

US EPA ARCHIVE DOCUMENT

Informe de Campo Sobre Muestras Separadas

Chemical Waste Management, Incorporated

Kettleman Hills, California

30 de noviembre del 2009

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA)

Región 9

División de Manejo de Desechos

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

El propósito de este esfuerzo de tomar muestras separadas fue la evaluación de los congéneres de los bifenilos policlorados (PCB por sus siglas en inglés) que se encuentran en los suelos del perímetro de la instalación de manejo de desechos químicos en Kettleman Hills (KHF por sus siglas en inglés) que está localizada aproximadamente a 3.5 millas al suroeste de Kettleman City, California (Figura no. 1). A petición de la EPA, el personal de la KHF tomó muestras de tierra, aire, y vegetación como parte de la solicitud para la renovación del permiso para procesar y desechar los PCBs. Las muestras fueron analizadas para verificar si contenían alguno de los 12 congéneres de PCB identificados por la Organización Mundial de la Salud (WHO por sus siglas en inglés) como congéneres de interés. Más información sobre los congéneres se encuentra en la Sección 4.1 de este documento.

Durante el evento de toma de muestras que ocurrió del 31 de marzo al 1° de abril, el personal de la EPA tomó muestras de tierra en el mismo sitio que la KHF (lo cual es conocido como “muestras separadas”), y luego sometió las muestras al laboratorio de la Región 3 de la EPA localizado en Fort Meade, Maryland para el análisis de congéneres de PCB. Las muestras separadas de la EPA sirven para comprobar los resultados de laboratorio y proveer una evaluación independiente sobre los datos medioambientales. Las variaciones en los resultados analíticos provistos por un laboratorio de la EPA y un laboratorio comercial pueden ser causadas por las diferencias en la capacidad analítica, la experiencia con el método, la homogeneidad de muestras, la técnica usada para la colección de muestras, o por otros factores. Los resultados de la EPA no se deben usar como un “árbitro” sobre los resultados de laboratorios comerciales.

El laboratorio de la EPA Región 3 analizó las muestras de tierra usando el método 1668 de la EPA.

### **1.1 Personal de la EPA**

Las siguientes personas de la EPA participaron en el esfuerzo para tomar muestras de tierra durante el 31 de marzo al 1° de abril:

Kevin Wong

Katherine Baylor

John Beach

Matthew Plate

## **2.0 TRASFONDO SOBRE LA INSTALACIÓN**

La instalación de Kettleman Hills de Chemical Waste Management, Incorporated (KHF) está localizada en el condado de Kings, California al suroeste de la intersección de la carretera interestatal 5 y la carretera 41 (Figura no. 1). La instalación es dueña de y ocupa 1,600 acres de propiedad, de los cuales 499 acres están localizados dentro del límite de uso condicional que está permitido para operaciones de manejo de desechos. La KHF es una instalación comercial clase I/II que se usa para el tratamiento, almacenamiento, y disposición de desechos peligrosos y desechos designados. La KHF ha solicitado al Departamento de Control de Sustancias Tóxicas de California (DTSC por sus siglas en inglés) un permiso para ampliar el

confinamiento de desechos peligrosos, conocido como unidad B-18. La DTSC es la agencia que autoriza los permisos para los confinamientos de desechos peligrosos en California. La EPA regula la disposición de PCBs bajo el Acta de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA) por sus siglas en inglés, y es responsable por la renovación del permiso asociado con el confinamiento B-18. Los PCBs son regulados bajo el TSCA. El confinamiento de 53 acres ha aceptado desechos peligrosos regulados por RCRA y TSCA desde el 1991.



**Figura No. 1 – Localización del Sitio**

Lo siguiente (en letra cursiva) es una descripción de la historia operacional de la instalación de Kettleman Hills derivada del documento titulado “Draft Dioxin-Like Polychlorinated Biphenyl Congeners Study Workplan, Chemical Waste Management, Inc. Kettleman Hills Facility,” de marzo de 2010.

*En 1975, la compañía McKay Trucking inició las operaciones de desecho en la KHF cuando recibieron un permiso para usar una porción de 60 acres de este sitio como una instalación para la disposición de desechos de petróleo. La compañía Environmental Disposal Services (EDS por sus siglas en inglés) compro la compañía McKay Trucking en 1978 y expandió el tamaño y las operaciones de la KHF, convirtiéndola en un sitio de disposición de Clase I. En abril de 1979, la CWMI compró la instalación de KHF y se adueño de sus operaciones. En ese tiempo, la instalación ocupaba 1,280 acres y estaba autorizada para el tratamiento, almacenamiento, y disposición de desechos designados. En el mismo año de 1979, CWMI obtuvo autorización para operar el sitio como instalación para el mantenimiento de desechos peligrosos, y se permitió el tratamiento, almacenamiento, y disposición en la KHF. Las operaciones consistieron de almacenar los desechos sólidos dentro de confinamientos, y usar estanques/tanques de evaporación para los desechos líquidos.*

*En la primera parte de los años 90 se llevó a cabo un proyecto para combinar la clausura de varios confinamientos y estanques de evaporación. El área de clausura combinada fue completada en 1996, y bajo la capa de clausura de 69 acres se encuentran las unidades B-1, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8, B-9 con expansiones, B-10, y B-11; los estanques P-5, P-12, P-12A, P-13, y P-17; y el área de esparcimiento S-3. No hay unidades de disposición de PCBs en el área de clausura combinada. En abril y julio de 1997, la KHF presentó solicitudes a tiempo para renovar las aprobaciones existentes bajo TSCA, que incluyeron las unidades de enjuague/almacenamiento de PCBs que operan actualmente, y la unidad de confinamiento B-18. En octubre de 2003, durante un proceso extensivo de renovación de permiso, la KHF pidió una aprobación coordinada (conocido como "Coordinated Approval") en acuerdo con la recomendación del grupo de TSCA de la Región 9 de la EPA. En febrero de 2007, la Región 9 de la EPA emitió un apruebo coordinado preliminar, junto con una evaluación de justicia medioambiental refinada preliminar.*

*A través de los años que la KHF ha estado operando, varios estudios de muestras medioambientales y monitoreo de cumplimiento se han llevado a cabo para medir los impactos potenciales al aire, agua subterránea, agua de lluvia descargada, tierra, salud humana, y receptores ecológicos. Estos programas de monitoreo, estudios de muestras, y análisis de impacto se han llevado a cabo voluntariamente o han sido requeridos por las varias regulaciones estatales y federales a cuales es sujeta la KHF. Dos de estos estudios, que incluyeron el monitoreo por los impactos de PCBs, se llevaron a cabo como resultado de los requisitos de cumplimiento relacionados con el permiso de RCRA Parte B de la KHF. Estos dos estudios incluyen (1) la caracterización topográfica, meteorológica, y de contaminantes de aire en la instalación de Kettleman Hills del 1994; y el (2) Programa de Monitoreo del Aire Ambiental (AAMP por sus siglas en inglés) que se está llevando a cabo actualmente.*

