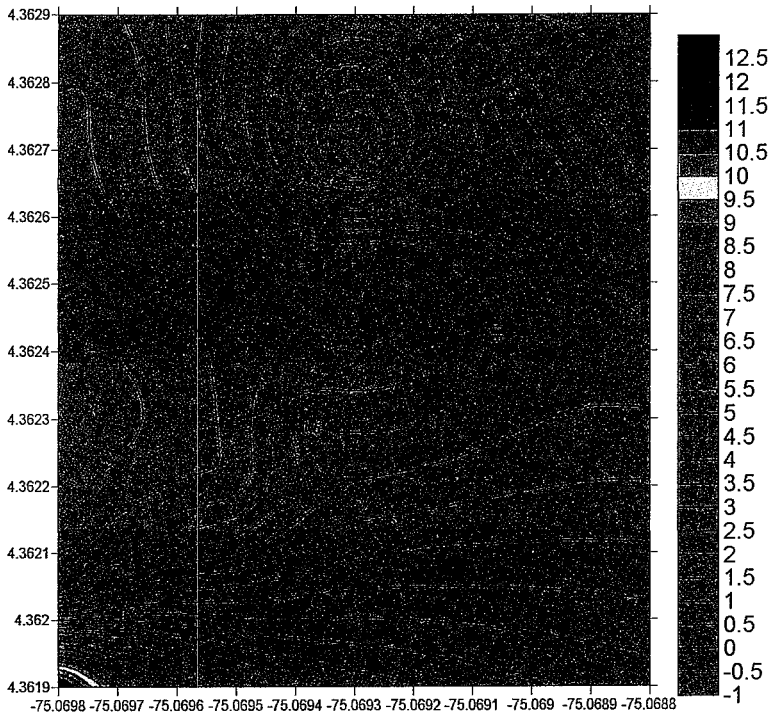



Gráfico 15. Curvas $CH_4$ - Zona A

De igual manera, en el Gráfico 16, se muestran los bajos niveles de $CH_4$, presentados en la zona B. De allí que predomine el color verde. De igual manera, el Gráfico 17, se muestra un comportamiento similar para el vaso C.

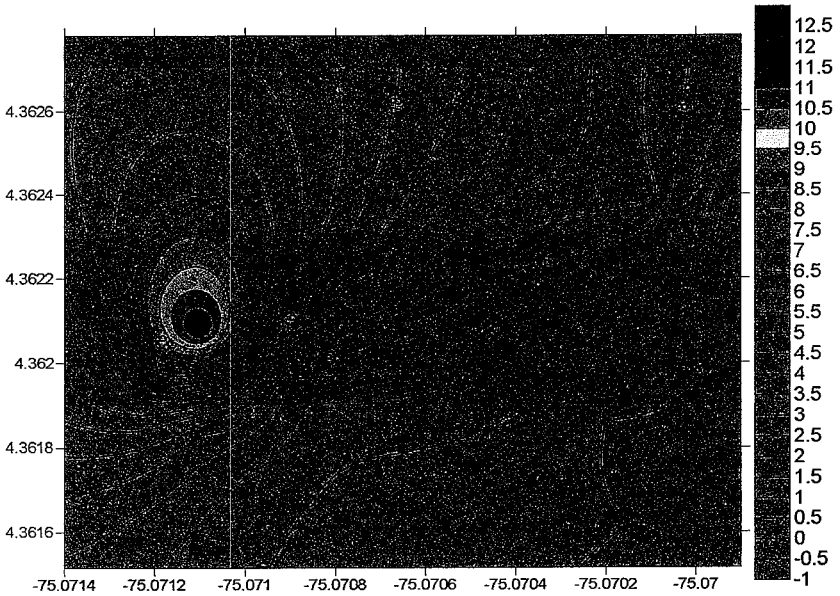



Gráfico 16. Curvas $CH_4$ - Zona B

358

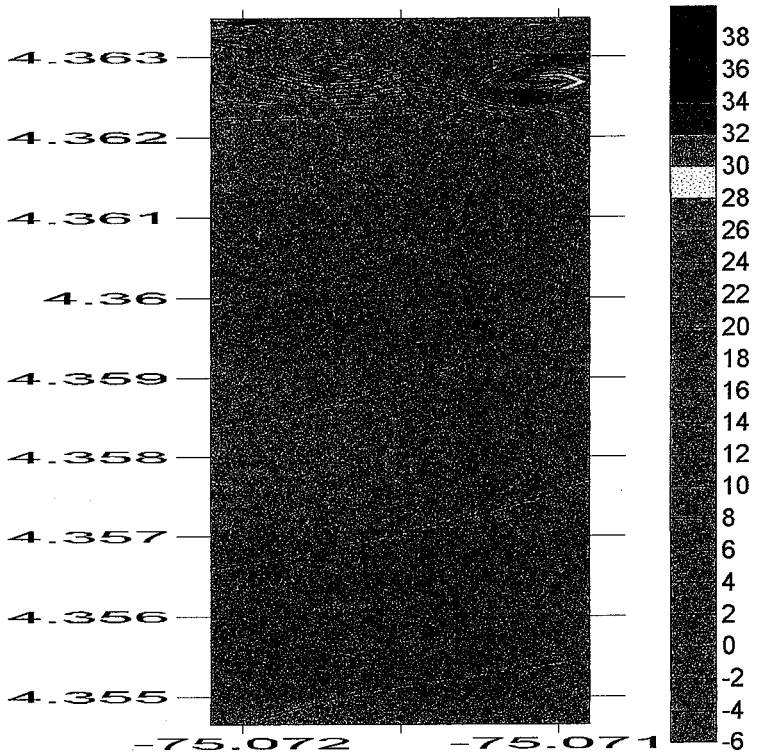



Gráfico 17. Curvas $CH_4$ - Zona C

Los niveles de $CO_2$ en las tres zonas presentan una distribución similar a la presentada para el $CH_4$ en los gráficos anteriores.

Por su parte, los altos niveles de $O_2$, encontrados en todas las zonzas, sobre todo de la zona C, son de esperarse dado los bajos niveles de los otros componentes de biogás. Este comportamiento se considera normal.

