



## **Respuesta a las Afirmaciones del Sr. Cabrera en Relación a Supuestos Casos de Cáncer y otros Daños a la Salud y a su Propuesta Sobre Nueva Infraestructura para Proveer Servicios Públicos de Salud**

Preparado para Chevron Corporation

Chevron Energy Technology Company  
100 Chevron Way  
Richmond, CA 94802

Preparado por

Michael A. Kelsh, Ph.D., M.P.H.  
Exponent, Inc.

Thomas E. McHugh, Ph.D., D.A.B.T.  
GSI Environmental

Theodore D. Tomasi, Ph.D.  
Entrix, Inc.

# **Tabla de Contenido**

---

	<u>Página</u>
<b>Lista de Tablas, Figuras, y Mapas</b>	<b>ii</b>
<b>Respuesta a las Afirmaciones del Sr. Cabrera en Relación a Supuestos Casos de Cáncer y otros Daños a la Salud y a su Propuesta Sobre Nueva Infraestructura para Proveer Servicios Públicos de Salud</b>	<b>1</b>
<b>Respuesta al Alegato del Señor Cabrera en Relación a Riesgos a la Salud Pública Vinculados con Hidrocarburos y Metales en el Área de la Concesión Petroecuador-Texaco</b>	<b>49</b>
<b>Resumen Ampliado de los Indicadores Socioeconómicos</b>	<b>90</b>

# **Lista de Tablas, Figuras, y Mapas**

---

	<u>Página</u>
<b><u>Reporte de Exponent</u></b>	
Tabla 1-1. Resumen de los cálculos de la incidencia de cáncer del Sr. Cabrera	9
Tabla 1-2. Resumen de Reclamos Engañosos en el Anexo P del Sr. Cabrera Acerca de Riesgos de Salud	36
Tabla 1-3. Número de clínicas de salud por 10000 habitantes en las provincias del Oriente	38
Tabla 1-4. Tasas de Mortalidad por Cáncer Entre Infantes y Niños Menores de 5 Años de Edad en México (2005)	41
Figura 1-1. “Estructura Organizacional del Plan” del Sr. Cabrera	25
Figura 1-2. Clínicas de Salud en el Oriente	40
<b><u>Reporte de GSI Environmental</u></b>	
Tabla 2-1. Resumen de las Muestras Recolectadas por los Peritos Sugeridos por la Demandada Durante las Inspecciones Judiciales, y Analizadas para Hidrocarburos y Metales (2004 al 2007)	54
Tabla 2-2. Criterios de Evaluación para Hidrocarburos y Metales	61
Tabla 2-3. Resumen de las Muestras Analizadas para Hidrocarburos y Metales	66
Tabla 2-4. Evaluación de la Calidad de los Datos para su Uso en Valoración de Riesgos	67
Tabla 2-5. Resumen de los Compuestos Detectados en Muestras Retenidas para Posterior Evaluación	70
Tabla 2-6. Evaluación de la Ruta de Exposición para las Muestras de Suelos Retenidas	72
Tabla 2-7. Evaluación de la Ruta de Exposición para las Muestras de Suelos Retenidas	75
Tabla 2-8. Evaluación de la Ruta de Exposición de Muestras de Fondos de Piscinas Retenidas	75
Tabla 2-9. Evaluación de las Rutas de Exposición para las Muestras de Agua Subterránea Retenidas	76

Table 2-10. Evaluación de las Rutas de Exposición para Muestras de Agua Superficial Retenidas	78
Figura 2-1. Resumen de la Evaluación de Riesgos Basada en Salud de las Muestras Tomadas Durante las Inspecciones Judiciales	50
Figura 2-2. Sitios de las Inspecciones Judiciales: 2004 al 2007	53
Figura 2-3. Resumen de las Muestras Retenidas para una Evaluación Adicional a la Evaluación Preliminar	55
Figura 2-4. Probable Fuente de Impactos para las Muestras Retenidas para una Evaluación Más Detallada	56
Figura 2-5. Proceso de Evaluación de RBCA	58
Figura 2-6. Resultados de la Evaluación de Riesgos para la Salud de las Muestras e de Inspección Judicial	84

### **Reporte de Entrix**

Tabla 3-1. Índices de las Condiciones Socioeconómicas: Antiguos cantones Petroecuador-Texaco comparados con el promedio nacional	92
Tabla 3-2. Índices de las Condiciones Socioeconómicas: Los antiguos cantones Petroecuador-Texaco comparados con el promedio del Oriente	95
Figura 3-1. Gastos Nacionales per Capita, 1999 y 2000	93
Mapa 3-1. Índice de Educación por Cantón	99
Mapa 3-2. Índice de Infraestructura y Vivienda por Cantón	100
Mapa 3-3. Índice de Pobreza por Cantón	101
Mapa 3-4. Índice de Empleo por Cantón	102
Mapa 3-5. Índice de Salud por Cantón	103
Mapa 3-6. Índice de la Tasa de Mortalidad por Cáncer	104

**Respuesta a las Afirmaciones del Sr. Cabrera en Relación a  
Supuestos Casos de Cáncer y otros Daños a la Salud y a su  
Propuesta Sobre Nueva Infraestructura para Proveer  
Servicios Públicos de Salud**

Preparado por

Michael A. Kelsh, Ph.D., M.P.H.  
Exponent

## **Credenciales: Michael A. Kelsh, Ph.D., MPH**

---

Yo, Michael A. Kelsh, soy un epidemiólogo especializado en salud ocupacional y medioambiental, en lo cual he trabajado por más de 20 años en numerosos proyectos de investigación de salud. Recibí mi grado doctoral en epidemiología de la Universidad de California, Escuela de Salud Pública de Los Ángeles (UCLA). Actualmente, actúo como asesor para una compañía de investigación científica y consultora de ingeniería, medio ambiente y salud. Soy también profesor adjunto en la Escuela de Salud Pública UCLA, Departamento de Epidemiología, donde imparto cursos de epidemiología ocupacional y medioambiental. He realizado estudios epidemiológicos en una amplia variedad de temas ocupacionales y medioambientales de salud en EE.UU. y Latinoamérica. Mi investigación ha incluido estudios de numerosos agentes medioambientales, incluyendo metales, solventes, radiación no ionizante, contaminación del aire y otros productos químicos medioambientales. Soy coautor de más de cuarenta escritos que han sido incluidos en publicaciones científicas revisadas por colegas, he dado más de 75 presentaciones en convenciones científicas, y he sido miembro de paneles de asesoramiento para los asuntos medioambientales y ocupacionales de salud para organizaciones gubernamentales e industriales. Mi *curriculum vitae* completo se encuentra en el Apéndice L.

## **Acrónimos y Abreviaciones**

---

*En algunos casos los acrónimos y las abreviaciones son presentados a continuación de acuerdo a sus siglas en inglés.*

ALL	Leucemia linfocítica aguda
AML	Leucemia mielógena aguda
ATSDR	Agencia Estadounidense para las Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedad
CESR	Centro para los Derechos Económicos y Sociales
CLL	Leucemia linfocítica crónica
CML	Leucemia mielógena crónica
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
IARC	Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
RR	Riesgo relativo
SIISE	Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador
UPPSAE	Unión de Promotores Populares de Salud de la Amazonía Ecuatoriana
VSL	Valor estadístico de una vida

## Resumen

---

El Señor Richard Cabrera, nombrado por la Corte para investigar los efectos de las actividades petroleras en la antigua concesión Petroecuador-Texaco, afirma en su reporte que las personas que han vivido o viven en el área de la Concesión Petroecuador-Texaco sufrieron efectos perjudiciales para la salud. Específicamente, el Señor Cabrera alega un excesivo número de muertes por cáncer, así como una serie de otros impactos perjudiciales para la salud. Con el fin de compensar por las supuestas pérdidas debido al cáncer que él atribuye a las actividades del antiguo Consorcio Petroecuador-Texaco, el Señor Cabrera propuso una indemnización de \$2.910.400.000 dólares. Además, el Señor Cabrera recomienda que se establezca un "*plan de salud comprehensivo, sustentable, eficaz e integral*" con un costo propuesto de \$480.000.000 dólares para todas las poblaciones de Sucumbios y Orellana durante los próximos 50 años. El Señor Cabrera fundamenta estas conclusiones en los resultados de una encuesta sobre las condiciones de salud que llevó a cabo su equipo de investigación y en otros reportes de supuestos efectos perjudiciales para la salud relacionados con la exposición al petróleo.

### No se Demostró un Exceso de Riesgos Para la Salud

La propuesta de compensación por daños a la salud no tiene justificación, ya que ninguna investigación con bases científicas demuestra un exceso de riesgo de cáncer u otros efectos perjudiciales para la salud. Existen serias limitaciones críticas y suposiciones erróneas en la encuesta sobre condiciones de salud del Señor Cabrera y en los estudios en los que se ha basado para respaldar los hallazgos de su investigación. Por lo tanto, no es posible aceptar estas fuentes de información como argumentos válidos para evaluar los riesgos a la salud. El Señor Cabrera solo presentó un resumen de los resultados de su investigación. A pesar que en su investigación sobre condiciones de salud se solicitaron registros médicos de los participantes, en su reporte el Señor Cabrera no provee diagnósticos médicos de cáncer, certificados de defunción, o cualquier otro tipo de evidencia médica para respaldar sus afirmaciones sobre la salud. Adicionalmente, no se provee ningún registro original de la investigación para así poder verificar la precisión de su resumen y la validez de sus cálculos. Debido al gran número de inconsistencias y errores encontrados en su reporte, los datos originales deberían haber sido proporcionados para una revisión independiente. En contraste los estudios elaborados correctamente a partir de datos de salud oficiales del Ecuador, y del censo ecuatoriano, muestran que no ha habido un exceso de muertes por cáncer u otros riesgos para la salud, como los que alega el Señor Cabrera en su reporte (Kelsh et al., 2008; Bustamante y Jarrin, 2005; Arana y Arellano, 2007).

Las afirmaciones del Señor Cabrera no son válidas por las siguientes razones:

- La encuesta sobre condiciones de salud que llevó a cabo el Señor Cabrera no cumple con los estándares aceptados para realizar encuestas de carácter científico. Algunas de las limitaciones más importantes incluyen:
  - El uso de condiciones médicas y de salud reportadas por los propios pacientes las cuales no han sido confirmadas clínicamente.
  - Varios errores en los cálculos de riesgo de cáncer.



- Metodología de encuesta sesgada y poco confiable debido a: 1) la forma en que se plantearon las preguntas, 2) la forma en que se identificó y entrevistó a los participantes, y 3) dudas sobre si las personas que respondieron a la encuesta tienen el conocimiento suficiente para contestar las preguntas relacionadas con condiciones ambientales históricas y eventos relacionados con la salud.
- El Señor Cabrera ignoró los datos oficiales sobre mortalidad por cáncer publicados por las agencias estatales ecuatorianas, y en cambio confió únicamente en los resultados de su encuesta, la cual presentó numerosas inconsistencias. De hecho, una evaluación sobre mortalidad usando datos imparciales del gobierno del Ecuador para la región, contradice los hallazgos del Señor Cabrera. Un análisis de los datos del gobierno demostró que no hubo exceso de riesgos de cáncer. Los habitantes de la Región Oriente en donde se llevaron a cabo actividades petroleras, presentaron tasas de cáncer similares o menores a las de los pobladores de otras zonas en el Oriente. De igual manera, no hubo exceso de riesgo de mortalidad infantil o un exceso de muertes debido a malformaciones congénitas entre recién nacidos y niños. Los investigadores ecuatorianos, mediante el uso de datos del gobierno ecuatoriano, han concluido que los índices de salud en los cantones productores de petróleo fueron mejores o iguales que los índices promedio en la región Oriente.
- Una evaluación del riesgo para la salud basada en el análisis de un gran número de datos de muestras ambientales recolectadas en áreas en donde se llevaron a cabo actividades relacionadas con el petróleo, concluyó que los residentes de la región no están expuestos a concentraciones de hidrocarburos y metales relacionados con petróleo crudo que pudieran presentar un riesgo a la salud (McHugh, 2008).
- La literatura epidemiológica indica que no existe ningún exceso de riesgo de cáncer en trabajadores petroleros debido a la exposición a productos del petróleo. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) ha determinado que el petróleo crudo "no se puede clasificar" como un carcinógeno humano (IARC 1989).
- Los estudios mencionados como evidencia probatoria para las afirmaciones de salud del Señor Cabrera, tienen varios problemas de diseño de estudio, similares a los de la investigación del mismo Perito. Estos problemas incluyen el uso de información reportada por los pacientes que no ha sido validada con datos clínicos por el investigador, metodología de estudio inadecuada y ausencia de documentación o demostración de exposición a químicos. Dichas limitaciones no permiten realizar interpretaciones de causa y efecto con respecto a riesgos para la salud.

En resumen, no existe evidencia científica válida que respalde los diversos resultados de daños y perjuicios a la salud, que el Señor Cabrera atribuye a las actividades petroleras.

## **Reclamo Inapropiado sobre la Infraestructura de Salud**

En la propuesta del Señor Cabrera para una infraestructura integral de salud pública y un sistema de monitoreo ambiental y de salud, además de las afirmaciones sin fundamento de los riesgos para la salud, hay errores fundamentales de lógica y cálculos de costos inapropiados y excesivos.

- A la fecha, los estudios confiables sobre salud y medio ambiente no muestran efectos perjudiciales para la salud o el medio ambiente relacionados con las operaciones del antiguo Consorcio Petroecuador-Texaco. Por lo tanto, las recomendaciones del Señor Cabrera en relación con la infraestructura de salud y actividades de investigación y monitoreo de salud que la demandada supuestamente debería patrocinar, y que suman un total de \$480 millones y se extienden por un periodo de mas de 50 años, no tienen fundamento.
- No existe una base lógica para el presupuesto presentado por el Señor Cabrera el cual sería vigilado por una “asamblea”. Estos números parecen ser fabricados para alcanzar una suma de dinero “significativa”. Los números no parecen estar basados en costos reales como punto partida, ni están basados en una evaluación minuciosa de los recursos actuales o las necesidades de infraestructura en el Oriente. Adicionalmente quedan muchas preguntas sin respuesta respecto a la nueva estructura administrativa propuesta. ¿Por ejemplo, cómo y quién elegiría los miembros de la “asamblea”? ¿Cual sería la relación entre la “asamblea” y las agencias del gobierno existentes? ¿Ante quién responde la “asamblea”? Es inapropiado crear una estructura administrativa no gubernamental totalmente nueva que pudiera recomendar políticas y prioridades contrarias o diferentes a las de las agencias y programas gubernamentales existentes.
- El presupuesto y las iniciativas de salud propuestas por el Señor Cabrera son generales y redundantes y no ofrecen evidencia alguna sobre cómo estos programas mejorarían la salud pública en general y más específicamente cómo tratarían afecciones a la salud que el Señor Cabrera alega fueron causadas por las actividades del antiguo Consorcio Petroecuador-Texaco. La suma de los costos del primer año y los costos anuales reportados por el Señor Cabrera es diferente al costo total debido a cálculos errados por millones de dólares en algunos casos. Estas inconsistencias monetarias revelan la falta de cualquier base justificable para los costos.
- La propuesta para llevar a cabo una investigación y monitoreo ambiental y de salud durante un período de cincuenta años es inaudita y se extiende más allá de una posible vinculación con condiciones ambientales actuales o pasadas.
- La población que según el Señor Cabrera se beneficiaría de la infraestructura de salud pública propuesta, no está claramente definida o justificada a partir de la exposición a las actividades petroleras. Inicialmente la población se define de manera general en el Anexo P como "*trabajadores en las empresas petroleras*", "*residentes rurales*" y "*residentes de poblados y ciudades que reciben el impacto de la contaminación*" en la región. Más adelante en este mismo Anexo, el Señor Cabrera dice que los beneficiarios de los servicios de salud y estudios de monitoreo propuestos sería la población total de Sucumbios y Orellana. Estas definiciones no coinciden con la población de 30.000 personas supuestamente afectada que él utiliza en los análisis de cáncer.
- Si se supone que la población beneficiada por los servicios de salud y programas de investigación corresponde efectivamente a 30.000 personas (como alega el Señor Cabrera en sus cálculos de riesgo de cáncer), los costos anuales propuestos exceden 6 veces los gastos actuales en salud pública o servicios de atención en salud por persona en el Ecuador y el Oriente, aún cuando la propuesta del Señor Cabrera cubre un rango limitado de servicios de salud. Este hecho refleja la magnitud del presupuesto

exageradamente alto que él está solicitando para las mejoras a la infraestructura de salud pública e investigación relacionada con un posible problema de salud ambiental, que no ha sido establecido.

- No se cumplen los requisitos estándar publicados por la Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades de los EE.UU. (ASTDR por sus siglas en inglés) para análisis de enfermedades ambientales y monitoreo de salud como resultado de la supuesta exposición a compuestos químicos (ATSDR 1992). De hecho, con base en informes de salud pública y estadísticas publicadas por agencias del gobierno ecuatoriano, los recursos en materia de salud deberían dirigirse hacia los problemas relacionados con enfermedades infecciosas, educación para la salud, mala nutrición, y mejoramiento de suministros de agua potable y de sistemas de tratamiento de aguas residuales. El enfoque propuesto no reconoce ni propone soluciones para los problemas primarios de salud pública en la región. Sería un despropósito no abordar estos temas de salud con la prioridad y los recursos apropiados.

## **Conclusiones**

La propuesta del Señor Cabrera respecto a la compensación por muertos excesivos de cáncer y el pedido de un sistema integral de cuidado y monitoreo de salud se basan en falsas suposiciones y cálculos erróneos de riesgos para la salud, tasas de enfermedad y posibles exposiciones en el ambiente. El Señor Cabrera no ha demostrado la existencia de riesgos perjudiciales para la salud. En primer lugar analizó incorrectamente y sobreestimó las tasas de cáncer. En segundo lugar, no ha existido ni existe actualmente en el área de la antigua concesión Petroecuador-Texaco la alegada exposición en el ambiente, capaz de causar las enfermedades señaladas por el Señor Cabrera. La infraestructura de salud y el programa de monitoreo de salud propuestos no abordan las verdaderas fuentes de impactos a la salud en estas regiones y no existe evidencia que, según se propone, estos programas mejorarán la salud pública. Además, las mejoras necesarias en educación, nutrición y saneamiento que pueden mejorar la salud pública, son responsabilidad de las agencias de salud del Ecuador.

# Refutación a la Demanda por Exceso de Muertes por Cáncer

---

## Generalidades

El informe del Sr. Cabrera concluye que los incrementos en las tasas de incidencia del cáncer y de muertes por cáncer han resultado como consecuencia de las actividades de producción de petróleo del Consorcio Petroecuador-Exxon en el Oriente. El Sr. Cabrera basa estas conclusiones en una encuesta que su equipo diseñó, administró y analizó, así como en algunos estudios e informes de salud sobre los residentes del Oriente. Sin embargo, tanto la encuesta como los estudios citados son científicamente defectuosos y no respaldan las conclusiones con respecto a la causa, el nivel o los tipos de cáncer que ocurren en esta área. Además, los estudios de salud correctamente hechos y los resultados del monitoreo medioambiental demuestran que no hay fundamento para los impactos adversos sobre la salud que el Sr. Cabrera alega están relacionados con las actividades de producción de petróleo.

## Resumen de las Afirmaciones del Sr. Cabrera

En su reporte, “Informe Sumario del Examen Pericial”, el Sr. Cabrera alega “daño a la población humana”, afirmando que “la población humana que habita en el área de la concesión sufre de efectos adversos en su salud como resultado de la exposición a contaminantes de los campos petroleros, estos efectos incluyen cáncer, muerte por cáncer, [y] abortos espontáneos...”. Estos efectos sobre la salud se describen más ampliamente en la Sección 4 del informe principal, “Impactos en los Seres Humanos”, en donde el Sr. Cabrera describe el uso de una encuesta de campo y presenta los resultados de la encuesta utilizados para sustentar sus conclusiones sobre el aumento de las tasas de cáncer y de mortalidad infantil, relacionado con la proximidad a fuentes de contaminación. En esta sección, también describe altas tasas de abortos espontáneos y malformación de niños en estas áreas. La metodología de la encuesta, el cuestionario de la encuesta misma, y los números reportados de casos de cáncer, mortalidad infantil y abortos espontáneos, se presentan en el Anexo L, pero los datos sin procesar y los formatos de encuesta con las respuestas de los participantes no son proporcionados por el Sr. Cabrera. Finalmente, los detalles de los cálculos del Sr. Cabrera para calcular el número total de muertes por encima de la media, supuestamente debido a actividades de producción de petróleo en la antigua Concesión Petroecuador-Exxon, y la asignación de valor monetario a estas muertes son proporcionados en el Anexo Q.

Con base en los resultados de su encuesta, el Sr. Cabrera concluye que el aumento en las tasas de cáncer y muertes por cáncer ha resultado como consecuencia de las actividades de producción de petróleo del antiguo Consorcio Petroecuador-Exxon en el Oriente. En el Anexo Q, el Sr. Cabrera recomienda una indemnización de \$2.910.400.000, asumiendo un valor por cada vida de \$6,8 millones y un estimado de 428 muertes por cáncer por encima de la media, atribuibles a la exposición al petróleo en una población hipotética de 30.000 personas (ver Tabla 1-1). Nótese que las supuestas 428 “muertes excesivas por cáncer” no son muertes observadas ni documentadas en una población definida; más bien, corresponden a un número estimado derivado de una población hipotética, y extrapolado de estimaciones

inválidas de tasas de cáncer y riesgos de cáncer. La siguiente tabla describe los cálculos de muertes por cáncer y la indemnización por estas muertes.

**Tabla 1-1. Resumen de los cálculos de la incidencia de cáncer del Sr. Cabrera**

Número casos de cáncer reportados en la encuesta de salud del Sr. Cabrera	306
Tasa de la incidencia de cáncer calculada de la encuesta del Sr. Cabrera 306 casos / 6.066 individuos identificados en la encuesta $\approx$ 50/1.000 residentes	50/1.000
Número estimado de casos de cáncer en el área afectada (asumiendo 30.000 residentes afectados y aplicando la tasa de incidencia de cáncer derivada de la encuesta de salud)	1.513
Riesgo de cáncer entre residentes que viven cerca a la contaminación, relativo a aquéllos que viven lejos de las fuentes de contaminación (calculado como el promedio del riesgo relativo estimado de la encuesta del Sr. Cabrera y del estudio de cáncer de San Sebastián et al. $[(2,24 + 1,22) / 2 = 1,73]$ )	1,73
Proporción de casos totales de cáncer atribuibles a la exposición al petróleo [RR - 1/RR = ( 1,73-1/1,73 ) = 0,42]	42%
Número total de casos hipotéticos de cáncer debidos a la exposición al petróleo [0,42 x 1513 = 638]	638
Proporción de casos de cáncer atribuibles a exposición que resultaría en la muerte (con base en la encuesta)	67%
Número de muertes por cáncer atribuibles a la exposición al petróleo [0,67 x 638 = 428]	428
Valor estadístico de cada vida	\$6.800.000
Indemnización monetaria total para muertes atribuibles a la exposición al petróleo \$6.800.000 x 428 = \$2.910.400.000	\$2.910.400.000

## Validez de las Opiniones del Sr. Cabrera Acerca del Riesgo de Cáncer

En general, no existe evidencia científica para sustentar la conclusión del Sr. Cabrera respecto a que las personas en la antigua Concesión Petroecuador-Texaco sufren de niveles de cáncer superiores a la media, atribuibles a la exposición al petróleo. Esta conclusión se basa en lo siguiente:

- Las severas limitaciones científicas de los análisis y la encuesta de opinión del Sr. Cabrera (ver el Apéndice A: *Crítica a la Encuesta de Salud del Sr. Cabrera*).
- La ausencia de cualquier registro médico, certificado de defunción o cualquier otra evidencia médica para sustentar sus tasas de incidencia de cáncer y de mortalidad que el perito calculó de su encuesta.

- Una valoración independiente sobre mortalidad utilizando información oficial de mortalidad por cáncer del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para la región no encuentra riesgos de cáncer superiores a la media. (ver los Apéndices B y C: *Análisis de Mortalidad Utilizando Datos Estadísticos del Gobierno Ecuatoriano* y Kelsh et al. (2008), “Mortalidad por Cáncer y Producción de Petróleo en la Región Amazónica de Ecuador, 1990–2005”; <http://www.inec.gov.ec>).
- Las limitaciones científicas de otros estudios e informes, en los cuales el Sr. Cabrera también se ha basado, que concluyen que el cáncer excesivo ha ocurrido en el Oriente y que ese cáncer ha sido causado por las actividades de producción de petróleo (ver el Apéndice D: *Crítica a los Estudios Citados en el Reporte del Sr. Cabrera Anexo P*).
- La literatura epidemiológica actual, que evalúa los riesgos potenciales para la salud de los productos derivados del petróleo y trabajadores de la industria del petróleo, que no encuentran riesgos de cáncer superiores a la media.
- Datos de monitoreo de exposición recientemente recolectados demuestran que los niveles de los compuestos químicos relacionados con el petróleo en los suelos, sedimentos y aguas en la región no representan un riesgo para la salud de los residentes locales (ver McHugh 2008).
- Una evaluación de los estudios epidemiológicos disponibles y de las estadísticas de salud del estado ecuatoriano demuestra que la mayoría, si no todas, las enfermedades de los residentes locales que podían ser atribuidas a un aspecto ambiental, no están relacionadas con exposiciones al petróleo, sino que son más bien atribuibles a otros factores relacionados con la falta de una adecuada infraestructura de salud pública, lo cual incluye, deficientes servicios sanitarios, falta de agua potable, e inadecuadas instalaciones médicas y de salud (ver el Apéndice E: *Estado General de Salud en Ecuador*).

Los datos de los cuales se vale el Sr. Cabrera para sustentar sus conclusiones y afirmaciones son inexactas y significativamente sesgadas, y se basan en información científicamente inválida para determinar asociaciones causales o estimaciones de riesgo para la salud. Por consiguiente, cualquier cálculo o conclusión realizada a partir de esos datos, para reclamar una indemnización por riesgos excesivos para la salud, es inapropiada.

## **Limitaciones Específicas de los Métodos, Resultados y Análisis de la “Encuesta” de Salud del Sr. Cabrera**

El diseño, análisis, resultados y conclusiones de la encuesta de campo realizada por el equipo del Sr. Cabrera revelaron numerosos problemas metodológicos y parcialidades que invalidan sus resultados y sus conclusiones no corroboradas. Las limitaciones específicas con respecto a la encuesta incluyen problemas relacionados con el diseño del estudio, el método de seleccionar a participantes, los procedimientos de recolección de datos y parcialidades en el instrumento de encuesta.