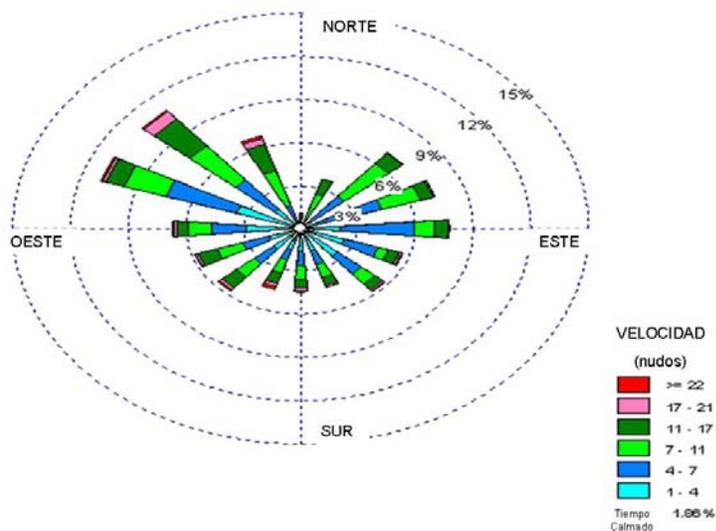
## **2.1 Información Geológica**

Los suelos en la KHF incluyen marga de Kettleman, mezcla de Kettleman-Cantua, y marga de Mercey. La marga de Kettleman es derivada de arenisca y esquisto. La capa de suelos superficial es normalmente de 13 pulgadas de grueso y muy bien drenada. La Mezcla de Kettleman-Cantua está compuesta de aproximadamente 50% de marga de Kettleman y 40% marga arenosa gruesa. Es similar en apariencia a la marga de Kettleman. La marga de Mercey también está derivada de la arenisca o el esquisto, es amarilla y café clara, y es aproximadamente 3 pulgadas de gruesa. Todas las tres margas que se encuentran en la KHF están bien drenadas y contienen poca materia fina. Como normalmente se encuentra en forma arenosa, el material es fácil para muestrear y estudiar porque se encuentran pocos bultos de arcilla o grava.

## **2.2 Meteorología**

La rosa de los vientos de 2008 (gráfica de la velocidad y dirección del viento) es mostrada en la Figura No. 2. Las velocidades del viento son generalmente de menos de 17 nudos (aproximadamente 20 millas por hora). La dirección de.

El viento es variable, viniendo predominantemente del noroeste. Las condiciones meteorológicas locales (micro-escala) dentro y alrededor del sitio son variables debido a la topografía compleja y tal vez puedan no estar bien representadas en una sola rosa de los vientos.



**Figura No. 2 La rosa de los vientos de KHF del 2008.** La dirección de viento representada es la dirección en que viene el viento. Fuente de información meteorológica: Instalación de manejo de desechos químicos Kettleman Hills.

### 2.3 Impacto al medio ambiente y/o a los humanos

Los residentes de Kettleman City han expresado su preocupación de que las partículas de PCB contenidas en el viento podrían viajar desde el confinamiento B-18 hacia Kettleman City, que está localizada a aproximadamente 3.5 millas de la KHF. Para evaluar los impactos potenciales a los humanos, la KHF tomó y analizó muestras de tierra, vegetación, y aire. Las muestras de tierra fueron tomadas para medir el impacto que tuvieron las prácticas de desecho antiguas. Las muestras de vegetación (pasto) fueron tomadas para evaluar si hay potencial que el ganado que come el pasto pueda absorber los PCBs por medio de la ingestión. El pastoreo del ganado ocurre temporalmente (cada primavera) dentro de terreno a un lado de la KHF. El ganado es criado para el consumo humano. Las muestras de aire (particulado y en vapor) están siendo tomadas continuamente durante un periodo de 12 meses, y son proporcionadas para medir las prácticas de desecho actuales. De los tres medios que la KHF muestreo (tierra, vegetación y aire), la EPA solamente tomó muestras separadas de tierra porque el laboratorio no tiene la capacidad para analizar las muestras de vegetación o de aire.

Los receptores ecológicos, incluyendo a la lagartija tipo leopardo de nariz chata y el zorro de San Joaquín, están probablemente a riesgo debido a la deposición de PCBs por viento y/o al transporte por agua de lluvia de estos depósitos. Además, las especies de pájaros raptores (como los halcones y los búhos) se alimentan de una gran cantidad de roedores cerca del confinamiento.

### **3.0 FIGURAS, FOTOGRAFÍAS, Y TABLAS**

Este informe incluye figuras, fotografías, y tablas que están identificadas debajo en el orden en el que aparecen en este documento. El adjunto No. 1, que incluye los informes de laboratorio de la EPA y de la KHF, están adjuntos al final de este informe.

Figura No. 1: Ubicación del Sitio

Figura No. 2: Rosa de los Vientos de 2008

Figura No. 3: Lugares de muestreo de Tierra y Vegetación

Figura No. 4: Estructura de una molécula de PCB

Figura No. 5: Resultados de los Análisis de PCB en la Tierra

Figura No. 6: Gráfica de Congéneres de PCB en la KHF comparados a suelos rurales en los EE.UU.

Fotografía No. 1: Zanja de drenaje abajo del confinamiento B-18

Fotografía No. 2: Muestra de Vegetación

Fotografía No. 3: Toma de Muestras

Fotografía No. 4: Una serpiente de cascabel en el lugar de muestra NW-8

Tabla No. 1: Factores de Equivalencia de Toxicidad (TEFs por sus siglas en ingles) para congéneres de PCB similares a la dioxina

Tabla No. 2: Resumen de Resultados Analíticos

Tabla No. 3: Resultados de Análisis en Blanco

Tabla No. 4: Resultados Duplicados de Campo

Adjunto No. 1: Informes Analíticos de Laboratorio

### **4.0 MÉTODO DE TOMA DE MUESTRAS**

Las muestras de tierra fueron tomadas en 80 sitios, incluyendo 70 muestras cerca del perímetro de la KHF y 10 muestras distribuidas en una zanja de drenaje al sureste del confinamiento B-18 (Fotografía No.1, Figura No. 3).