358

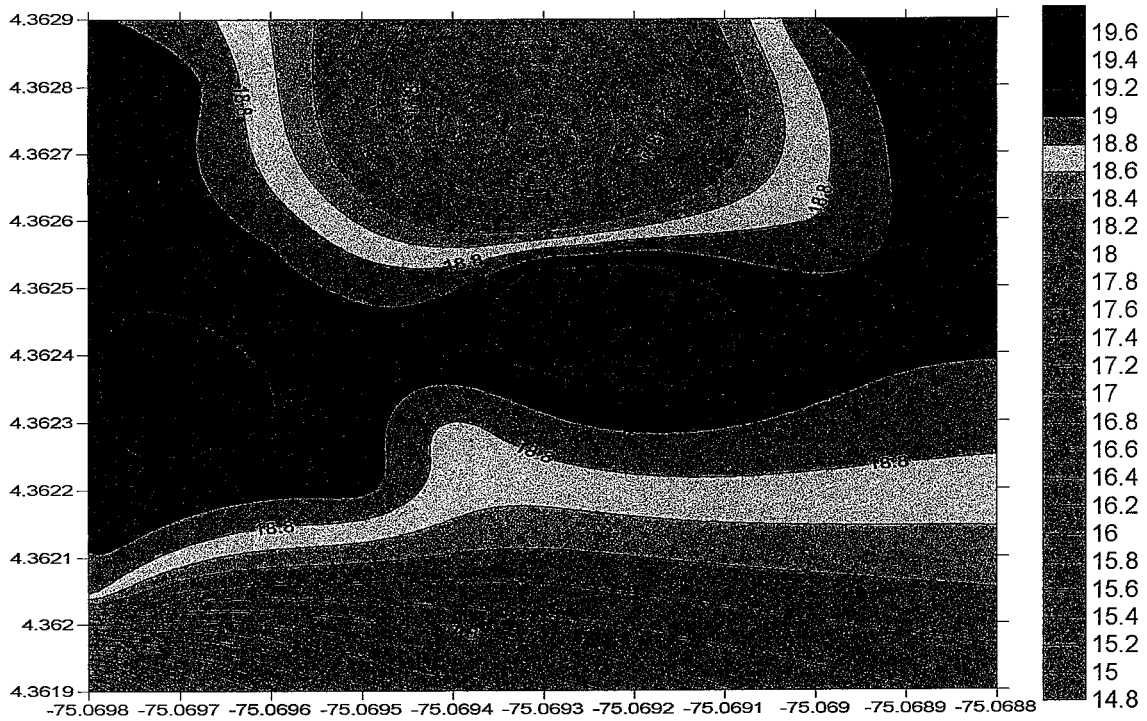



Gráfico 18. $O_2$ - Zona A

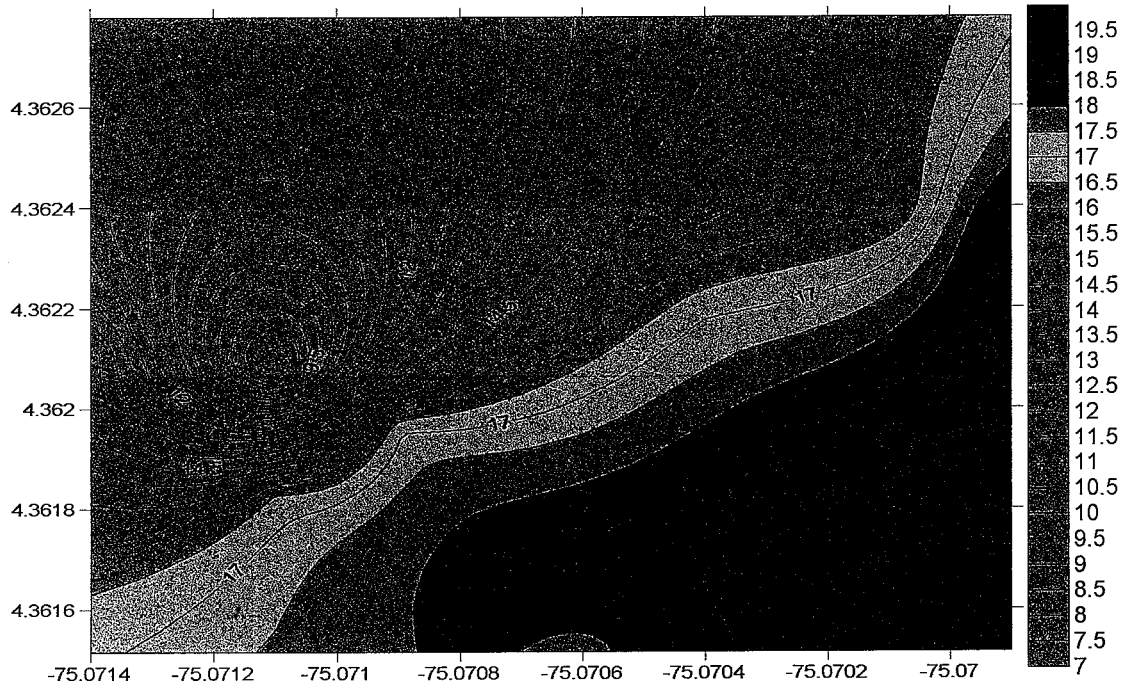



Gráfico 19. $O_2$ - Zona B

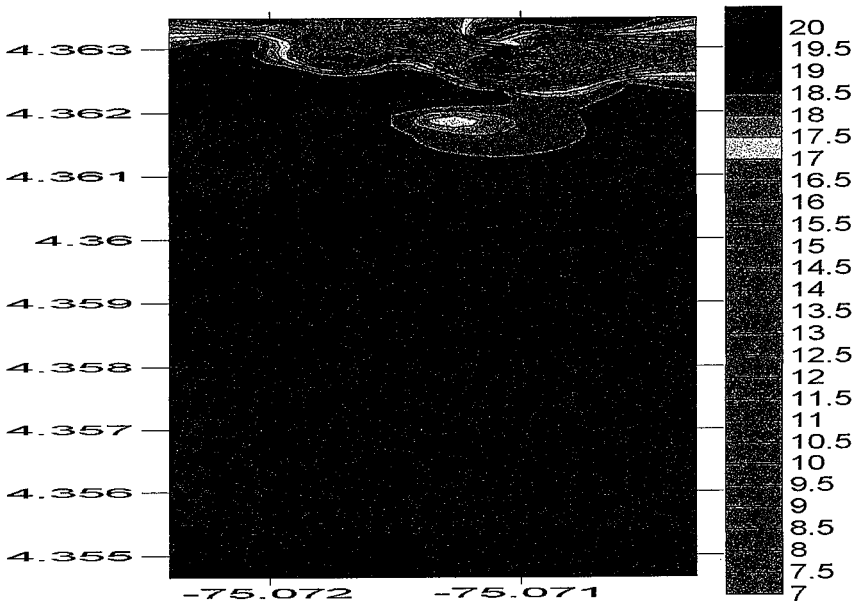



Gráfico 20. $O_2$ - Zona C

## 8. MEDICIONES DE PUNTOS DE CONTROL

Para la determinación de los puntos en los cuales se realizo la medición para determinar el Límite Explosivo Inferior (LEI) del metano, se evaluaron cuales eran los de mayor interés dentro de las instalaciones del Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel y sus alrededores.

Como se explicó en el marco teórico, el LEI es la concentración mínima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire por debajo de la cual, la mezcla no es explosiva.

En la Tabla 8 se puede observar los resultados de las mediciones en los puntos de control (Oficinas, PTL y Comunidad aledaña).

Tabla 8 Resultados Medición Puntos de Control

| UBICACIÓN | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ | BALANCE | $H_2S$ | CO | LEI | T AMBIENTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | % | % | % | ppm | ppm | % | °C |
| Oficina | 0,0 | 0 | 19,6 | 80,4 | 9 | 13 | 0 | 33,3 |
| Comunidad aledaña (A 5 km del relleno) | 0,1 | 0 | 19,5 | 80,5 | 7 | 12 | 0 | 32,2 |
| PTL | 0,1 | 0 | 19,6 | 80,4 | 9 | 13 | 2 | 32,7 |

En la oficina, PTL y comunidad aledaña, los valores reportados se encuentran por debajo del LEI del CH4 que es un 5%. Por lo tanto garantiza seguridad al interior de estas instalaciones.

435

359

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No se evidenciaron valores anormales en cuanto a la concentración de los diferentes compuestos del biogás que indiquen que algo anormal se encuentra ocurriendo al interior de la masa de residuos (p.e., migraciones de biogás, combustión interna de residuos, entre otras).

En las mediciones realizadas en los puntos de control, se encontró que no existen mezclas de biogás/aire que generen un ambiente explosivo ya que los valores reportados para el límite explosivo del metano se encuentran por debajo del 5% y por encima del 15%.

Los resultados del monitoreo se encuentran dentro de los valores típicos para la composición del biogás, en cada una de las fases de descomposición de las diferentes zonas de disposición de residuos.

359

# ANEXO 1- ESPECIFICACIONES ANALIZADOR DE GASES GA2000

El GA2000 fue diseñado para satisfacer protocolos establecidos por legislación gubernamental para el monitoreo en los rellenos sanitarios. Este es un dispositivo de monitoreo básico para satisfacer las necesidades de cumplimiento con las leyes ambientales.
Este es un equipo portátil para analizar gases en rellenos sanitarios. El GA2000 está diseñado para analizar la composición del biogás (LFG). Es un equipo certificado, seguro y con funciones mejoradas que arrojan mediciones rápidas y precisas.

**Características:**

- Mide los gases $CH_4$, $CO_2$, $O_2$% por volumen, y CO y $H_2S$ en ppm
- Registra datos de las condiciones de pozos individuales y del terreno completo.
- Trabaja hasta por 10 horas con una única carga.
- Memoria para almacenar 2,000 lecturas.
- Lectura de H2S en un rango entre 0 -500 ppm.
- Registra el límite de explosividad de metano (%LEL $CH_4$), presión barométrica y presión relativa.

El método de medición de la concentración de $CH_4$ y $CO_2$ es por medio de una celda infrarroja de doble banda con canal de referencia. La lectura de metano se filtra a una frecuencia de absorción infrarroja de 3,41 µm (nominal), la frecuencia específica de los enlaces de hidrocarburo. Los instrumentos están calibrados con mezclas de metano certificadas y darán lecturas correctas siempre que no haya otros gases de hidrocarburo presentes en la muestra (por ejemplo, etano, propano, butano, etc.). Si hay otros hidrocarburos presentes, la lectura de metano será mayor (nunca menor) que la verdadera concentración de metano que se esté monitoreando.

La lectura de dióxido de carbono se filtra a una frecuencia de absorción infrarroja de 4,29 µm (nominal), la frecuencia específica para el dióxido de carbono. Por lo tanto, los otros gases que normalmente se encuentran en los terrenos de relleno sanitario no afectarán la lectura de dióxido de carbono.

El sensor de oxígeno es un tipo de celda galvánica recientemente diseñada y, virtualmente, no sufre influencias de $CO_2$, CO, $H_2S$, $NO_2$, $SO_2$ o $H_2$, a diferencia de muchos otros tipos de celda de oxígeno. Igualmente el sulfuro de Hidrógeno ($H_2S$) y el monóxido de carbono (CO) son medidos a través de celdas galvánicas.

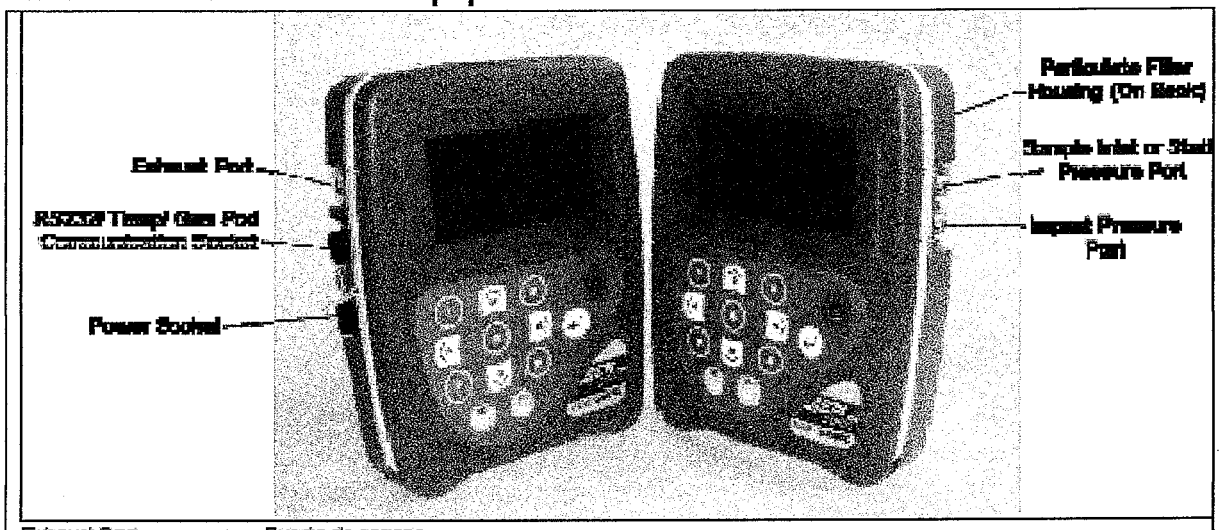
| | |
|---|---|
| Gases que mide | $CH_4$, $CO_2$, por medio de celda infrarroja de doble banda con canal de referencia. $O_2$ por medio de celda electroquímica interna |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CH_4$ | Lectura 0-100% | | |
| $CO_2$ | Lectura 0-100% | $O_2$ | 0-25% |