- **Las relaciones causales de exposición y enfermedad no pueden ser evaluadas utilizando este diseño de estudio.** El estudio descrito en el informe del Sr. Cabrera es una encuesta de opinión descriptiva y anecdótica que no cumple con los protocolos de diseño apropiados en epidemiología. Por ejemplo, los resultados de exposición y de salud se refieren a casi el mismo lapso de tiempo, consecuentemente, no se puede determinar si la exposición presidió al inicio de la enfermedad. Esto imposibilita cualquier inferencia de causalidad entre la exposición y la enfermedad. Al respecto, la encuesta parece más un estudio transversal, los cuales generalmente son útiles para generar hipótesis de asociaciones de exposición, enfermedad y relaciones causales, pero no para comprobar estas hipótesis (Hennekens y Buring 1987). Por consiguiente, la encuesta del Sr. Cabrera no puede utilizarse como prueba de una relación causal de exposición/enfermedad.
- **Los resultados de salud no fueron validados por un médico.** Todos los resultados adversos de salud reportados en esta encuesta fueron auto reportados, y no se proveyó información alguna acerca de esfuerzos de verificación o validación médica (por ejemplo informes de hospitales o clínicas, certificados de defunción). El Sr. Cabrera solicita tal información como parte de su encuesta, pero no incluye ningún aparte de esta información o ningún tipo de evidencia médica acerca de los diagnósticos y resultados de cáncer en su informe.
- **El estudio poblacional no está bien definido.** El plan inicial del Sr. Cabrera consistió en reclutar a las familias (inicialmente identificadas durante reuniones comunitarias públicamente anunciadas para discutir un estudio de los impactos de las actividades petroleras en la región) que residieran a menos de 500 metros de las instalaciones petroleras. Su estimación del número de personas afectadas fue derivado de “los datos disponibles de ese censo preliminar”; sin embargo, durante el proceso de entrevistas encontraron que “se llegó a más barrios de lo que existían en el censo de afectados”. Por consiguiente, se reclutaron participantes adicionales en el estudio utilizando una “metodología de bola de nieve” por la cual, se utilizaron redes informales y conocimiento directo de otros miembros de la comunidad para identificar a individuos adicionales. Estos métodos de identificación y reclutamiento por parte de participantes no producirán una muestra de individuos de estudio que sea representativa de la verdadera población en riesgo.
- **La exposición real a la contaminación no fue medida.** La “encuesta” de salud no incluyó ninguna medición concreta de la exposición real de los participantes del estudio a materiales petrolíferos. Los participantes no fueron interrogados acerca de sus actividades diarias con relación al agua supuestamente contaminada u otras fuentes, ni hubo cualquier intento para caracterizar la condición de las instalaciones petroleras o determinar si fueron áreas remediadas o instalaciones actualmente operadas por Petroecuador. En lugar de eso, distancias auto reportadas a los pozos petroleros y a “otras instalaciones o fuentes de contaminación como mecheros, aguas de formación y otros desechos tóxicos”, fueron utilizadas como medidas sustitutas para la exposición. No se presentan datos

químicos para demostrar la exposición potencial a los agentes cancerígenos, y de hecho, el Sr. Cabrera no recolectó evidencia válida alguna acerca de la presencia de agentes cancerígenos en el ambiente (Douglas 2008).

- **Las respuestas de los participantes fueron afectadas por el sesgo relacionado con pedir a los participantes que recuerden .** En la encuesta del Sr. Cabrera, se pidió a los participantes recordar y reportar acerca de experiencias de hace muchos años atrás (1964–1990), y sus recuerdos pudieron haber estado influenciadas no sólo por el largo período de tiempo transcurrido, sino también por su estado actual de salud y otros motivos de queja de los encuestados. La mitad de los participantes del estudio tenían tan sólo 15 años de edad o menos en el momento en que el Consorcio Petroecuador-Texaco dejó de operar en el Oriente, y fueron infantes o niños durante los períodos iniciales de operaciones del Consorcio Petroecuador-Texaco en los 1970s y 1980s. Por consiguiente, las respuestas dadas por los participantes acerca de exposiciones pasadas muy probablemente no son fidedignas o válidamente reportadas.
- **Las preguntas de la encuesta fueron redactadas de una manera sesgada.** El instrumento de encuesta (cuestionario o formato de entrevista) fue redactado de un modo que potencialmente produce respuestas sesgadas. Por ejemplo, algunas preguntas fueron planteadas asumiendo una respuesta afirmativa con relación a los efectos adversos sobre la salud (por ejemplo, “¿En qué aspectos considera que ha sido [su salud] afectada por Texaco?”). Por consiguiente, cualquier cálculo o estimación de influencia de enfermedad basado en la encuesta es inexacto y engañoso.

## Errores en las Afirmaciones y Cálculos de Cáncer

Además de los numerosos errores metodológicos en la encuesta de salud del Sr. Cabrera que produjeron datos científicamente inválidos, hay varios errores cometidos en los cálculos de muertes excesivas por cáncer que invalidan aun más los reclamos de muertes excesivas por cáncer debido a exposición al petróleo. Para comprender estos errores, primero resumimos abajo los cálculos realizados por el Sr. Cabrera para estimar su tasa de la incidencia de cáncer en el área afectada, el riesgo relativo de cáncer asociado a la exposición al petróleo, y el número de muertes por cáncer atribuibles a la exposición (Tabla 1-1).

- En la encuesta, 1.064 individuos (uno de cada familia) reportaron los resultados de salud de 6.066 individuos. Entre estos individuos, 306 casos fueron auto reportados o reportados por el apoderado (es decir, cuando el encuestado reportó un caso de cáncer por otro individuo).
- El Sr. Cabrera calculó una tasa global estimada de incidencia de cáncer para los participantes de su encuesta basándose en ese número de casos reportados de cáncer (306 casos de cáncer / 6.066 residentes = **50 casos de cáncer por cada 1.000 residentes**).
- Luego, el Sr. Cabrera estimó que el número de personas que fueron afectadas por exposición al petróleo (definidos en el Anexo Q como los



habitantes “quienes habitan en las áreas más próximas a las instalaciones petroleras inicialmente operadas por Texpet, es decir sobre quienes reciben el impacto de forma directa”) fue de **30.000**. Él aplicó su tasa global de la incidencia de cáncer calculada entre los participantes de su encuesta (50 por cada 1.000 personas) para estimar el número de casos de cáncer que él creyó hubieran ocurrido en esta región en **1.513 casos** ( $50/1.000 * 30,000$  personas = 1.513 casos).

- Después, para estimar el riesgo de cáncer experimentado por individuos que residen más cerca de las “fuentes contaminadas”, en relación con aquéllos que residen más lejos, calculó una tasa bruta (no ajustada estadísticamente) de cáncer entre los participantes de la encuesta que vivían a 2 kilómetros o menos de una exposición auto reportada al petróleo (277 casos de cáncer entre 865 individuos) y una tasa bruta de cáncer entre los participantes de la encuesta que vivían a más de 2 kilómetros de las fuentes de petróleo (26 casos de cáncer entre 182 individuos). Diecisiete individuos quedaron excluidos de este cálculo, porque no se registró una distancia desde sus residencias al petróleo, dejando así sólo 1.047 individuos.
- Dividiendo estas dos tasas, el Sr. Cabrera calculó una **proporción de tasa de la incidencia de cáncer, o sea un riesgo relativo (RR), para esta encuesta de 2,24** [ $(277/865)/(26/182) = 2,24$ ].
- El Sr. Cabrera tomó el número de muertes reportadas en otro estudio ecológico de exposición al petróleo y ocurrencia de cáncer (Hurtig y San Sebastián 2002), el cual incluyó una RR no ajustada de 1,22. El Sr. Cabrera calculó el promedio de estas dos RR para producir su **RR final de 1,73** [ $(2,24 + 1,22) / 2 = 1,73$ ]. Su justificación para calcular el promedio de estas estimaciones fue “para reflejar el riesgo más elevado que existe de desarrollar un cáncer por vivir cerca de fuentes de contaminación de petróleo”.
- Para estimar la proporción de casos de cáncer que él creyó era atribuible a la exposición a petróleo (por encima de una línea base que ocurriría en la ausencia de una exposición), el Sr. Cabrera calculó una **fracción atribuible de cáncer de 0,42** [fracción atribuible =  $(RR - 1)/RR = (1,73-1)/1,73 = 0,42$ ].
- Por consiguiente, asumiendo el 42% de los 1.513 casos de cáncer que él atribuye a la exposición al petróleo, estimó que **638 casos de cáncer fueron debidos a esta exposición** (42% de 1.513 = 638).
- Finalmente, para estimar el número de muertes “excesivas” por cáncer que ocurrieron debido a la exposición al petróleo (es decir, las muertes que no habrían ocurrido en la ausencia de una exposición), el Sr. Cabrera asumió que el 67% de todos los casos de cáncer ocurridos entre la población “afectada” resultarían en la muerte (con base en el número de muertes por cáncer registradas en su encuesta), y estimó que habían ocurrido **428**

**muertes por cáncer causadas por la exposición** (67% de 638 = 428 muertes por cáncer).

En estos cálculos, el Sr. Cabrera comete varios errores y usa suposiciones incorrectas:

- No presenta evidencia médica respecto a la ocurrencia de cualquiera de estos casos de cáncer o muerte.
- No identifica a víctimas específicas de cáncer ni a sus familias, en lugar de eso, confía en extrapolaciones de opinión llenas de errores provenientes de los resultados de su encuesta. Por consiguiente, es poco claro quiénes serían los beneficiarios de tales compensaciones.
- **Agrupar todos los casos de cáncer juntos no tiene sentido desde el punto de vista biológico.** En la encuesta de salud del Sr. Cabrera, todos los tipos de cáncer fueron agrupados como una sola categoría de resultados y fueron atribuidos a un solo agente ambiental (el petróleo crudo). Sólo algunos agentes cancerígenos (como la radiación iónica y el fumar tabaco) son considerados como causantes de varios tipos diferentes de cáncer, y no hay sustento científico para designar al petróleo crudo como agente ambiental causante de estos muy diferentes tipos de cáncer. Por lo tanto, la agrupación de todos los tipos de cáncer no ayuda al entendimiento de la causa posible de cualquier tipo de cáncer.
- **El número estimado de casos de cáncer presentes en la “población afectada” es burdamente sobreestimado, debido a tasas de cáncer artificialmente aumentadas.** El número estimado de casos de cáncer que el Sr. Cabrera cree que ocurrieron en la población “afectada” de 30.000 se basa en su tasa de cáncer de 50/1.000 para su población de encuesta ( $50/1.000 * 30.000 = 1.513$ ). Sin embargo, como se describe abajo, esta tasa de cáncer es burdamente sobreestimada por errores al calcular la población real en riesgo. La tasa calculada de cáncer del Sr. Cabrera es más de 250 veces más alta que la tasa de mortalidad de cáncer derivada de datos oficiales del INEC (aprox. 19/100.000) (Kelsh et al. 2008; <http://www.inec.gov.ec>).
- **La tasa de la incidencia de cáncer calculada en la encuesta de salud del Sr. Cabrera está artificialmente aumentada debido a la estimación incorrecta del tamaño de la población en riesgo.** Una tasa de la incidencia de cáncer debería calcularse dividiendo el número de casos por el número de personas de la población en la cual ocurrieron los casos (la población en riesgo). La encuesta estableció el tamaño de la población en riesgo mediante las respuestas de los participantes a la pregunta respecto al número de personas en su grupo familiar *actual*; esto fue usado en el cálculo de tasas de cáncer del Sr. Cabrera. Sin embargo, los casos de cáncer reportados pudieron haber ocurrido en cualquier momento, desde 1960 (inicio del período de exposición de interés del estudio [1960–1992]), hasta la fecha de entrevista (2007), es decir un período de tiempo que se extiende por más de 40 años. Por consiguiente, mientras que los casos reportados fueron extraídos de una población en riesgo por un lapso de tiempo de 40 años, la población en riesgo utilizada en los cálculos de cáncer del Sr.

Cabrera consistió solo en aquéllos individuos en el grupo familiar actual. Esta subestimación del tamaño de la población en riesgo tendría el efecto de sobreestimar gravemente la tasa de la incidencia de cáncer.

- **El riesgo relativo calculado en la encuesta de salud del Sr. Cabrera se basa en números incorrectos.** El Sr. Cabrera comete errores adicionales en su cálculo de riesgo relativo (RR) de cáncer a partir de sus datos de encuesta. El riesgo relativo debería calcularse como la tasa de enfermedad entre los expuestos dividida por la tasa de enfermedad entre los “no expuestos”. Un riesgo relativo, que estadísticamente es significativamente más alto que 1,0, indica una tasa de enfermedad potencialmente superior, asumiendo que otros factores que pudieran introducir un sesgo sean tomados en consideración de manera correcta. Cuando el Sr. Cabrera calculó una tasa de “expuestos”, él dividió, los 277 casos de cáncer reportados, por los 865 participantes de la encuesta entrevistados, quienes supuestamente viven a 500 metros a la redonda de la exposición; él calculó una tasa de “no expuestos” dividiendo los 26 casos de cáncer reportados, por los 182 participantes en la encuesta que supuestamente viven a más de 2 kilómetros de distancia de la exposición. Sin embargo, dado que el total de los 306 casos de cáncer que según él habían ocurrido entre los 6.066, no sólo entre los 1.047 individuos que fueron directamente encuestados, estas tasas se basan en denominadores equivocados y probablemente producirán estimaciones inexactas de riesgo relativo. Si cada encuestado reportó sobre el mismo número de miembros familiares (un promedio de 5,8 [6.066/1.047], incluyéndose a él mismo), entonces este error en el cálculo puede que no afecte sustancialmente las estimaciones relativas de riesgo. Sin embargo, no hay manera de confirmar esto, y ésta podría ser una suposición muy imprecisa. Sólo mediante la evaluación cuidadosa de los datos originales de la encuesta se establecería la severidad del error en este cálculo.
- **El cálculo de la fracción atribuible de cáncer se basa en suposiciones erróneas.** El cálculo de la fracción de cáncer atribuible a la exposición (42%) se apoya en la suposición de que la población real en riesgo (por ejemplo, aquellos afectados por exposiciones al petróleo, los cuales, el Sr. Cabrera estima, son aproximadamente 30.000 individuos en el Oriente) tiene la misma distribución con relación a la distancia a los pozos de petróleo (83% vive a menos de 2 Km, 17% vive a 2 Km o más) que la de la población de estudio. Esto, sin embargo, no ha sido establecido.
- **La tasa estimada de fatalidad por cáncer en la “población afectada” no está validada.** La estimación del Sr. Cabrera acerca de la proporción de casos de cáncer que resultarían en la muerte en el área afectada (67%), se basó en la fracción de casos reportados de cáncer que murieron en su población encuestada. Sin embargo, las tasas de fatalidad difieren por tipo de cáncer, tipo de cuidados proporcionados, edad y sexo del paciente, y varios otros factores que no fueron tomados en consideración.
- **Combinar el riesgo relativo de su encuesta con el de otro estudio es inapropiado.** El Sr. Cabrera combinó el riesgo relativo obtenido en su

encuesta con aquél de otro estudio ecológico que compara las tasas de cáncer en cantones petroleros en relación con cantones no petroleros (Hurtig y San Sebastián 2002) mediante el cálculo de un promedio algebraico simple de los dos riesgos relativos. Esto fue inapropiado, porque los dos estudios midieron dos relaciones enteramente diferentes por periodos de tiempo diferentes y grupos geográficos diferentes.

- **El uso del valor EPA de Estados Unidos de una vida estadística (VSL, por sus siglas en inglés) para recomendar daños monetarios es inapropiado.** El VSL estima la cantidad que una población está dispuesta a pagar en un contexto de política pública (análisis de costo y beneficio) al contemplar programas potenciales de salud pública. Es inapropiado asignar esta cantidad en el contexto de compensaciones individuales potenciales.

## **Tasas de Muerte por Cáncer y Otras Causas con Base en Datos Estadísticos del Estado (INEC)**

Realizamos un análisis de mortalidad para todos los tipos de cáncer y otras causas de muerte (por ejemplo enfermedades coronarias, enfermedades infecciosas, accidentes) en la población del Oriente. Utilizando datos obtenidos del *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos* (INEC), comparamos tasas de mortalidad en cantones en los que se desarrollaron actividades de producción de petróleo durante largos períodos, con las tasas de mortalidad en cantones en el Oriente que no estuvieron involucrados en actividades de producción de petróleo, para todos los tipos de cáncer y otras enfermedades, durante el período 1990–2005. No hubo evidencia de que las tasas de muerte fueran superiores en cantones productores de petróleo, en comparación con cantones no productores de petróleo (RR = 0,98, 95% CI = 0,95–1,01). De modo semejante, no hubo prueba de que las tasas de muerte por cáncer fueran superiores en cantones productores de petróleo que en cantones no productores de petróleo (RR = 0,82, 95% CI 0,73–0,92). Adicionalmente, no hubo excesos significativos de muertes debido a tipos específicos de cáncer en cantones productores de petróleo en relación con cantones no productores de petróleo (ver los Apéndices B y C: *Análisis de Mortalidad Utilizando Datos Estadísticos del Estado Ecuatoriano* y Kelsh et al. 2008, “Mortalidad por Cáncer y Producción de Petróleo en la Región Amazónica del Ecuador, 1990-2005”). Con relación a la salud de infantes y niños, no hubo evidencia de un aumento en las tasas de mortalidad infantil en cantones productores de petróleo (edad 0–4 años: RR = 1,05, 95% CI = 0,96–1,14; edad 1–4: RR = 1,05, 95% CI = 0,95–1,16). La tasa de mortalidad infantil a consecuencia de malformaciones congénitas fue también similar entre cantones. Datos estadísticos oficiales del Ecuador como estos constituyen la fuente de datos de salud más integral y menos sistemáticamente sesgada que está disponible actualmente en el Ecuador para la evaluación del estado de salud en grandes áreas como aquella de la Concesión Petroecuador-Texaco. Estos datos son menos susceptibles al sesgo encontrado en la encuesta de salud del Sr. Cabrera.

## **Resultados de una Evaluación de Literatura Epidemiológica**

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) ha concluido que “el petróleo crudo no es clasificable en cuanto a su capacidad carcinogénica en

humanos (Grupo 3)” con base en datos epidemiológicos y de animales disponibles (IARC 1989). La mayor parte de los estudios epidemiológicos acerca de los efectos del petróleo sobre la salud se han enfocado en la exposición ocupacional y comunitaria a la industria petroquímica, tal como la experimentada por los trabajadores petroleros o petroquímicos, o por individuos que residen cerca de estas instalaciones, así como en la exposición causada por derrames de petróleo. En su extensa revisión de estudios epidemiológicos de más de 350.000 trabajadores petroleros, Wong y Raabe no observaron incrementos en la mortalidad por la mayoría de tipos de cáncer, incluyendo cáncer de pulmón, de sistema digestivo, de vejiga, de riñón y de cerebro (Wong y Raabe 2000b). Hubo un leve incremento grupal en la mortalidad por cáncer de piel entre los trabajadores petroleros e incrementos en el cáncer de próstata fueron observados en grupos específicos de trabajadores. Sin embargo, los análisis de tiempo de duración del empleo, en sustitución de exposición potencial, no revelaron efectos de respuesta y exposición. En un análisis similar que abarcó toda la industria, que se enfocó en subtipos específicos de leucemia entre más de 200.000 trabajadores petroleros, no se observó ningún riesgo relativo excesivo en los cuatro subtipos principales (leucemia mielógena crónica [CML], leucemia mielógena aguda [AML], leucemia linfocítica crónica [CLL] y leucemia linfocítica aguda [ALL]) (Wong y Raabe 2000b). Estos estudios incluyeron a trabajadores de refinerías y de petróleo crudo, trabajadores en plantas emparadoras, plantas petroquímicas e instalaciones para la investigación, y trabajadores de terminales en tierra y marítimos de embarcaciones de distribución. Los resultados de estudios que específicamente examinaron a trabajadores expuestos al petróleo crudo (trabajadores involucrados en la perforación, bombeo y transporte del petróleo crudo) han sido inconsistentes y limitados en su interpretación debido a factores confusos y al reducido número de casos. En estos estudios, sin embargo, se observó una disminución del riesgo para casi todos los tipos de cáncer entre estos trabajadores (Wong y Raabe 2000b; Gottlieb et al. 1979; Gottlieb 1980; Mills et al. 1984; Sewell et al. 1986; Divine y Barron. 1987; Siemiatycki et al. 1987). Es importante mencionar que en ninguno de estos estudios donde se agruparon todos los tipos de cáncer, se encontró una asociación con la exposición al petróleo, ni se observó ninguna asociación entre el cáncer uterino y de estómago, los dos tipos de cáncer más comunes reportados en la encuesta de salud del Sr. Cabrera.

Más recientemente, en un estudio del tipo “case-control” sobre cáncer linfo-hematopoyético identificados de entre una unidad de trabajadores petroleros australianos, excesos de leucemia fueron reportados entre los trabajadores con niveles bajos de exposición estimada al benceno (Glass et al. 2003). Estas asociaciones fueron reportadas para niveles de exposición al benceno mucho más bajos que los observados en numerosos estudios anteriores de trabajadores petroleros. No se encontraron asociaciones con linfomas o mielomas múltiples, y no se reportaron riesgos similares en el análisis reciente de la misma unidad de trabajadores (Gun et al. 2006). Dado el pequeño número de casos de leucemia, la incorrecta clasificación de exposición de tan sólo unos pocos casos podría alterar sustancialmente estas conclusiones.

En la encuesta de salud del Sr. Cabrera, todos los tipos de cáncer fueron agrupados en una sola categoría de resultados y atribuidos a un único agente ambiental (el petróleo crudo). Los únicos agentes cancerígenos que se cree son capaces de causar diferentes tipos de cáncer son la radiación ionizante y el consumo de tabaco, y no hay sustento científico para afirmar que el petróleo crudo actúa como un agente ambiental capaz de causar estos muy diferentes tipos de cáncer (IARC 1989). El cáncer de estómago y de útero, los dos tipos de cáncer de mayor ocurrencia en la población encuestada del Sr. Cabrera (representan más del 40% de sus supuestos casos de cáncer), son los dos tipos más comunes de cáncer entre hombres y mujeres, respectivamente, en Latinoamérica y en Ecuador (Bosetti et al 2005). Ni el cáncer

de estómago ni el de útero han sido alguna vez asociados al petróleo crudo, al petróleo o a los subproductos del petróleo.

En resumen, el conjunto de literatura científica no apoya la afirmación del Sr. Cabrera acerca de que la exposición al petróleo, si llegara a existir, puede incrementar la tasa de la incidencia de todos los tipos de cáncer, o de que tal exposición está asociada con la causa del cáncer de estómago o de útero en particular.

## **Evaluación de Otros Estudios e Informes que Examinan la Relación del Petróleo y el Cáncer en el Oriente**

Otros estudios de salud llevados a cabo en la región Oriente, muchos de los cuales fueron citados en el informe del Sr. Cabrera como evidencia de soporte acerca de los efectos adversos para la salud resultantes por la producción de petróleo o la contaminación ambiental, fueron diseñados y ejecutados deficientemente (ver también los Apéndices H a K: los reportes de los expertos Drs. Rothman y Arellano, Dr. Hewitt, Dr. Sever y Dra. Green). No se pueden usar estos estudios como evidencia de impactos adversos para la salud. Las limitaciones científicas de estos estudios se describen a continuación.

- No hay conglomerados de cáncer o incremento en la mortalidad por cáncer en el pueblo de San Carlos como es afirmado por San Sebastián et al. (2001) y San Sebastián y Córdoba (1999). Esta conclusión incorrecta fue el resultado de un error crítico de subvaloración de la población. Una vez que el tamaño demográfico se corrige, el incremento en el riesgo de cáncer desaparece (Arana y Arellano 2007). Además, esta observación inicial de un incremento en el riesgo de cáncer se basó en un pequeño número de varios tipos de cáncer, y supone que todos los tipos del cáncer combinados pueden ser asociados a un solo factor, una suposición que es inverosímil desde el punto de vista biológico.
- Otros artículos escritos por Hurtig y sus colegas acerca del cáncer y la producción de petróleo en el Oriente (Hurtig y San Sebastián 2002, 2004) también llegan a conclusiones inválidas. Los errores metodológicos en el diseño y análisis, y las suposiciones defectuosas acerca de la exposición potencial a contaminantes químicos, no permiten llegar a ninguna conclusión causal acerca de las actividades petroleras y la ocurrencia de cáncer. Los errores metodológicos incluyeron subestimación de la población en riesgo, e introducción de sesgos de referencia al incluir sólo casos diagnosticados en el sistema hospitalario de Quito. Como los mismos autores indican, “los resultados sugieren una relación entre la incidencia de cáncer y el residir en la proximidad de los campos petrolíferos, aunque este estudio ecológico no puede conducir a la inferencia causal,” (Hurtig y San Sebastián 2002). Estos análisis también asumieron que residir en un cantón petrolífero particular indicaba una alta exposición al petróleo y a los subproductos del petróleo, una suposición que ha sido comprobada como inválida ya que el análisis químico de casi 1300 muestras de suelos, sedimentos y aguas, recolectadas como parte del actual proceso judicial, claramente señalan que no existe exposición a

concentraciones peligrosas de hidrocarburos y metales dentro de la anterior Concesión Petroecuador-Texaco.

- Los informes adicionales de organizaciones como Acción Ecológica (Maldonado y Narváez 2001), el Centro para los Derechos Económicos y Sociales (CESR 1994) y la Unión de Promotores Populares de Salud de la Amazonía Ecuatoriana (UPPSAE 1993) son citados por el Sr. Cabrera como “evidencia epidemiológica” de un amplio conjunto de problemas de salud atribuibles a las actividades petroleras, incluyendo desnutrición, anemia, mortalidad y morbilidad general, cáncer, problemas reproductivos, infecciones de piel, enfermedades respiratorias, enfermedades digestivas, dolores de cabeza, infecciones del tracto urinario, tuberculosis, reacciones alérgicas, problemas renales, problemas de visión y problemas de articulaciones. Sin embargo, estos informes corresponden a estudios descriptivos generales y encuestas anecdóticas, con numerosos defectos metodológicos, que no fueron diseñados para evaluar relaciones causales de exposición y enfermedad. Esta incapacidad para asociar actividades petroleras con resultados de salud hace que estos informes sean insuficientes para su uso como evidencia probatoria de las afirmaciones de salud del Sr. Cabrera.

## **Resultados del Monitoreo Ambiental y Evaluación de Riesgos para la Salud**

Los datos ambientales de monitoreo confirman que los químicos relacionados con el petróleo crudo en suelos, sedimentos y agua no representan un riesgo para la salud de los residentes que viven en el área de la antigua Concesión Petroecuador - Texaco. Noventa y siete por ciento de las muestras analizadas (1257 de 1297) durante 46 inspecciones judiciales bajo la dirección de la Corte Superior de Nueva Loja no contenían ningún componente de petróleo crudo por encima de criterios conservadores de evaluación basados en la salud. Para el restante 3% de las muestras, una evaluación detallada demostró que los residentes locales no podrían estar razonablemente expuestos a productos químicos en una manera que resultara en un riesgo para su salud (ver McHugh 2008, en este documento).