Fotografía No. 1 – Zanja de drenaje debajo del confinamiento B-18

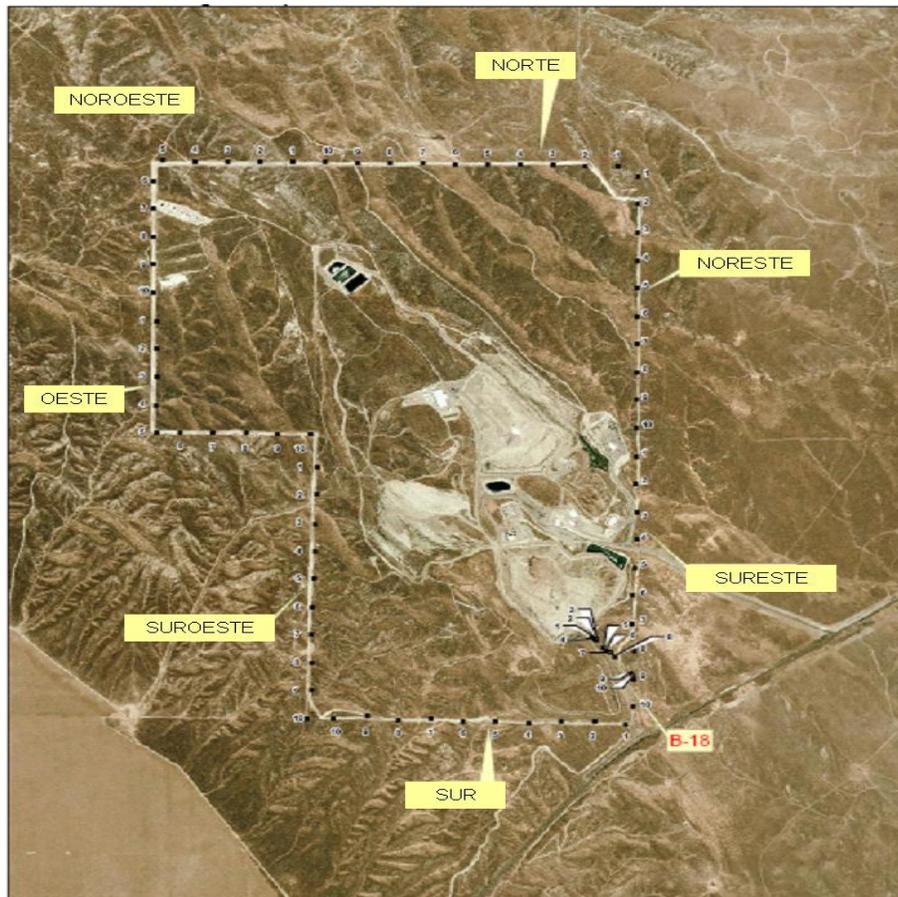


Figura No. 3 – Localizaciones de Muestras de Tierra y de Vegetación

El límite de la KHF consiste de un camino terrestre que mide de 30 a 60 pies de ancho y sirve como un cortafuego para la instalación. Las muestras de tierra fueron tomadas cerca del camino, pero fuera de los suelos que fueron recientemente nivelados. Cada grupo de diez muestras fueron mezcladas para obtener una sola muestra compuesta analítica para cada una de las ocho áreas (por ejemplo norte y noreste) presentadas en la Figura No. 3. Las ocho áreas incluyen cuatro áreas que están generalmente contra el viento, tres áreas potencialmente impactadas en la dirección del viento, y una zona (zanja de drenaje) inmediatamente en la dirección del viento del confinamiento B-18. Los sitios que están contra el viento o en la dirección del viento varían en la KHF. Los sitios contra la dirección del viento están designados como oeste, noroeste, norte, y noreste. Los sitios en la dirección del viento están designados como suroeste, sur, y sureste. La EPA tomó muestras de tierra separadas en seis de las ocho áreas donde la KHF tomó muestras, incluyendo las áreas contra la dirección del viento, norte, noreste, y noroeste, y sitios en la dirección del viento sur, suroeste, y B-18. Una muestra duplicada de campo designada como B-99, fue tomada del sitio B-18.

En cada sitio donde se tomaron muestras, el personal de la KHF tomó muestras de vegetación (primariamente de pasto) antes de tomar muestras de tierra (Fotografía No. 2). Las muestras de vegetación fueron tomadas de nueve puntos dentro de un área de un metro cuadrado (es decir, un metro por un metro). Las muestras de vegetación fueron tomadas cortando las hierbas u otro material vegetal con un par de tijeras descontaminadas, y luego usando las tijeras para transferir la muestra a un tarro de cristal de 32 onzas. Las muestras de tierra fueron recogidas dentro de la misma área de muestreo de vegetación de un metro cuadrado. Cada muestra de tierra constaba de nueve pequeñas alícuotas de suelo tomadas de las dos pulgadas superiores del suelo dentro de un metro cuadrado. Las nueve alícuotas de suelo fueron combinadas dentro de un cuenco de acero.



**Fotografía No. 2 – Muestra de Vegetación**

La EPA y la KHF utilizaron diferentes métodos para homogeneizar las muestras, lo cual puede haber contribuido a la variación en los resultados del muestreo. El personal de la EPA homogeneizó las muestras de suelo individuales en el campo (es decir, mientras que estaban dentro de la KHF), mientras que el personal de la KHF mandaron las muestras individuales al laboratorio analítico (TestAmerica) para la homogeneización en el laboratorio. En general, la homogeneización en el laboratorio es preferible a la homogeneización en el campo, porque el laboratorio es un ambiente controlado y las muestras son homogeneizadas más completamente de lo que sería posible en el campo. Debido a que la EPA necesitaba conservar la custodia de las muestras, el personal de la EPA decidió homogeneizar las muestras dentro del

campo. Cada conjunto de diez muestras discretas fueron mezcladas utilizando una cuchara de acero inoxidable descontaminada dentro de un cuenco de acero inoxidable descontaminado (Fotografía No. 3). Esta técnica de homogeneizar en el campo no es tan rigurosa como el método de composición en el laboratorio, donde cada muestra individual (discreta) de tierra fue homogeneizada en una licuadora, y luego una submuestra (tres gramos) de cada una de las 10 muestras individuales fue homogeneizada en una licuadora.



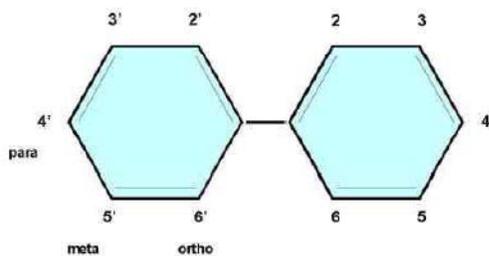
**Fotografía No. 3 – Colección de Muestras de Tierra**

Después de la colección y la homogeneización, las muestras de la EPA fueron empaquetadas en un refrigerador con hielo y enviadas vía FedEx al laboratorio de la EPA Región 3 en Fort Meade, Maryland para un análisis de congéneres de PCB usando el método EPA 1668. Las muestras fueron recibidas por el laboratorio de la EPA Región 3 intactas y debidamente refrigeradas. Más información sobre el Método EPA 1668 se puede obtener en el siguiente enlace:

<http://www.epa.gov/waterscience/methods/method/files/1668.pdf>

#### **4.1 Congéneres de PCB**

Los contaminantes de interés son los congéneres de PCB de la Organización Mundial de la Salud (WHO por sus siglas en inglés) de 1998 (abajo). Las pruebas anteriores de PCBs como Aroclors (nombre comercial para las mezclas de congéneres de PCB) en la KHF no han detectado PCBs. En los últimos años, sin embargo, los investigadores han determinado que el análisis de PCB como congéneres es un método más útil para determinar los impactos potenciales a los humanos o los receptores ecológicos que la prueba de Aroclor de espectro amplio que ha sido la norma ambiental por décadas. Cada congénere es un químico único y específico, denotado por la posición de átomos de cloro dentro de la estructura del anillo del benceno de los bifenilos policlorados (Figura No. 4). Hay 209 combinaciones posibles, por lo cual, hay 209 congéneres. De los 209 congéneres posibles de PCB, la WHO ha identificado 12 que son los de más impacto a la salud humana, estos son los congéneres “similares a las dioxinas”. Estos 12 congéneres fueron el objetivo primario de análisis para este proyecto. El CAS es el número único de identificación de la sustancia química de Chemical Abstracts Services.