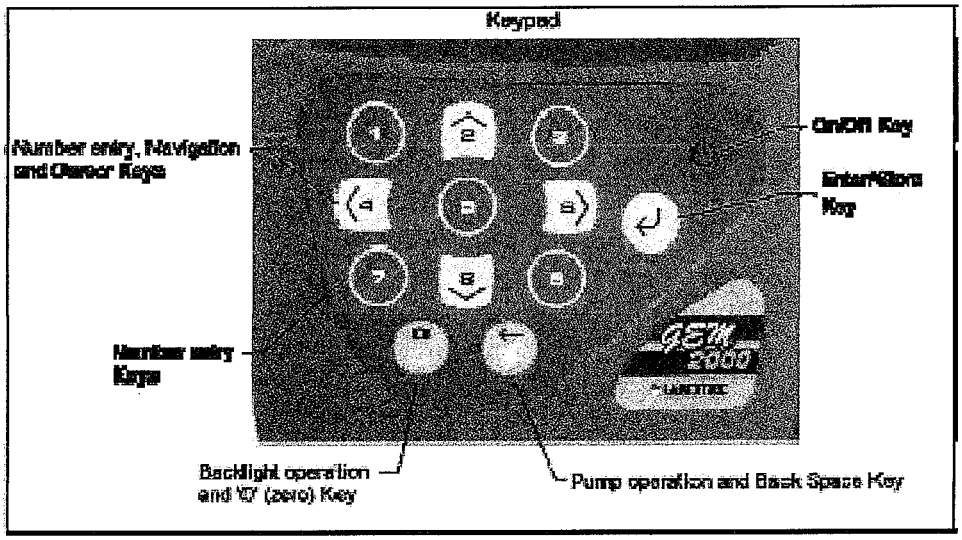
| Precisión del Gas | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ |
|---|---|---|---|
| 0-5% | ±0.3% | ±0.3% | ±1.0% |
| 5-15% | ±1.0% | ±1.0% | ±1.0% |
| 15% - Full Scale | ±3.0% | ±3.0% | ±1.0% |

| | |
|---|---|
| Rango operacional de temperatura | 32°F - 104°F |
| Presión operacional | -100 in.Hg $H_2O$, +100 in.Hg $H_2O$ |
| Humedad relativa | 0-95% no condensante |
| Presión barométrica | ±5.9 in.Hg de la presión de calibración |
| Precisión de la Presión barométrica | Generalmente ±1% |
| Vida útil de la batería | Uso normal de 10 horas desde su carga completa |
| Tiempo de carga de la batería | Aproximadamente 2 horas cuando está completamente descargada |
| Certificaciones | Certificado por UL para Clase 1, zona 1, AEX ib d IIa T4 |

## Características físicas del equipo:




| | | |
|---|---|---|
| Exhaust Port | - | Puerto de escape |
| RS232/Temp... | - | Toma de Comunicación RS232/Temperatura/Cápsula de gas |
| Power socket | - | Toma para carga de energía |
| Particulate filter | - | Cubierta del Filtro de partículas (al respaldo) |
| Sample inlet | - | Entrada de muestra o Puerto de presión estática |
| Impact press. | - | Puerto de presión de impacto |




| | | |
|---|---|---|
| Keypad | - | Teclado digital |
| Number key | - | Tecla de ingreso de números, exploración y del cursor |
| Number... | - | Tecla de ingreso de números |
| Backlight... | - | Tecla de número Cero y de operación de la luz de fondo |
| Pump operation | - | Tecla de retroceso y de operación de la bomba |
| Enter/storage | - | Tecla de ingresar y almacenar valor |
| On/off key | - | Tecla de Encendido y Apagado |

359

## Especificaciones técnicas:

### Físicas:

| | |
|---|---|
| Peso | 4,4 lbs (2 kg) |
| Tamaño | Longitud: 2,48 pulg. (6,3 cm) x Ancho: 7,48 pulg. (19 cm) x Profundidad: 9,92 pulg. (25,2 cm). |
| Material del estuche | ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) antiestático. |
| Teclas | Panel de membrana. |
| Pantalla | Pantalla de cristal líquido de 40 x 16 caracteres. Iluminación de fondo de fibra óptica entretejida para condiciones de escasa luz. |
| Filtros | Filtro de fibra integral reemplazable por el usuario en el puerto de entrada y filtro del atrapador de agua externo de PTFE (politetrafluoretileno). |

### Generales:

| | |
|---|---|
| Certificaciones | Certificado por UL (Underwriters Laboratories) para Clase 1, Zona 1, AEx ib d IIa T4 |
| Medición de temperatura | Con sonda opcional de 14° a 167 °F (-10° a 75 °C). |
| Precisión de temperatura | + 0,4 °F (+ 0,22 °C) (margen de error de la sonda) |
| Alarma visual y audible | Niveles mínimos y máximos de $CO_2$, $CH_4$ y $O_2$ seleccionados por el usuario a través del software LSGAM. |
| Comunicaciones | Protocolo RS232 a través de conductor de descarga con velocidad variable. |
| Presión relativa | ± 250 mbar (250 hPa) a partir de la presión de calibración |

### Fuente de alimentación eléctrica:

| | |
|---|---|
| Tipo de pilas | Paquete de pilas recargables de níquel e hidruro metálico que contiene seis celdas 4AH. **No reemplazable por el usuario.** Pilas de manganeso lítico para conservación de datos. |
| Duración de carga en las pilas | Uso característico de 10 horas con una carga completa. |
| Cargador de pilas | Cargador inteligente de pilas 2A separado para fuente de tensión de CA (110-230 V). |
| Tiempo de carga | Aproximadamente 2 horas a partir de la descarga total. |
| Alimentación alternativa | Puede recibir alimentación externa (sólo para aplicaciones en lugar fijo). Comuníquese con LANDTEC para obtener información adicional. |
| Vida útil de las pilas | Hasta 1.000 ciclos de carga/descarga. |

35

## Rango de gases:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Principio de detección | $CO_2$ y $CH_4$ mediante celda infrarroja de longitud de onda doble con canal de referencia.<br>$O_2$ (más CO y $H_2S$ en el Plus) por medio de celda electroquímica interna. | | | |
| Vida útil de la celda de oxígeno | Aproximadamente 18 meses en el aire. | | | |
| Precisión característica<br>De 0 a PE (Plena Escala) | Gas | Vol. de 0 a 5% | Vol. de 5 a 15% | De 15% a PE |
| | $CH_4$ | ± 0,3% | ± 1% | ± 3% (100%) |
| | $CO_2$ | ± 0,3% | ± 1% | ± 3% (60%) |
| | $O_2$ | ± 1% | ± 1% | ± 1% (21%) |

| | | |
|---|---|---|
| Tiempo de respuesta, T90 | $CH_4$ | ≤20 segundos |
| | $CO_2$ | ≤20 segundos |
| | $O_2$ | ≤20 segundos |
| Rango | $CH_4$ | De 0 a 70% dentro de especificación, de 0 a 100% rango de lectura. |
| | $CO_2$ | De 0 a 40% dentro de especificación, de 0 a 100% rango de lectura. |
| | $O_2$ | De 0 a 25% |
| | CO (instrumentos Plus sólamente) | de 0 a 2000 ppm |
| | $H_2S$ (instrumentos Plus sólamente) | de 0 a 500 ppm |

## Bomba:

| | |
|---|---|
| Flujo típico | 300 cc/min. |
| Punto de fallo en el flujo | 50 cc/min. aproximadamente. |
| Flujo con succión de 200 mbar (200 hPa) | 250 cc/min. aproximadamente. |
| Presión de succión | 70 pulgadas $H_2O$ (17,44 kPa). |

359

# ANEXO 2 – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ANALIZADOR DE GASES GA2000

## CERTIFICATION OF CALIBRATION

ISSUED BY: Landtec North America Instrument Services Facility
Date Of Calibration: February 24, 2011
Certificate Number: GA05203_6/4608

PJLA Calibration Accreditation
No. 66916

Page 1 of 2

Approved By Signatory

Javier Lujan
Laboratory Inspection

LANDTEC

Landtec North America Instrument Services Facility,
850 South Via Lata, Suite 112, Colton CA, 92324
Web site. www.landtecna.com

*Customer:* *SINGEP Ltda*

NIT: 900232711-1
Calle 5 Sur # 25-40
Bosques de la Campina, Suite 1402
Medellin
Colombia

*Description:* Gas Analyser

*Model:* GA2000
*Serial Number:* GA05203

**Accredited Results:**

| Methane (CH4) | | |
|---|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) | Uncertainty (%) |
| 50.03 | 49.54 | 1.40 |
| 15.01 | 15.14 | 0.80 |
| 5.03 | 5.06 | 0.43 |

| Carbon Dioxide (CO2) | | |
|---|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) | Uncertainty (%) |
| 49.97 | 49.02 | 1.50 |
| 14.99 | 14.70 | 0.99 |
| 4.97 | 4.78 | 0.49 |

| Oxygen (O2) | | |
|---|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) | Uncertainty (%) |
| 21.27 | 21.37 | 0.28 |

Gas cylinders are traceable and details can be provided if requested.
CH4, CO2 readings recorded at: 30.6°C/87.0°F  Barometric Pressure: 29.09"hg
O2 readings recorded at: 20.8°C/69.5°F

Method of Test: The analyser is calibrated in a temperature controlled chamber using reference gases.