## **Estado General de Salud en el Oriente y en el Ecuador**

Los informes disponibles de salud pública y estudios científicos acerca de la salud en el Ecuador reflejan los siguientes patrones en las condiciones actuales de salud, y causas de morbilidad y mortalidad en este país:

- En décadas recientes, el Ecuador ha experimentado mejoras en los indicadores de salud pública, tales como aumento en la expectativa de vida y reducción de las tasas de fertilidad y mortalidad, como es típico en países con un sustancial crecimiento económico y urbanización. Por ejemplo, desde 1970 hasta el 2007, la tasa de mortalidad infantil del Ecuador disminuyó de 95,05 muertes por 1.000 nacidos vivos a 22,1 muertes, y la

expectativa de vida aumentó de 58,9 años a 76,6 años<sup>1</sup>. Como resultado del incremento en la expectativa de vida en el Ecuador, ha habido un incremento previsible en las tasas globales de enfermedades crónicas y no transmisibles como cáncer y enfermedades cardiovasculares, que son típicas de la población de edad (McQueen et al. 2001). Por consiguiente, la ocurrencia de casos de cáncer dentro de la Concesión Petroecuador- Texaco, así como también en otras partes del Ecuador, no es inesperada.

- Sin embargo, a pesar de mejoras en algunos indicadores de salud pública, el Ecuador todavía experimenta tasas altas de enfermedades infecciosas. El control de estas enfermedades es típicamente la responsabilidad de las agencias de salud del Estado. La tasa alta de enfermedades infecciosas indica que el Ecuador, particularmente en algunas áreas del país, aun tiene una infraestructura de salud pública inadecuada (ver Tomasi 2008, en este documento).
- De manera similar a la mayoría de los países en Latinoamérica, el cáncer de estómago es la causa más común de muerte por cáncer en los hombres en el Ecuador, seguido por cáncer pulmonar (Bosetti et al. 2005). El cáncer de útero, seguido por el cáncer de mama, son las causas más comunes de muerte por cáncer en las mujeres en el Ecuador (Bosetti et al. 2005). Por consiguiente, la observación de que el cáncer de estómago y de útero fueron los tipos de cáncer reportados más frecuentemente en la encuesta del Sr. Cabrera no es inesperada.
- La medición de los indicadores globales de salud, que incluyen nutrición infantil, supervivencia y mortalidad infantil, el “índice de salud” y la “salud personal”, fueron similares en los cantones productores de petróleo a aquellos observados en el resto del Ecuador y el Oriente, como fue reportado por investigadores de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) del Ecuador. Con base en sus análisis de información gubernamental demográfica, socio económica, geográfica y de censos (INFOPLAN, Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador [SIISE], INEC), los investigadores concluyeron: “Los datos que hemos trabajado no permiten señalar que la presencia de la actividad petrolera sea la causa principal de la situación de bienestar o malestar de las poblaciones de la región amazónica” (Bustamante y Jarrín 2005) (ver Tomasi 2008).

## Resumen y Conclusiones

En conclusión, el conjunto de evidencia científica de estudios correctamente dirigidos acerca de las causas de cáncer, el análisis de la propia información oficial de mortalidad del Ecuador y la información del monitoreo ambiental de la Concesión Petroecuador-Texaco no sustentan la afirmación de que las actividades petroleras han causado elevados riesgos de cáncer para las poblaciones en el área. Los riesgos excesivos de cáncer reportados y la propuesta de una compensación por muertes excesivos de cáncer, son inválidos debido al deficiente diseño y

---

<sup>1</sup> Fuente: Base de Datos Interna de la Oficina de Censos de EE.UU.  
<http://www.census.gov/ipc/www/idb/country/ecportal.html>



ejecución de la encuesta de salud de la cual están derivados, y la inapropiada interpretación y análisis de los resultados de la encuesta.

# **Refutación de la Propuesta del Sr. Cabrera para una Nueva Infraestructura de Salud**

---

## **Generalidades**

El Sr. Cabrera ha propuesto que la demandada patrocine un “programa integral de salud en respuesta a la actividad petrolera”. Sin embargo, no hay justificación de que el patrocinio de ese programa de salud pública deba ser responsabilidad de la demandada. No hay datos ambientales o de salud, confiables o válidos, para sustentar estas afirmaciones de efectos adversos para la salud, causados por las operaciones de Texpet. Además, el “programa de salud” propuesto por el Sr. Cabrera no está específicamente dirigido a la población que supuestamente pudo haber experimentado impactos adversos para la salud, si en realidad ocurrieron, relacionados con las actividades petroleras. Finalmente, los presupuestos e iniciativas de salud propuestas son ambiguas, redundantes, y no ofrecen evidencia alguna de cómo mejorarán la salud pública en general, y más específicamente, de cómo resolverán las condiciones de salud que el Sr. Cabrera alega fueron causadas por las actividades del Consorcio Petroecuador-Textaco.

Con base en informes y estadísticas de salud pública publicados por agencias del Estado Ecuatoriano, la evaluación y monitoreo de salud debería enfocarse en los problemas relacionados a las enfermedades infecciosas, la educación en salud, la nutrición deficiente, y la mejora de las fuentes de agua potable y los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, estas responsabilidades residen en las correspondientes agencias ecuatorianas de salud pública y servicio social, e instituciones médicas, no en otros grupos no gubernamentales que no están involucrados en la asistencia médica para la salud.

## **Resumen de las Afirmaciones del Sr. Cabrera**

En su informe como experto nominado por la Corte para investigar los efectos de las actividades petroleras en la Concesión Petroecuador-Textaco, el Sr. Cabrera afirma que las personas que residen en el área padecieran de efectos adversos para la salud. Como consecuencia de los supuestos efectos para la salud que él atribuye a las actividades del Consorcio Petroecuador-Textaco, el Sr. Cabrera propone una compensación por los muertos excesivos de cáncer (ver la sección previa de este informe) y el establecimiento de un “plan de salud comprehensivo, sustentable, eficaz e integral” con un costo propuesto de \$480.000.000. Esta propuesta, en teoría, proveería servicios médicos y monitoreo ambiental y de salud para toda la población de Sucumbios y Orellana para los próximos 50 años. El Sr. Cabrera justifica este reclamo basándose en las conclusiones erróneas que él ha extraído de la encuesta de salud llevada a cabo bajo la dirección de su equipo de investigación, y en su interpretación de otros informes que han reportado efectos adversos para la salud relacionados con la exposición al petróleo. Estos últimos informes fueron preparados por tres grupos: El Dr. San Sebastián y sus colegas (San Sebastián y Cordoba 1999; San Sebastián y otros 2001; Hurtig y San Sebastián 2002, 2004), Acción Ecológica (AE) (Maldonado y Narvaez 2001), y la Unión de Promotores Populares de Salud de la Amazonía Ecuatoriana (UPPSAE 1993).

El Sr. Cabrera presenta su programa propuesto en el Anexo P de su informe. En este programa, se propone la expansión y el desarrollo de un sistema de tres niveles:

- 1) Nivel 1 – “Nivel de Alerta Inmediata”. Éstos son centros rurales de atención, localizados en poblaciones cercanas a los lugares de trabajo y áreas de producción de petróleo, encargados de proveer “alertas tempranas” de detección de enfermedades. Este nivel también incluiría el desarrollo de organizaciones sociales locales (por ejemplo, “Comisiones de Salud y Medioambiente”)
- 2) Nivel 2 – “Atención Profesional”. Éstas son clínicas o centros de salud que proveerían cuidado médico profesional y realizarían investigaciones. Según la descripción, parecería que estos centros son “unidades” independientes dentro de hospitales del MSP (Ministerio de Salud Pública), Centros de Salud y clínicas del IESS.
- 3) Nivel 3 – “Atención Especializada para Casos Confirmados”. Éstas son “unidades especializadas” dentro de los hospitales Provinciales y las instalaciones de la SOLCA (Sociedad de Lucha contra el Cáncer). Estos centros especializados proveerían cuidados para los “casos crónicos o críticos”.

El presupuesto propuesto por el Sr. Cabrera, que se presenta en una página, contiene los siguientes componentes, brevemente descritos a continuación:

1. **Comité Experto (\$690.800):** La financiación para que el comité diseñe el sistema, desarrolle protocolos y evalúe el programa.
2. **Coordinación del Programa (\$3.693.260):** Según la propuesta, esto incluye una oficina, infraestructura de comunicaciones, vehículos para la coordinación de funciones de salud pública e investigación, y gastos de reuniones con expertos. Aproximadamente la mitad de este presupuesto proveería sueldos para el personal administrativo.
3. **Desarrollo Organizacional (\$9.649.405):** Durante el primer año, la mayor parte de esta partida se destinaría para el “capital semilla”. Los costos totales para la totalidad de los años corresponderían al establecimiento de una estructura administrativa, el suministro de recursos adicionales para comunicaciones, organización de reuniones en áreas rurales y en áreas ocupacionales, y para la coordinación de las comunicaciones de los promotores de salud con los diferentes niveles del sistema de asistencia médica.
4. **Fortalecimiento de los Sistemas e Infraestructura de Salud Pública (\$256.763.611):** Esto representa la mayor proporción (más del 60% del costo total) del pedido de financiamiento e incluye recursos para mejorar las clínicas existentes (por ejemplo, generadores), equipos de laboratorio, capacitación de personal, desarrollo de protocolos, infraestructura de comunicaciones, y el establecimiento de sistemas de información para el registro de enfermedades.

5. **Educación/Promoción (\$15.621.810):** Desarrollo de materiales educativos para ser distribuidos y comunicados a los miembros de las comunidades.
6. **Estudios Científicos (\$79.317.100):** Estudios epidemiológicos de grupos ocupacionales y comunidades, monitoreo ambiental, diseño de estudio, y distribución y diseminación de los resultados de investigación a las comunidades.
7. **Monitoreo de Estado de Salud (\$51.836.350):** Esto se denomina como un subprograma para monitorear la salud ambiental y de trabajadores. La diferencia entre este subprograma y los estudios científicos descritos en el párrafo anterior no es clara.
8. **Fondo de Contingencia (\$62.635.862):** Un fondo discrecional de 15% para ser utilizado según se necesite para el resto de los programas.

El Anexo P incluye también un diagrama que ilustra la estructura organizacional del plan del Sr. Cabrera (Figura 1-1). Aunque la estructura organizacional es sumamente ambigua y carece de detalles críticos, parece que la “asamblea” supervisaría todos los aspectos del plan y sería el organismo que tome las decisiones finales. Como se indica en el Anexo P, “La máxima responsabilidad sobre el programa residirá en la Asamblea General y ésta deberá nombrar un *Comité Técnico Ejecutor* del programa que responderá ante la asamblea y su Comisión de Salud ambiente (si la hubiere)”. No se proporciona una base legal o legislativa, ni se dan indicios acerca de autorizaciones o planes de colaboración con organizaciones ecuatorianas existentes como el MSP, el IESS o la SOLCA para la nueva infraestructura y administración de la “Organización Social y de Salud” propuesta. Los aspectos críticos de cómo esta entidad organizacional adicional se integraría y cómo se complementaría la infraestructura de salud pública existente no son especificados. Por ejemplo no se menciona cómo y por quién serían elegidos los miembros de la “Asamblea”, ni hay referencias acerca de cuáles organizaciones contarían con la autoridad final en los asuntos de salud pública, y qué papel tendrían las organizaciones gubernamentales en monitorear o administrar esta nueva organización propuesta. Mientras que el equipo del Sr. Cabrera ha tenido entrevistas con personal de cuatro clínicas y hospitales, no se ha realizado una valoración formal de las instalaciones existentes que suministraría una base para mejoras o expansión de dichas clínicas y hospitales de manera que pudiera sustentar su presupuesto. El Sr. Cabrera tiene conocimiento de las instalaciones médicas existentes pero no ha proporcionado ninguna información adecuada para justificar cualquier tipo de presupuesto de programa de salud.

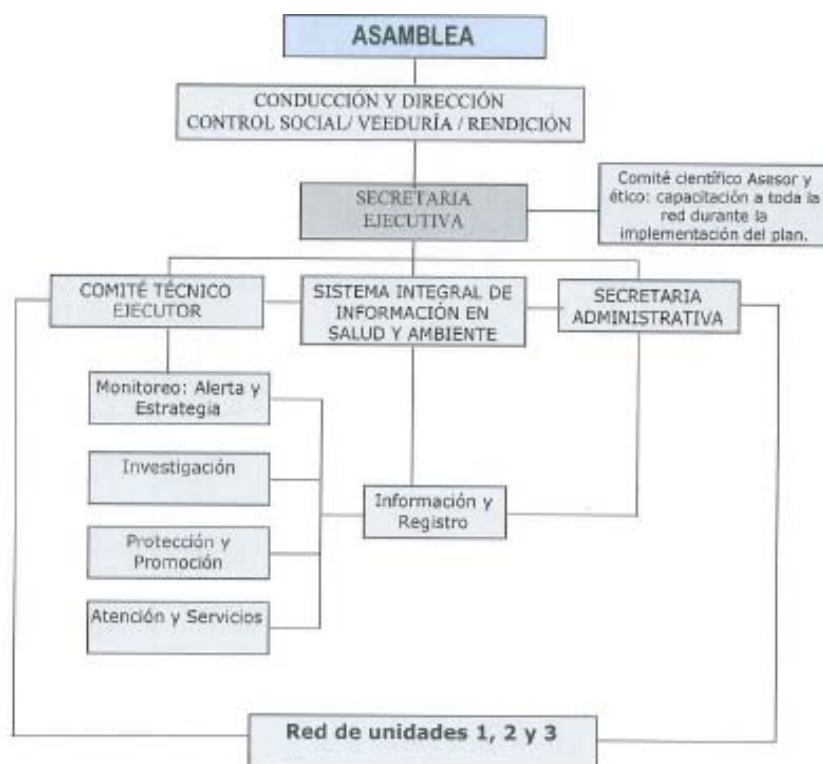


Figura 1-1. “ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL PLAN” del Sr. Cabrera  
Tomado del Informe Sumario del Informe Pericial

## Criterios que se Deberían Cumplir para Justificar la Propuesta del Sr. Cabrera

Desde una perspectiva científica y de salud pública, hay dos aspectos principales que son relevantes para el establecimiento y patrocinio de un programa integral de salud, desarrollado para remediar los daños que se alegan. Primero, se debe establecer que los impactos adversos para la salud han ocurrido como consecuencia de las actividades del antiguo Consorcio Petroecuador-Texaco. Segundo, se debe considerar la idoneidad del remedio propuesto para proveer un cuidado médico eficiente y beneficioso para remediar los impactos de salud generados sobre la población afectada. Ninguna de estas condiciones se ha cumplido en las afirmaciones en contra del antiguo Consorcio Petroecuador-Texaco.

Como se describe en detalle en varias secciones de esta refutación (ver Refutación a la Demanda por Exceso de Muertes por Cáncer, Apéndices A-D, y Apéndices H-K: los reportes de experto de los Drs. Rothman y Arellano, Dr. Hewitt, Dr. Sever y Dra.Green), actualmente no existe evidencia científica válida que demuestre que los impactos adversos para la salud, incluyendo cáncer o cualquiera de las otras condiciones mencionadas por el Sr. Cabrera hayan ocurrido y sean atribuibles a las actividades petroleras. Este hecho, por sí solo, demuestra que los cambios propuestos para el sistema de salud en la región no pueden ser atribuidos al antiguo Consorcio Petroecuador-Texaco. Además, el Sr. Cabrera propone que esta red de salud patrocinada por la demandada esté disponible para muchos individuos que no estuvieron

expuestos, por razones geográficas o de tiempo, a las actividades en la Concesión Petroecuador-Texaco. Adicionalmente, el programa propuesto de evaluación y tratamiento incluye numerosas condiciones de salud que no podrían estar de ninguna manera relacionadas con la exposición al petróleo. De hecho, el Sr. Cabrera acepta esto cuando dice, “El enfoque de estos programas sobrepasa el tratamiento de las condiciones y enfermedades directa y estrictamente causado por las operaciones de Texpet”. En esta afirmación, el Sr. Cabrera claramente admite que su propuesta no está directamente relacionada con las afirmaciones de impactos adversos para la salud, causados por el antiguo Consorcio Petroecuador-Texaco (afirmaciones que no han sido científicamente demostradas).

El Sr. Cabrera cita varios estudios, incluyendo estudios realizados por el Dr. San Sebastián y sus colegas, y otros informes realizados por la UPPSAE y Acción Ecológica, como evidencia de que existen niveles excedentes de enfermedad atribuibles a las actividades petroleras. La lista de condiciones de salud en estos estudios varía desde infecciones del tracto urinario hasta violencia, pasando por todas las combinaciones de cáncer y todos los tipos específicos de cáncer. El Sr. Cabrera presenta numerosas afirmaciones de salud, que son incorrectas y van en contra del consenso científico sobre efectos potenciales para la salud resultantes de las actividades petroleras. En la Tabla 1-2 se incluye una lista detallada de algunas de las afirmaciones incorrectas y la refutación específica para cada afirmación. En general, el Sr. Cabrera no ha proporcionado un resumen objetivo de la literatura sobre salud. El Sr. Cabrera omite muchos estudios que no apoyan su opinión y se basa en datos de estudios que no han sido llevados a cabo utilizando métodos científicos apropiados que, en muchos casos, ni han sido publicados en revistas científicas ni han sido objeto de revisión científica.

Además, El Sr. Cabrera provee varias tablas numéricas de casos de enfermedades seleccionadas de pocos hospitales en la región. Estas condiciones se extendieron desde violencia hasta mordeduras de serpiente, pasando por envenenamiento por pesticidas, ninguna de estas condiciones está relacionada con la exposición al petróleo crudo. Es incierto lo que el Sr. Cabrera trata de describir utilizando estas tablas.

## **Propuesta Inapropiada para una Nueva Infraestructura de Salud**

Hay numerosos errores fundamentales de lógica, así como requerimientos de costos excesivos e inapropiados en la propuesta del Sr. Cabrera, para una infraestructura integral de salud pública, y monitoreo e investigación continuada (por 50 años) en salud y medio ambiente:

- Las recomendaciones del Sr. Cabrera acerca de su “infraestructura de salud pública” van más allá de cualquier responsabilidad potencial relacionada con un asunto de salud ambiental. Como se describió anteriormente, los estudios confiables, ambientales y de salud, no encontraron efectos adversos para la salud o exposiciones ambientales que podrían impactar la salud humana en la región. Por lo tanto, ninguno de los costos propuestos por el Sr. Cabrera pueden ser atribuidos al antiguo Consorcio Petroecuador-Texaco.
- El presupuesto y las iniciativas de salud propuestas son ambiguas y redundantes, y no ofrecen ninguna evidencia de cómo estos programas mejorarían la salud pública. Pareciera ser que estas iniciativas y propuestas se enfocarían en la identificación y denominación de enfermedades como “relacionadas con la contaminación”, sin reconocer que los factores

predominantes que originan los problemas de salud en la región (por ejemplo, las enfermedades infecciosas, la nutrición y las mejoras a la infraestructura de salud pública y de vivienda) deberían recibir más atención y recursos.

- El programa de monitoreo y respuesta descrito en la propuesta contiene tres niveles de identificación y registro, de eventos de salud y cuidado médico, para los casos designados como enfermedad relacionada con la contaminación. No se propone una evaluación de este programa para determinar si habría o no un beneficio para la población. Cabe recalcar que el Sr. Cabrera no ha llevado a cabo una evaluación y valoración cuidadosa de los recursos actuales y costos de infraestructura en el Oriente, ni ha propuesto metas para alcanzar en términos de cantidad de personal médico (por ejemplo, número de médicos por habitantes, número de enfermeras por habitantes), objetivos para alcanzar con base en indicadores de salud (por ejemplo, reducción de mortalidad infantil, reducción de tasas de accidentes o de enfermedad infecciosas, etc.) o cualquier otra meta programática verificable (por ejemplo número de charlas educativas, encuestas realizadas, etc.). Todos estos tipos de actividades deben estar definidos para justificar y estimar los requerimientos presupuestales. Como ejemplo, proveemos una lista de las instalaciones médicas por centros poblacionales en la región Oriente para proporcionar un punto de comparación de cobertura potencial de servicios médicos en las diferentes comunidades (Tabla 1-3, Figura 1-2). El equipo de valoración de salud del Sr. Cabrera no llevó a cabo un análisis similar.
- No se proporciona una base lógica para el presupuesto propuesto por el Sr. Cabrera. Este parece consistir de números inventados para alcanzar un total “significativo”. No parecen basarse en gastos actuales como un punto de partida, ni en una evaluación y valoración cuidadosa de los recursos y necesidades actuales de infraestructura en el Oriente.
- Hay múltiples incongruencias en las estimaciones de costos propuestas por el Sr. Cabrera. En muchos casos el primer año y los costos anuales no dan como resultado los costos totales. Por ejemplo, su pedido de presupuesto para áreas específicas como la investigación científica, el fortalecimiento de la infraestructura de salud pública y el desarrollo organizacional no es congruente por diferencias de millones de dólares. Estos graves errores matemáticos en una propuesta de presupuesto, reflejan la falta de atención minuciosa en la valoración de la remediación planteada de supuestos impactos para la salud, así como también la ausencia de cualquier base lógica o justificable para los costos presentados.
- La propuesta para llevar a cabo una investigación y monitoreo ambiental y de salud, por un período de cincuenta años, no tiene precedentes, extendiéndose más allá de una relación potencial con condiciones ambientales actuales o pasadas. El Sr. Cabrera no suministra justificación alguna sobre la razón por la cual el programa necesita tener una duración de cincuenta años.
- Las poblaciones objetivo del programa propuesto de salud pública e investigación no son definidas claramente o de manera coherente, o justificadas con base en las exposiciones potenciales a actividades petroleras. La población es inicialmente definida a grandes rasgos en el Anexo P como trabajadores,

residentes rurales en cercanía de facilidades petroleras y habitantes de las ciudades de la región cuyas fuentes de suministro de agua pudieron haber sido afectadas por contaminación ambiental, resultante de actividades de extracción de petróleo. Sin embargo, el programa propuesto de salud tiene como objetivo a toda la población de Sucumbios y Orellana. Finalmente, ninguna de estas definiciones corresponde a la supuesta población afectada de 30.000 personas que es utilizada en los análisis de cáncer. Estas incongruencias entre las secciones del informe del Sr. Cabrera reflejan falta de rigor en su valoración de daños de salud y remedios propuestos.

- Como se indica, al definir un subgrupo de la población objetivo, el Sr. Cabrera se refiere a las personas en la región cuyas fuentes de agua puedan estar afectadas por operaciones petroleras. En realidad, los análisis de muestras de agua no muestran concentraciones elevadas de químicos o metales que podrían afectar la salud y que estén relacionadas con las actividades petroleras (Connor 2008). Por otra parte, las fuentes de agua en la región están contaminadas con altas concentraciones de bacterias provenientes de desperdicios humanos, lo que refleja deficiencias en el tratamiento del agua y sistemas de alcantarillado inadecuados (Connor 2008).
- Los recursos del sistema de salud en el Ecuador son relativamente comparables con los observados en otros países latinoamericanos, y otros países en el área andina (ver Apéndice F: *Perfil de Gastos del Ecuador en el Sector Salud*). En 1997 la distribución de gastos de salud fue como se detalla continuación: Para todo el Ecuador el gasto total fue US \$739.583.000, con un 50,4% pagado por el sector público y un 49,2% cubierto por el sector privado<sup>2</sup>. Considerando este nivel de gasto para todo un país de aproximadamente 13.000.000 de habitantes, la propuesta estimada de \$480.000.000 para establecer un sistema de salud para sólo una pequeña fracción de la población total del país no se justifica.
- El gasto en salud per cápita del Gobierno en el 2006 fue similar en las provincias del Oriente comparado con el resto del Ecuador. En cuanto a las provincias ubicadas en la Concesión Petroecuador-Texaco, Sucumbios recibió ligeramente más (\$51,77) y Orellana ligeramente menos (\$41,10) que el promedio nacional (\$44,51) (ver Apéndice F).
- Asumiendo que la población objetivo del programa propuesto de salud e investigación es de 30.000 individuos (según los datos presentados por el Sr. Cabrera en sus cálculos de riesgo de cáncer), los costos anuales propuestos son más de seis veces mayores que los gastos anuales actuales para servicios de salud pública o cuidado de salud per cápita en el Ecuador y la región Amazónica. Una partida de \$480.000.000 para la población afectada (n = 30.000) es el equivalente de \$16.000 per cápita, o de \$320 per cápita al año durante 50 años.
- La evaluación de enfermedades ambientales y el programa de monitoreo de salud propuesto por el Sr. Cabrera, no cumple los estándares publicados por la

---

<sup>2</sup> La información más reciente disponible de la distribución (entre los sectores público y privado) de gastos de salud fue de 1997. “La información de gasto de cuidado de salud no es muy reciente, confiable o completa, en cuanto al sector privado” (PAHO 2001).



Agencia Estadounidense para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedad (ATSDR, por sus siglas en inglés). Cualquier programa de evaluación propuesto dirigido a mejorar los impactos potenciales adversos para la salud de una exposición ambiental, debería haber demostrado la exposición excedente al agente ambiental y debería ser dirigido a resultados específicos de enfermedad que puedan ser identificados en una etapa temprana, cuando los esfuerzos de prevención puedan tener una prognosis favorable (ATSDR, 1992). Además, debería haber datos científicos que sugieran una posibilidad razonable de relación entre la enfermedad y la exposición, para las condiciones potenciales de exposición en consideración. Ninguna de estas condiciones está presente en la región Oriente con respecto a las actividades relacionadas con el petróleo, o contaminación ambiental e los problemas de la salud. Los análisis de datos de mortalidad del INEC (Kelsh y otros 2008), los amplios análisis que comparan regiones productoras de petróleo del Oriente con otras provincias y cantones rurales del Ecuador (ver Tomasi 2008), y la evaluación de salud y riesgo ambiental, concluyen que no se han demostrado riesgos excesivos de salud. Con base en informes de salud pública y estadísticas publicadas por agencias gubernamentales del Ecuador, los recursos deberían ser dirigidos a mejorar los déficits en el control de enfermedades infecciosas, educación en salud, nutrición, fuentes de suministro de agua potable y sistemas de tratamiento de aguas residuales. El enfoque propuesto por el Sr. Cabrera falla en reconocer y proponer soluciones para los problemas básicos de salud pública en la región. Sería una injusticia para la salud del público no ocuparse de estos asuntos como prioridad y con los recursos apropiados.