**Figura No. 4. - Estructura de una molécula de PCB**

- Congénere 77 – 3,3',4,4'-Tetraclorobifenil (CAS 32598-13-3)
- Congénere 81 - 3,4,4',5- Tetraclorobifenil (CAS 70362-50-4)
- Congénere 105 - 2,3,3',4,4'- Pentaclorobifenil (CAS 32598-14-4)
- Congénere 114 - 2,3,4,4',5- Pentaclorobifenil (CAS 74472-37-0)
- Congénere 118 - 2,3',4,4',5- Pentaclorobifenil (CAS 31508-00-6)
- Congénere 123 - 2,3',4,4',5'- Pentaclorobifenil (CAS 65510-44-3)
- Congénere 126 - 3,3',4,4',5- Pentaclorobifenil (CAS 57465-28-8)
- Congénere 156 - 2,3,3',4,4',5-Hexaclorobifenil (CAS 38380-08-4)
- Congénere 157 - 2,3,3',4,4',5'-Hexaclorobifenil (CAS 69782-90-7)
- Congénere 167 - 2,3',4,4',5,5'-Hexaclorobifenil (CAS 52663-72-6)
- Congénere 169 - 3,3',4,4',5,5'-Hexaclorobifenil (CAS 32774-16-6)
- Congénere 189 - 2,3,3',4,4',5,5'-Heptaclorobifenil (CAS 39635-31-9)

La dioxina y los compuestos similares a la dioxina (DLCs por sus siglas en inglés), incluyendo los dibenzo-p-dioxinas policlorados (PCDDs), los dibenzofuranos policlorados (PCDFs), y los bifeniles policlorados (PCBs), están relacionados estructuralmente y toxicológicamente a los hidrocarburos halogenados dicíclicos aromáticos. Porque se ha descubierto que los efectos combinados de estos compuestos son aditivos en relación a la dosis, la EPA ha recomendado el uso de la metodología de factor de equivalencia tóxica (TEF, por sus siglas en inglés) y los TEFs de la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés) para evaluar los riesgos asociados con la exposición a las mezclas de estos compuestos para la salud humana (EPA 1989, 2003) y los estudios de riesgo ecológico (EPA, 2008).

El WHO ha utilizado un proceso basado en consenso científico para desarrollar los TEFs para los mamíferos, los pájaros, y los peces, y los reevaluado aproximadamente cada cinco años (Ahlborg y otros, 1994; Van den Berg y otros, 1998, 2006; también la página de Internet de la WHO para los TEFs de

dioxina, disponibles en el enlace: [http://www.who.int/ipcs/assessment/tef\\_update/en/](http://www.who.int/ipcs/assessment/tef_update/en/) ). La EPA está poniendo al corriente su enfoque de la salud humana adoptando los TEFs de mamíferos para los DLCs recomendados en la nueva evaluación de la WHO del 2005 de TEFs para las exposiciones humanas a DLCs (Van den Berg y otros, 2006). Los TEFs para los 12 congéneres del WHO están enumerados en la Tabla No. 1 abajo.

**Tabla 1. Factores de Equivalencia Toxicológica (TEFs) para los congéneres de PCBs parecidos a la dioxina**

Compuesto (Numero de Congenere)	TEF
3,3',4,4'-TCB (77)	0.0001
3,4,4',5-TCB (81)	0.0003
3,3',4,4',5-PeCB (126)	0.1
3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)	0.03
2,3,3',4,4'-PeCB (105)	0.00003
2,3,4,4',5-PeCB (114)	0.00003
2,3',4,4',5-PeCB (118)	0.00003
2',3,4,4',5-PeCB (123)	0.00003
2,3,3',4,4', 5 -HXCB (156)	0.00003
2,3,3',4,4',5'-HxCB (157)	0.00003
2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)	0.00003
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (189)	0.00003

## **5.0 SALUD Y SEGURIDAD**

Un plan de salud y seguridad fue preparado antes del acontecimiento del muestreo del campo. La única preocupación significativa de la seguridad era la gran proximidad de dos serpientes de cascabel, encontradas en los sitios de campo NW-3 y NW-8 (Fotografía No. 4). Ningún personal de la EPA fue mordido por las serpientes de cascabel durante el acontecimiento de campo.



**Fotografía No. 4. Serpiente de cascabel en el área de muestreo NW-8**

Después de que fueran tomadas suficientes muestras separadas dentro del perímetro de la instalación y del área B-18 para lograr las metas del proyecto, el riesgo de mordidas de serpiente al personal contribuyó a la decisión del equipo de la EPA para abstenerse de tomar muestras en dos áreas, incluyendo las áreas al oeste y al sureste. (Figura No. 3).

## **6.0 RESULTADOS ANALÍTICOS**

Los resultados analíticos del estudio de congéneres del PCB de suelos en la KHF están resumidos en la Tabla No. 2 y se muestran geográficamente en la Figura No. 5. Los resultados de la EPA y Chemical Waste Management en la KHF (CWM-KHF por sus siglas en inglés) están resumidos en la Tabla No. 2 y en la Figura No. 5. Las muestras de la EPA fueron analizadas por el laboratorio de la región 3 de la EPA en Fort Meade, Maryland. Las muestras de CWM-KHF fueron analizadas por TestAmerica Laboratories de West Sacramento, California. Los delimitadores del laboratorio e información adicional están incluidos en los informes del laboratorio en el Adjunto No. 1. Los niveles regionales de evaluación (RSLs, por sus siglas en inglés) para sitios industriales y residenciales están incluidos en la Tabla No. 2 como referencia. Los RSLs de EPA son para los programas de Superfund/RCRA. Son concentraciones basadas en riesgo derivadas de las ecuaciones estandarizadas que combinan las suposiciones de información de la exposición con los datos de la toxicidad de la EPA. RSLs son considerados por la agencia como niveles de protección para los seres humanos (incluyendo grupos sensibles) sobre el curso de vida; sin embargo, los RSLs no siempre son aplicables a un sitio particular y no trata a los resultados la salud no humana, tales como los impactos ecológicos. Chemical Waste Management ha presentado un informe de estudio de riesgo (salud humana y ecológico) que se encuentra actualmente bajo revisión por la EPA.

**Tabla No. 2. Resumen de Resultados Analíticos**

<b>Muestra</b>	<b>No. de Congéneres</b>	<b>EPA</b>	<b>CWM – KHF</b>	<b>Unidades</b>
Norte	77	5.1 B	< 10	pg/g
Noreste	77	9.1 B	< 15	pg/g
Noroeste	77	9.3 B	< 10	pg/g
Oeste	77	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	77	27.8 B	< 10	pg/g
Suroeste	77	420	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	77	muestra no es disponible	< 10/< 11	pg/g

B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	77	68.9/32 B	< 18	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	77	110,000	110,000	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	77	34,000	34,000	pg/g
<b>Muestra</b>	<b>No. de Congéneres</b>	<b>EPA</b>	<b>CWM – KHF</b>	<b>Unidades</b>
Norte	81	<3.02	< 10	pg/g
Noreste	81	4.2 B	< 10	pg/g
Noroeste	81	<2.95	< 10	pg/g
Oeste	81	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	81	10.4 B	< 10	pg/g
Suroeste	81	12.3 B	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	81	muestra no es disponible	< 2.2/<2.2	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	81	5.27/4.68 B	< 10	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	81	110,000	110,000	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	81	34,000	34,000	pg/g
<b>Muestra</b>	<b>No. de Congéneres</b>	<b>EPA</b>	<b>CWM – KHF</b>	<b>Unidades</b>
Norte	105	37.8 B	12	pg/g