*The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor of k=2, providing a level of confidence of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with NIST requirements.*

3598

# CERTIFICATION OF CALIBRATION

PJLA ACCREDITED CALIBRATION LABORATORY NO. 66916

Certificate Number
GA05203_6/4608



**Non Accredited results:**

| Pressure Transducers (inches of water column) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Transducer | Certified (Low) | Reading (Low) | Certified (High) | Reading (High) | Accuracy |
| Static | 0" | 0.0" | 40" | 39.5" | 2.0 |

| Barometer (mb) | |
|---|---|
| Reference | Reading |
| 0985mb / 29.09"hg | 0985mb / 29.09"hg |

| Additional Gas Cells | | |
|---|---|---|
| Gas | Certified Gas (ppm) | Instrument Reading (ppm) |
| CO | 500 | 505 |
| H2S | 100 | 95 |

As received gas check readings:

| Methane (CH4) | |
|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) |
| 59.99 | 56.82 |
| 15.01 | 12.28 |
| 5.03 | 4.22 |

| Carbon Dioxide (CO2) | |
|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) |
| 40.01 | 42.75 |
| 14.99 | 16.32 |
| 4.97 | 5.32 |

| Oxygen (O2) | |
|---|---|
| Certified Gas (%) | Instrument Reading (%) |
| 21.27 | 18.45 |

As received Gas readings recorded at: 30.6°C/87.0°F
As received Barometric Pressure recorded at: 20.8°C/69.5°F

End of Certificate

359

LANDTEC

# Quality Control Check List

| | | | |
|---|---|---|---|
| Model No.: | GA-2000 | Serial No.: | 5203 |
| RA No.: | 29375 | | |
| Technician: | jlujan | Date: | 3/3/2011 |
| Repair Tech : | amoreno | Time: | 5:03 PM |

**Options**
- Software Version: ✓
- Key 3 Cold Start: ☐
- Key 8 Options: ☐
- Service Date: ✓

**Display**
- Function: ✓
- Contrast Adjustment: ✓
- Company Name: ✓
- 'Ex' Warning Screen: ☐

**Time/Date**
- Current Time: ☐
- Current Date: ✓
- Date Format: ✓

**Display**
- Cal Cert Figure Check: ✓
- Baro. Press. Reading: ✓
- Temp Reading: ✓
- Gas Pod Registers: ✓
- Flow Pod Registers: ☐
- CH4 Zero: ✓
- Raw Values CH4 CO2: ✓

**Gas Check**
- O2 Air: ✓
- O2 5%: ✓
- O2 0%: ✓
- 0.5% CH4/CO2: ✓
- 5.0% CH4/CO2: ✓
- 15.0% CH4/CO2: ✓
- 60.0/40.0% CH4/CO2: ✓
- (GEM Only) Balance%: ✓

**Transducer Check** (GEM Only)
- Differential Leak Test: ✓
- Static Leak Test: ✓
- Differential Press. Test: ✓
- Static Pressure Test: ✓
- Side To Side: ☐

**Memory Comms.**
- Store Readings: ✓
- Reading View: ✓
- Down Load: ✓
- Memory Clear: ✓

**MK II Batt. & Charger**
- MKII Charging: ☐
- MKII Off Current: ☐
- MKII On Current: ☐
- MKII Display: ☐
- Battery Voltage Correct: ☐

- Completed? ☐
- N/A ☐

**Physical Condition**
- Case: ✓
- Membrane: ✓
- Case Fittings: ✓
- Case Back Fitting: ✓
- Lemo Plug: ✓
- Carrying Strap: ☐
- Inlet Filter: ✓
- Housings Secure: ✓

**Labels**
- Unit Label: ✓
- Serial Number: ✓
- Battery Warning:
- GI (UK):
- Void Labels: ✓
- 'CE' Label: ✓
- Case Screen Printing:

**Flow**
- Vacuum: ✓
- Flow > 300cc: ✓
- 200cc Check:
- Flow fail Occurs: ✓
- Affect on Baro. Press:

- Calibration Certificate: ✓

**Western Region/Corporate Offices**
**850 South Via Lata, Suite 112, Colton, California 92324**
**Telephone: (909) 783-3636 Fax: (909) 825-0591**
**WWW.CES-LANDTEC.COM**

Date Printed: Thursday, March 03, 2011 05:07 PM



Cll 5 Sur Nro. 25-40 | Teléfono (+57) (4) 3537486 | Celular3006166197 - 3006535357
singepltda@gmail.com | Medellin - Colombia

Recibido
Fecha:
15/09/2011 10:21:31 AM
Numero Radicado: 15574

INTERASEO
S.A. E.S.P.

OJ
360

Ibagué, 13 De Septiembre de 2011

**0453**

Doctora
**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
Jefe Oficina Jurídica
**CORTOLIMA**

6iron

**REF: Cumplimiento Requerimiento mediante Auto No 3905 de Agosto 23 de 2011, expediente 13439.**

De acuerdo al Auto en referencia me permito informarle lo siguiente:

- En el Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel se toman todas las medidas necesarias para dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Resolución 354 de marzo 26 de 2004.
- Los informes de monitoreos se realizan con la frecuencia establecida por la autoridad ambiental y de acuerdo al decreto 838 de 2005, El monitoreo de partículas respirables y otros parámetros establecidos se realiza en el monitoreo de calidad de aire, realizado por la empresa CONTROL DE CONTAMINACION acreditada por el IDEAM, el monitoreo de calidad de Biogás (Biogas y explosividad) realizado por la empresa SINGEP, contratista de INTERASEO S.A E.S.P para el Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel; se realizan bajo los siguientes parámetros legales y técnicos de acuerdo al decreto 838 de 2005, que en su artículo 11 establece la necesidad de control y monitoreo de la calidad de aire en los sitios de disposición final.

4361
360

Bajo este artículo establece que para rellenos con más de 15 toneladas por día como es el caso del Parque Industrial de Residuos Sólidos La Miel, se debe realizar como mínimo, la medición trimestral de los siguientes parámetros:

a) $CH_4$, $CO_2$, $O_2$
b) Explosividad
c) Caudal
d) Partículas suspendidas totales
e) Partículas suspendidas total.

El alcance del monitoreo realizado por SINGEP se limita a los puntos a), b) y c); Los puntos d) y e) los realiza la empresa CONTROL DE CONTAMINACION LTDA, acreditada por el IDEAM, en el número 82 de la base de laboratorios acreditados IDEAM 2011, para los parámetros anteriormente mencionados.

En el decreto 909 de 2008 se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas. En este decreto, en el artículo 4, tabla 1, se establecen los estándares de emisión admisibles para las actividades industriales. Posteriormente en el Artículo 6, tabla 3, se establecen las actividades industriales y los contaminantes que cada una de las actividades industriales debe monitorear.

Es importante resaltar que en el artículo 4 no se menciona que el $CH_4$, $CO_2$, $O_2$ y explosividad están bajo el alcance de este decreto y tampoco en el artículo 6 se determina que la disposición final de residuos es una actividad industrial que se deba monitorear bajo este decreto. Igualmente, en el

Protocolo para El Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (Protocolo), el cual fue adoptado mediante la resolución 760 de 2010 y posteriormente ajustado mediante resolución 2153 de Noviembre de 2010, establece en su capítulo primero "Procedimientos de Medición de Emisiones Atmosféricas". Este capítulo tiene como objetivo establecer los procedimientos de evaluación de emisiones, según lo dispuesto en el artículo 72 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008 o la que la adicione. Como se mencionó anteriormente, la actividad de disposición final no está tipificada en el decreto 909 de 2008 ni tampoco los gases metano, dióxido de carbono, oxigeno, caudal y niveles de explosividad, por lo cual este Protocolo no sería aplicable para la disposición final de residuos. Esto se debe básicamente a que la práctica común, incluso en los Estados Unidos, para la determinación de estos parámetros y monitoreo de calidad del aire en rellenos, se utilizan analizadores portátiles de calidad de gases que emplean sensores de longitud de onda infrarroja para la determinación de $CO_2$ y $CH_4$ y celdas electroquímicas para $O_2$. Esto a diferencia de la cromatografía de gases que requiere el Método 3C. Este método de cromatografía de gases es costoso y limita la cantidad de muestras que se podrían tomar en un relleno sanitario, además de todas las implicaciones que trae consigo el tomar muestras para posteriormente ser analizadas ex situ en el laboratorio. Por medio de los equipos portátiles, se puede realizar un muestreo individual de cada pozo de venteo.

Por otro lado, en el caso que este Protocolo si fuera aplicable, en la tabla 1 del Protocolo, se estable la adopción del método 3C de la EPA para la determinación de dióxido de carbono, metano, nitrógeno y oxígeno en fuentes fijas y adicionalmente, el Método 2E para la Determinación de la tasa de flujo de producción de gas en rellenos sanitarios.

En la actualidad en la base de datos del IDEAM, no existe ningún laboratorio acreditado en la Matriz Aire, categorías a) emisiones por fuentes fijas; b) calidad de aire para realizar la determinación de estos parámetros establecidos en el Método 3C: Determinación de dióxido de carbono, metano, nitrógeno y oxígeno en fuentes fijas.

Igualmente, para cumplir con el método 2E, sería necesaria una intervención del relleno para implementar una prueba de extracción activa para la determinación del flujo de biogás. Esto implicaría la perforación de pozos adicionales y la adquisición de un blower para aplicar presión negativa a la masa de residuos para la posterior determinación del caudal de salida.

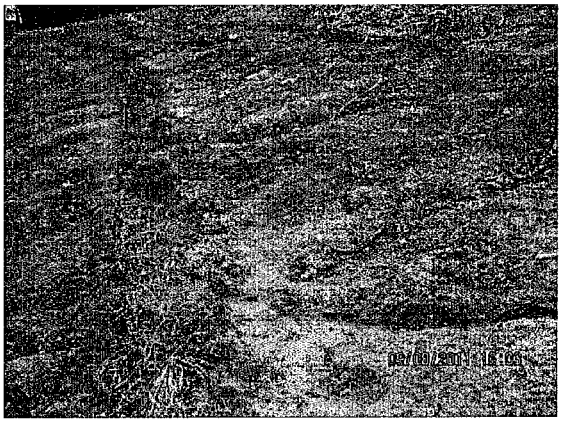
Por lo tanto, concluimos que la técnica usada para los muestreos desarrollados a la fecha es la aplicada en todos los rellenos sanitarios del país y se realiza in-situ, es decir en cada chimenea y otros puntos adicionales del relleno sanitario.