- El programa propuesto tampoco toma en consideración las conclusiones de los investigadores de la FLACSO, quienes llevaron a cabo un análisis de más de 100 indicadores de salud, sociales, y económicos. Los objetivos de estos análisis fueron evaluar la salud, estructura social, y el entramado social en las áreas productoras de petróleo en el Oriente, y evaluar los impactos positivos y negativos que las actividades de la industria petrolera pudieron haber introducido (Bustamante y Jarrín 2005). Los Sres. Bustamante y Jarrín concluyeron que los cantones productores de petróleo tuvieron índices de pobreza y de salud similares a los de otros cantones en el Oriente y a los promedios nacionales. También observaron que los indicadores de infraestructura educativa y de vivienda fueron inferiores en los cantones productores de petróleo. Los análisis adicionales de la información social, económica y de salud del Ecuador demuestran que los cantones del área de la concesión tuvieron un nivel inferior de logros educativos y de infraestructura de vivienda que las áreas urbanas, pero fueron comparables a los demás cantones rurales del Ecuador. Además, los análisis de varias regiones indicaron una amplia variación en las condiciones socioeconómicas a nivel de cantón (ver Tomasi 2008). El Sr. Cabrera critica el estudio de la FLACSO primordialmente porque fue financiado por Petroecuador, a pesar de que este se basó en datos recolectados por diversas instituciones Ecuatorianas entre todos los cantones, lo que es mucho más objetivo que la encuesta de opinión del Sr. Cabrera. Sin embargo, al mismo tiempo es importante indicar que el Sr. Cabrera no proporcionó ninguna crítica científica del trabajo de la FLACSO para señalar que sus conclusiones podrían no ser ciertas.

## **Conclusiones**

Los impactos adversos para la salud no han sido demostrados para justificar el requerimiento de financiación por cuenta de la demandada del “programa de salud pública integral” propuesto, con un nuevo nivel de burocracia administrativa a las instalaciones de salud y agencias existentes de la región. La infraestructura de salud y el programa de monitoreo de salud propuestos no se encargan de las verdaderas causas de la mala salud en estas regiones, y no hay prueba que estos programas, como se proponen, mejorarán la salud pública. Además, las mejoras necesarias en educación, nutrición y saneamiento que pueden favorecer la salud pública son asuntos que son mejor atendidos por las agencias ecuatorianas de servicio social y no son responsabilidad de la demandada.

## **Revisión de Estudios e Informes de Salud Citados por el Sr. Cabrera y una Respuesta a la Crítica del Sr. Cabrera de los Expertos de la demandada**

---

En una sección adicional del Anexo P, el Sr. Cabrera describe una serie de estudios e informes acerca de las condiciones de salud en el Oriente, que afirma proveen evidencia de impactos adversos para la salud, ocasionados por las actividades petroleras. En la misma sección, también: 1) critica las opiniones expertas suministradas por científicos que la demandada ha financiado; 2) describe una carta publicada por Breihl y otros (2005) y co-firmada por un grupo internacional de científicos; 3) comenta sobre una evaluación de los potenciales efectos para la salud por exposición al benceno según la opinión de Mehlman; y 4) informa acerca de estudios que los expertos de la demandada supuestamente pasaron por alto.

Los estudios e informes de salud citados en el Anexo P incluyen estudios por el Dr. San Sebastián y colegas, y reportes por organizaciones ambientales como Acción Ecológica y UPPSAE. Sólo los estudios del Dr. San Sebastián han sido publicados en la literatura científica arbitrada, ninguno de los otros informes ha sido revisado por científicos independientes, el cual es un requerimiento para publicar en revistas científicas. Los resultados, interpretación y limitaciones de los estudios citados en este anexo se discuten abajo y en los apéndices de este informe (ver Apéndice D: *Críticas a los Estudios Citados en el Reporte de Cabrera Anexo P*) y han sido previamente revisados por otros científicos (ver Apéndices H-K: los reportes de experto de los Drs. Rothman y Arellano, Dr. Hewitt, Dr. Sever y Dra.Green).

Una evaluación cuidadosa de cada uno de las afirmaciones del Sr. Cabrera demuestra que a todas ellas les falta sustancia y méritos. El Sr. Cabrera no critica a los expertos de la demandada por sus conclusiones acerca de los datos científicos, o sus evaluaciones profesionales de los informes del Dr. San Sebastián, Acción Ecológica o UPPSAE. El Sr. Cabrera simplemente critica estos expertos porque su trabajo fue financiado por la demandada. Los comentarios de los Drs. Rothman, Hewitt y Sever están simplemente resumidos en el Anexo P y no se presentan cuestionamientos sobre su base científica. La carta publicada por Breihl y otros (2005) es primordialmente un documento de defensa que reconoce las limitaciones de la epidemiología, y no trata directamente de los asuntos científicos sino más bien del proceso de comunicar la ciencia. Se debería resaltar que la carta fue entregada a la prensa antes de ser publicada en un foro científico. Irónicamente, mientras la carta llama a un “diálogo científico” a través de los canales apropiados (es decir, publicaciones científicas), el acto de promover sus opiniones en la prensa contradice su posición sobre la necesidad de promover la integridad científica (Rothman y Arellano 2005). Como Rothman y Arellano afirman: “Aun para la noble meta de conservar la naturaleza, no obstante, debemos ser francos acerca de la diferencia entre evidencia científica fuerte y la evidencia científica débil. Hacer lo contrario es humillar a la ciencia...” La ciencia aquí simplemente no muestra efectos adversos para la salud. También deberíamos notar que varios escritos que critican los estudios de condiciones de salud en el Oriente, o que presentan datos nuevos, han sido publicados en la literatura arbitrada, y por consiguiente, utilizan los “canales apropiados” promovidos por Breihl y otros. Estos incluyen un comentario por el Dr. Siemiatycki acerca del estudio del Dr. San Sebastián (Siemiatycki 2002), un reanálisis por los Sres. Arellano y Arana (2007) de la incidencia de cáncer en San Carlos, un análisis de mortalidad por cáncer en la región Oriente, y específicamente en cantones productores de

petróleo (Kelsh y otros 2008), y un análisis de indicadores socioeconómicos y de salud en la región (Bustamante y Jarrín 2005).

### *Afirmaciones Inapropiadas por el Sr. Mehlman acerca del Benceno y el Riesgo de Cáncer*

El Sr. Cabrera resalta en el Anexo P que el Sr. Mehlman afirma que el benceno puede causar varios tipos de cáncer incluyendo: leucemia, linfoma, mieloma múltiple, cáncer de riñón, estómago, colon y pulmón, aunque la evidencia epidemiológica no apoya una asociación causal entre la exposición al benceno y todas estas enfermedades malignas (Mehlman 2004). La opinión del Sr. Mehlman claramente no representa el consenso científico de investigadores en salud (Wong y Raabe 2000b; Schnatter y otros 2005; Alexander y otros 2007a, b) y las agencias internacionales como la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC 1982), la EPA de Estados Unidos (EPA 1998) y el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos, los cuales identifican el vínculo entre el benceno y algunas formas de leucemia pero no han confirmado que el benceno causa los numerosos tipos de cánceres que el Sr. Mehlman sugiere. Es también interesante mencionar que el Sr. Cabrera no analizó ni una sola muestra de agua o suelo para la presencia de benceno (Douglas 2008), así que es poco claro por qué él incluiría un debate de cáncer y benceno si no evaluó la exposición al benceno.

El Sr. Mehlman generalmente presenta los datos epidemiológicos disponibles sin tomar en cuenta la calidad del estudio, tamaño de muestra, presencia o ausencia de relaciones de dosis - respuesta, o factores confusores (por ejemplo, diferencias genéticas, diferencias en dieta, etc.). Por consiguiente, cualquier conclusión a la que él llegue requiere una evaluación crítica. El Sr. Mehlman a menudo combina productos químicamente diversos en sus resúmenes y afirma que todos los estudios citados apoyan la conclusión de un riesgo asociado al benceno. Dadas estas complejidades epidemiológicas y de exposición, las conclusiones y afirmaciones del Sr. Mehlman de riesgos de enfermedad deberían ser vistas como conclusiones con poco peso científico.

La literatura toxicológica y epidemiológica disponible señala que la exposición al benceno puede resultar en toxicidad para el sistema hematopoyético, que se manifiesta como leucopenia y anemia. Otros tipos de efectos adversos (incluyendo leucemia mielógena aguda [AML, por sus siglas en inglés]) requieren exposiciones repetidas de largo plazo a niveles sustancialmente más altos de benceno. El benceno está clasificado por el IARC como un agente cancerígeno del Grupo I, es decir, hay suficiente evidencia de carcinogenicidad para los humanos. Esta clasificación se basa en datos en humanos relacionados con la exposición al benceno, y un tipo específico de enfermedad maligna (AML).

Adicionalmente a la leucemia, algunos investigadores han sugerido que el benceno está causalmente asociado con otros trastornos limfohematopoyéticos. En una publicación reciente de meta-análisis, Steinmaus y otros (2008) sugirieron que la exposición al benceno puede estar causalmente asociada con el Linfoma no Hodgkins (NHL, por sus siglas en inglés). Sin embargo, en contradicción de las conclusiones del Dr. Steinmaus, un amplio análisis grupal de más de 300000 trabajadores petroleros que tuvieron una exposición ocupacional al benceno, concluyó que no había una asociación con el NHL (Wong y Raabe 2000a). En otro análisis similar de trabajadores petroleros, no se reportaron asociaciones para todos los cánceres combinados, de intestino grueso, hígado, páncreas, pulmón, piel, próstata, vejiga, riñón y cerebro (Wong y Raabe 2000b). En un meta-análisis en el 2006, el Dr. Infante

reportó un riesgo elevado de mieloma múltiple entre individuos expuestos al benceno. Este análisis, sin embargo, se basó en pocos trabajadores con exposición ocupacional y no incluyó todos los datos epidemiológicos disponibles. En dos amplias revisiones integrales de la epidemiología del NHL y del mieloma múltiple, Alexander y otros (2007a, 2007b) no encontraron evidencia indicativa de una asociación causal entre el benceno y el NHL o el mieloma múltiple. Además, un meta-análisis de más de 250000 trabajadores petroleros no encontró riesgos elevados (Wong y Raabe 1997).

En resumen, el peso de la evidencia epidemiológica apoya una asociación causal con sólo un tipo específico de enfermedad maligna, la leucemia mielógena aguda. Las asociaciones con otros subtipos de leucemia, cánceres linfohematopoyéticos y cáncer en otros órganos no son respaldadas al considerar todos los estudios científicos.

### *“Estudio” Tabasco*

El Sr. Cabrera cita como evidencia un “estudio” por el Sr. Solís Peñalosa acerca de la leucemia infantil en la región de Tabasco en México, como evidencia de riesgos para la salud causados por las actividades petroleras. Él critica al experto de la demandada (el Dr. Sever) por no tomar en consideración este “estudio”. De hecho, estos datos mexicanos no fueron publicados en ninguna publicación científica ni en ningún tipo de informe que Dr. Sever podría haber identificado. La única referencia disponible de tal estudio fue una entrevista publicada en un periódico mexicano local, y la mención de una presentación en una conferencia (pero no hubo memorias de conferencia disponibles). Ninguno de los datos ha sido publicado, no hay información suministrada acerca de tasas de enfermedad, fuentes de información, ni métodos de estudio. Más bien, la entrevista simplemente menciona números de casos de cáncer sin intentar estimar las tasas de enfermedad o de riesgo, o evaluar la exposición potencial. La evaluación de tan solo números de cáncer puede ser muy inexacta y engañosa.

De hecho, según información recolectada por el *Instituto Nacional de Estadística y Geografía* (INEGI), una agencia del gobierno federal mexicano dedicada a la recolección de datos estadísticos, demográficos, geográficos y económicos del país, las tasas de mortalidad por cáncer entre infantes y niños de menos de 5 años en Tabasco (5,87 por 100.000) están entre los tres últimos lugares de todos los estados mexicanos y están por debajo del promedio nacional (6,87 por 100.000) (Tabla 1-5) (INEGI 2008).

## **Estudios Ecuatorianos**

A continuación resumimos brevemente los estudios ecuatorianos mencionados en el Anexo P, (estudios por el Dr. San Sebastián, Acción Ecológica y UPPSAE) los cuales son analizados a profundidad en el Apéndice D de este informe (*Crítica a los Estudios Citados en el Anexo P del Informe del Sr. Cabrera*).

### *Estudios por el Dr. San Sebastián*

El informe Yana Curi (San Sebastián y Córdoba 1999) reportó tasas excesivas de cáncer en el pueblo de San Carlos. Sin embargo, con base en un análisis posterior de los datos realizado por Arana y Arellano (2007), se observó que el Dr. San Sebastián había subestimado la población de San Carlos hasta en un 50%. Después de usar estimaciones demográficas

corregidas, los Sres. Arana y Arellano demostraron que la subestimación de la población condujo al Dr. San Sebastián a observar un falso resultado de riesgo de cáncer elevado. El estudio de San Carlos es a menudo citado por la prensa y otros activistas como evidencia de una “epidemia de cáncer” en la región Oriente. Tales reclamos simplemente no son ciertos.

El Dr. San Sebastián y sus colegas también llevaron a cabo estudios adicionales de cáncer en un área geográfica más amplia en el Oriente (Hurtig y San Sebastián 2002). Los autores reportaron que la tasa global de cáncer era significativamente elevada, tanto en hombres como en mujeres, en los cantones con un largo historial de actividades de producción de petróleo. Específicamente, el Dr. San Sebastián reporta que los cánceres de estómago, recto, piel (melanoma), tejido blando y riñón eran más elevados entre hombres, y los cánceres cervical y de nódulos linfáticos eran elevados entre mujeres. También notaron incrementos en leucemia entre niños (Hurtig y San Sebastián 2004). Debido a una serie de limitaciones descritas en otra sección (ver Apéndice D: *Crítica a los Estudios Citados en el Informe de Cabrera Anexo P*; Apéndices H: el reporte de experto de los Drs. Rothman y Arellano; Siemiatycki 2002) estos estudios no proveen evidencia válida de una asociación causal entre el petróleo y las elevadas tasas de cáncer.

Además, los análisis de las tendencias de mortalidad por cáncer, utilizando datos ecuatorianos compilados por el INEC, no encontraron riesgo excesivo de ningún tipo de cáncer en los cantones donde la actividad petrolera fue más intensiva (Kelsh y otros 2008).

#### *Estudio de Acción Ecológica*

El estudio de Acción Ecológica (AE) (Maldonado y Narváez 2001) fue realizado en 80 comunidades en la región amazónica mediante entrevistas personales para obtener información de salud. Este informe no ha sido publicado en ninguna publicación científica; sin embargo, fue la base para muchos de las afirmaciones de salud hechos por el Sr. Cabrera. El estudio de Acción Ecológica no fue apropiado para examinar asociaciones causales entre exposición y resultados de salud, porque no se recolectó información de exposición, ni se obtuvieron datos similares de una población no expuesta o de comparación. Los problemas de salud reportados no fueron validados por un diagnóstico médico profesional, lo cual probablemente condujo a una clasificación errónea substancial de la presencia y tipo de condiciones de salud. Sin un conteo adecuado de la población en riesgo, y con una probable clasificación errónea de condiciones de salud, las tasas estimadas de prevalencia resultantes para cada condición de salud, reportadas por el Sr. Cabrera, son demasiado altas y no se pueden interpretar.

#### *Estudio de la UPPSAE*

En 1993, el estudio de la Unión de Promotores Populares de Salud de la Amazonía Ecuatoriana (UPPSAE, 1993) recolectó historiales clínicos de individuos que vivían en comunidades consideradas “contaminadas por petróleo” y “no contaminadas por petróleo” a través de entrevistas y encuestas. No se realizó análisis de muestras de agua para determinar si de hecho las comunidades estuvieron “contaminadas”. Este estudio no detectó ningún exceso en el riesgo de cáncer, pero indicó tasas más altas de algunas condiciones diferentes al cáncer. Las condiciones de salud auto reportadas tampoco fueron validadas por un profesional médico. En los informes de la UPPSAE no se realiza el ajuste por factores confusores potenciales (otros factores que puedan explicar la ocurrencia de enfermedad) y frecuentemente los datos no fueron cuantificados, (por ejemplo “la prevalencia fue superior”).

Cuando las proporciones fueron indicadas, las diferencias no fueron estadísticamente evaluadas para determinar si fueron significativas o potencialmente debidas a la variación casual. Hubo poca información sobre la descripción de la metodología de estudio, la elección de los participantes y la obtención de datos de exposición y resultados, y las conclusiones no fueron sustentadas por análisis estadísticos.

**Tabla 1-2. Resumen de Reclamos Engañosos en el Anexo P del Sr. Cabrera Acerca de Riesgos de Salud**

Reclamos Acerca de Riesgos de Salud (Anexo P)	Comentario / Corrección
1. Informe de Acción Ecológica – 82,4% de la población en las áreas de explotación de petróleo se enfermó debido a la contaminación. Entre estos 90% contrajo enfermedades de piel, 64% problemas digestivos, 42% problemas oculares.	Es absurdo y poco científico reclamar que todos estos síntomas comunes están relacionados con la contaminación. Agentes comunes de enfermedades infecciosas pueden causar varias de estas enfermedades reportadas. Hay un nivel base de estas enfermedades que no se toma en cuenta para esta valoración.
2. Informe de Acción Ecológica – 75% usa fuentes de agua contaminada.	Este porcentaje es muy alto y no es consistente con el estudio del Dr. San Sebastián que reporta que el 7,3% de las mujeres en las áreas expuestas bebe esa agua, el 28% se baña en ella y el 35,9% lava con ella (San Sebastián y otros 2002). Es cierto que varias de las fuentes de agua están contaminadas – pero no con químicos relacionados con el petróleo. Las principales fuentes de contaminación son bacterianas, orgánicas y de materia fecal asociadas con la falta de tratamiento del agua y adecuado tratamiento de las aguas residuales (ver Connor 2008).
3. Informe Yana Curi: Tasa de mortalidad por cáncer de 13,5/10000. Estas tasas son seis veces más altas que otras áreas en la Amazonía.	Con base en análisis de datos de del INEC, las tasas de cáncer en los cantones petroleros son más bajas que en otras áreas del Oriente (ver Apéndices B y C). La tasa estimada de mortalidad por cáncer para el período 1995–2005 fue de 18,8 por 100000 en las regiones expuestas y de 24,9 por 100000 en las regiones no expuestas.
4. Informe Yana Curi: El cáncer es la primera causa de muerte (32% del total).	El cáncer no es la causa más común de muerte entre la población del Oriente. Con base en análisis de datos del INEC, la mayor causa de muerte específicamente identificada en la región Oriente es Causas Externas (ver Apéndices B y C).
5. Informe Yana Curi: El nivel de cáncer es tres veces más alto que para todo el Ecuador combinado, seis veces más alto que en otras provincias de la Amazonía.	Con base en análisis de datos del INEC, las tasas de mortalidad por cáncer son menores en cantones petroleros que en otras áreas del Oriente (ver Apéndices B y C).
6. Informe de Acción Ecológica: Las tasas de cáncer se han duplicado en 20 años, y se han triplicado en adelante.	No hay una base o datos disponibles para sustentar tal afirmación. Las tasas de cáncer se han incrementado con el desarrollo económico del país, lo cual es un fenómeno común en economías en desarrollo.
7. UPPSAE: La tasa de mortalidad infantil es de 143/1000.	Con base en datos del INEC, no se observó un incremento de tasas en la población de cantones de la Concesión Petroecuador- Texaco. La tasa estimada de mortalidad infantil fue de 16,4/1000 entre infantes menores de 1 año de edad y 2,6/1000 entre niños de edades de 1 a 4 años.
8. UPPSAE: La anemia se ha duplicado, la desnutrición es más alta.	Un estudio por investigadores de la FLACSO encontró que los indicadores de salud de niños e infantes, incluyendo los de nutrición infantil, no eran más altos en los cantones de la Concesión Petroecuador- Texaco.



**Tabla 1-2. Resumen de Reclamos Engañosos en el Anexo P del Sr. Cabrera Acerca de Riesgos de Salud (continuación)**

Reclamos Acerca de Riesgos de Salud (Anexo P)	Comentario / Corrección
9. Hurtig y San Sebastián (2002): La tasa de leucemia infantil entre niños de 0 a 4 años de edad es tres veces más alta en regiones petroleras.	Población en riesgo subestimada en las regiones productoras de petróleo en comparación con las regiones no productoras – esto puede llevar a falsas conclusiones acerca del riesgo de cáncer. Sesgo de remisión existente en los datos de cáncer de SOLCA. Los Sres. Hurtig y San Sebastián declaran: “Los resultados sugieren una relación entre la incidencia de leucemia en niños que viven en la proximidad de los campos petrolíferos, aunque este estudio no puede establecer inferencia causal.” Estamos de acuerdo que no es posible hacer una interpretación causal. Tendencias en la mortalidad infantil no identifican una asociación.
10. UPPSAE: Tasas de infecciones del tracto urinario y tuberculosis dos veces más altas en regiones petroleras.	No hay fundamento biológico para una asociación potencial entre estas enfermedades infecciosas y las actividades petroleras en la región.
11. Informes de Inspección Judicial de los Demandantes: Varios metales y químicos (por ejemplo: cromo, bario, zinc, cadmio, plomo y níquel) exceden los estándares para suelos.	Datos ambientales recolectados utilizando protocolos rigurosos de muestreo y análisis no han encontrado concentraciones excedentes de estos químicos y metales (ver McHugh 2008).
12. Sever (2005) no toma en consideración el estudio Mexicano de la región de Tabasco.	Este estudio no está publicado. La única mención que existe de este estudio está en un artículo de periódico basado en una entrevista. No hay documentación de métodos, fuentes de información, ni clasificación de exposiciones. Tal información no se puede considerar como un estudio formal y esta entrevista no se puede citar como evidencia o información que debería haber sido considerada.
13. Informes de Mehlman: Benceno implicado en la causa de muchos tipos diferentes de cáncer. Benceno asociado a la leucemia (63,6%), cáncer de riñón (27,3%), cáncer de cerebro (18,2%), cáncer de hígado (18,2%), cáncer de pulmón (9,1%), mesotelioma (9,1%).	De hecho, el benceno ha sido suficientemente documentado como un factor de riesgo únicamente para la leucemia mielógena aguda. El IARC concluye que “los reportes que asocian la exposición al benceno con otras enfermedades malignas [diferentes a la AML y posiblemente otras formas de cáncer hematopoyético] se consideraron inadecuados para la evaluación” (IARC 1982).
14. Informe Yana Curi: Los cánceres de laringe, hígado, piel, linfoma y estómago se estaban significativamente elevados en San Carlos.	Un estudio reciente por los Sres. Arana y Arellano no encontró riesgo elevado de cáncer al utilizar los estimados demográficos correctos en la comunidad de San Carlos. Aparte del cáncer de estómago, hubo solo un caso de cáncer de laringe, hígado, piel y linfoma. Hubo una tasa deficitaria de cáncer entre las mujeres.
15. Informe del Sr. Cabrera: Un estudio citado por el Dr. San Sebastián es evidencia de que el cáncer ocurre más a menudo en trabajadores de refinerías.	Citar un estudio es evidencia insuficiente de la presencia de cáncer. Una revisión integral y un meta-análisis de estudios de salud de trabajadores de refinerías no encontró riesgos excedentes de cáncer entre una variedad de resultados de cáncer (Wong y Raabe 2000b).

Tabla 1-3. Número de clínicas por 10000 habitantes en las provincias del Oriente <sup>a</sup>								
Provincia	Cantón	Población	Hospitales/Centros Médicos		Clínicas Generales		Total de Instalaciones de Salud	
			N	# clínicas por 10000 habitantes	N	# clínicas por 10000 habitantes	N	# clínicas por 10000 habitantes
Sucumbios	Cascales	7.409		0,00	4	5,40	4	5,40
	Cuyabeno	6.643		0,00	1	1,51	1	1,51
	Gonzalo Pizarro	6.964		0,00	3	4,31	3	4,31
	Lago Agrio	66.788	1	0,15	27	4,04	28	4,19
	Putumayo	6.171		0,00	7	11,34	7	11,34
	Shushufindi	32.184		0,00	18	5,59	18	5,59
	Sucumbios	2.836		0,00	3	10,58	3	10,58
	Total	128.995	1	0,08	63	4,88	64	4,96
Orellana	Aguarico	4.658	1	2,15		0,00	1	2,15
	La Joya de Los Sachas	26.363	4	1,52	7	2,66	11	4,17
	Loreto	13.462		0,00	4	2,97	4	2,97
	Orellana	42.010	6	1,43	10	2,38	16	3,81
	Total	86.493	11	1,27	21	2,43	32	3,70
Napó	Archidona	18.551	1	0,54	4	2,16	5	2,70
	Carlos Julio Arosemena Tola	2.943		0,00	2	6,80	2	6,80
	El Chaco	6.133	1	1,63	5	8,15	6	9,78
	Quijos	5.505	1	1,82	4	7,27	5	9,08
	Tena	46.007	1	0,22	28	6,09	29	6,30
Total	79.139	4	0,51	43	5,43	47	5,94	

<b>Tabla 1-3. Número de clínicas por 10000 habitantes en las provincias del Oriente<sup>a</sup></b>									
Provincia	Cantón	Población	Hospitales/Centros Médicos		Clínicas Generales		Total de Instalaciones de Salud		
	Arajuno	5.150		0,00	5	9,71	5	9,71	
	Mera	8.088	1	1,24	7	8,65	8	9,89	
Pastaza	Pastaza	45.512	4	0,88	24	5,27	28	6,15	
	Santa Clara	3.029	1	3,30	3	9,90	4	13,21	
	Total	61.779	6	0,97	39	6,31	45	7,28	

<sup>a</sup> Source: Andean Regional Program for Risk Prevention and Mitigation – PREANDINO.

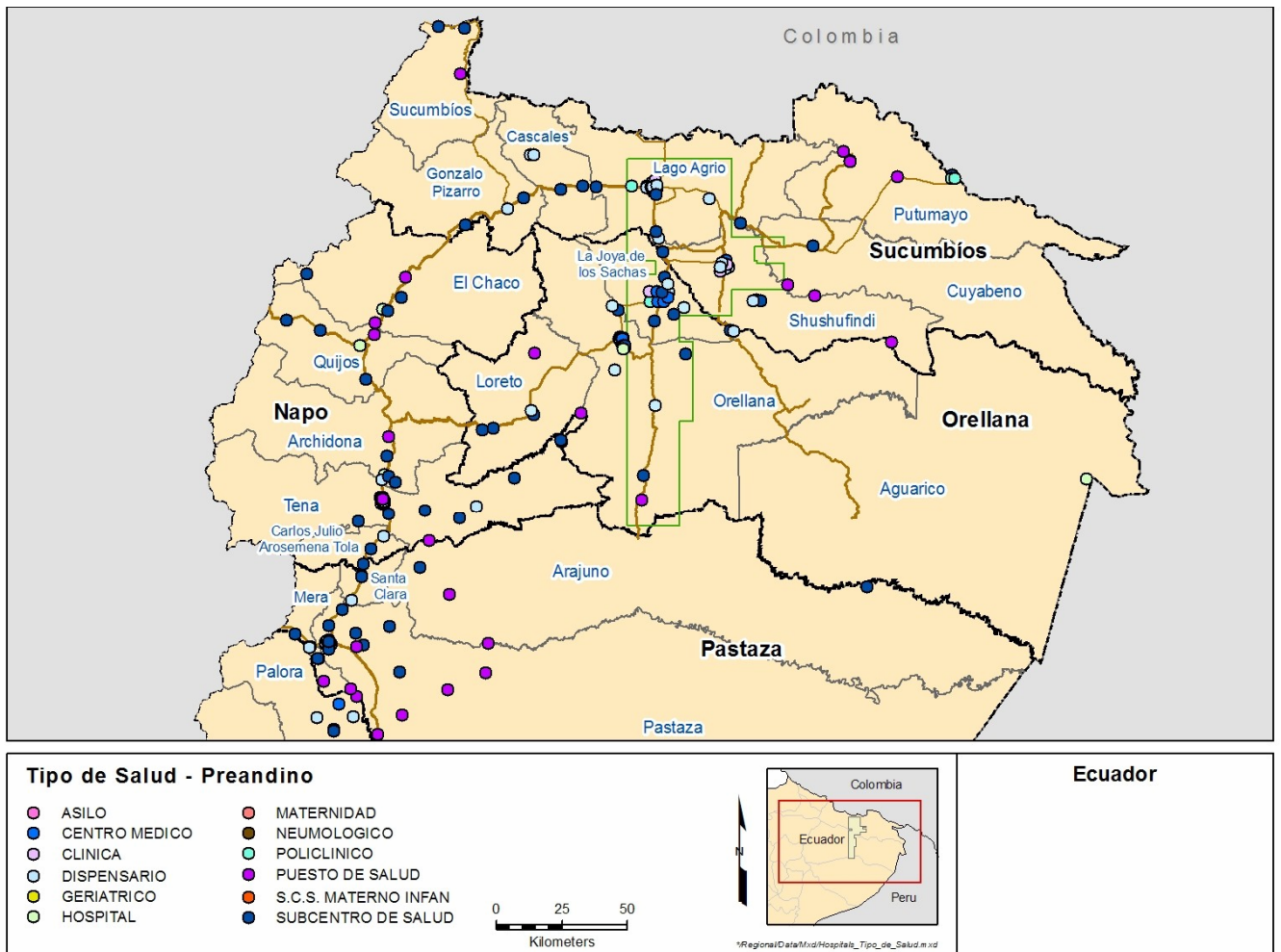


Figura 1-2.