Noreste	105	24.5 B	65	pg/g
Noroeste	105	72.3 B	<10	pg/g
Oeste	105	muestra no es disponible	10	pg/g
Sur	105	126 B	21	pg/g
Suroeste	105	3130	11	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	105	muestra no es disponible	33/28	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	105	340/97.3 B	62	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	105	110,000	110,000	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	105	34,000	34,000	pg/g
Muestra	No. de Congéneres	EPA	CWM – KHF	Unidades
Norte	114	1.5	< 10	pg/g
Noreste	114	6.8	< 10	pg/g
Noroeste	114	<2.95	< 10	pg/g
Oeste	114	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	114	13.8	< 10	pg/g
Suroeste	114	13.6	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	114	muestra no es disponible	< 2.2/<2.2	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	114	11.4/9.5	< 10	pg/g

Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	114	2,300	2,300	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	114	680	680	pg/g
<b>Muestra</b>	<b>No. de Congénere</b>	<b>EPA</b>	<b>CWM – KHF</b>	<b>Unidades</b>
Norte	118	28.5 B	19	pg/g
Noreste	118	41.2 B	100	pg/g
Noroeste	118	20.1 B	18	pg/g
Oeste	118	muestra no es disponible	19	pg/g
Sur	118	79.8 B	29	pg/g
Suroeste	118	489	15	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	118	muestra no es disponible	46/51	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	118	321/213	85	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	118	110,000	110,000	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	118	34,000	34,000	pg/g
<b>Muestra</b>	<b>No. de Congénere</b>	<b>EPA</b>	<b>CWM – KHF</b>	<b>Unidades</b>
Norte	123	1.2	< 10	pg/g
Noreste	123	6.5	< 10	pg/g
Noroeste	123	0.9	< 10	pg/g

Oeste	123	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	123	11.8	< 10	pg/g
Suroeste	123	37.6	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	123	muestra no es disponible	<3.6/5.4	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	123	8.59/6.67	< 15	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	123	110,000	110,000	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	123	34,000	34,000	pg/g
<b>Muestra</b>	<b>No. de Congéneres</b>	<b>EPA</b>	<b>CWM – KHF</b>	<b>Unidades</b>
Norte	126	2.2	< 10	pg/g
Noreste	126	11.6	< 10	pg/g
Noroeste	126	<2.95	< 10	pg/g
Oeste	126	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	126	22.6	< 10	pg/g
Suroeste	126	36.9	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	126	muestra no es disponible	< 2.2/<2.2	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	126	12.4/12.6	< 10	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	126	110	110	pg/g

Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	126	34	34	pg/g

Muestra	No. de Congéneres	EPA	CWM – KHF	Unidades
Norte	156/157	11.2 B	< 10	pg/g
Noreste	156/157	38.6 B	29	pg/g
Noroeste	156/157	5.3 B	< 10	pg/g
Oeste	156/157	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	156/157	72.5	< 10	pg/g
Suroeste	156/157	107	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	156/157	muestra no es disponible	10/13	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	156/157	122/100	31	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	156/157	2,300	2,300	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	156/157	680	680	pg/g
Muestra	No. de Congéneres	EPA	CWM – KHF	Unidades
Norte	167	5.4 B	< 10	pg/g
Noreste	167	18.2 B	16	pg/g
Noroeste	167	3.0 B	< 10	pg/g
Oeste	167	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	167	32.7	< 10	pg/g
Suroeste	167	51.8	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	167	muestra no es	2.7/5.2	pg/g

		disponible		
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	167	57/44.8	13	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	167	110,000	110,000	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	167	34,000	34,000	pg/g
Muestra	No. de Congénere	EPA	CWM – KHF	Unidades
Norte	169	1.7 B	< 10	pg/g
Noreste	169	14.8 B	< 10	pg/g
Noroeste	169	<2.95	< 10	pg/g
Oeste	169	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	169	27.6	< 10	pg/g
Suroeste	169	< 3.65	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	169	muestra no es disponible	< 2.2/< 2.2	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	169	7.84/10.3 B	< 10	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	169	110,000	110,000	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	169	34,000	34,000	pg/g

Muestra	No. de Congéneres	EPA	CWM – KHF	Unidades
Norte	189	2.6 B	< 10	pg/g
Noreste	189	16.5 B	< 10	pg/g
Noroeste	189	< 2.95	< 10	pg/g
Oeste	189	muestra no es disponible	< 10	pg/g
Sur	189	31.6	< 10	pg/g
Suroeste	189	27.1	< 10	pg/g
Sureste (duplicado de la KHF)	189	muestra no es disponible	2.6/4.3	pg/g
B-18/B99 (B-99 es duplicado de la EPA)	189	30/29.5	< 10	pg/g
Limite Regional de Evaluación Industrial (RSL)	189	110,000	110,000	pg/g
Limite Regional de Evaluación Residencial (RSL)	189	34,000	34,000	pg/g

x/y = muestra/ duplicada

< x = analito no detectado. El valor asociado es el límite de cuantificación del laboratorio

B = No detectado substancialmente sobre (10 veces) el nivel reportado en el análisis de blanco niveles regionales de evaluación (abril de 2009): <http://www.epa.gov/region09/superfund/prg/>

**Nota:** Los delimitadores de datos de laboratorio están incluidos en los informes analíticos de laboratorio en el Adjunto No. 1

### 6.1 Comparación de los datos de EPA y de CWM-KHF

El laboratorio de la región 3 de EPA indicó generalmente concentraciones más altas de congéneres que la CWM-KHF. Las variaciones en los resultados analíticos pueden ser causadas por las diferencias en la capacidad analítica, la experiencia con el método, la homogeneidad de muestras, la técnica usada para la colección de muestras, o por otros factores. Los límites muy bajos de la cuantificación (pg/g, o

aproximadamente niveles de partes por trillón) tienden a exagerar las diferencias en los resultados analíticos. En general, los resultados analíticos presentados por ambos laboratorios fueron muy bajos (menos de una parte por mil millones), con la excepción del resultado de EPA para el congénere 105 en la muestra del sudoeste, que es analíticamente incierta (sección 7.0).