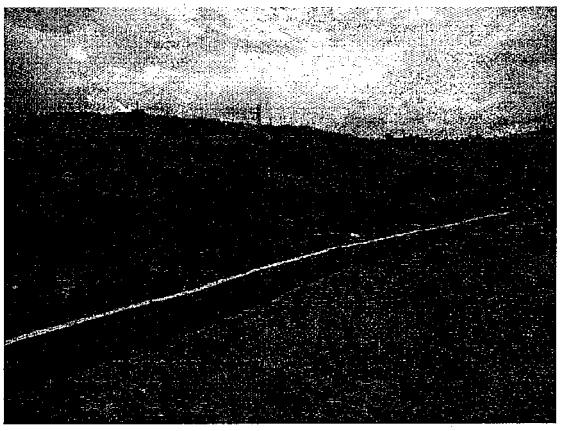
- Finalmente, le solicitamos que de acuerdo lo establecido en al artículo 73 de la Resolución 909 de 2008, en la cual se aclara que "cuando no sea posible determinar las emisiones atmosféricas por cualquiera de los métodos establecidos en el protocolo y sea viable técnicamente aplicar un método alternativo, la industria podrá solicitar a la autoridad ambiental competente la autorización para su uso..." acogidos a lo anterior, le estamos adjuntando el protocolo del método que actualmente venimos utilizando, sobre el cual les solicitamos sea evaluado y aprobado entre tanto no exista un laboratorio certificado para el nuevo método propuesto por el protocolo y adoptado por la Resolución 0760 de 2010 y ajustados por las resolución 2153 de noviembre

de 2010 o se dicten aclaraciones sobre los métodos aplicables para el monitoreo calidad de biogás en rellenos sanitarios.

Por lo expuesto, solicito de manera respetuosa la revocatoria directa de oficio del Auto de la referencia.

Actualmente se realiza una actividad de siembra de pasto reforestación con el fin de disminuir procesos de cárcavas y reconformación de taludes, se poseen 600 m2 de siembra de pastos en los taludes de las zonas A, B y C desde los niveles superiores a los inferiores y es realizado por el personal profesional encargado.

ANEXO: *PROTOCOLO MONITOREO MEDICIÓN DE BIOGÁS EN RELLENOS SANITARIOS*

Cordialmente;

**Ing. JOSE RICARDO TRUJILLO TOBAR.**
Gerente.

PROYECTO: ING. NICOLS ACOSTA.

## CARACTERIZACIÓN DEL BIOGÁS EN RELLENOS SANITARIOS

### 1. OBJETIVOS

- Medir los principales gases componentes del biogás ($CH_4$, $CO_2$, $O_2$), según el decreto 838 de 2005.
- Medir el límite de explosividad del metano en sitios abiertos.
- Medir flujo de salida de biogás en cada chimenea.

### 2. PUNTOS A MONITOREAR

Los puntos de monitoreo son todas las chimeneas localizadas en las zonas de disposición de residuos. La cantidad de chimeneas varía según el área y los diseños de cada relleno sanitario

Además de las chimeneas, se realizara la medición del límite de explosividad del metano en sitios abiertos donde puede presentar un peligro por las actividades que se realizan y los equipos que se manejan.

### 3. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA MEDICIÓN DIRECTA EN CAMPO

Según los procedimientos establecidos en la resolución 0292 de 2006 del Ideam, este protocolo propuesto es para la medición directa en campo y sigue los lineamientos descritos en las tablas 1 y 4 y aplicables al muestro de biogás en rellenos sanitarios.

**Tabla 1. Criterios de aceptación para Toma de muestras, análisis de laboratorio y medición directa en campo en aire y suelo**

| REQUISITO | CRITERIO DE ACEPTACION |
|---|---|
| A. EQUIPOS | Es propietario de la totalidad de los equipos asociados al método objeto de evaluación |
| | Cumple con las especificaciones incluidas en el método objeto de evaluación. Para el caso de los equipos de toma de muestras de aire, éstos están aprobados por US-EPA |
| | Los equipos y/o accesorios que requieren calibración, están incluidos en un plan de calibración de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y poseen los respectivos certificados de calibración |
| | Los equipos y/o accesorios del método objeto de evaluación están en buen estado de funcionamiento |
| B. METODOS | Los métodos objeto de evaluación están documentados, incluyendo los métodos complementarios cuando aplique |
| | Existen formatos de captura de información y registros asociados |
| | Se aplica adecuadamente el método objeto de evaluación |
| C. CADENA DE CUSTODIA | Cuenta con un procedimiento documentado para la identificación, manipulación, transporte, protección y conservación de muestras y existen los formatos y/o registros correspondientes |
| D. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD | Cuenta al menos con un plan de acción para implementar un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO/IEC 17025 |

**Tabla 4. Criterios de aceptación adicionales para medición directa en campo en aire y suelo**

| REQUISITO | CRITERIO DE ACEPTACION | |
|---|---|---|
| | MEDICION DIRECTA EN AIRE | MEDICION DIRECTA EN SUELO |
| A. PERSONAL | Cuenta al menos con una persona vinculada laboralmente para realizar medición directa en campo sobre el recurso aire, que sea profesional en química, química farmacéutica, ingeniería u otras profesiones afines a la ingeniería, o que sea técnico o tecnólogo en áreas afines a la química o la ingeniería, con capacidad para operar los equipos y aplicar los métodos objeto de evaluación | Cuenta al menos con una persona vinculada laboralmente para realizar medición directa en campo sobre el recurso suelo, que sea profesional en química, química farmacéutica, ingeniería química, ingeniería agronómica, ingeniería agrícola, agrología u otras profesiones afines a la química, edafología o ingeniería, o que sea técnico o tecnólogo en áreas afines a la química, la ingeniería o la edafología, con capacidad para operar los equipos y aplicar los métodos objeto de evaluación |
| B. INFORMES DE RESULTADOS | Existe un formato para elaboración de los informes finales de resultados, que contiene como mínimo la siguiente información: nombre y dirección del laboratorio, identificación del cliente, identificación de la muestra analizada, lugar de toma de muestra, resultado con unidades de medida, método utilizado, identificación de servicios subcontratados -si aplica-, nombres y firmas del personal que aprueba el informe, fechas de: toma de muestra, recepción de muestras, análisis y elaboración del informe | |

## 4. EQUIPOS DE MEDICIÓN

### 4.1. Caracterización Biogás

El equipo utilizado para la caracterización del biogás es un GA2000 Gas Analyser que utiliza sensores de longitud de onda infrarrojo para $CO_2$ y $CH_4$, celdas electroquímicas para $O_2$, $H_2S$ y CO, celda compensada para $H_2$. Adicionalmente el equipo determina balance de gas y límite de explosividad de metano (% LEL $CH_4$).

EL GA2000 ha sido diseñado para cumplir con los protocolos de monitoreo establecidos por el gobierno federal de Estados Unidos[1].

En el Anexo 1. Especificaciones Analizador de Gases GA2000, se presentan todas las características del equipo.

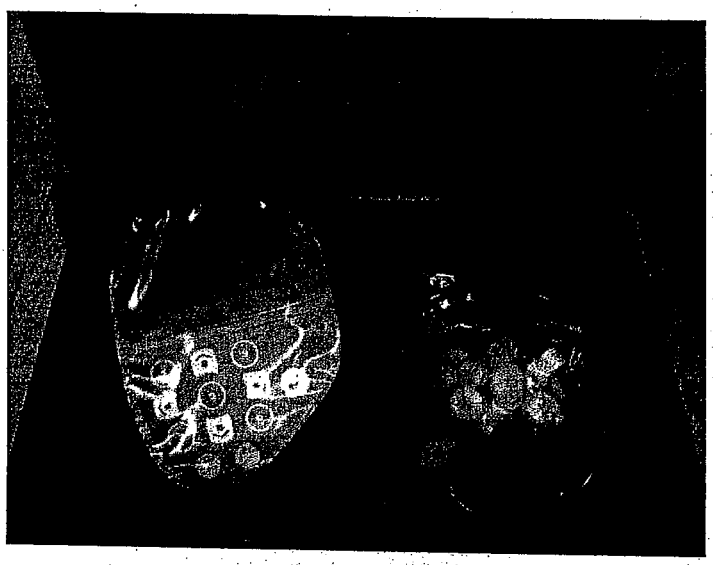
El equipo es calibrado antes de iniciar la campaña de monitoreo con mezclas certificadas de $CH_4$ y $O_2$. El equipo es además enviado al fabricante para su calibración y mantenimiento según la frecuencia establecida por el proveedor del equipo.

Con cada monitoreo se hará entrega del respectivo certificado de calibración.

[1] http://www.geotech.co.uk/product_detail.php?prod_code=GA2K1-E001 "The industry standard GA 2000 is designed to meet landfill monitoring protocols set by Government legislation".

437
3608

En la Fotografía 1. Analizador de Gases GA2000, se puede observar el equipo.



**Fotografía 1. Analizador de Gases GA2000**

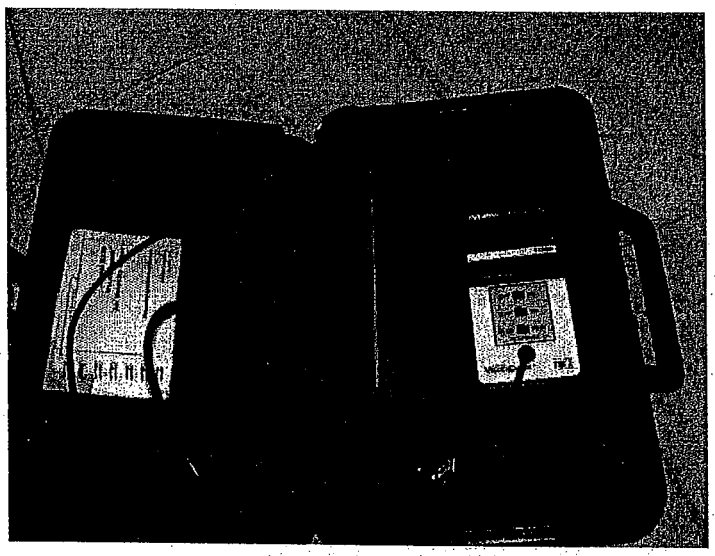
### 4.2. Medición Flujo de Biogás

Para la medición del flujo del biogás se utiliza un velocímetro de aire VelociCheck Modelo 8330 el cual realiza la medición de velocidad y temperatura.

Con el dato de la velocidad y el área de la chimenea se determina el flujo de salida del biogás en la chimenea. Este flujo es convertido finalmente a condiciones normales de temperatura y presión.