Clínicas de Salud en el Oriente

Source: Andean Regional Program for Risk Prevention and Mitigation – PREANDINO.

<b>Tabla 1-4. Tasas de Mortalidad por Cáncer entre infantes y niños menores de 5 años de edad en México (2005)</b>	
Región	Tasa de Mortalidad por Cáncer (por 100000): 0-4 años
Jalisco	10,68
Puebla	10,35
Queretaro Arteaga	8,60
Chihuahua	8,12
Coahuila de Zaragoza	8,01
Oaxaca	7,84
Distrito Federal	7,83
Nayarita	7,58
Tamaulipas	7,46
Yucatán	7,08
Zacatecas	6,95
<b>Estados Unidos Mexicanos, Total</b>	<b>6,87</b>
Aguascalientes	6,75
Veracruz de Ignacio de la Llave	6,65
Guanajuato	6,64
Nuevo León	6,55
Chiapas	6,53
Michoacán de Ocampo	6,50
Durango	6,31
Sinaloa	6,12
San Luis Potosí	5,92
Hidalgo	5,90
<b>Tabasco</b>	<b>5,87</b>
Quintana Roo	5,59
Campeche	5,45
Morelos	5,32
Baja California	5,22
México	5,17
Sonora	4,68
Tlaxcala	4,35
Baja California Sur	4,08
Guerrero	4,05
Colima	3,85

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)<sup>3</sup>

<sup>3</sup> INEGI: [http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex\\_INEGI\\_XII\\_Censo\\_general\\_de\\_poblacion\\_y\\_vivie](http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_INEGI_XII_Censo_general_de_poblacion_y_vivie)

## Referencias

---

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Public Health Assessment Guidance Manual. Lewis Publishers: Michigan, 1992.

Alexander DD, Mink PJ, Adami HO, Chang ET, Cole P, Mandel JS, Trichopoulos D. The non-Hodgkin lymphomas: A review of the epidemiologic literature. *Int. J Cancer* 2007a; 120 Suppl 12:1-39.

Alexander DD, Mink PJ, Adami HO, Cole P, Mandel JS, Oken MM, Trichopoulos D. Multiple myeloma: A review of the epidemiologic literature. *Int. J Cancer* 2007b; 120 Suppl 12:40-61.

Arana A, Arellano F. Cancer incidence near oilfields in the Amazon basin of Ecuador revisited. *Occup Environ Med* 2007;64(7):490.

Bosetti C, Malvezzi M, Chatenoud L, Negri E, Levi F, La Vecchia C. Trends in cancer mortality in the Americas. *Ann Oncol* 2005; 16(3):489–511.

Breihl J et al. Texaco and its consultants. *Int J Occup Environ Health* 2005;11(2):217-20.

Bustamante T, Jarrin MC. Impactos sociales de la actividad petrolera en Ecuador: Un analisis de los indicadores. *ICONOS* 2005; 21:19–34.

Center for Economic and Social Rights (CESR). Rights violations in Ecuador: Human consequences of oil development in the Oriente. 1994.

Connor J. Respuesta a las afirmaciones del Sr. Cabrera con relación a los supuestos impactos a los recursos de agua en el área de la Concesión Petroecuador-Texaco. 2008.

Divine BJ, Barron V. Texaco mortality study III. A cohort study of producing and pipeline workers. *Am J Ind Med* 1987; 11(2):189–202.

Douglas. G. Refutación de los Datos Analíticos del Señor Cabrera y Evaluación de la Validez de su Programa de Muestreo y Programa Analítico. 2008.

Environmental Protection Agency (EPA). Carcinogenic effects of benzene: An update. EPA/600/P-97/001F. National Center for Environmental Assessment – Washington Office, Office of Research and Development: Washington DC, April 1998.

Glass DC, Gray CN, Jolley DJ, Gibbons C, Sim MR, Fritschi L, Adams GG, Bisby JA, Manuell R. Leukemia risk associated with low-level benzene exposure. *Epidemiol* 2003; 14(5):569–577.

Gottlieb MS. Lung cancer and the petroleum industry in Louisiana. *J Occup Med* 1980; 22(6):384–388.

Gottlieb ML, Pickle LW, Blot WJ, Fraumeni JF Jr. Lung cancer in Louisiana: Death certificate analysis. *J Natl Cancer Inst* 1979; 63(5):1131–1137.

- Gun RT, Pratt N, Ryan P, Roder D. Update of mortality and cancer incidence in the Australian petroleum industry cohort. *Occup Environ Med* 2006; 63(7):476–481.
- Hennekens CH, Buring JE. *Epidemiology in medicine*. Little, Brown and Company: Boston/Toronto, 1987.
- Hurtig AK, San Sebastian M. Geographical differences in cancer incidence in the Amazon basin of Ecuador in relation to residence near oil fields. *Int J Epidemiol* 2002; 31(5):1021–1027.
- Hurtig AK, San Sebastian M. Incidence of childhood leukemia and oil exploitation in the Amazon basin of Ecuador. *Int J Occup Environ Health* 2004; 10(3):245–250.
- Infante PF. Benzene exposure and multiple myeloma: A detailed meta-analysis of benzene cohort studies. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2006; 1076:90-109.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005 Census Data. Accessed 3 Aug 2008. <[http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex\\_INEGI\\_\\_XII\\_Censo\\_general\\_de\\_poblacion\\_y\\_vivie](http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_INEGI__XII_Censo_general_de_poblacion_y_vivie)>.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). *Occupational exposures in petroleum refining: Crude oil and major petroleum fuels*. IARC Press: Lyon, France, 1989.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). *Some industrial chemical and dyestuffs*. IARC Press: Lyon, France, 1982.
- Kelsh MA, Morimoto LM, Lau E. Cancer mortality and oil production in the Amazon Region of Ecuador: 1990–2005. *Int Arch Environ Occup Health* 2008 [Online First, ahead of print].
- Maldonado A, Narvaez A. *Ecuador Ni Es Ni Sera Ya Pais Amazonico. Inventario de impactos petroleros – 1. Accion Ecologica: Quito, Ecuador, 2001.*
- McQueen DV, McKenna MT, Sleet DA. *Chronic Diseases and Injury*. In: *International Public Health: Diseases, Programs, Systems, and Policies*. Merson MH, Black RE, Mills AJ (eds.). Aspen Publishers, Inc.: Maryland: 293-330, 2001.
- Mehlman MA. Benzene: A haematopoietic and multi-organ carcinogen at any level above zero. *Eur J Oncol.* 2004; 9(1):15-36.
- Mills PK, Newell GR, Johnson DE. Testicular cancer associated with employment in agriculture and natural gas extraction. *Lancet* 1984; 1(8370):207–210.
- Pan American Health Organization (PAHO). *Regional Core Health Data System – Country Profile: Ecuador (2001)*. Accessed August 15, 2008, from <http://www.paho.org/English/sha/prflecu.htm>.
- Rothman K, Arellano F. Responses to “Texaco and its consultants”: Elevating the Level of Scientific Discourse (letter). *Int J Occup Environ Health* 2005; 11: 327-328.
- San Sebastian M, Armstrong B, Cordoba JA, Stephens C. Exposures and cancer incidence near oil fields in the Amazon basin of Ecuador. *Occup Environ Med* 2001; 58(8):517–522.

San Sebastian M, Cordoba JA. The impact of oil development on the health of the people of the Ecuadorian Amazon (the “Yana Curi” report). CICAME. Vicariato Apostolico de Aguarico: Coca, Orellana, Ecuador, 1999.

Schnatter AR, Rosamilia K, Wojcik NC. Review of the literature on benzene exposure and leukemia subtypes. *Chem. Biol. Interact.* 2005; 153-154:9-21.

Sewell CM, Castle SP, Hull HF, Wiggins C. Testicular cancer and employment in agriculture and oil and natural gas extraction. *Lancet* 1986; 1(8480):553.

Siemiatycki J. Commentary: Epidemiology on the side of the angels. *Int J Epidemiol* 2002; 31: 1027-1029.

Siemiatycki J, Dewar R, Nadon L, Gerin M, Richardson L, Wacholder S. Associations between several sites of cancer and twelve petroleum-derived liquids. Results from a case-referent study in Montreal. *Scand J Work Environ* 1987; 13(6):493–504.

Steinmaus C, Smith AH, Jones RM, Smith MT. Meta-analysis of benzene exposure and non-Hodgkin lymphoma: Biases could mask an important association. *Occup. Environ. Med.* 2008; 65:371-378.

Union de Promotores Populares de Salud de la Amazonia Ecuatoriana (UPPSAE). Culturas Banandas en Petroleo. Diagnostico de salud realizado por promotores. UPPSAE: Lago Agrio, 1993.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). Regulatory Impact Analysis for the Final Clean Air Interstate Rule. EPA-452/R-05-002. March 2005.

Wong O, Raabe GK. Multiple myeloma and benzene exposure in a multinational cohort of more than 250,000 petroleum workers. *Reg Toxicol Pharmaol* 1997; 26:188-199.

Wong O, Raabe GK (a). Non-Hodgkins lymphoma and exposure to benzene in a multinational cohort of more than 308,000 petroleum workers. *J Occup Environ Med* 2000; 42:554-568.

Wong O, and Raabe GK (b). A critical review of cancer epidemiology in the petroleum industry, with a meta-analysis of a combined database of more than 350,000 workers. *Reg Toxicol Pharmacol* 2000; 32:78–98.



## **Glosario de Términos**

---

**Ajustado:** Un término utilizado en estadística para describir una tasa o un promedio que incluye cálculos causantes de desequilibrios en una población de estudio en relación a la población de comparación y/o control.

**Agente cancerígeno:** Una sustancia o agente que causa cáncer.

**Estudio de cohorte:** Un tipo de estudio en el cual la selección de participantes se basa en características de exposición o asociación a un grupo. Se da seguimiento a los grupos expuestos y no expuestos durante un período de tiempo definido en busca de enfermedad, muerte, u otros resultados relacionados con la salud; y las tasas de enfermedad son comparadas.

**Cohorte:** Un grupo bien definido de personas que ha tenido una experiencia o exposición común, a quienes luego se da seguimiento en busca de incidencia de nuevas enfermedades o eventos, como en un estudio prospectivo o de cohorte. Un grupo de personas nacidas durante un período o año particular es llamado una cohorte de nacimiento.

**Confundidor o factor de confusión:** Un factor en un estudio que puede cambiar la esencia de uno o más de los factores medidos, ya sea camuflando una relación o proveyendo evidencia falsa de una asociación en donde ninguna realmente existe.

**Malformación congénita:** Un defecto físico presente en un bebé en el nacimiento.

**Grupo de control:** Un grupo de comparación de personas que no tienen una enfermedad o condición particular o que no han estado expuestos a la enfermedad, intervención, método u otra variable que está siendo estudiada.

**Demográfico:** Una evaluación estadística de una población, generalmente incluyendo edad, sexo, ingresos, etc.

**Estudio ecológico:** Estudio en el cual las unidades de análisis son poblaciones o grupos de personas, en vez de individuos.

**Epidemia:** Ocurrencia de más casos de lo esperado de una enfermedad en una comunidad o región durante un lapso de tiempo dado.

**Epidemiología:** Estudio de la distribución y determinantes de estados relacionados con la salud o acontecimientos en poblaciones específicas y la aplicación de este estudio para el control de problemas de salud.

**Cáncer excedente:** Casos de cáncer o muertes ocurriendo en números o a una tasa por encima del nivel esperado a partir de los antecedentes.

**Valoración de exposición:** El proceso de estimar o medir la magnitud, frecuencia, y duración de exposición para un agente, junto con el número y características de la población expuesta. Idealmente, describe las fuentes, sendas y rutas de exposición, junto con las incertidumbres en la valoración.

**Tasa de fatalidad:** La tasa de mortalidad observada entre un grupo de individuos afectados, típicamente definida por una enfermedad o acontecimiento (por ejemplo, el virus de inmunodeficiencia adquirida [VIH] o un desastre)

**Hipótesis:** Una explicación propuesta para un fenómeno; La hipótesis es utilizada como base para más investigaciones.

**Morbilidad:** Cualquier alejamiento de un estado de bienestar fisiológico o psicológico. La morbilidad puede ser expresada en términos de personas que están enfermas y/o como episodios de enfermedad.

**Tasa de mortalidad:** Una medida de la frecuencia de muerte en una población definida durante un intervalo especificado de tiempo.

**Per cápita:** Promedio por persona.

**Prevalencia (tasas):** Proporción de individuos en una población con una enfermedad en un momento dado o durante un período dado.

**Prognosis:** Una predicción del curso probable y el resultado de una enfermedad.

**Muestreo aleatorio:** El proceso de seleccionar a participantes idóneos para un estudio, de manera que cada individuo tenga la misma probabilidad de ser elegido.

**Proporción de tasa:** Comparación del riesgo de algún acontecimiento relacionado con la salud, como enfermedad o muerte, en dos grupos, como una proporción de enfermedad o tasas de mortalidad. Ver también "riesgo relativo".

**Sesgo de Recordación:** Error sistemático debido a las diferencias en la exactitud o la integridad de retentiva para recordar acontecimientos o experiencias pasadas.

**Sesgo de referencia:** Error sistemático en un cálculo estadístico debido al hecho que los participantes referidos pueden ser diferentes al resto de la población o participantes no referidos.

**Riesgo relativo:** La proporción de la probabilidad de desarrollar, en un período de tiempo especificado, un resultado entre aquellos recibiendo el tratamiento de interés o expuestos a un factor de riesgo, comparado con la probabilidad de desarrollar el resultado si el factor de riesgo o la intervención no están presentes. Ver también "proporción de tasa".

**Chequeo:** Un servicio de salud público en la cual se pide a los miembros de una población responder preguntas y realizar pruebas para identificar a las personas con mayor riesgo de contraer enfermedades o para diagnosticar enfermedades tempranamente.

**Instrumento de encuesta:** El cuestionario o la forma y/o instrucciones del entrevistador son llamados el "instrumento" utilizado para recolectar respuestas a una encuesta.

**Valor de una vida estadística (VSL):** La valoración de un riesgo reducido en la mortalidad o el valor de una vida "estadística" salvada (valor de vida estadística), calculada dividiendo el valor individual que se está dispuesto a pagar para una reducción de riesgo por el cambio observado en el riesgo (USEPA 2005).

# **Respuesta al Alegato del Señor Cabrera en Relación a Riesgos a la Salud Pública Vinculados con Hidrocarburos y Metales en el Área de la Concesión Petroecuador-Texaco**

Preparado por

Thomas A. McHugh, Ph.D., D.A.B.T.  
GSI Environmental, Inc.

## **Credenciales: Thomas E. McHugh, Ph.D., D.A.B.T.**

---

El suscrito, Thomas E. McHugh, Ph.D., D.A.B.T., es toxicólogo cuya experiencia abarca más de 15 años en el campo de la toxicología y ciencias ambientales e ingeniería; su especialidad son las áreas de evaluación del riesgo ecológico y humano, investigación ambiental en el sitio y diseño de acciones correctivas. El Dr. McHugh tiene una licenciatura en Bioquímica y en Ciencias Ambientales otorgada por la Universidad de Rice, una Maestría en Ingeniería Ambiental de la Universidad de Stanford y un Ph.D. en Toxicología de la Universidad de Washington. El Dr. McHugh tiene un Diplomado otorgado por el Comité Americano de Toxicología. Durante sus 15 años de labores en el sector ambiental, ha trabajado en cientos de evaluaciones de riesgo ambiental, investigación ambiental en el sitio y proyectos de remediación. Además de trabajar en proyectos de acciones correctivas en plantas industriales en los Estados Unidos, ha contribuido para desarrollar y ejecutar políticas y procedimientos para la Comisión para la Calidad Ambiental de Texas (Texas Commission on Environmental Quality) y otros entes reguladores con el fin de implementar acciones correctivas basadas en riesgos; también ha participado en numerosos grupos de trabajo para desarrollar documentos con pautas normativas en relación con distintos temas ambientales. Cuenta con una vasta experiencia en la realización de programas de adiestramiento en el campo ambiental. Desarrolló cursos para el entrenamiento profesional en el Programa para la Reducción de Riesgos en Texas (Texas Risk Reduction Program) y ha dictado estos cursos a miles de profesionales del campo ambiental en Texas, inclusive a cientos de empleados de los organismos reguladores de Texas. Además, es un instructor certificado en remediación mediante atenuación natural promovida por la ASTM (ASTM Remediation by Natural Attenuation (RNA) Training Program). Ha dirigido múltiples programas de adiestramiento profesional en los Estados Unidos, Europa y Asia, incluyendo el proceso de Acciones Correctivas Basadas en Riesgo (RBCA, por sus siglas en inglés) del ASTM, y el software “Herramientas del RBCA” que su propia empresa desarrolló. Ha redactado publicaciones que cuentan con revisiones críticas hechas por colegas en la literatura científica relacionada con la evaluación e investigación de riesgos ambientales de sitios contaminados. En el Apéndice M de este informe se encuentra su resumen curricular completo.

# **Respuesta al Alegato del Señor Cabrera en Relación a Riesgos a la Salud Pública Vinculados con Hidrocarburos y Metales en el Área de la Concesión Petroecuador-Texaco**

---

## **Resumen Ejecutivo**

### **Resumen de la Evaluación de Riesgos**

Mediante una evaluación integral de los riesgos para la salud, llevada a cabo utilizando datos recolectados durante 47 inspecciones judiciales realizadas entre 2004 y 2007, hemos evaluado los posibles riesgos para la salud de los residentes locales que habitan en el área de la antigua Concesión Petroecuador-Texaco. Durante estas inspecciones judiciales se recolectaron y analizaron alrededor de 1300 muestras de suelos, sedimentos y agua con el fin de determinar la presencia de hidrocarburos y metales específicos de interés en lo que respecta a la salud humana. A continuación se resumen los principales hallazgos:

- Aproximadamente el 97% de las muestras analizadas (1257 de 1297<sup>4</sup> muestras) no contenían hidrocarburos o metales en concentraciones superiores a los criterios conservadores de evaluación basados en la salud, lo cual indica que no existe riesgo alguno para los residentes del área, sin importar el potencial de exposición en estos sitios. Estas muestras incluyen 970 de 996 muestras de suelos y sedimentos, y 287 de 301 muestras de agua (véase la Figura 2-1).
- Solo el 3% de las muestras (40 muestras de 18 sitios) requirieron una evaluación más detallada de las posibles rutas de exposición, adicional al paso inicial de evaluar las concentraciones de hidrocarburos y metales. Esta evaluación más detallada indicó que ninguna persona podría razonablemente estar expuesta a las sustancias químicas, de tal manera que resultara en un riesgo para su salud, en ninguno de estos lugares. La exposición crónica de la población, específicamente en estos puntos de muestreo, es poco probable debido a que el acceso a los sitios es controlado por Petroecuador, los contaminantes se encuentran en sitios alejados, o existen otros factores similares.
- Del 3% de las muestras (40 muestras) que requieren una evaluación más detallada, se determinó que el 85% (34) son atribuibles a fuentes de contaminación originadas por las operaciones de Petroecuador. Estas fuentes de contaminación incluyen fugas y derrames recientes de Petroecuador, piscinas abiertas y en uso por parte de Petroecuador, en particular en las estaciones de producción, y otras fuentes. El restante 15% (6) de las muestras no están asociadas con descargas de petróleo, sino que se deben a metales presentes en la naturaleza o a fuentes no identificadas con actividades

---

<sup>4</sup> Aunque 1427 muestras fueron analizadas, 130 de ellas fueron muestras duplicadas recolectadas para cumplir con los lineamientos de control de calidad. El número de muestras presentado en el texto (1297) no considera a la muestra y su duplicado como muestras diferentes. Sin embargo, todas las 1427 muestras fueron consideradas individualmente en esta evaluación.

hidrocarburióferas (ya que no se detectaron hidrocarburos en las muestras) o, como en un caso específico, a una detección de dibenzo (a,h) antraceno, que no fue confirmada por el análisis de laboratorio de una muestra repetida, recolectada en el mismo lugar.

- En las 149 muestras recolectadas de fuentes de agua de consumo humano (incluidos los pozos de agua, suministros municipales de agua, y las aguas superficiales que se usan para consumo), no se confirmó excedencia alguna de los criterios para el agua de consumo con respecto a los compuestos químicos del petróleo, lo que demuestra que las operaciones en los campos petroleros no han tenido un impacto sobre el abastecimiento de agua de consumo.

Estos hallazgos indican claramente que las condiciones que pudieran resultar en una exposición crónica de los residentes locales a concentraciones peligrosas de hidrocarburos o metales, dentro del área de la antigua Concesión Petroecuador- Texaco, no existen.

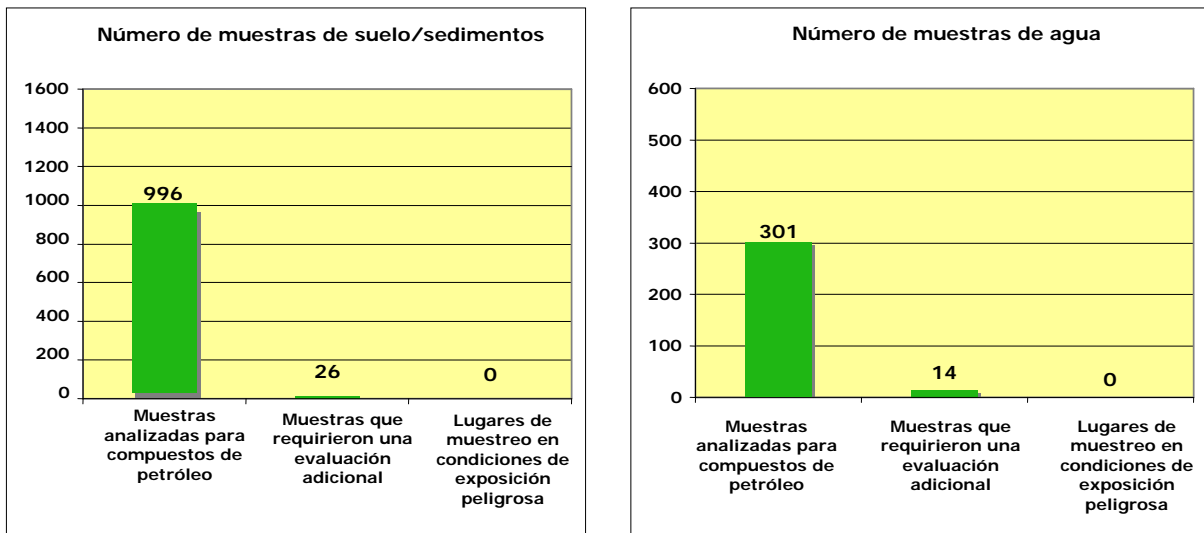


Figura 2-1. Resumen de la Evaluación de Riesgos Basada en Salud de las Muestras Tomadas Durante las Inspecciones Judiciales.

## Antecedentes y Alcance

Bajo la dirección del Presidente de la Corte Superior de Nueva Loja, Ecuador, en el periodo de tiempo comprendido entre el año 2004 y el 2007, se efectuaron inspecciones judiciales en 47 instalaciones de campos petroleros ubicados en el área de la antigua Concesión Petroecuador- Texaco, en el contexto del caso de María Aguinda y otros contra Chevron- Texaco, y se tomaron muestras ambientales en 46 de estas instalaciones. Aunque el proceso de inspecciones judiciales aun continúa, este informe sólo abarca las 47 inspecciones judiciales finalizadas hasta el 2007. Los principales objetivos de estas inspecciones judiciales fueron:

1. Determinar si Texpet cumplió con sus obligaciones de remediación, incluyendo el cierre de las piscinas, según se especificó en el Plan de Acción de Remediación acordado por el Estado Ecuatoriano y Texpet el 8 de septiembre de 1995.
2. Determinar si, en el momento de las inspecciones judiciales, los residentes que habitan en áreas aledañas a estos sitios estaban siendo expuestos a concentraciones nocivas de

los componentes químicos del petróleo, presentes en suelos, sedimentos, o aguas, debido a las operaciones en los campos petroleros.

3. Encontrar la fuente de cualquier compuesto químico del petróleo que estuviera presente en las muestras de suelos, sedimentos, o aguas.

En cada inspección judicial, se les solicitó a los peritos sugeridos por los demandantes, los demandados, y/o designados por el Presidente de la Corte, que recolectaran muestras y que realizaran los análisis químicos, en la medida en que fuera necesario, para dar respuesta a los planteamientos formulados por las dos partes y por el Presidente de la Corte. Se les solicitó a los peritos que documentaran los resultados de la evaluación de cada sitio en un informe escrito que debía ser presentado ante la Corte en un lapso específico de tiempo. En el caso de las dos últimas inspecciones judiciales del 2007, la Refinería Shushufindi y la estación de producción Palanda, una perita nominada por la Corte (Adriana Enríquez), fue quien realizó las inspecciones. Dichas inspecciones fueron solamente observadas por los representantes de los demandantes y los demandados, ya que las partes no sugirieron ningún experto para estas inspecciones. En la Refinería Shushufindi, la perita nominada por la Corte tomó muestras de sedimentos en una localización y muestras de agua superficial en dos localizaciones. La parte demandada recogió muestras idénticas en los mismos sitios y entregó los resultados analíticos a la Corte en su informe de refutación sobre el sitio. Ni la perita nominada por la Corte ni ninguna de las partes tomaron muestras durante la inspección de la estación de producción de Palanda.