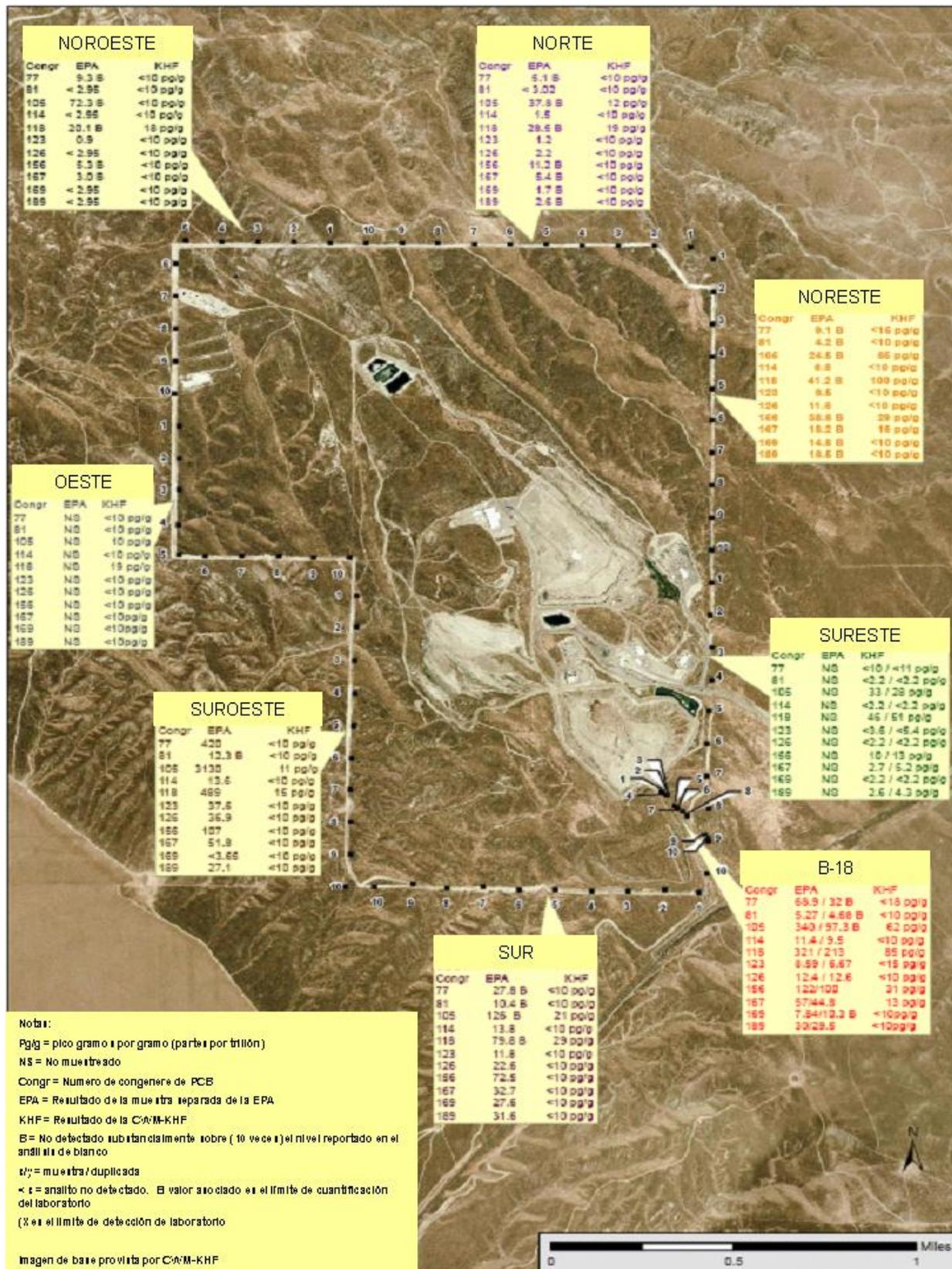
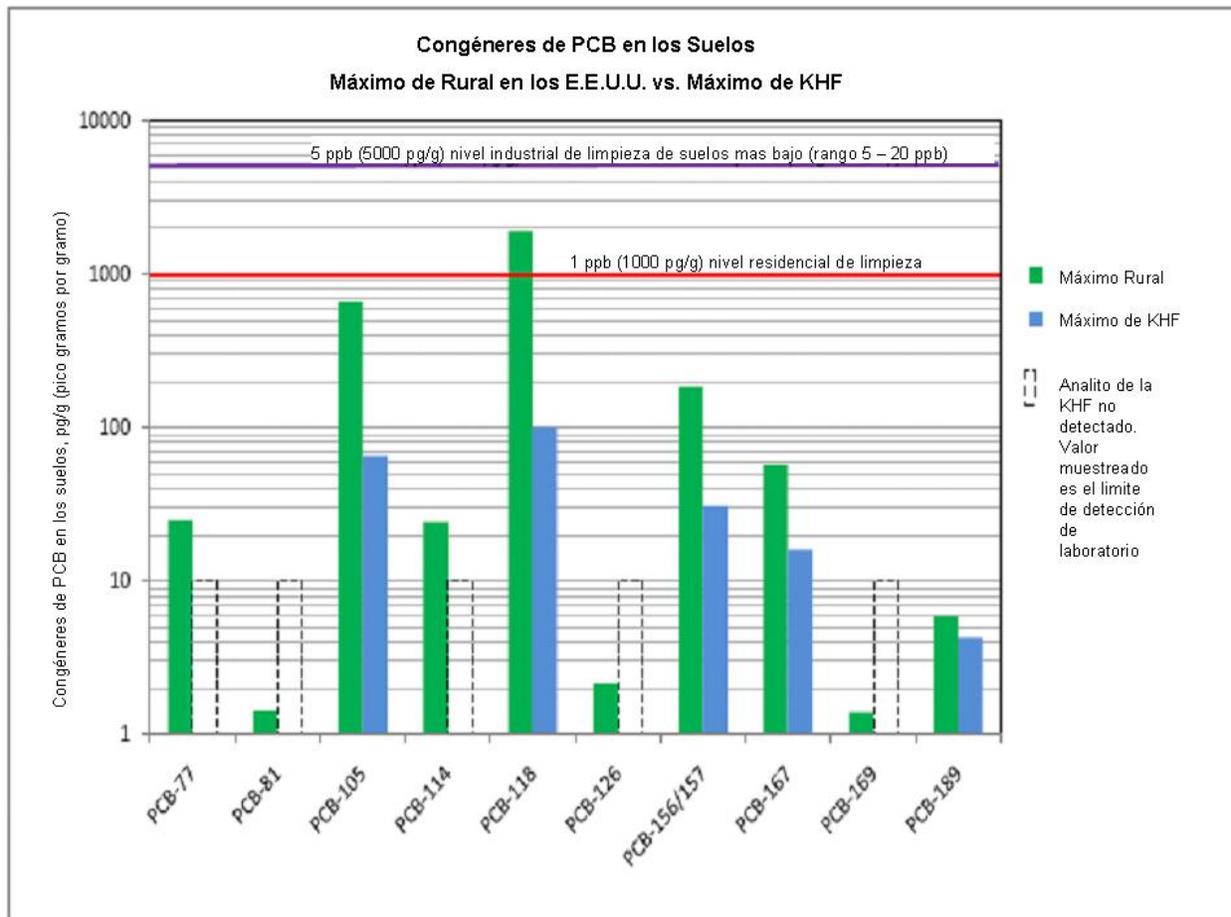


Figura No. 5 – Resultados Analíticos de PCB en los suelos

## 6.2 Comparación del conjunto de datos de KHF a los Congéneres de PCB en los suelos de la zonas rurales de los Estados Unidos

Los PCBs son compuestos antropogénicos (artificiales). Aunque ahora estén prohibidos, las décadas de uso de PCBs en una gran variedad de aplicaciones ha dado lugar a la distribución mundial de los congéneres del PCB. La EPA llevó a cabo un estudio de los congéneres del PCB en las zonas rurales a través de los Estados Unidos. El estudio, que fue lanzado en 2007, se titula el “Estudio piloto de niveles de dibenzo-p-dioxinas policlorados (PCDDs), dibenzofuranos policlorados (PCDFs), y bifeniles policlorados (PCBs), y Mercurio en los Suelos Rurales de los Estados Unidos.” El número de documento de EPA es EPA/600/R-05/048F.