En la Fotografía 2. VelociCheck, se puede observar el velocímetro utilizado en las mediciones.

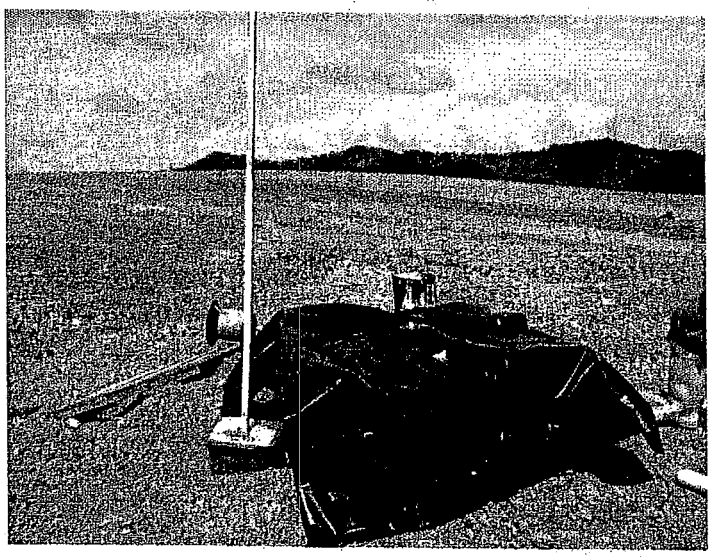
Con cada monitoreo se hará entrega del respectivo certificado de calibración del VelociCheck Modelo 8330.



**Fotografía 2. VelociCheck**

## 5. DESCRIPCIÓN TOMA DE LECTURAS

La parte expuesta al aire libre de las chimeneas como las perforaciones de la tubería y la sección en piedra son selladas antes de iniciar la toma de lecturas, esto con el fin de evitar la alteración de los resultados por presencia de aire en la muestra. En la Fotografía 3. Cobertura Chimeneas, se puede observar como seria la cobertura de una chimenea antes de iniciar el proceso de medición.



**Fotografía 3. Cobertura Chimeneas**

4595
3610

### 5.1. Caracterización del Biogás

Para la toma de la muestra el equipo bombea el biogás y realiza una purga interna, la purga se realiza por 30 segundos.

Luego se inicia las mediciones en cada uno de los puntos durante 30 segundos o el requerido hasta que se estabilicen los parámetros, para lo cual se inserta una sonda equipada con filtros de agua y de partículas sólidas al interior de la chimenea, estos filtros son cambiados cada que se inicia una nueva campaña de monitoreo.

En la pantalla del equipo se presenta la siguiente información:

- ID (identificación de la chimenea)
- Fecha y hora
- Lectura y balance de todos los gases ($CH_4$, $CO_2$, $O_2$, $H_2S$ y CO)
- Nivel apróximado de hidrógeno
- Máximo nivel $CH_4$
- Máximo nivel $CO_2$
- Límite de explosividad
- Presión barométrica y relativa

En la Fotografía 4. Medición Biogás en Chimeneas, se puede observar el proceso de medición en una chimenea con el analizador de gases GA2000.

**Fotografía 4. Medición Biogás en Chimeneas**

### 5.2. Flujo del Biogás

Para la medición del flujo del biogás se utiliza el VelociCheck, el cual se enciende y se introduce a la chimenea en forma perpendicular al flujo; se selecciona el ITEM VEL y en la pantalla se hace la lectura de la velocidad en ft/min.

437

3612

# ANEXO 1- ESPECIFICACIONES ANALIZADOR DE GASES GA2000

El GA2000 fue diseñado para satisfacer protocolos establecidos por legislación gubernamental para el monitoreo en los rellenos sanitarios. Este es un dispositivo de monitoreo básico para satisfacer las necesidades de cumplimiento con las leyes ambientales.

Este es un equipo portátil para analizar gases en rellenos sanitarios. El GA2000 está diseñado para analizar la composición del biogás (LFG). Es un equipo certificado, seguro y con funciones mejoradas que arrojan mediciones rápidas y precisas.

**Características:**

- Mide los gases $CH_4$, $CO_2$, $O_2$% por volumen, y CO y $H_2S$ en ppm
- Registra datos de las condiciones de pozos individuales y del terreno completo.
- Trabaja hasta por 10 horas con una única carga.
- Memoria para almacenar 2,000 lecturas.
- Lectura de $H_2S$ en un rango entre 0 -500 ppm.
- Registra el límite de explosividad de metano (%LEL $CH_4$), presión barométrica y presión relativa.

El método de medición de la concentración de $CH_4$ y $CO_2$ es por medio de una celda infrarroja de doble banda con canal de referencia. La lectura de metano se filtra a una frecuencia de absorción infrarroja de 3,41 µm (nominal), la frecuencia específica de los enlaces de hidrocarburo. Los instrumentos están calibrados con mezclas de metano certificadas y darán lecturas correctas siempre que no haya otros gases de hidrocarburo presentes en la muestra (por ejemplo, etano, propano, butano, etc.). Si hay otros hidrocarburos presentes, la lectura de metano será mayor (nunca menor) que la verdadera concentración de metano que se esté monitoreando.

La lectura de dióxido de carbono se filtra a una frecuencia de absorción infrarroja de 4,29 µm (nominal), la frecuencia específica para el dióxido de carbono. Por lo tanto, los otros gases que normalmente se encuentran en los terrenos de relleno sanitario no afectarán la lectura de dióxido de carbono.

El sensor de oxígeno es un tipo de celda galvánica recientemente diseñada y, virtualmente, no sufre influencias de $CO_2$, CO, $H_2S$, $NO_2$, $SO_2$ o $H_2$, a diferencia de muchos otros tipos de celda de oxígeno. Igualmente el sulfuro de Hidrógeno ($H_2S$) y el monóxido de carbono (CO) son medidos a través de celdas galvánicas.

4379

3614

**Tabla 1.** Precisión del equipo y rangos de operación

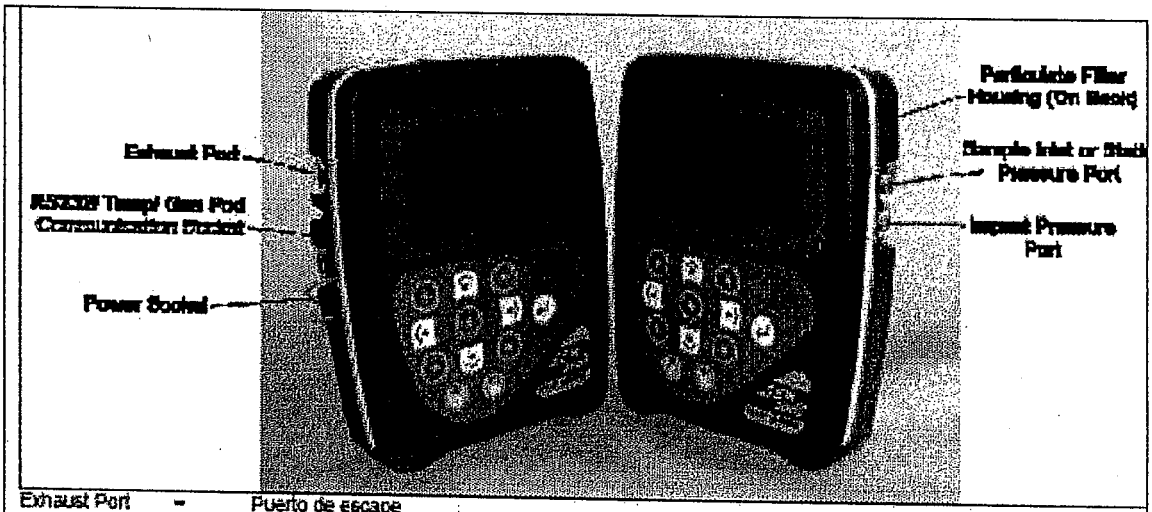
| [illegible] | | | |
|---|---|---|---|
| $CH_4$ | Lectura 0-100% | [illegible] | [illegible] |
| $CO_2$ | Lectura 0-100% | $O_2$ | 0-25% |

| Precisión del Gas | $CH_4$ | $CO_2$ | $O_2$ |
|---|---|---|---|
| [illegible] | ±0.3% | ±0.3% | ±1.0% |
| [illegible] | ±1.0% | ±1.0% | ±1.0% |
| [illegible] | ±3.0% | ±3.0% | ±1.0% |

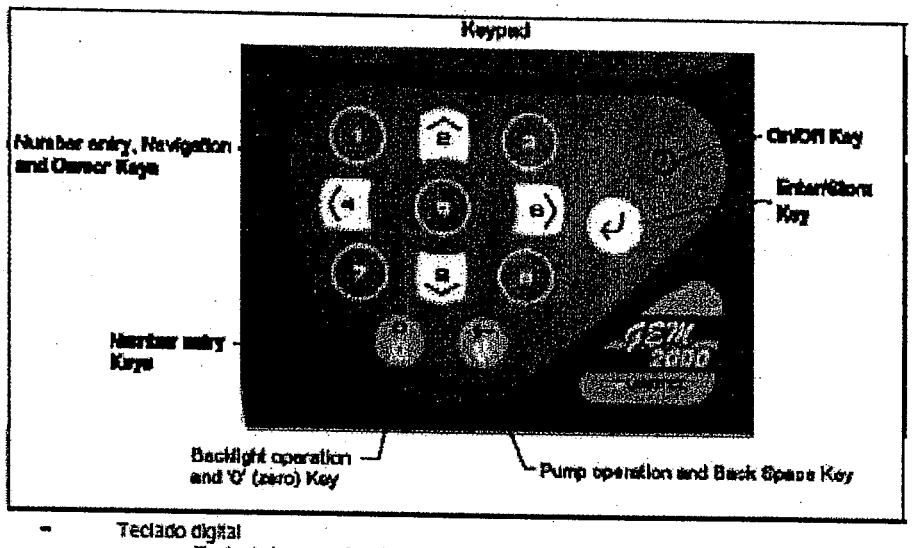
| | |
|---|---|
| Rango operacional de temperatura | 32 °F - 104 °F |
| Presión operacional | -100 in Hg $H_2O$ +100 in Hg $H_2O$ |
| Humedad relativa | 0-95% no condensante |
| Presión barométrica | ±5.9 in Hg de la presión de calibración |
| Precisión de la Presión barométrica | Generalmente ±1% |
| Vida útil de la batería | Uso normal de 10 horas desde su carga completa |
| Tiempo de carga de la batería | Aproximadamente 2 horas cuando esta completamente descargada |
| Certificaciones | Certificado por UL para Clase 1, zona 1, AEX Ib d IIa T4 |