Para este informe, se compilaron y analizaron los resultados de cada inspección judicial con el fin de evaluar la posibilidad de exposición a contaminantes del petróleo. Se han evaluado los posibles riesgos para la salud humana que presentan estas exposiciones basándose en el proceso de evaluación de acciones correctivas basadas en riesgos (RBCA, por sus siglas en inglés), publicado por la American Society for Testing and Materials (ASTM) y aprobado por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (USEPA — U.S. Environmental Protection Agency) y muchos otros entes reguladores en todo el mundo (por ejemplo, el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia). Se han realizado evaluaciones de riesgo para todas las inspecciones judiciales y se han presentado los resultados en los informes de los peritos correspondientes. No obstante, el presente estudio representa una evaluación más exhaustiva, al presentar una perspectiva más amplia sobre los posibles riesgos vinculados con el petróleo en todos los sitios inspeccionados. Tal y como se describe en este informe, la evaluación de las muestras de suelos, sedimentos y agua, recolectadas en casi 1300 puntos de muestreo en 46 sitios inspeccionados, demostró que no hay evidencia de que los hidrocarburos y metales en el área de la Concesión Petroecuador-Texaco representen un riesgo para la salud de los residentes locales.

## **Proceso Estandarizado Para Evaluar Riesgos**

Los procesos de acciones correctivas basadas en riesgos (RBCA) se han adoptado y aplicado en el ámbito internacional en sitios donde han ocurrido derrames de sustancias químicas, incluyendo derrames de petróleo (Rifai, 2000; Carlon, 2007). Este sistema de evaluación no solamente se usa para caracterizar el riesgo que un sitio afectado pudiera presentar para la salud humana, sino también para seleccionar y diseñar los métodos de remediación más apropiados y efectivos. El proceso tiene cuatro pasos principales: i) caracterización de la fuente/peligro, ii) evaluación de su toxicidad, iii) evaluación de la exposición de los seres humanos a los compuestos químicos, y iv) caracterización del posible riesgo. Este proceso de

evaluación de riesgos fue aplicado en las inspecciones judiciales como se describe a continuación:

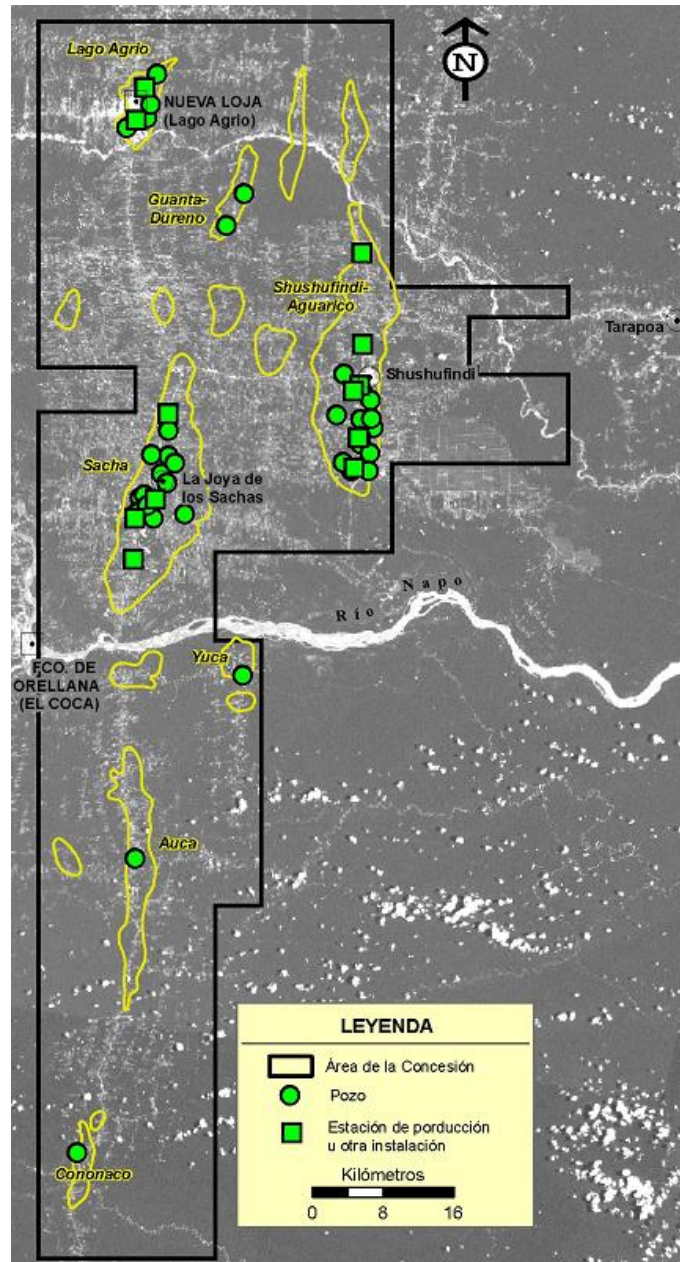
- 1) *Caracterización de la Fuente de Contaminación o Peligro:* Se llevó a cabo un programa de investigación en cada sitio con el objetivo de caracterizar las posibles fuentes de impactos relacionadas con las actividades actuales y pasadas en los campos petroleros. Se recolectaron muestras de suelo, agua y sedimentos las cuales se analizaron para los compuestos de hidrocarburos potencialmente tóxicos y metales, con el fin de determinar la presencia y concentración de estos compuestos en los sitios evaluados.
- 2) *Evaluación de la Toxicidad:* Para cada uno de los sitios, los resultados de la investigación se compararon con los criterios de evaluación basados en la salud, que fueron desarrollados para detectar la presencia de concentraciones potencialmente tóxicas de hidrocarburos y metales. Si los compuestos tóxicos relacionados con el petróleo no se encuentran presentes en concentraciones por encima de los criterios de evaluación, no puede existir una amenaza para la salud.
- 3) *Evaluación de las Rutas de Exposición:* Para las muestras en las que se encontraron compuestos de petróleo en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en la salud, se efectuó un análisis adicional para determinar si existe una ruta de exposición completa para esos compuestos.
- 4) *Caracterización del Riesgo:* Utilizando los resultados de los pasos anteriores, se evaluó la posibilidad de existencia de riesgos para la salud humana causados por las actividades, presentes o pasadas, en los campos petroleros. El riesgo de causar daños reales requiere la presencia de hidrocarburos y metales potencialmente tóxicos en un lugar donde el tipo de exposición pudiera provocar efectos nocivos para la salud. Por ejemplo, los criterios de evaluación para suelos se basan en premisas muy conservadoras, como la exposición diaria a un contaminante durante 30 años, mientras que las exposiciones reales, en sitios donde hay presencia de hidrocarburos, son mucho más cortas.

Se ha utilizado el proceso de evaluación basado en riesgos para identificar la presencia o ausencia de sitios dentro del área de la Concesión Petroecuador-Texaco en los cuales los residentes pudieran estar expuestos a concentraciones peligrosas de hidrocarburos y metales.

## **Evaluación del Riesgo para la Salud Humana en el Área de la Antigua Concesión Petroecuador-Texaco**

El proceso de las inspecciones judiciales se ha llevado a cabo entre agosto del 2004 y el presente. Hasta finales del 2007, se habían realizado inspecciones judiciales en 35 sitios petroleros (pozos), 11 estaciones de recolección y procesamiento de petróleo (estaciones de producción), y la Refinería Shushufindi (véase la Figura 2-2).





**Figura 2-2: Sitios de las Inspecciones Judiciales: 2004 al 2007**

**Caracterización de la Fuente de Contaminación o Peligro:** Todas las inspecciones judiciales realizadas hasta 2007 fueron supervisadas por el Presidente de la Corte de Nueva Loja, y en ellas se caracterizaron las posibles fuentes de contaminación (por ejemplo, piscinas y derrames), así como los posibles puntos de exposición (por ejemplo, suelos superficiales, pozos de agua, agua superficial y sedimentos). Los peritos sugeridos por los demandantes y los demandados recolectaron muestras en localizaciones seleccionadas por ellos mismos, conforme a las instrucciones del Presidente de la Corte. Como se menciona en la Sección “Caracterización de la Fuente/Peligro” de este informe, los resultados analíticos de los peritos sugeridos por la demandada se usaron en la evaluación de riesgos, basándose en los resultados de la revisión de la calidad de los datos. Los peritos sugeridos por los demandantes usaron

métodos analíticos inconsistentes, reportaron sólo una lista limitada de compuestos químicos para muchas de las muestras, y no presentaron documentación alguna sobre la calidad de sus datos (Douglas, 2008). En consecuencia, resultó imposible utilizar los resultados analíticos de los peritos sugeridos por los demandantes para realizar una evaluación de riesgos confiable. Por consiguiente, los datos usados para la evaluación de riesgos incluyeron casi 1300 muestras de suelos, sedimentos, agua superficial y agua subterránea, que fueron recolectadas por los peritos sugeridos por la demandada, dichas muestras se analizaron para determinar las concentraciones de hidrocarburos y metales (véase la Tabla 2-1).

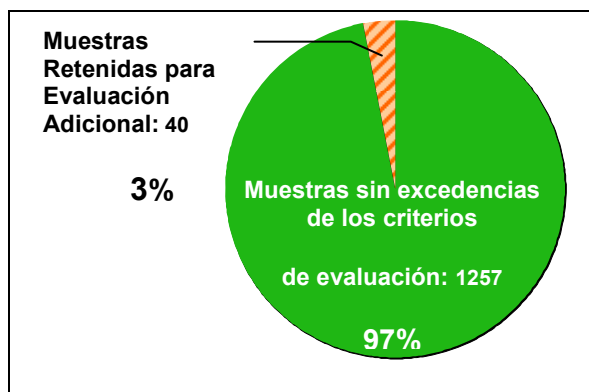
**Conclusión Principal:** *Los sitios inspeccionados en el proceso de las Inspecciones Judiciales entre 2004 y 2007, fueron correctamente caracterizados por los peritos sugeridos por la demandada, mediante la recolección y el análisis de 1297 muestras.*

**Tabla 2-1: Resumen de las Muestras Recolectadas por los Peritos Sugeridos por la Demandada Durante las Inspecciones Judiciales, y Analizadas para Hidrocarburos y Metales (2004 al 2007)**

Medio ambiental	Número de muestras
Suelo	907
Sedimentos*	89
Agua superficial	126
Agua subterránea	156
Otros tipos de agua	19
<b>Total</b>	<b>1297</b>

\* = Se incluyen sedimentos naturales y sedimentos provenientes de fondos de piscinas y canales de drenaje.

**Evaluación de la Toxicidad:** Como se menciona en la Sección “Paso 2: Evaluación de la Toxicidad” de este informe, con el fin de identificar si los hidrocarburos y metales presentes en los sitios inspeccionados se encuentran en concentraciones potencialmente tóxicas, las concentraciones medidas de estos compuestos en el suelo, sedimento y agua se compararon con criterios de evaluación basados en la salud, calculados para el suelo y el agua, derivados de estándares y procedimientos de la USEPA y la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés). En el 97% de las muestras (1257 de 1297), no se detectaron hidrocarburos o metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en la salud y, por consiguiente, estos sitios no representan un posible riesgo para la salud de los residentes cercanos (véase la Figura 2-3). En el 3% de las muestras (distribuidas en 18 sitios inspeccionados), se detectaron uno o dos hidrocarburos distintos o metales con una concentración superior a los criterios de evaluación, y por esa razón, se retuvieron para una evaluación más detallada. Estas muestras representaron un pequeño porcentaje (entre el 2% y el 20%) de las muestras recolectadas en 18 sitios inspeccionados, lo cual indica que la extensión de los impactos en estos sitios se limita a áreas localizadas.



**Figura 2-3: Resumen de las Muestras Retenidas para una Evaluación Adicional a la Evaluación Preliminar.**

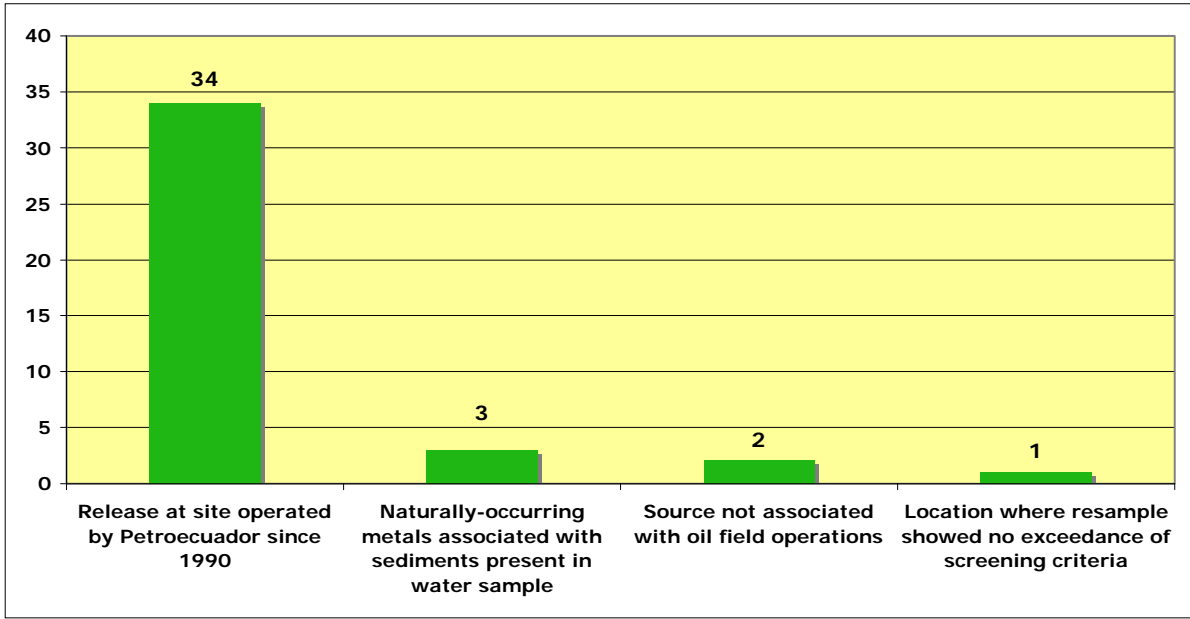
Las 40 muestras retenidas para una evaluación más detallada consisten de: 22 muestras de suelos, 4 muestras de sedimentos, 4 muestras de agua subterránea, y 10 muestras de agua superficial, las cuales representan tan solo un 3% de todas las muestras evaluadas durante el proceso de inspecciones judiciales. El 85% de estas muestras retenidas estaban asociadas con las instalaciones operadas por Petroecuador desde 1990, mientras que el otro 15% (6) están asociadas con los metales que están presentes en la naturaleza o fuentes de químicos responsabilidad de terceros.

**Conclusión Principal:** 1257 de las 1297 muestras recolectadas no contenían hidrocarburos o metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en salud, y por lo tanto, estos sitios no representan un posible riesgo para la salud de los residentes en zonas aledañas.

**Evaluación de las Rutas de Exposición y Caracterización de Riesgos:** Solamente el 3% de las muestras (40 de 1297) se retuvieron para una evaluación de riesgo adicional a la evaluación inicial. Para cada una de estas 40 muestras se evaluaron sus resultados analíticos y ubicación, con el propósito de determinar la posibilidad de una exposición peligrosa basándose en: i) la presencia o ausencia de una ruta de exposición completa, y ii) la magnitud de la posible exposición donde esta ocurriera.

Veinticinco de las 40 muestras se recolectaron en localizaciones de muestreo de subsuelo cubiertas por una capa de suelo limpio, ubicadas dentro de una estación de producción activa, o en otros sitios donde los residentes locales no podrían estar expuestos a los componentes detectados, debido a factores como acceso restringido impuesto por Petroecuador. Las otras 15 muestras se recolectaron en puntos raramente visitados por los residentes locales, debido a que se encuentran alejados de caminos o residencias. Debido a las bajas concentraciones de hidrocarburos o metales, estos puntos tampoco implican un riesgo para la salud, puesto que la exposición es infrecuente.

**Conclusión Principal:** En resumen, esta evaluación exhaustiva indica claramente que no hay una exposición a concentraciones peligrosas de hidrocarburos y metales dentro del área.



**Figura 2-4: Probable Fuente de Impactos para las Muestras Retenidas para una Evaluación Más Detallada**

## Desarrollo de Procesos Estandarizados para Evaluación de Riesgos

Los métodos de acción correctiva basados en riesgo (RBCA, por sus siglas en inglés) han sido adoptados y aplicados en el ámbito internacional, en sitios de descargas de sustancias químicas, incluyendo los derrames de petróleo. El proceso RBCA es el marco más ampliamente adoptado para el manejo de tierras contaminadas en Europa (Carlson, 2007), en los Estados Unidos (Rifai, 2000), y en muchas otras partes del mundo. Este sistema de evaluación no sólo se usa para caracterizar el riesgo que el sitio afectado podría representar para la salud pública o el ambiente, sino también para seleccionar y diseñar los métodos de remediación más apropiados y efectivos. El proceso RBCA consiste de 4 pasos principales: i) caracterización de fuentes/peligros de contaminación, ii) evaluación de la toxicidad, iii) exposición humana o ambiental a compuestos químicos, y iv) caracterización del riesgo potencial. Los siguientes párrafos describen el uso de estos procesos en un contexto internacional y su aplicación a los sitios de descargas de petróleo.

Durante el transcurso de las últimas 3 décadas, se han desarrollado y adoptado procedimientos estandarizados para la evaluación de riesgos para la salud humana asociados con la exposición a medios ambientales contaminados (por ejemplo, suelos, agua, etc.), por parte de una amplia gama de agencias reguladoras internacionales y organizaciones científicas encargadas de la protección de la salud pública. El Consejo de Investigación Nacional de los Estados Unidos (U.S. National Research Council) publicó un informe en 1983 (“Evaluación de Riesgos en el Gobierno Federal: Administrando el Proceso”) y otro en 1994 (“Ciencia y Opiniones en la Evaluación de Riesgos”) los cuales respaldan los principios generales de la evaluación de riesgos, e impulsan a los entes normativos para que desarrollen procedimientos sencillos para la aplicación de la evaluación de riesgos para la salud con respecto a la remediación ambiental (NRC, 1983; NRC, 1994).

Varias organizaciones han respondido desarrollando procedimientos eficientes para la evaluación de riesgos para la salud humana en sitios que podrían requerir acciones correctivas. La USEPA publicó en 1989 los “Lineamientos en la Evaluación de Riesgos para el Programa Superfund” (RAGS, por sus siglas en inglés). En ellos se presentan los procedimientos, paso a paso, para evaluar los riesgos para la salud asociados con varios mecanismos por los cuales un ser humano está expuesto a suelos, agua de consumo, aguas superficiales o sedimentos contaminados (USEPA, 1989). En diversas publicaciones emitidas por la Organización Mundial de la Salud (WHO) también se definieron principios similares que sirven para evaluar los riesgos para la salud pública (WHO, 1999). ASTM International, una organización que establece estándares internacionales, y que está compuesta por representantes del gobierno y de la industria, ha publicado 2 guías con estándares para la caracterización de riesgos y para acciones correctivas: i) ASTM E-1739-95: “Guía Estándar Para Acciones Correctivas Basadas en Riesgos Aplicables a Sitios de Descargas de Petróleo” en 1995, y ii) ASTM E-2081-00, “Guía Estándar para Acciones Correctivas Basadas en Riesgos”, publicada en el año 2000 (ASTM, 1995; ASTM 2000).

En Europa, el CONCAWE (Conservación del Aire y Agua Puras en Europa), una organización industrial comprometida con el desarrollo de prácticas ambientales mejoradas, emitió la publicación “Lineamientos de la Industria Petrolera Europea para la Evaluación Basada en Riesgos de Sitios Contaminados” en julio de 2003 (CONCAWE, 2003). Además,

según la Iniciativa CARACAS, financiada por la Comisión Europea para el Programa del Ambiente y Clima, 16 países europeos (Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Holanda, Noruega, Portugal, España, Suecia, Suiza y el Reino Unido) han creado lineamientos estándar para aplicar los procedimientos de evaluación de riesgos a las propiedades o terrenos que hayan sido contaminados por descargas de sustancias químicas.

Estos lineamientos técnicos definen un proceso de evaluación de riesgos que consta de los siguientes elementos comunes, ilustrados en la Figura 2-5:

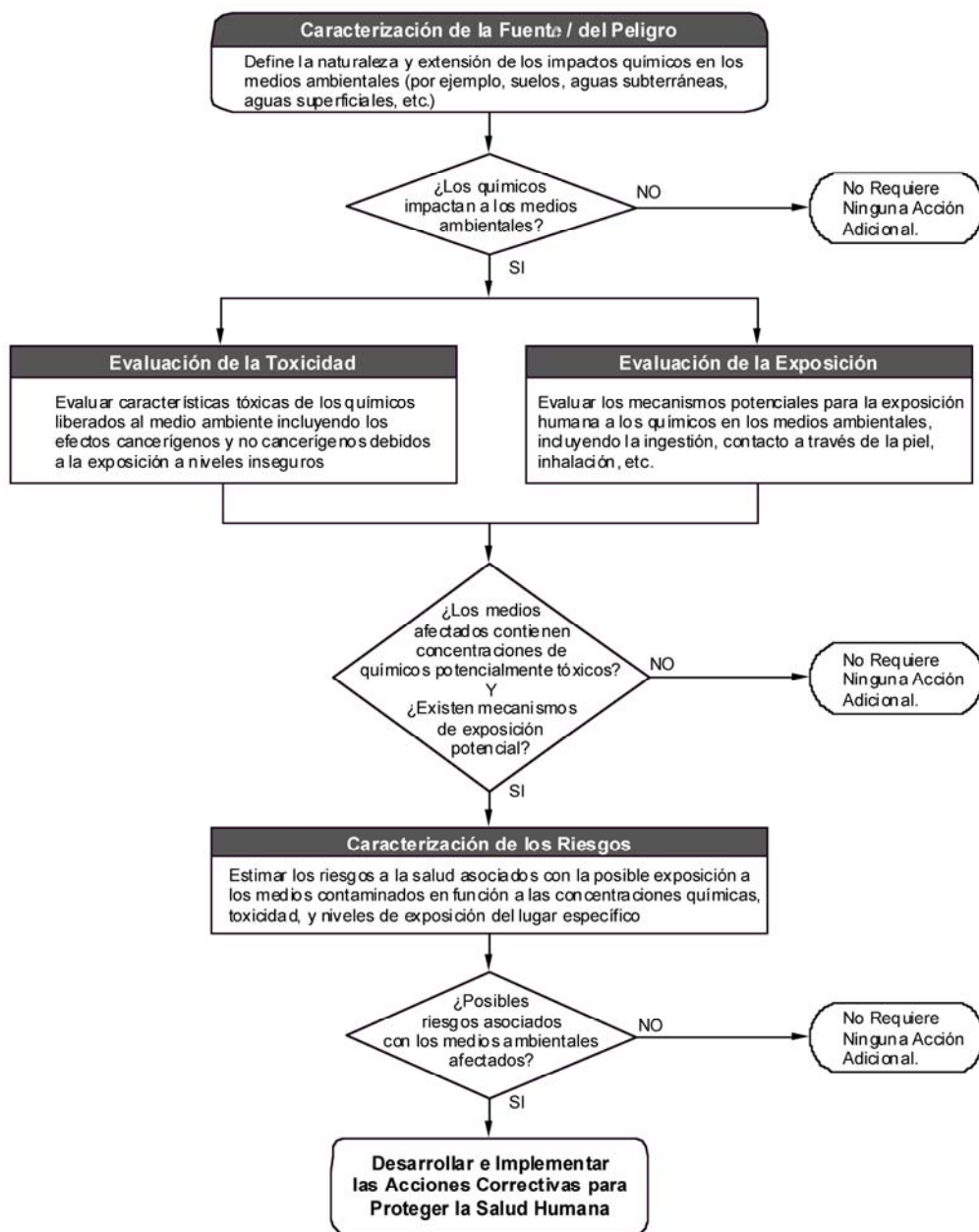


Figura 2-5: Proceso de Evaluación de RBCA

A continuación se describen los pasos principales para aplicar este proceso de evaluación de riesgos, a un sitio potencialmente impactado por un derrame de petróleo u otras descargas de sustancias químicas.

## **Paso 1: Caracterización de la Fuente/Peligro de Contaminación**

El análisis de los posibles riesgos presentes en sitios impactados por descargas de petróleo u otras sustancias químicas requiere información específica referente al sitio, como el tipo y la concentración de los compuestos presentes en el ambiente, el área y los recursos impactados (suelos, agua subterráneas, aguas superficiales, etc.), movilidad de los compuestos en el ambiente, y el uso de la tierra. En general, los datos requeridos se recolectan a partir de una serie de investigaciones realizadas en el sitio y análisis de laboratorio de las muestras tomadas cerca y en la fuente del derrame, con el objetivo de delinear el área afectada y evaluar la posible migración de los componentes químicos en el suelo, el agua, o el aire.

Con el fin de caracterizar el posible riesgo, el programa de análisis y muestreo se debe enfocar en los componentes más comunes, tóxicos, y móviles de la sustancia liberada, y, si fuera necesario, en la propagación de estos componentes a otros medios ambientales (por ejemplo, suelos, aguas subterráneas, aguas superficiales, sedimentos, etc.). Además, el estudio debe incluir: i) una caracterización de las propiedades hidrogeológicas del sitio para estimar la transformación y el transporte de los compuestos químicos en el ambiente, y ii) una evaluación del uso de la tierra y el uso de los recursos hídricos, la cual es necesaria para la valoración de la naturaleza y de la frecuencia de las exposiciones que podrían ocurrir por un contacto con los materiales impactados.

En general, el número de muestras requeridas depende del nivel de precisión deseado. Por ejemplo, si sólo se recolectan unas pocas muestras en una pequeña área afectada (“la fuente”), entonces el análisis solo identificará los puntos más contaminados del sitio. Una evaluación de riesgo basada en la suposición de que toda la exposición ocurre en estos sitios más contaminados resultará en una sobreestimación del riesgo. Una evaluación más detallada y precisa requiere el muestreo de las áreas alrededor de la fuente, información adicional sobre las propiedades físico-químicas del sitio, el uso específico que se le da al terreno, y el potencial de exposición.

## **Paso 2: Evaluación de la Toxicidad**

*Identificación de los Componentes en el Sitio:* La evaluación de la toxicidad es un proceso de dos pasos: i) la identificación de sustancias químicas tóxicas liberadas al ambiente, y ii) el desarrollo de criterios de evaluación basados en la salud pública y fundamentados en la toxicidad de esos compuestos, y en una supuesta exposición crónica diaria a las sustancias químicas. El petróleo crudo contiene miles de sustancias químicas, y la composición química del petróleo crudo varía significativamente dependiendo de su lugar de origen (por ejemplo, proveniente de diferentes campos petroleros) y dependiendo del transcurso del tiempo (debido a los efectos de degradación natural). Sin embargo, las propiedades toxicológicas del petróleo crudo se pueden caracterizar para sitios específicos con base en los siguientes componentes potencialmente tóxicos:

- i) Hidrocarburos Aromáticos Volátiles: Benceno, etilbenceno, tolueno y xilenos;

ii) Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos: Acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(ghi)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1,2,3-cd)pireno, naftaleno, fenantreno y pireno.

iii) Metales: Bario, cadmio, cromo (total), cromo (VI), cobre, plomo, mercurio, níquel, vanadio y zinc.