Los datos de congéneres de PCBs (valores máximos) de las muestras de la KHF y del grupo de datos de las aéreas rurales de los EE.UU. se muestran en la Figura No. 6



**Figura No. 6 Grafica de Comparación de los Congéneres de PCB de la KHF a los suelos de la zonas rurales de los Estados Unidos.** Datos de la KHF provistos por Chemical Waste Management, Kettleman Hills Facility. Muestras tomadas 3/31 – 4/1/09 y analizados por el laboratorio TestAmerica, Sacramento. Datos de zonas rurales en los E.E.U.U. son incluidos en el “Estudio piloto de niveles de dibenzo-p-dioxinas policlorados (PCDDs), dibenzofuranos policlorados (PCDFs), y bifeniles policlorados (PCBs), y Mercurio en los Suelos Rurales de los Estados Unidos.” El número de documento de EPA es EPA/600/R-05/048F.

Los datos en el informe sobre suelos rurales de 2007 representan las muestras de tierra tomadas en 27 sitios a través de los Estados Unidos. Los sitios rurales fueron seleccionados específicamente para evitar sitios de desechos peligrosos y otras fuentes de contaminación del PCB conocidas. Los autores del estudio indican que los resultados del estudio pertenecen a los 27 sitios muestreados y no deben ser interpretados más ampliamente como estadísticamente representativos de todos los suelos rurales en los Estados Unidos. Estos resultados, sin embargo, pueden ser una base plausible para una caracterización preliminar de suelos en las áreas rurales y remotas.

El conjunto de datos de la KHF (sección 6.0) es generalmente consistente con las concentraciones de congéneres del PCB reportadas en las zonas rurales. La evaluación narrativa del conjunto de datos de Kettleman en relación al conjunto de datos rurales de los EE.UU. (véase abajo) es presentado de forma cualitativa en vez de cuantitativa, pues hay datos escasos para realizar análisis estadísticos robustos.

El congénere 77 no fue reportado en las muestras de Kettleman sobre el límite de detección del laboratorio de 10 pg/g. Las concentraciones en los suelos rurales de los EE.UU. extendieron hasta 25 pg/g.

El congénere 81 no fue reportado en las muestras de Kettleman sobre el límite de detección del laboratorio de 10 pg/g. El congénere 81 fue detectado sólo raramente en los suelos rurales de los EE.UU.

El congénere 105 fue reportado en las muestras de Kettleman en una concentración máxima de 65 pg/g, que está por debajo de la concentración máxima rural de los EE.UU. de 657 pg/g.

El congénere 114 no fue reportado en las muestras de Kettleman sobre el límite de detección del laboratorio de 10 pg/g. Las concentraciones en los suelos rurales de los EE.UU. se extendieron hasta 24 pg/g.

El congénere 118 fue reportado en las muestras de Kettleman en una concentración máxima de 100 pg/g, que está por debajo de la concentración máxima rural de los EE.UU. de 1,917 pg/g.

El congénere 123 está incluido en el gráfico (Figura No. 6) porque se co-enjuaga (es decir, se ve igual en el instrumento analítico) que los congéneres 106 y 107 y no fue registrado en el conjunto de datos rurales del 2007 como un congénere separado.

El congénere 126 no fue reportado en las muestras de Kettleman sobre el límite de detección del laboratorio de 10 pg/g. Las concentraciones en los suelos rurales de los EE.UU. se extendieron hasta 2 pg/g.

El congénere 156/157 fue reportado en las muestras de Kettleman en una concentración máxima de 31 pg/g, que está por debajo de la concentración máxima rural de los EE.UU. de 185 pg/g.

El congénere 167 fue reportado en las muestras de Kettleman en una concentración máxima de 16 pg/g, que está por debajo de la concentración máxima rural de los EE.UU. de 57 pg/g.

El congénere 169 no fue reportado en las muestras de Kettleman sobre el límite de detección del laboratorio de 10 pg/g. Las concentraciones en los suelos rurales de los EE.UU. eran de menos de 2 pg/g.

El congénere 189 fue reportado en las muestras de Kettleman en una concentración máxima de 4.3 pg/g, que está por debajo de la concentración máxima rural de los EE.UU. de 6 pg/g.

## **7.0 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD**

Los datos analíticos del laboratorio se deben ver dentro del contexto de las muestras del control de calidad. Las muestras del control de calidad (QC, por sus siglas en inglés) se utilizan para medir y para controlar calidad y son una parte del programa de garantía de calidad/control de calidad (QA/QC por sus siglas en inglés) de un laboratorio . La garantía de calidad se refiere generalmente a la estrategia total para obtener un producto de calidad, mientras que las actividades del control de calidad son las tácticas que se utilizan para medir la calidad. Las muestras disponibles del control de calidad para el conjunto de datos de EPA incluyen las siguientes:

- muestra en blanco del método
- resultados sustitutos
- muestra duplicada de campo
- punto de la matriz/muestra duplicada
- muestras de control del laboratorio (LCS, por sus siglas en inglés)

El informe del laboratorio de EPA se incluye en el Adjunto No. 1.

### **7.1 Muestra en blanco del método**

Una muestra en blanco del método es una muestra libre de contaminantes del laboratorio de la misma matriz (por ej., suelo) como muestras ambientales. La muestra en blanco del método se prepara y se procesa en el laboratorio en exactamente la misma manera que una muestra ambiental equivalente. La muestra en blanco del método se utiliza para documentar la contaminación que resulta del proceso analítico. Los resultados de la muestra en blanco del método de la EPA para el proyecto de Kettleman indicaron la contaminación con los congéneres 77, 81, 105, 118, 156/157, 167, 169, y 189. El informe del laboratorio de la EPA (Adjunto No. 1) indica la contaminación significativa del blanco con un Calificador de "B". El calificador de "B" se da a cualquier resultado analítico que sea menos de diez veces que la concentración que se encuentra en la muestra en blanco del método. Por ejemplo, las detecciones del congénere 77 en concentraciones de menos de 84.8 pg/g se señalan con un calificador de "B" debido a la muestra en blanco del método la contaminación fue reportada en 8.48 pg/g. Los resultados analíticos de menos de diez veces la muestra en blanco del método asociado la contaminación son analíticamente inciertos, y pueden ser el resultado de la contaminación artificial dentro del proceso analítico en vez de la contaminación real del medio ambiente.

Los resultados de la muestra en blanco del método para los congéneres relevantes (conjunto de datos de EPA) se muestran en la Tabla 3.

**Tabla No. 3 Resultados de Muestra en Blanco**

No. De Congéneres	Nombre de Congéneres (No. de CAS)	Resultado de Muestra en Blanco
77	3,3',4,4'-Tetraclorobifenil (CAS 32598-13-3)	8.48
81	3,4,4',5- Tetraclorobifenil (CAS 70362-50-4)	1.86
105	2,3,3',4,4'- Pentaclorobifenil (CAS 32598-14-4)	86
118	2,3',4,4',5- Pentaclorobifenil (CAS 31508-00-6)	10.6
156/157	(CAS 38380-08-4)/ (CAS 69782-90-7)	5.16
167	2,3',4,4',5,5'-Hexaclorobifenil (CAS 52663-72-6)	2.2
169	3,3',4,4',5,5'-Hexaclorobifenil (CAS 32774-16-6)	1.99
189	2,3,3',4,4',5,5'-Heptaclorobifenil (CAS 39635-31-9)	2.49

### 7.2 Sustituto

Un sustituto es un producto químico que es similar al analito en su composición química y el comportamiento analítico, pero que no se espera estar presente en la muestra. Los sustitutos son agregados a todas las muestras, a los análisis en blanco, y a las muestras ambientales de control de calidad en el lote analítico durante la preparación de la muestra. Los resultados sustitutos se utilizan para supervisar el funcionamiento del proceso analítico. Las recuperaciones sustitutas son idealmente del 100%, pero la gama permisible de la recuperación varía por el laboratorio y el sustituto. Las recuperaciones permisibles reportadas en el laboratorio de la EPA (Adjunto No. 1) se extendieron de 15 - 150% a 30 - 135%. Las recuperaciones sustitutas generalmente aceptables fueron reportadas para las muestras de B-18, de B-99 (duplicado del campo de B-18), al noreste, y del norte. Las recuperaciones sustitutas (bajas) inaceptables fueron reportadas en el noroeste, hacia el sudoeste, y las muestras del sur. Las recuperaciones sustitutas bajas pueden indicar una tendencia baja (es decir, que los resultados analíticos son más bajos de lo que está presente en el ambiente) en el noroeste, el sudoeste, y las muestras del sur.