438
3615

## Características físicas del equipo:




Exhaust Port - Puerto de escape
RS232/Temp... - Toma de Comunicación RS232/Temperatura/Cápsula de gas
Power socket - Toma para carga de energía
Particulate filter - Cubierta del Filtro de partículas (al respaldo)
Sample inlet - Entrada de muestra o Puerto de presión estática
Impact press. - Puerto de presión de impacto




Keypad - Teclado digital
Number key - Tecla de ingreso de números, exploración y del cursor
Number... - Tecla de ingreso de números
Backlight... - Tecla de número Cero y de operación de la luz de fondo
Pump operation - Tecla de retroceso y de operación de la bomba
Enter/storage - Tecla de ingresar y almacenar valor
On/off key - Tecla de Encendido y Apagado

4381

3616

**Especificaciones técnicas:**

**Físicas:**

| | |
|---|---|
| Peso | 4,4 lbs (2 kg) |
| Tamaño | Longitud: 2,48 pulg. (6,3 cm) x Ancho: 7,48 pulg. (19 cm) x Profundidad: 9,92 pulg. (25,2 cm). |
| Material del estuche | ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) antiestático. |
| Teclas | Panel de membrana. |
| Pantalla | Pantalla de cristal líquido de 40 x 16 caracteres. Iluminación de fondo de fibra óptica entretejida para condiciones de escasa luz. |
| Filtros | Filtro de fibra integral reemplazable por el usuario en el puerto de entrada y filtro del atrapador de agua externo de PTFE (politetrafluoretileno). |

**Generales:**

| | |
|---|---|
| Certificaciones | Certificado por UL (Underwriters Laboratories) para Clase 1, Zona 1, AEx Ib d IIa T4 |
| Medición de temperatura | Con sonda opcional de 14° a 167 °F (-10° a 75 °C). |
| Precisión de temperatura | ± 0,4 °F (± 0,22 °C) (margen de error de la sonda). |
| Alarma visual y audible | Niveles mínimos y máximos de $CO_2$, $CH_4$ y $O_2$ seleccionados por el usuario a través del software LSGAM. |
| Comunicaciones | Protocolo RS232 a través de conductor de descarga con velocidad variable. |
| Presión relativa | ± 250 mbar (250 hPa) a partir de la presión de calibración |

**Fuente de alimentación eléctrica:**

| | |
|---|---|
| Tipo de pilas | Paquete de pilas recargables de níquel e hidruro metálico que contiene seis celdas 4AH. **No reemplazable por el usuario.** Pilas de manganeso lítico para conservación de datos. |
| Duración de carga en las pilas | Uso característico de 10 horas con una carga completa. |
| Cargador de pilas | Cargador inteligente de pilas 2A separado para fuente de tensión de CA (110-230 V). |
| Tiempo de carga | Aproximadamente 2 horas a partir de la descarga total. |
| Alimentación alternativa | Puede recibir alimentación externa (sólo para aplicaciones en lugar fijo). Comuníquese con LANDTEC para obtener información adicional. |
| Vida útil de las pilas | Hasta 1.000 ciclos de carga/descarga. |

3

3

438
361

**Rango de gases:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Principio de detección | $CO_2$ y $CH_4$ mediante celda inframoja de longitud de onda doble con canal de referencia.<br>$O_2$ (más CO y $H_2S$ en el Plus) por medio de celda electroquímica interna. | | | |
| Vida útil de la celda de oxígeno | Aproximadamente 18 meses en el aire. | | | |
| Precisión característica<br>De 0 a PE (Plena Escala) | **Gas** | **Vol. de 0 a 5%** | **Vol. de 5 a 15%** | **De 15% a PE** |
| | $CH_4$ | ± 0,3% | ± 1% | ± 3% (100%) |
| | $CO_2$ | ± 0,3% | ± 1% | ± 3% (60%) |
| | $O_2$ | ± 1% | ± 1% | ± 1% (21%) |

| | | |
|---|---|---|
| Tiempo de respuesta, T90 | $CH_4$ | ≤20 segundos |
| | $CO_2$ | ≤20 segundos |
| | $O_2$ | ≤20 segundos |
| Rango | $CH_4$ | De 0 a 70% dentro de especificación, de 0 a 100% rango de lectura. |
| | $CO_2$ | De 0 a 40% dentro de especificación, de 0 a 100% rango de lectura. |
| | $O_2$ | De 0 a 25% |
| | CO (instrumentos Plus sólamente) | de 0 a 2000 ppm |
| | $H_2S$ (instrumentos Plus sólamente) | de 0 a 500 ppm |

**Bomba:**

| | |
|---|---|
| Flujo típico | 300 cc/min. |
| Punto de fallo en el flujo | 50 cc/min. aproximadamente. |
| Flujo con succión de 200 mbar (200 hPa) | 250 cc/min. aproximadamente. |
| Presión de succión | 70 pulgadas $H_2O$ (17,44 kPa). |

3

3

## Condiciones de operación

| | |
|---|---|
| Rango de temperatura de operación | 32° a 104 °F (0° a 40 °C). |
| Humedad relativa | De 0 a 95% no condensante. |
| Rango de presión atmosférica | 700 a 1200 mbar (700 a 1200 hPa).<br>Se muestra en pulgadas de mercurio (de 5.9 a 35,4 pulg. Hg).<br>Sin corrección para el nivel del mar. |
| Precisión de la presión atmosférica | ± 5 mbr (5 hPa) aproximadamente. |
| Cierre del estuche | IP65. |

4584

CORTOLIMA

3619

Corporación Autónoi
Regional del Tolir

# EDICTO

## LA OFICINA JURIDICA DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA "CORTOLIMA "

# HACE SABER:

A **INTERASEO S.A E.S.P**, identificado Nit.819.000.939.1, que ante la imposibilidad de la notificación personal de la resolución No 3065 de julio 29 de 2011, proferido por la Oficina Jurídica de la Corporación Autónoma Regional del Tolima "CORTOLIMA".

---------- **VER COPIA RESOLUTIVA ADJUNTA** ----------

Notifíquese y cúmplase. Firma, Magda Gisela Herrera Jiménez, Jefe Oficina Jurídica.

El presente Edicto se fija por el término de Diez (10) días hábiles en lugar visible y de fácil acceso al público en la Oficina Jurídica, ubicada en el primer piso de esta Corporación.-

**Fecha de Fijación:** 02 SEP 2011 **a las 8:00 horas**

**Fecha de Desfijación:** 15 SEP 2011 **a las 16:00 horas**

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
Jefe Oficina Jurídica

Expediente 13439
Elaboró: Norma Jimena Varón
Aprobó: Magda Gisela Herrera Jiménez

folio 4256 rel.

~~427~~
362

Bancolombia

NIT. 890.903.938- 8

**RECAUDOS BANCOLOMBIA** No. 156938579

**INFORMACIÓN BENEFICIARIO**

CÓDIGO DE CONVENIO

NOMBRE DEL CONVENIO O TITULAR DE LA CUENTA: Coptolima

CUENTA CORRIENTE [X]

CUENTA DE AHORROS [ ]

NÚMERO CUENTA: 4 3 1 5 2 1 1 1 5 8 1 7 8 1 6

| CIUDAD | DÍA | MES | AÑO |
|---|---|---|---|
| Ibagué | 15 | 09 | 2011 |

NOMBRE DEL PAGADOR: Interaseo S.A.

| REFERENCIA | TELÉFONO |
|---|---|
| 819000939-1 | 7661266 |

**FORMA DE PAGO**

| BANCO | CHEQUE No. | VALOR |
|---|---|---|
| 07 | 376330 | 2.442.093 |
| | | |

| CONCEPTO | VALOR |
|---|---|
| Devolución de Saldos de Junio 29-2011 | 2.442.093 |

CANTIDAD DE CHEQUES: 1

| | |
|---|---|
| EFECTIVO | — |
| CHEQUES | 2.442.093 |
| TOTAL $ | 2.442.093 |

Los cheques incluidos en esta consignación son recibidos sujetos a verificación posterior por el total indicado en la misma. El Banco sólo ampara el efectivo indicado con el original de la consignación. Si hubiere errores o faltantes, el Banco hará los ajustes necesarios en la cuenta del cliente. Sobre el valor de la consignación hecha en cheque no puede girarse hasta cuando dichos cheques sean corrientes.

BANCOLOMBIA S.A. IBAGUE - CENTRO DE PAGOS MULTICENTRO
2011 SET. 15
CHEQUE No. 005

AREA PARA SELLO

PAGADOR

BANCOLOMBIA S.A. Establecimiento Bancario

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

CADENA S.A. MEDELLIN 3785666

VER INSTRUCCIONES AL RESPALDO

IV/2009 - F-422-V3

13439

Corporación Autónom
Regional del Tolim

362

# EDICTO

## LA OFICINA JURIDICA DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA "CORTOLIMA "

# H A C E  S A B E R:

A **INTERASEO S.A E.S.P**, identificado Nit.819.000.939.1, que ante la imposibilidad de la notificación personal del auto 3903 y 3904 de Agosto 23 de 2011, proferido por la Oficina Jurídica de la Corporación Autónoma Regional del Tolima "CORTOLIMA".

---------- **VER COPIA RESOLUTIVA ADJUNTA** ----------

Notifíquese y cúmplase. Firma, Magda Gisela Herrera Jiménez, Jefe Oficina Jurídica.