Para el propósito de esta evaluación de riesgos, la información respecto a las propiedades toxicológicas de estas sustancias químicas se obtuvo del Sistema Integrado de Información de Riesgos de la USEPA (IRIS por sus siglas en inglés; USEPA, 2008) o de otras bases de datos publicadas y aceptadas por la USEPA y otros organismos reguladores internacionales.

Cada una de las muestras de agua, sedimentos y suelos, recolectadas como parte de las investigaciones de sitio, fue analizada para determinar la presencia y concentración de estas sustancias químicas. Con el fin de identificar si estos componentes están presentes en concentraciones potencialmente tóxicas, las concentraciones medidas de estos compuestos se comparan con los criterios basados en la salud pública, aplicables al suelo y agua. Estos criterios representan la concentración permitida de una sustancia química en el suelo y en el agua que no provocará reacciones nocivas para salud, incluso en el caso de una exposición crónica diaria. Estos criterios de evaluación basados en la salud se derivan con un amplio margen de seguridad para garantizar la protección de la salud pública. Por lo tanto, si las sustancias químicas no están presentes en concentraciones superiores a estos criterios en un sitio en particular, se descarta el potencial de toxicidad, sin importar los usos actuales del sitio que pudieran resultar en una exposición al suelo o al agua. Sin embargo, si la concentración de una o varias sustancias químicas supera un criterio de evaluación dado, esta no necesariamente representa un riesgo para la salud. En este caso, es imprescindible realizar una evaluación más detallada de las posibles exposiciones, para definir si existe una amenaza concreta que ponga en riesgo la salud pública.

Es importante mencionar que los metales en los suelos se encuentran presentes en la naturaleza. Por esa razón, solamente es necesario realizar una evaluación de riesgo por exposición a metales en los casos donde las concentraciones exceden la concentración presente en la naturaleza en los suelos del área.

*Desarrollo de los Criterios de Evaluación Basados en la Salud:* Para el propósito del análisis de toxicidad, se han compilado los criterios de evaluación basados en la salud para cada uno de los hidrocarburos y metales de interés. Se usaron las pautas emitidas por la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1993), de ser disponibles, para establecer los valores de evaluación para la protección del agua para consumo. Para los compuestos del petróleo para los cuales la OMS no adoptó criterios numéricos para el agua de consumo, se derivaron concentraciones para la protección de la salud pública en conformidad con los procedimientos especificados en las “Guía para la Evaluación de Suelos”, emitida por la USEPA en 1996 (USEPA, 1996). Estos mismos procedimientos se usaron para establecer los criterios numéricos de evaluación para la protección de la salud, en el caso de contacto directo con suelos o sedimentos. Con base en estos métodos y en los límites de riesgos especificados por la OMS, se calcularon criterios numéricos para los hidrocarburos aromáticos volátiles (es decir, benceno, etilbenceno, tolueno y xilenos), hidrocarburos aromáticos policíclicos, y metales que posiblemente estén vinculados con las actividades de producción petrolera. Para el bario, el criterio de suelo y sedimento seleccionado se basa en un límite reglamentario



aplicable al sulfato de bario, que es una forma mineral y no tóxica del bario, la cual está asociada con las operaciones de campos petroleros. Por el contrario, los niveles de evaluación para bario en suelo usados por la USEPA se basan en sales solubles de bario, las cuales no están asociadas con la operación de campos petroleros. La Tabla 2-2 presenta los criterios de evaluación resultantes.

**Tabla 2-2: Criterios de Evaluación para Hidrocarburos y Metales**

Componente del petróleo crudo	CAS No.	Suelo/ Sedimento		Agua	
		Criterio (mg/kg)	Referencia	Criterio (mg/L)	Referencia
<b>Metales</b>					
Bario	7440-39-3	20.000	Norma de LA 29-B	0,7	OMS
Cadmio	7440-43-9	78	USEPA SSG	0,003	OMS
Cromo (total)	7440-47-3	390	USEPA SSG	0,05	OMS
Cromo (VI)	18540-29-9	390	USEPA SSG	N/A	N/A
Cobre	7440-50-8	3100	USEPA SSG	2	OMS
Plomo	7439-92-1	400	USEPA SSG	0,01	OMS
Mercurio	7439-97-6	10	USEPA SSG	0,001	OMS
Níquel	7440-02-0	1600	USEPA SSG	0,02	OMS
Vanadio	7440-62-2	550	USEPA SSG	0,3	USEPA SSG
Zinc	7440-66-6	23.000	USEPA SSG	3	OMS
<b>BTEX</b>					
Benceno	71-43-2	8	USEPA SSG	0,01	OMS
Etilbenceno	100-41-4	400	USEPA SSG	0,3	OMS
Tolueno	108-88-3	650	USEPA SSG	0,7	OMS
Xilenos (totales)	1330-20-7	410	USEPA SSG	0,5	OMS
<b>Hidrocarburos aromáticos policíclicos</b>					
Acenafteno	83-32-9	4700	USEPA SSG	2	USEPA SSG
Acenafileno	208-96-8	4700	USEPA SSG	2	USEPA SSG
Antraceno	120-12-7	23.000	USEPA SSG	10	USEPA SSG
Benzo (a) antraceno	56-55-3	9	USEPA SSG	0,001	USEPA SSG
Benzo (a) pireno	50-32-8	0,9	USEPA SSG	0,00070	OMS
Benzo (b) fluoranteno	205-99-2	9	USEPA SSG	0,001	USEPA SSG
Benzo (ghi) perileno	191-24-2	2300	USEPA SSG	1	USEPA SSG
Benzo (k) fluoranteno	207-08-9	90	USEPA SSG	0,01	USEPA SSG
Criseno	218-01-9	880	USEPA SSG	0,1	USEPA SSG
Dibenz (a,h) antraceno	53-70-3	0,9	USEPA SSG	0,0001	USEPA SSG
Fluoranteno	206-44-0	3100	USEPA SSG	1	USEPA SSG
Fluoreno	86-73-7	3100	USEPA SSG	1	USEPA SSG
Indeno (1,2,3-cd) pireno	193-39-5	9	USEPA SSG	0,001	USEPA SSG
Naftaleno	91-20-3	3100	USEPA SSG	1	USEPA SSG
Fenantreno	85-01-8	2300	USEPA SSG	1	USEPA SSG
Pireno	129-00-0	2300	USEPA SSG	1	USEPA SSG

**Decisión:** Sólo es necesario evaluar la posible exposición a los seres humanos y las consecuencias potenciales para la salud, en sitios donde los componentes del petróleo crudo se encuentran presentes en el ambiente en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en la salud. Si no hay presencia de compuestos químicos en concentraciones superiores al criterio de evaluación basado en salud, entonces, el sitio no representa una condición tóxica potencial, y no es necesario continuar con la evaluación de la exposición potencial o la caracterización de riesgos.

### Paso 3: Evaluación de las Rutas de Exposición

Los lineamientos para la evaluación de riesgos desarrollados por la USEPA, OMS y ASTM identifican diversos mecanismos o “rutas” de exposición de medios ambientales contaminados a seres humanos que incluyen: a) el contacto directo con los suelos, b) el contacto directo con sedimentos de ríos o esteros, c) la ingestión u otro uso de las aguas subterráneas, y d) la ingestión u otros usos del agua superficial. Se considera que una ruta de exposición está “completa” si los seres humanos están expuestos al contaminante químico de forma tal que haya un consumo de la sustancia química mediante una o más de estas rutas.

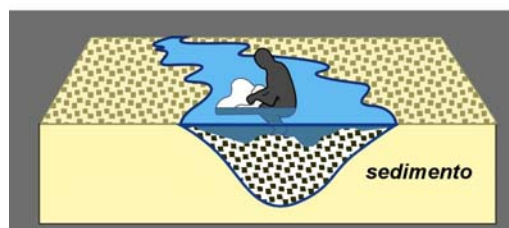
La evaluación de la condición completa o incompleta de cada posible ruta de exposición, en cada sitio específico, implica tomar en cuenta las propiedades y ubicación del medio contaminado, el potencial para la migración de los contaminantes, y el tipo de actividades

humanas que se realizan en el sitio. Si no hay rutas de exposición completas en el sitio, no hay exposición a los medios ambientales impactados, y, en consecuencia, no hay riesgo para la salud. En los párrafos siguientes se resumen las pautas para la evaluación de las principales rutas de exposición identificadas en los documentos de la USEPA y ASTM (USEPA, 1989; ASTM, 1995; ASTM, 2000).

- i) **Contacto Directo con Suelos:** El contacto humano directo con los suelos impactados propicia el consumo de sustancias químicas por inhalación de polvo o vapores o ingestión incidental del suelo. Esta ruta de exposición se considera “completa” si la totalidad de las siguientes condiciones está presente en el sitio: a) los compuestos químicos se encuentran en la superficie del suelo (es decir, los primeros 30 cm. del suelo) en concentraciones superiores a las definidas en los criterios de evaluación basados en la salud, b) el suelo en la superficie no está cubierto (es decir, con una capa vegetal o vías asfaltadas que disminuye o elimina la posible emisión de polvo) y está expuesto de tal forma que los seres humanos pueden tocar el suelo y/o se emite polvo, y c) el uso de la tierra involucra un contacto diario y crónico con el suelo (es decir, un uso residencial o agrícola). La ruta de exposición no está completa si faltara alguna de estas tres condiciones.

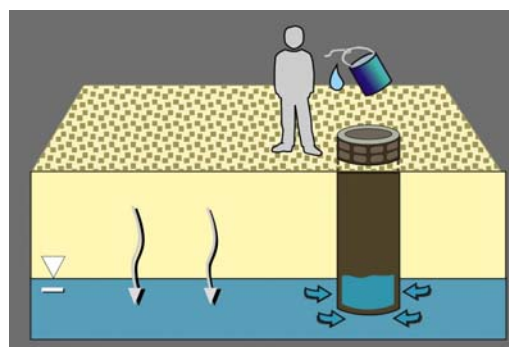


- ii) **Contacto Directo con los Sedimentos de Corrientes de Agua:** Esta ruta de exposición se considera completa si las siguientes condiciones están presentes: a) petróleo libre o sus componentes están presentes en los sedimentos, y b) el uso del cuerpo de agua superficial implica una posible exposición (es decir, al tomar un baño, lavar la ropa, u otros usos). La ausencia de componentes químicos en los sedimentos en concentraciones superiores a los criterios aplicables para el uso específico (es decir, los estándares para contacto directo) demuestra que esta ruta de exposición está incompleta.



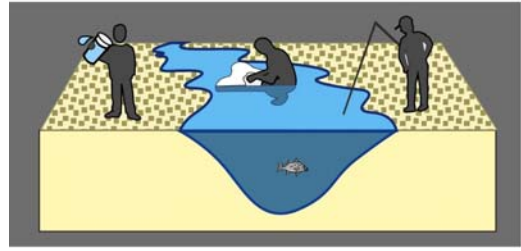
- iii) **Ingestión u Otros Usos del Agua Subterránea:**

Esta ruta de exposición se considera completa si las siguientes condiciones están presentes: a) el agua subterránea en el sitio se usa como fuente de agua para consumo o se la destina a otros fines domésticos, y b) el petróleo libre o sus componentes solubles están presentes en el agua subterránea en una ubicación donde el agua subterránea se utiliza para estos fines domésticos. La ausencia de componentes químicos en el agua subterránea en concentraciones superiores a los estándares para el agua de consumo demuestra que esta ruta de exposición está incompleta.



**iv) Ingestión u Otros Usos del Agua Superficial:**

Esta ruta de exposición se considera completa si las siguientes condiciones están presentes: a) hay petróleo libre o sus componentes en la superficie del suelo o sedimentos que pudieran migrar a la superficie del agua, y b) el agua superficial se usa como fuente de agua para consumo o para otros usos domésticos que implican una posible exposición (es decir, el baño, lavado de la ropa, u otros usos). La ausencia de componentes químicos en el agua superficial en concentraciones superiores a los estándares para el agua de consumo demuestra que esta ruta de exposición está incompleta.



**Decisión:** *Sólo las rutas de exposición que se consideran “completas” requieren la caracterización de cualquier riesgo para la salud humana. Si no hay rutas de exposición a los medios ambientales contaminados por sustancias químicas, el sitio no representa un posible riesgo para la salud humana y no es necesario realizar la caracterización de riesgos.*

#### **Paso 4: Caracterización de Riesgos**

El riesgo para la salud pública generado por la presencia de sustancias químicas en un medio ambiental es una función de: i) las sustancias químicas presentes en el medio ambiental (suelo, agua, aire, etc.), ii) las propiedades toxicológicas de estas sustancias químicas, y iii) las propiedades y la tasa de exposición de seres humanos a estas sustancias químicas. En resumen, existe riesgo sólo si todos los siguientes factores están presentes:

**Posible peligro:** En el caso de un sitio impactado, se refiere a la presencia de sustancias químicas tóxicas en concentraciones que pudieran ser peligrosas en el medio ambiente. Sin embargo, la sola presencia de esas sustancias no significa un riesgo. La concentración del compuesto químico presente en el ambiente es un factor crítico.

**Ruta de exposición:** Deben existir mecanismos de transporte para que las sustancias tóxicas se trasladen desde la fuente de contaminación hacia el lugar donde se produce el contacto con los receptores (es decir, los seres humanos) en cantidades y frecuencia necesarias para constituir una dosis capaz de perjudicar la salud. La posibilidad de exposición per se, sin la presencia de sustancias tóxicas en concentraciones significativas, no indica riesgo; y

**Personas:** Por último, para que exista el riesgo, alguien debe estar expuesto a concentraciones nocivas de las sustancias tóxicas



No hay consecuencias adversas para la salud en los seres humanos si los compuestos químicos no son tóxicos, o no están presentes en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en la salud, o si la ruta de exposición no está completa. La finalidad del último paso de la caracterización es: i) identificar la presencia o ausencia de condiciones que representen riesgos y, si hubiera un posible peligro, ii) caracterizar las sustancias químicas que constituyen un riesgo, las áreas y volúmenes de los medios contaminados, y el mecanismo de posible exposición, cuando sea apropiado, con el propósito de dar soporte al diseño y ejecución de acciones correctivas.

## Evaluación de Riesgo en el Área de la Concesión de Petroecuador-Texaco

La amplia base de datos de resultados analíticos descrita anteriormente se ha evaluado mediante el proceso de cuatro pasos detallado en la Sección “Desarrollo de Procesos Estandarizados Para Evaluación de Riesgos”: i) caracterización de la fuente/peligro, ii) evaluación de la toxicidad, iii) evaluación de la exposición, y iv) caracterización del riesgo. Los resultados obtenidos mediante esta evaluación se encuentran a continuación:

### Caracterización de la Fuente / Peligro

Entre el 2004 y el 2007 se llevaron a cabo investigaciones ambientales extensas en 47 sitios de instalaciones petroleras como parte del proceso de inspecciones judiciales. Los objetivos de cada Inspección Judicial fueron:

- 1) Determinar si Texpet cumplió con sus obligaciones de remediación, incluyendo el cierre de piscinas, según lo especificado en el Plan de Acción de Remediación acordado entre el Estado Ecuatoriano y Texpet el 8 de septiembre de 1995.
- 2) Determinar si, en el momento de las inspecciones judiciales, los residentes que habitaban en áreas aledañas a estos sitios estaban expuestos a concentraciones nocivas de componentes químicos relacionados con el petróleo y presentes en los suelos, sedimentos o aguas, debido a las operaciones de los campos petroleros.
- 3) Determinar el origen de cualquier compuesto químico relacionado con el petróleo que estuviera presente en las muestras tomadas en suelos, sedimentos o aguas.

*Resumen de las Investigaciones de los Sitios:* Los peritos sugeridos por la demandada y los demandantes llevaron a cabo el muestreo de los sitios sujetos a inspecciones judiciales bajo la supervisión del Presidente de la Corte. Estas inspecciones incluyeron la caracterización de las áreas fuente potenciales (es decir, piscinas y áreas de derrame), y los puntos potenciales de exposición (es decir, suelos superficiales, pozos de agua, agua superficial, y sedimentos). El muestreo fue llevado a cabo por los peritos sugeridos por la demandada y los demandados bajo la dirección del Presidente de la Corte. En el caso de las dos últimas inspecciones judiciales realizadas en 2007, la Refinería Shushufindi y la estación de producción Palanda, una perita designada por la Corte (Adriana Enríquez) fue quien encabezó estas inspecciones. Estas inspecciones fueron observadas por representantes de la demandada y los demandados, pero ninguna de las partes nominó peritos. En la Refinería Shushufindi, la perita nominada por la Corte tomó muestras de sedimentos en un punto y muestras de agua superficial en dos puntos. La parte demandada recolectó muestras duplicadas en los mismos sitios y proporcionó los resultados analíticos a la Corte en su informe de refutación. Ni la perita nominada por la Corte ni las partes tomaron muestras durante la inspección de la estación Palanda.

Los peritos sugeridos por la parte demandada tomaron cerca de 1300 muestras de suelos, sedimentos, agua superficial y agua subterránea, las cuales fueron analizadas para detectar hidrocarburos y metales, y lo cual corresponde a un promedio de 28 muestras en cada sitio donde se llevó a cabo una inspección judicial. En comparación, los peritos sugeridos por los demandantes reportaron resultados analíticos de 452 muestras (véase la Tabla 2-3), y no

reportaron resultados para el 30% del total de las 668 muestras que se sabe fueron recolectadas por ellos. (Los peritos sugeridos por los demandantes nunca presentaron justificación alguna por la cual no reportaron los resultados del 30% de sus muestras). Además, para muchas de las muestras, los peritos sugeridos por los demandantes reportaron resultados para una lista limitada de componentes. Por lo tanto, no proporcionaron datos para hidrocarburos claves, como el benceno, en más del 80% de las muestras analizadas por los peritos sugeridos por los demandantes.

**Tabla 2-3: Resumen de las Muestras Analizadas Para Hidrocarburos y Metales**

Tipo de Muestra	Número de Muestras	
	Muestras de los Peritos Sugeridos por los Demandantes	Muestras de los Peritos Sugeridos por la Demandada
Suelo	307	907
Sedimentos <sup>(1)</sup>	46	89
Agua superficial	26	126
Agua subterránea	72 <sup>(2)</sup>	156
Otras aguas	1	19
<b>Total</b>	<b>452</b>	<b>1297</b>

Notas:

(1) Incluye sedimentos naturales y fondos de piscinas y drenajes.

(2) Muestras de agua lodosas recolectadas de perforaciones abiertas. No son representativas de las condiciones reales del agua subterránea.

En el presente informe, como se describe líneas abajo, utilizaremos los resultados de la evaluación de los expertos sugeridos por la demandada con el propósito de determinar si los residentes cercanos a estos sitios han sido expuestos a concentraciones peligrosas de contaminantes relacionados con el petróleo, presentes en el suelo, los sedimentos, o el agua, debido a las operaciones de los campos petroleros.

*Evaluación de la Calidad de los Datos:* La USEPA ha reconocido la necesidad de contar con datos de excelente calidad en evaluaciones ambientales. La USEPA afirmó que:

*El éxito de un programa o proyecto ambiental, en definitiva, depende de la calidad de los datos ambientales recolectados y usados en la toma de decisiones (USEPA, 2001).*

Con el fin de garantizar que la evaluación de riesgo está sustentada con resultados analíticos válidos, hemos efectuado una revisión de la calidad de los datos tanto de los peritos sugeridos por los demandantes como de los peritos sugeridos por la demandada. Con este propósito, revisamos los datos de cada una de las partes, mediante estándares aceptados de evaluación de calidad de datos:

- Métodos Analíticos: Uso sistemático de métodos de laboratorio aprobados por la Corte,
- Control de Calidad de Datos: Reporte de datos de control de calidad junto con los resultados analíticos para así permitir la evaluación independiente de la calidad de los datos,
- Calidad de los Datos: Consistencia con los objetivos de calidad de datos estándares de representatividad, exactitud, precisión y comparación.

Los resultados de esta evaluación se resumen a continuación:

**Tabla 2-4: Evaluación de la Calidad de los Datos para su Uso en Valoración de Riesgos**

Evaluación	Datos de los Peritos Sugeridos por los Demandantes	Datos de los Peritos Sugeridos por la Demandada
<b>Métodos Analíticos</b>	<p>Durante el transcurso de las Inspecciones Judiciales, se usó una gran cantidad de métodos analíticos para realizar los análisis de compuestos individuales. Muchos de estos métodos no fueron aprobados por la Corte y no son equivalentes a los métodos aprobados por la Corte.</p> <p><i>Conclusión: No es aceptable</i></p>	<p>El muestreo y análisis realizado por los peritos sugeridos por la demandada se efectuó en conformidad con el Plan de Muestreo y el Plan de Análisis conjuntamente desarrollado por los peritos sugeridos por los demandantes y la demandada, antes del inicio de la primera Inspección Judicial.</p> <p><i>Conclusión: Aceptable</i></p>
<b>Datos de Control de Calidad</b>	<p>La información estándar sobre el control de calidad generalmente no se incluyó en los paquetes de datos analíticos, la que incluye: límites de detección analíticos, tiempos de retención de la muestra, calibración de instrumentos, blancos de control de laboratorio y de campo, muestras de control de laboratorio, muestras de adición de estándar (matrix spike), y duplicados en campo.</p> <p><i>Conclusión: No es aceptable</i></p>	<p>La información estándar sobre control de calidad se incluyó en todos los paquetes de datos analíticos, lo cual permite una evaluación independiente de la calidad de los datos.</p> <p><i>Conclusión: Aceptable</i></p>
<b>Calidad de los Datos</b>	<p>No fue posible evaluar la calidad de los datos debido a la ausencia de información sobre control de calidad.</p> <p><i>Conclusión: No se puede evaluar</i></p>	<p>Los resultados analíticos generalmente lograron objetivos de calidad en los datos en lo referente a representatividad, precisión, exactitud, y posibilidad de ser comparados, según las recomendaciones de la USEPA</p> <p><i>Conclusión: Aceptable</i></p>

En el informe de Douglas, 2008, se proporciona información adicional acerca de la evaluación de la calidad de los datos ambientales de los peritos sugeridos por los demandantes. Según esta evaluación, sólo los datos de los peritos sugeridos por la demandada se obtuvieron mediante el uso de métodos analíticos aprobados por la Corte y cumplieron con los objetivos de calidad de datos de la USEPA en cuanto a representatividad, precisión, exactitud, y la posibilidad de ser comparados. Por lo tanto, sólo los datos de los demandados se usaron para la evaluación de riesgos.

Álvarez y otros (2006) efectuaron una revisión independiente del programa de muestreo y análisis llevado a cabo por los expertos sugeridos por la demandada para el programa de las Inspecciones Judiciales. Ellos concluyeron que el programa de evaluación de las inspecciones judiciales fue adecuado para sustentar una evaluación precisa de los posibles impactos para la salud de los residentes locales. Esto incluye la selección adecuada de la localización de las muestras, métodos correctos de recolección y manejo de muestras, y análisis de laboratorio adecuados.

Los resultados de estos programas de investigación aportan la base para la evaluación de los posibles riesgos para la salud pública, según se describe en las Secciones “Evaluación de la Toxicidad”, “Evaluación de las Rutas de Exposición”, y “Caracterización de Riesgos”, a continuación.

## **Evaluación de la Toxicidad**

Según se describió en la Sección “Paso 2: Evaluación de la Toxicidad” de este informe, el primer paso en la valoración de datos de evaluación de sitios es determinar la presencia o ausencia de hidrocarburos y/o metales tóxicos en cada sitio. Los hidrocarburos y metales presentes en concentraciones inferiores a los criterios de evaluación basados en la salud no presentan un potencial de toxicidad, independientemente del uso del sitio o las condiciones de exposición. De modo que los sitios donde se efectuaron las inspecciones judiciales, que no contenían hidrocarburos o metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación, no representan posibles riesgos para la salud y no requieren una evaluación adicional.

*Muestras con Concentraciones de Hidrocarburos y Metales Que No Son Tóxicas:* Se recolectaron muestras ambientales en 46 de los 47 sitios inspeccionados entre 2004 y 2007. En estos sitios, los peritos sugeridos por la parte demandada recolectaron y analizaron las muestras para hidrocarburos y metales con un promedio de 21 muestras de suelos y sedimentos y un promedio de 7 muestras de agua en cada sitio, con lo cual se pudo llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los posibles riesgos en estos sitios. En el 97% de las muestras (1257 de 1297), no se detectaron hidrocarburos ni metales en concentraciones superiores al criterio de evaluación basado en riesgos. En 28 de los 46 sitios, ninguna de las muestras recolectadas contenía estos compuestos en concentraciones que estuvieran por encima de los criterios de evaluación basados en riesgos. Los resultados analíticos indican que las ubicaciones donde se recolectaron estas 1257 muestras no presentan un riesgo para la salud humana, inclusive si ocurriera una exposición diaria a los suelos, sedimentos, y aguas en estos lugares.

*Muestras Retenidas en el Proceso de Evaluación:* En el 3% de las muestras restantes (40 de 1297), se detectaron uno o más hidrocarburos o metales individuales en concentraciones que requerían un evaluación más detallada de los potenciales riesgos para la salud. A continuación se presenta un resumen de las muestras retenidas para el siguiente paso del proceso de evaluación:

- Las 40 muestras retenidas para una evaluación posterior estuvieron distribuidas en 18 sitios investigados durante las inspecciones judiciales. En cada uno de estos sitios, las muestras retenidas representaron tan solo una pequeña fracción del total de las muestras recolectadas (es decir del 2% al 20%) indicando el carácter aislado de estos lugares.
- En estas 40 muestras, solo se detectaron 3 hidrocarburos y 4 metales (de los 25 hidrocarburos y metales evaluados) en concentraciones que superaron los criterios de evaluación basados en la salud (Tabla 2-5).
- Solamente 1 o 2 hidrocarburos o metales se detectaron en cualquier muestra individual en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en salud. Nótese que cuando la concentración de metales excede los niveles de evaluación, sin la



presencia de hidrocarburos, lo más probable es que la fuente de tales metales no este relacionada con las operaciones petroleras.

Las muestras retenidas se evalúan más ampliamente en las Secciones “Evaluación de las Rutas de Exposición” y “Caracterización de Riesgos”, con el fin de determinar la posible exposición o riesgo para la salud humana asociada con estos puntos de muestreo.