### 7.3 Duplicado de campo

Una muestra duplicada de campo es una muestra separada e independiente recogida en el campo (por ejemplo, en la KHF) al mismo tiempo que la muestra original. La muestra duplicada de campo se entrega como una muestra "oculta", que los medios no se identifican al personal del laboratorio como muestra duplicada. Para el proyecto de la KHF, la muestra duplicada de campo de la EPA (etiquetada B-99) fue recogida en B-18, y era un duplicado de la muestra (homogeneizada) compuesta B-18. Los duplicados del campo son útiles en la documentación de la precisión del muestreo y del proceso del análisis.

Los duplicados del campo son evaluados calculando la diferencia relativa del por ciento (RPD) entre las muestras primarias y duplicadas. La diferencia relativa del por ciento (RPD) es la diferencia entre las muestras divididas por el medio de las muestras:

Ejemplo (Congénere 167)

$$\frac{57 - 44.8}{50.9} = \frac{12.2}{50.9} \times 100 = 24\%$$

Los RPDs no son calculados si una (o ambas) de las muestras en un par duplicado no detectable para un analito dado. La meta de RPD es el 30%, siempre que los valores sean más altos que el límite de la cuantificación del laboratorio. Los RPDs de la muestra dividida pueden exceder el 30% por una variedad de razones técnicas, incluyendo la heterogeneidad de la muestra, la mezcla inadecuada de la muestra compuesta, otro error del campo, el error del laboratorio, y la variabilidad inherente en resultados analíticos cerca del límite de la cuantificación del laboratorio. Los resultados duplicados del campo (conjunto de datos de EPA) se muestran en la Tabla 4.

**Tabla No. 4 Resultados de Duplicados de Campo**

No. De Congénere	B-18 (pg/g)	B-99 (duplicado de campo)	Diferencia de Porcentaje Relativo
77	68.9	32	73
81	5.27	4.68	12
105	340	97.3	111
114	11.4	9.5	18
118	321	213	40
123	8.59	6.67	25
126	12.4	12.6	2
156/157	122	100	20
167	57	44.8	24
169	7.84	10.3	27
189	30	29.5	2

Ocho de los once resultados apareados lograron la meta de RPD del proyecto del 30%, con RPDs extendiéndose de 2 al 27%. Tres congéneres (77, 105, y 118) excedieron la meta de RPD del 30%. Aunque estén sobre la meta de RPD del 30%, los datos proporcionan una indicación cualitativa de la variabilidad de la muestra.

#### **7.4 Matriz añadida /duplicado de matriz añadida (MS/MSD)**

Una matriz añadida es una muestra ambiental que se utiliza para los propósitos del control de calidad. Una concentración sabida del analito en cuestión se agrega a la muestra (añadida), que entonces se pasa por el proceso analítico. La matriz añadida se utiliza para determinar la tendencia de un método en una matriz muestra dada. Para las muestras la KHF analizadas por el laboratorio de la región 3 de la EPA, algunos de los compuestos de la matriz añadida estaban fuera (generalmente sobre) del límite aceptable. Los límites de recuperación aceptables de MS/MSD son de 50 - 150%. Muchos de los resultados del MS estaban levemente sobre el límite superior de la gama de la aceptación, con valores de recuperación de más de 150 a 177%. Una leve tendencia alta en los resultados de MS/MSD puede indicar una leve tendencia alta (es decir, los resultados analíticos del laboratorio son más altos de lo que está presente en el ambiente) en las muestras asociadas.

#### **7.5 Muestra de control del laboratorio (LCS)**

Una muestra de control del laboratorio (LCS, por sus siglas en inglés), que a veces se llama un “blanco añadido” es una muestra libre de analitos a la cual se le han añadido concentraciones sabidas de los analitos en cuestión. La muestra añadida entonces se pasa por el proceso de preparación de la muestra y el proceso analítico. La recuperación aceptable para la muestra del LCS es 50 - 150%. Para el proyecto de Kettleman, la mayor parte de las recuperaciones del analito del LCS registradas por el laboratorio de EPA estaban sobre el límite superior de la gama de la aceptación, con valores de la recuperación de 157 - a 224% para la mayor parte de los congéneres del WHO y la recuperación del 893% para congénere 105. La alta tendencia en los resultados del LCS puede indicar una leve tendencia alta (es decir, que los resultados analíticos del laboratorio son más altos de lo que está presente en el ambiente) para la mayor parte de los congéneres del WHO, y una tendencia alta substancial para el congénere 105.

### **8.0 CONCLUSIONES**

El propósito de este esfuerzo de tomar muestras separadas fue la evaluación de los congéneres de los bifeniles policlorados (PCB por sus siglas en inglés) que se encuentran en los suelos cerca de la instalación de manejo de desechos químicos en Kettleman Hills. Las muestras compuestas del suelo fueron recogidas en perímetro de la facilidad y viento abajo del confinamiento B-18 el 31 de marzo y el 1 de abril de 2009. Las muestras de EPA fueron analizadas en el laboratorio de la región 3 de EPA en Fort Meade, Maryland. Las muestras de CWM-KHF fueron analizadas en TestAmerica en West Sacramento, California. Los puntos claves siguientes resumen los resultados de este estudio.

- Los resultados del esfuerzo del muestreo indican concentraciones generalmente bajas (en un rango de partes por trillón) de congéneres del PCB en los suelos.
- Los congéneres del PCB en los suelos en el perímetro de la KHF son generalmente consistentes con los congéneres del PCB en los suelos rurales por toda la nación.
- Los congéneres del PCB en los suelos en el perímetro de la KHF están casi todos por debajo de los niveles regionales de evaluación de la EPA para sitios residenciales e industriales
- Los congéneres del PCB en los suelos en el perímetro de la KHF están por debajo de las metas de la limpieza de suelos de la EPA para sitios residenciales e industriales.

- El laboratorio de EPA reporto generalmente concentraciones más altas de congéneres del PCB que el laboratorio (TestAmerica) de Chemical Waste Management. Algunos de los datos de la EPA estuvieron fuera de las especificaciones del control de calidad, generalmente dando por resultado una tendencia alta (es decir, los resultados analíticos del laboratorio son más altos de lo que está presente en el ambiente) en el conjunto de datos de EPA. El efecto neto de la tendencia alta es que los datos son conservadores (es decir, protectores de salud).
- La evaluación de riesgo de la KHF de Chemical Waste Management proporcionará un análisis más definitivo del riesgo potencial a la salud humana o a los receptores ecológicos.