El presente Edicto se fija por el término de Diez (10) días hábiles en lugar visible y de fácil acceso al público en la Oficina Jurídica, ubicada en el primer piso de esta Corporación.-

**Fecha de Fijación:** 19 SEP 2011 **a las 8:00 horas**

**Fecha de Desfijación:** **a las 16:00 horas**

**MAGDA GISELA HERRERA JIMENEZ**
Jefe Oficina Jurídica

Expediente 13439
Elaboró: Norma Jimena Varón
Aprobó: Magda Gisela Herrera Jiménez

Corporación Autónoma Regional del Tolima

# Mensaje Interno

OFICINA JURIDICA

**5,718 - 2,011**

| | |
|---|---|
| Codigo: | COR_001 |
| Versión: | 1 |
| Fecha: | 09/04/2008 |
| | |

362

**Fecha Envio** 22/09/2011 **Fecha Proyectada Finalzación** 22/09/2011

**Para:** **HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**
Subdirector(a) Subd. Calidad Ambiental

**De:** **HERRERA JIMENEZ MAGDA GISELA**
Jefe OficinaOFICINA JURIDICA

**Asunto** Trasl. Interno C.A. Concepto Tecnico Seguimiento

**Tipo** Licencia Ambiental / Relleno Sanitario

**Proyecto** RESIDUOS /Rellenos Sanitarios

**Solicitante** **INTERASEO S.A E.S.P /**

**Localización** **TOLIMA / IBAGUE / NO TIENE VEREDA / /**

**Fecha Sol. Amb**

**Numero Int** 15994 **Exp.:** L13439 / 0 **Resolución** 0

Con el fin de que ordene a quien corresponda se evalúe la información de los Radicados Nrs. 12011 de Julio 14 de 2011, 14594 de Agosto 30 de 2011, 15181 de Sweptiembre 8 de 2011 y 15248 de Septiembre 9 de 2011, los cuales no se habían enviado por estar en cobro de la tarifa de seguimiento, me permito enviar el expediente Vol. 22 .

**HERRERA JIMENEZ MAGDA GISELA**

MGGP

Corporación Autónoma Regional del Tolima

# Mensaje Interno

Subd. Calidad Ambiental

**4,697 - 2,011**

| | |
|---|---|
| Codigo: | COR_001 |
| Versión: | 1 |
| Fecha: | 09/04/2008 |
| | |

36

**Fecha Envio** 06/10/2011 **Fecha Proyectada Finalzación** 05/10/2011

**Para:** **HERRERA JIMENEZ MAGDA GISELA**
Jefe Oficina OFICINA JURIDICA

**De:** **HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**
Subdirector(a)Subd. Calidad Ambiental

**Asunto** Concepto Tecnico DAA-EIA

**Tipo Proyecto** Licencia Ambiental / Relleno Sanitario
RESIDUOS /Rellenos Sanitarios

**Solicitante** **INTERASEO S.A E.S.P /**

**Localización** **TOLIMA / IBAGUE / NO TIENE VEREDA / /**

**Fecha Sol. Amb**

**Numero Int** 15994 **Exp.:** L13439 / 0 **Resolución** 0

Envio el infomre de evaluacion de los radicados No. 11118 del 28 de junio de 2011, 11119 del 28 de junio de 2011, 12011 de julio 14 de 2011, 14594 de agosto 30 de 2011, 15181 de septiembre 8 de 2011, 15248 de septiembre de 2011, anexo 3 folios del conceptio tecnico y 36 folios de los radicados mencionados.

**HERNANDEZ LOZANO RODRIGO**

JMRG

**PROYECTO: Relleno Sanitario la Miel- Expediente L13439**

## I. DATOS DEL SOLICITANTE

| | |
|---|---|
| **FECHA:** | 4 de octubre de 2011 |
| **MUNICIPIO:** | Ibagué |
| **TIPO DE SOLICITUD:** | Evaluación del radicado 11118 del 28 de junio de 2011, 11119 del 28 de junio de 2011, 12011de julio 14 de 2011, 14594 de agosto 30 de 2011, 15181 de septiembre 8 de 2011, 15248 de septiembre 9 de 2011 |
| **SOLICITANTE:** | INTERASEO S.A |
| **REPRESENTANTE LEGAL** | José Ricardo Trujillo |
| **NIT:** | 819.000.939-1 |
| **TELÉFONO:** | 2656161 |
| **DOCUMENTO RADICADO:** | 11118 del 28 de junio de 2011, 11119 del 28 de junio de 2011, 12011de julio 14 de 2011, 14594 de agosto 30 de 2011, 15181 de septiembre 8 de 2011, 15248 de septiembre 9 de 2011 |
| **RESOLUCIÓN APROBACION: (Tipo, si hubiere lugar)** | Resolucion 0354 de marzo 26 de 2004, Cortolima otorga Licencia Ambiental. |
| **CAUDAL CONCESIONADO: (Si hubiere lugar)** | N.A. |
| **FUENTE ABASTECEDORA y/o MICROCUENCA:** | N.A |
| **COORDENADAS:** | |

## II. ANTECEDENTES

Mediante Resolución 0354 de marzo 26 de 2004, Cortolima otorga una Licencia Ambiental para ejecución de un proyecto ambiental llamado Parque Industrial de Residuos Solidos La miel Ibagué a INTERASEO E.S.P identificado con Nit. 819.000.939-1, el cual se encuentra localizado en la hacienda la Miel de la vereda Buenos Aires a 18 km de la vía Ibagué Bogotá.

362

## III. VERIFICACION DE REQUISITOS DEL COMPONENTE TECNICO DE LA PROPUESTA PRESENTADA.

De acuerdo a la información allegad mediante radicado 12011 del 14 de julio de 2011 se puede afirmar: que el los taludes de corte de material de cobertura y el Relleno Sanitario se encuentra en condición morfo dinámica estable según monitoreo realizado en el mes de junio de 2011 e informe realizado por la Empresa ACINAM LTDA.

Mediante radicado 14594 de agosto 30 de 2011 se allega informa relacionado a las actividades que se viene realizando en el Parque Industrial de Residuos Solidos la M iel dentro de las cuales se pueden enunciar: Mantenimiento y limpieza de estructuras hidráulicas que recolectan aguas lluvias y de escorrentía, monitoreó de taludes (por intermedio de carteras topográficas de campo para identificar los asentamientos), siembra de pastos, sondeos de filtros.
Se informa a Cortolima que para el mes de septiembre se tiene contemplado la instalación de 2 piezoconos en la zona C2.

De acuerdo al cálculo del área requerida para el frente de trabajo No se debe estimar 420 Ton/día solo porque en los meses de junio y diciembre se aumenta las toneladas a 420 días. Es importante aclara que el área requerida para el frente de trabajo genera impactos ambientales visuales, ayuda a mayor dispersión de material liviano, mayor dispersión de lixiviados, entre otros impactos situación que se debe mitigar acatando lo ordenado por Cortolima.
Se anexa en este radicado el registro de desactivación de los residuos que dispone la Empresa Proyectos Ambientales, análisis realizado por la secretaria de Salud del Tolima.

Mediante radicado No. 15181 del 8 de septiembre de 2011 se realiza la entrega del informe de las condiciones geológico-geotécnicas del Relleno Sanitario La Miel. Este monitoreó se realizó el mes de agosto de 2011e informe realizado por la Empresa ACINAM LTDA.

Mediante radicado No. 15248 del 9 de septiembre de 2011 se entrega a Cortolima el informe de monitoreo de calidad de biogás del Parque Industrial de Residuos Sólidos la Miel, realizado el mes de agosto de 2011 realizado por la Empresa SINGEP. Este monitoreo indica que el relleno sanitario se encuentra en proceso de descomposición normal de acuerdo a los valores reportados en biogás y aire, indicando que no existe riesgo de explosividad en el interior de las zonas de disposición.

Mediante radicado No. 15574 del 15 de septiembre de 2011 se presenta a Cortolima una solicitud la cual se transcribe a continuación: De acuerdo a lo establecido en el artículo 73 de la Resolución 909 de 2008, en la cual se aclara

4371
3626

que " cuando no sea posible determinar las acciones atmosféricas por cualquiera de los métodos establecido en el protocolo y sea viable técnicamente aplicar un método alternativo, la industria podrá solicitar a la autoridad ambiental competente para su uso" de acuerdo a esto se adjunta el protocolo de muestreo que actualmente se viene utilizando un protocolo el cual reposa en el folio 4371.

## IV. PROYECTO A EJECUTAR

Licencia Ambiental para ejecución de un proyecto ambiental llamado Parque Industrial de Residuos Sólidos La miel Ibagué a INTERASEO E.S.P .

## V. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

INTERASEO debe dar cumplimiento a las siguientes actividades:

Continuar con las actividades de revegetalización y siembra de cobertura arbórea, siembra de pastos en las celdas cerradas.

De acuerdo al cálculo del área requerida para el frente de trabajo No se debe estimar 420 Ton/día solo porque en los meses de junio y diciembre se aumenta las toneladas a 420 días. Es importante aclarar que el área requerida para el frente de trabajo genera impactos ambientales visuales, ayuda a mayor dispersión de material liviano, mayor dispersión de lixiviados, entre otros impactos situación que se debe mitigar acatando lo ordenado por Cortolima; sin embargo en estos meses y en lagunas épocas del año, se debe contar con un área de frente de trabajo mucho mayor a la establecida, mitigando los posibles impactos ambientales generados; esta área debe ser debidamente sustentada a Cortolima para su aprobación.

Se debe continuar con la compactación de los residuos, mantenimientos rutinarios de las zonas donde no se dispone residuos sólidos.

El protocolo presentado por INTERASEO es viable, sin embargo este solo se podrá aplicar hasta que exista un laboratorio debidamente certificado para el nuevo método propuesto por el protocolo y adoptado por la Resolución 0760 de 2010 y ajustados por las resoluciones 2153 de noviembre de 2010, o se dicten nuevos métodos aplicables para el monitoreo de biogás en rellenos Sanitarios. Se debe dar estricto cumplimiento al protocolo planteado por Singep.

Michael Rodriguez

**MICHAEL RODRIGUEZ**
Contratista S.C.A