*Fuentes Probables de Hidrocarburos y Metales en las Muestras Retenidas para una Evaluación Más Detallada:* Para cada una de las 40 muestras retenidas para una evaluación más detallada, se revisó la información disponible sobre el sitio con el fin de identificar la fuente probable de los hidrocarburos y metales detectados. La información revisada incluyó la ubicación de la muestra con respecto a las operaciones en el sitio, los registros de la operación del sitio, registros de derrames, fotografías aéreas actuales e históricas, indicadores de degradación de petróleo, así como otra información disponible. Las instalaciones actualmente operadas por Petroecuador se identificaron como la fuente de estos compuestos en 85% de las muestras. En el 15% de las muestras restantes, causas no relacionadas con actividades hidrocarburiíferas, como por ejemplo la presencia de basura domestica, se identificaron como la fuente de estos compuestos. En la Figura 2-4 y en las Tablas 2-6 – 2-10 se encuentra información adicional sobre las posibles fuentes.

**Tabla 2-5: Resumen de los Compuestos Detectados en Muestras Retenidas para Posterior Evaluación**

Componente	Muestras de Suelo/Sedimento		Muestras de Agua	
	Cantidad de Muestras Analizadas	Cantidad de Muestras Retenidas	Cantidad de Muestras Analizadas	Cantidad de Muestras Retenidas <sup>1</sup>
BTEX (Método de la USEPA SW-846 8260B)				
Benceno	961	3	297	4
Etilbenceno	961	0	297	0
Tolueno	961	0	297	0
Xilenos (totales)	961	0	297	0
Metales (Método USEPA SW-846 6010B, Mercurio 7471A, Cromo (VI) 7196A)				
Bario	932	0	295	7
Cadmio	932	1	295	0
Cromo <sup>2</sup>	484	0	176	0
Cromo (VI) <sup>2</sup>	484	0	0	0
Cobre	932	1	295	0
Plomo <sup>2</sup>	484	0	176	0
Mercurio <sup>2</sup>	484	0	176	0
Níquel	932	0	295	3
Vanadio <sup>2</sup>	484	0	176	0
Zinc	932	0	295	0
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (Método USEPA SW-846 8270C u 8270 SIMS)				
Acenafteno	928	0	294	0
Acenaftileno	928	0	294	0
Antraceno	928	0	294	0
Benzo (a) antraceno	928	0	294	0
Benzo (a) pireno	928	23	294	0
Benzo (b) fluoranteno	928	0	294	0
Benzo (ghi) perileno	928	0	294	0
Benzo (k) fluoranteno	928	0	294	0
Criseno	928	0	294	0
Dibenzo (a,h) antraceno	928	4	294	2
Fluoranteno	928	0	294	0
Fluoreno	928	0	294	0
Indeno (1,2,3-cd) pireno	928	0	294	0
Naftaleno	928	0	294	0
Fenantreno	928	0	294	0
Pireno	928	0	294	0
<b>No. Total de Muestras Retenidas:</b>		<b>26 de 996</b>		<b>14 de 301</b>

Notas:

- 1) Algunas muestras individuales fueron retenidas por tener más de un compuesto. En consecuencia, la suma de las muestras retenidas para cada componente químico individual es superior al número total de muestras retenidas.
- 2) Estos metales no se incluyeron como compuestos en el Plan de Análisis aprobado por la Corte, pero fueron analizados en todas las muestras después de que Chevron fue notificado de que los expertos sugeridos por los demandantes analizaron sus muestras para estos componentes.

## Evaluación de las Rutas de Exposición

Para el 3% de las muestras (40 de 1297) en las que se detectaron hidrocarburos o metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en la salud, se llevó a cabo una evaluación posterior para determinar si las localizaciones de muestreo estaban asociadas con rutas de exposición completas. En otras palabras, es importante evaluar la localización de muestreo para definir si los residentes locales pudieron haber estado expuestos a los componentes detectados en el sitio. Las 40 muestras retenidas para una evaluación más completa, del total de 1297 muestras, se clasifican de la siguiente forma:

- Muestras de Suelo: 22 de las 907 muestras recolectadas (2,4%)
- Muestras de Sedimentos (incluyendo fondos de piscinas): 4 de las 89 muestras recolectadas (4,5%)
- Muestras de Agua Subterránea: 4 de las 126 muestras recolectadas (3,2%)
- Muestras de Agua Superficial: 10 de las 156 muestras recolectadas (6,4%)

La evaluación de las rutas de exposición se presenta abajo.

### *Contacto Directo con los Suelos:*

Un total de 22 muestras de suelo (tomadas en 14 sitios de inspección judicial) de las 907 muestras de suelo recolectadas y analizadas por los peritos sugeridos por los demandados se retuvieron para una evaluación de rutas de exposición. En este 2,4% de las muestras (22 de 907), las concentraciones de benceno, benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno o cromo fueron superiores a los criterios de evaluación basados en la salud derivados para el contacto diario crónico con el medio afectado, durante un período de 30 años. No se detectaron ni hidrocarburos ni metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en salud en ninguna de las restantes 885 muestras de suelo. Mediante la evaluación de rutas de exposición se identificaron los siguientes tipos de condiciones que evitarían la exposición a sitios específicos de muestreo por parte de residentes locales.

- Ubicación de muestras de subsuelo: La muestra se recolectó de un punto bajo la superficie del suelo y la investigación de campo confirmó la presencia de suelo limpio por encima de la profundidad de muestreo. En estos sitios, la cubierta de suelo limpio previene la exposición, de tal forma que no puede haber una exposición diaria al subsuelo.
- Material asfáltico: La muestra se recolectó de un material asfáltico. El carácter sólido del material muestreado excluye la posibilidad de exposición a los compuestos individuales detectados.
- Ubicación dentro de una estación de producción: La muestra se recolectó dentro de una estación de producción activa. Cercas y restricciones de acceso por Petroecuador previene el acceso de los residentes locales.

Muestras recolectadas en sitios que cumplen con uno de estos criterios no podrían causar un riesgo a los residentes locales, porque los residentes no podrían estar expuestos a los componentes detectados. Los puntos de muestreo que no cumplen con estas características se retuvieron para una caracterización de riesgo.

En la Tabla 2-6 se encuentran los resultados de la evaluación de las rutas de exposición para estas localizaciones de muestreo de suelo.

**Tabla 2-6: Evaluación de la Ruta de Exposición para las Muestras de Suelos Retenidas**

Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad De:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
<u>Aquarico PS:</u> RB-EAG-A2-SE1	Benzo (a) pireno: 1,8 mg/kg	<b>Sí</b>	Sitio de posible acceso para los residentes locales.	√			Piscina de mechero localizada dentro de una estación de producción activa operada por Petroecuador desde 1990.
<u>LA-02:</u> RB-LA02-PIT1-SD1-SU1-R(0.4-0.8)	Dibenzo (a,h) antraceno: 1,4 mg/kg	<b>No</b>	Ubicación de muestra de subsuelo.	√			Trabajo de workover realizado por Petroecuador en el año 2003.
<u>LACentral PS:</u> JI-LAC-PIT1-SD1-SU1-R(1.6-2.4)M	Benzo (a) pireno: 4,6 mg/kg	<b>No</b>	Ubicación de muestra de subsuelo.	√			Piscina localizada dentro de una estación de producción activa operada por Petroecuador desde 1990.
<u>LACentral PS:</u> JI-LAC-PIT1-SD2-SU1-R(1.30-1.90)M	Benceno: 9,9 mg/kg Benzo (a) pireno: 3,9 mg/kg	<b>No</b>	Ubicación de muestra de subsuelo.	√			Piscina localizada dentro de una estación de producción activa operada por Petroecuador desde 1990.
<u>SA-013:</u> SA-13-JI-AM1	Benceno 17 mg/kg	<b>Sí</b>	Sitio de posible acceso para los residentes locales.	√			Derrame petrolero muy reciente en un pozo no perteneciente al RAP.
<u>SA-014:</u> SA-14-JI-AM1	Benzo (a) pireno: 3,5 mg/kg Dibenzo (a,h) antraceno: 1,0 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pozo no perteneciente al RAP, operado por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SA-021:</u> SA-21-JI-SB1-0.2M	Benzo (a) pireno: 1,5 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pozo operado por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SA-053:</u> SA-53-JI-SB1-3.93M	Benzo (a) pireno: 0,96 mg/kg	<b>No</b>	Ubicación de muestra de subsuelo.	√			Derrame en el sitio del pozo, el cual es operado por Petroecuador desde 1990.
<u>SA-057:</u> JI-SA57-D1-0.15M-SS	Benzo (a) pireno: 1,6 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Impacto en el suelo en el sitio del pozo, el cual es operado por Petroecuador desde 1990.
<u>SANorte2 PS:</u> RB-ESN2-PIT1-SD2-SU1-R(0.2-0.8)M	Benzo (a) pireno: 2,1 mg/kg	<b>No</b>	Ubicada dentro de una estación de producción.	√			Piscina dentro de una estación de producción activa operada por Petroecuador desde 1990.

Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad De:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
<u>SSF-18:</u> JI-SSF-18-AM1	Benzo (a) pireno: 2,2 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pozo no perteneciente al RAP, operado por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SSF-18:</u> JI-SSF-18-AM2	Benzo (a) pireno: 2,2 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pozo no perteneciente al RAP, operado por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SSF-38:</u> RB-SSF38-AM1	Benzo (a) pireno: 5,2 y 4,6 mg/kg Dibenzo (a,h) antraceno: 1,1J y 1,1J mg/kg (Muestras duplicadas de la misma localización de muestreo)	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pozo no perteneciente al RAP, operado por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SSF-38:</u> RB-SSF38-PIT1-SD2-SU1-R(0.0-1.2)M	Benzo (a) pireno: 1,1 y 1,2 mg/kg (Muestras duplicadas tomadas en el mismo lugar)	<b>Sí</b>	Sitio de posible acceso para los residentes locales.	√			Piscina en un pozo no perteneciente al RAP, operado por Petroecuador a partir de 1990, la cual, hasta el momento, no ha sido remediado por Petroecuador.
<u>SSFNorte PS</u> SSF-NORTE-JI-PIT1-SB1-0.10M	Benzo (a) pireno: 3,3 mg/kg	<b>Sí</b>	Sitio de posible acceso para los residentes locales.	√			Piscina dentro de una estación de producción activa operada por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SSF Sur PS:</u> SSF-S-JI-C1-AM1	Benzo (a) pireno: 2,8 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en la pared de un drenaje, localizada cerca a la estación de producción operada por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SSF Sur PS:</u> SSF-SUR-JI-SB10-AM1	Benzo (a) pireno: 1,3 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en una piscina localizada cerca de la estación de producción operada por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SSF Suroeste PS:</u> SSF-SO-JI-AM1	Benzo (a) pireno: 3,6 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pantano, localizada cerca de la estación de producción operada por Petroecuador a partir de 1990.
<u>SSF Suroeste PS:</u> SSF-SO-JI-AM11-TAR	Benzo (a) pireno: 2 mg/kg	<b>No</b>	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pantano, localizada cerca de la estación de producción operada por Petroecuador a partir de 1990.

Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad De:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
SSF Suroeste PS:  SSF-SO-JI-AM4-0.0	Benzo (a) pireno: 1,5 mg/kg	No	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pantano, localizada cerca de la estación de producción operada por Petroecuador a partir de 1990.
SSF Suroeste PS:  SSF-SO-JI-AM8	Benzo (a) pyrene: 1,6J mg/kg	No	Material asfáltico.	√			Área con material asfáltico en un pantano, localizada cerca de la estación de producción operada por Petroecuador a partir de 1990.
SSF Suroeste PS:  JI-SSF-SW-PIT1-SS	Benzo (a) pireno: 2,3 mg/kg Dibenzo (a,h) antraceno: 0,92J mg/kg	Sí	Sitio de posible acceso para los residentes locales.	√			Piscina dentro de una estación de producción activa operada por Petroecuador a partir de 1990.

Nota: PE = Petroecuador, TX = Texpet

**Conclusión Principal:** Solamente 22 de las 907 muestras de suelos necesitaron una evaluación de rutas de exposición con base en los resultados de la evaluación inicial. De estas 22 muestras, 17 fueron recolectadas de ubicaciones no accesibles para los residentes locales, o la característica sólida del material asfáltico muestreado no permite una exposición. Un total de 5 muestras de suelo en 5 sitios de inspección judicial requieren una caracterización de riesgos con el propósito de evaluar si el contacto directo con los suelos (contacto dérmico, ingestión incidental o inhalación de vapores del suelo) podría resultar en una exposición peligrosa a hidrocarburos y metales.

#### Contacto Directo con Sedimentos

Un total de 4 muestras de sedimentos y fondos de piscinas (recolectadas de 3 sitios de inspección judicial) de 89 muestras recolectadas y analizadas por los peritos sugeridos por los demandados se retuvieron para una evaluación de las rutas de exposición. En estas 4 muestras, se detectó benceno, benzo(a) pireno, cadmio, o cobre, en concentraciones por encima el criterio de evaluación basado en la salud. No se encontraron hidrocarburos y metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en salud en las restantes 85 muestras de sedimentos y fondos de piscinas. La evaluación de las rutas de exposición identificó la siguiente condición que podría prevenir la exposición de los residentes locales a estos puntos de muestreo específicos:

- **Ubicación Dentro de una Estación de Producción:** La muestra se recolectó dentro de una estación de producción activa. Cercas y restricciones de acceso por Petroecuador previene el acceso de los residentes locales.

Muestras recolectadas en sitios que cumplen con este criterio no podrían causar un riesgo a los residentes locales, ya que estos no podrían estar expuestos a los componentes detectados. Los puntos de muestreo que no cumplen con estas características se retuvieron para una caracterización de riesgo.

En las Tablas 2-7 y 2-8, se incluye la evaluación de las rutas de exposición de las muestras de sedimentos y fondos de piscina.

**Tabla 2-7: Evaluación de la Ruta de Exposición de Muestras de Sedimentos Retenidas**

Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad de:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
SSF-45A: RB-SSF45A-A1-SE2	Cadmio: 332 mg/kg Cobre: 5180 mg/kg	Sí	Sitio de posible acceso por los residentes locales.			√	Concentraciones elevadas de metales las cuales no se pueden asociar con operaciones petroleras.

Nota: PE = Petroecuador, TX = Texpet

**Tabla 2-8: Evaluación de la Ruta de Exposición de Muestras de Fondos de Piscinas Retenidas**

Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad de:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
SA Norte 2: RB-ESN2-PIT2-DUP1	Benzo(a)pireno: 0,91 mg/kg	No	Localización ubicada dentro de una estación de producción.	√			Piscina dentro de una estación de producción activa operada por Petroecuador a partir de 1990.
SA Norte 2: RB-ESN2-PIT3-SE1	Benceno: 18 mg/kg Benzo(a)pireno: 2,1 mg/kg	No	Localización ubicada dentro de una estación de producción.	√			Piscina dentro de una estación de producción activa operada por Petroecuador a partir de 1990.
SSF-38: RB-SSF38-PIT2-SE2	Benzo(a)pireno: 1,3 mg/kg	Sí	Sitio de posible acceso por los residentes locales.	√			Piscina en un pozo no perteneciente al RAP operado por Petroecuador a partir de 1990.

Nota: PE = Petroecuador, TX = Texpet

**Conclusión Principal:** Solamente 4 de las 89 muestras de sedimento o fondos de piscinas requerían una evaluación de las rutas de exposición con base en la evaluación inicial. De estas 4 muestras, 2 se recolectaron en sitios no accesibles por los residentes locales. Las localizaciones de una muestra de sedimento y una muestra de fondo de una piscina, requirieron de una caracterización adicional con el propósito de evaluar si el contacto con los sedimentos o fondos de piscina resultaría en una exposición peligrosa.

#### *Ingestión u Otros Usos del Agua Subterránea*

En un total de 4 muestras de agua subterránea (recolectadas de 4 sitios de inspección judicial) de las 126 muestras de agua subterránea recolectadas y analizadas por los peritos sugeridos por la demandada se retuvieron para la evaluación de rutas de exposición. Ninguna de las otras 122 muestras de agua subterránea contenía hidrocarburos o metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en la salud. Dos de las muestras retenidas (SA-6-JI-TGW5 de SA-06 y JI-SSF-25-TGW4 de SSF-25) fueron recolectadas en pozos temporales instalados como parte del proceso de la inspección judicial. Se detectaron metales (bario y níquel en SA-6-JI-TGW5 y níquel en JI-SSF-25-TGW4) mas no se detectaron componentes orgánicos de petróleo en estas 2 muestras en concentraciones que superaran los criterios de evaluación basados en la salud. Estas detecciones de metales probablemente están

asociadas con sedimentos naturales presentes en estas muestras de agua, y no son indicativas de impactos causados por las operaciones petroleras, como lo confirma la ausencia de hidrocarburos.

Las otras 2 muestras de agua subterránea retenidas fueron recolectadas en pozos de agua domésticos. La muestra JI-SSF-45A-GW1 de SSF-45A se recolectó en un pozo de agua doméstico que se usa como fuente de agua de consumo. Esta muestra contenía una concentración de dibenzo(a,h)antraceno de 0,0002 mg/L; sin embargo, este resultado fue catalogado por el laboratorio como un resultado estimado, dado que la concentración era inferior al límite de cuantificación del laboratorio. Debido a la muy baja concentración de dibenzo(a,h)antraceno detectada en esta muestra, se llevó a cabo un nuevo muestreo con el propósito de confirmar la presencia o ausencia de este componente en el agua de este pozo. Este nuevo muestreo indicó que, en efecto, el dibenzo(a,h)antraceno no está presente en ese lugar.

La muestra SSF-SO-JI-GW4 de la estación de producción SSF Suroeste fue recolectada en un pozo doméstico abandonado que contenía basura doméstica, la cual fue la fuente más probable de la concentración detectada de benceno de 0,014 mg/L. Es importante notar que ninguno de los 7 pozos domésticos de agua en uso activo ni un manantial natural que están ubicados cerca de la estación de producción SSF-Suroeste presentaron concentraciones de componentes por encima de los criterios de evaluación basados en la salud para ningún compuesto. En la Tabla 2-9, a continuación, se encuentra una evaluación de la ruta de exposición para las muestras de agua subterránea retenidas.

**Tabla 2-9: Evaluación de las Rutas de Exposición para las Muestras de Agua Subterránea Retenidas**

Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad de:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
SA-006: SA-6-JI-TGW5	Bario: 7,62 mg/L Níquel: 0,214 mg/L	No	Muestra proveniente de un pozo temporal sin potencial para causar una exposición de manera rutinaria. Los metales probablemente están asociados con los sedimentos naturales presentes en la muestra.			√	Presencia natural de metales en los sedimentos del pozo temporal.
SSF-25: JI-SSF-25-TGW4	Níquel: 0,0244 mg/L	No	Muestra proveniente de un pozo temporal sin potencial para causar una exposición de manera rutinaria. Los metales probablemente están asociados con los sedimentos naturales presentes en la muestra.			√	Presencia natural de metales en los sedimentos del pozo temporal.



Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad de:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
SSF-45A: JI-SSF-45A- GW1	Dibenzo (a,h) antraceno: 0,0002J mg/L  Resultado de una nueva toma de muestra: <0,000015 mg/L	No	Muestra tomada en pozo doméstico de agua usado como fuente de agua de consumo. Sin embargo, una nueva muestra tomada posteriormente, fuera del proceso de inspección judicial, y analizada mediante un método analítico más sensible, indica ausencia de dibenzo (a,h) antraceno			√	No hay impacto. El remuestreo demostró que no había excedencias del criterio de evaluación.
SSF Suroeste: SSF-SO-JI- GW4	Benceno: 0,014 mg/L	No	Muestra tomada en un pozo doméstico de agua abandonado, que en la actualidad no se usa como fuente de agua de consumo. La basura doméstica presente en el pozo abandonado es la fuente potencial de los componentes detectados.			√	Basura doméstica en un pozo abandonado

Nota: PE = Petroecuador, TX = Texaco

**Conclusión Principal:** Solamente 4 de las 126 muestras de agua subterránea requirieron una evaluación de las rutas de exposición con base en los resultados de la evaluación inicial. La ruta de exposición al agua subterránea está incompleta para todas estas 4 muestras.

#### Ingestión u Otros Usos del Agua Superficial

Un total de 10 muestras de agua superficial (recolectadas de 4 sitios de inspecciones judiciales) de las 156 muestras de agua superficial recolectadas y analizadas por los peritos sugeridos por la parte demandada se retuvieron para la evaluación de rutas de exposición. Ninguna de las otras 146 muestras de agua superficial recolectadas contenían hidrocarburos o metales en concentraciones superiores al criterio de evaluación basado en la salud. Se encontró que 6 muestras tomadas del estero adyacente a la Estación de Producción Aguarico contenían bario en concentraciones que oscilaban entre 1,12 y 3,77 mg/L debido a una considerable fuga actual de agua de producción no tratada resultante de las operaciones de Petroecuador. Las muestras duplicadas recogidas en el punto de descarga del sistema de tratamiento en la refinería Shushufindi contenían benceno (0,22 y 0,24 mg/L), debido a esta descarga por parte de Petroecuador. Dos muestras recolectadas del sitio del pozo SSF-45A contenían benceno y/o dibenzo(a,h)antraceno o níquel en concentraciones superiores al criterio de evaluación basado en salud. Sin embargo, las detecciones de dibenzo(a,h)antraceno fueron calificadas por el laboratorio como resultados estimados, pues la concentración estaba por debajo del límite de cuantificación del laboratorio. Además, hay que notar que Petroecuador ha admitido que han ocurrido impactos al agua subterránea y el agua superficial provenientes de una ruptura de la tubería de revestimiento del pozo de inyección SSF-45A

durante el período entre 2004 y 2005, el cual fue instalado por Petroecuador después de 1995. Mediante la evaluación de las rutas de exposición se identificaron los diferentes tipos de condiciones que prevendrían una exposición de los residentes locales a las muestras específicas:

- Descarga del Sistema de Tratamiento: La muestra fue recolectada del punto de descarga de agua aceitosa del sistema de tratamiento operado por Petroecuador en la Refinería Shushufindi. No existe la posibilidad de contacto rutinario con esta descarga por parte de los residentes locales.
- Presencia Natural de Metales en los Sedimentos: Metales (pero sin hidrocarburos de petróleo) se detectaron en la muestra debido a la presencia de sedimentos en la muestra de agua superficial. Los metales naturalmente presentes en sedimentos no son bio-disponibles y no representan un riesgo para la salud.

Muestras de localizaciones que cumplen con uno de estos criterios no representan un riesgo para los residentes porque estos no podrían estar expuestos a los componentes detectados. Las muestras que no cumplen con estos criterios se retuvieron para una caracterización de riesgo. En la Tabla 2-10, a continuación, se encuentra una evaluación de la ruta de exposición para estas localizaciones de muestreo de agua superficial.

**Tabla 2-10: Evaluación de las Rutas de Exposición para Muestras de Agua Superficial Retenidas**

Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad de:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
AG_PS: JI-AG-SW3	Bario: 1,48 mg/L, 2,26 mg/L (Resultados obtenidos de muestras duplicadas)	<b>Sí</b>	Agua superficial no usada para consumo ni para otros fines (por ejemplo, para el lavado de ropa) por los residentes locales. Sin embargo, las condiciones del sitio no impiden el acceso y podría haber una exposición limitada en el futuro.	√			Fuga actual de agua de producción vinculada con las operaciones de Petroecuador.
AG_PS: JI-EAG-A1-E1-AS2-SW10	Bario: 3,11 mg/L, 3,29 mg/L (Resultados obtenidos de muestras duplicadas)	<b>Sí</b>	Agua superficial no usada para consumo ni para otros fines (por ejemplo, para el lavado de ropa) por los residentes locales. Sin embargo, las condiciones del sitio no impiden el acceso y podría haber una exposición limitada en el futuro.	√			Fuga actual de agua de producción vinculada con las operaciones de Petroecuador.
AG_PS: JI-EAG-A1-SE1-SW7	Bario: 3,43 mg/L	<b>Sí</b>	Agua superficial no usada para consumo ni para otros fines (por ejemplo, para el lavado de ropa) por los residentes locales. Sin embargo, las condiciones del sitio no impiden el acceso y podría haber una exposición limitada en el futuro.	√			Fuga actual de agua de producción vinculada con las operaciones de Petroecuador.

Muestra	Concentración	Evaluación de la Ruta		Responsabilidad de:			
		¿Posible-mente completa?	Comentario	PE	TX	Otro	Comentario
<u>AG_PS:</u> JI-EAG-A1-SE3-SW9	Bario: 3,77 mg/L	<b>Sí</b>	Agua superficial no usada para consumo ni para otros fines (por ejemplo, para el lavado de ropa) por los residentes locales. Sin embargo, las condiciones del sitio no impiden el acceso y podría haber una exposición limitada en el futuro.	√			Fuga actual de agua de producción vinculada con las operaciones de Petroecuador.
<u>AG_PS:</u> JI-EAG-A1-SE4-SW8	Bario: 3,47 mg/L	<b>Sí</b>	Agua superficial no usada para consumo ni para otros fines (por ejemplo, para el lavado de ropa) por los residentes locales. Sin embargo, las condiciones del sitio no impiden el acceso y podría haber una exposición limitada en el futuro.	√			Fuga actual de agua de producción vinculada con las operaciones de Petroecuador.
<u>AG_PS:</u> RB-EAG-A1-E1-AS1	Bario: 1,12 mg/L	<b>Sí</b>	Agua superficial no usada para consumo ni para otros fines (por ejemplo, para el lavado de ropa) por los residentes locales. Sin embargo, las condiciones del sitio no impiden el acceso y podría haber una exposición limitada en el futuro.	√			Fuga actual de agua de producción vinculada con las operaciones de Petroecuador.
<u>SSF-45A:</u> JI-SSF-45A-SW4	Dibenzo (a,h) antraceno: 0,0002J mg/L Benceno: 0,016 mg/L	<b>Sí</b>	Agua superficial no usada para consumo por los residentes locales pero podría ocurrir otra exposición ocasional.	√			Fuga en pozo inyector vinculada con las operaciones de Petroecuador.
<u>SSF-45A:</u> JI-SSF-45A-SW-DUP1	Dibenzo (a,h) antraceno: 0,0002J mg/L	<b>Sí</b>	Agua superficial no usada para consumo por los residentes locales pero podría ocurrir otra exposición ocasional.	√			Fuga en pozo inyector vinculada con las operaciones de Petroecuador.
<u>SSF-REF:</u> JI-IJ-SSF-RA-AS1	Benceno: 0,24 mg/L, 0,22 mg/L (Resultados obtenidos de muestras duplicadas)	<b>No</b>	Muestra de agua tomada en la descarga del sistema de tratamiento de agua de producción.	√			Descarga de agua de proceso vinculada con operaciones de Petroecuador.
<u>SSF Sur_PS:</u> SSF-S-JI-SW5	Níquel: 0,0398 mg/L	<b>No</b>	Los metales naturales presentes en los sedimentos no son bio-disponibles.			√	Metales naturales asociados con sedimentos en la muestra de agua.

Nota: PE = Petroecuador, TX = Texpet

**Conclusión Principal:** Solamente 10 de las 156 muestras de agua superficial requieren una evaluación de las rutas de exposición con base en los resultados de la evaluación inicial. Con base en los resultados de la evaluación de rutas de exposición, 2 de estas muestras fueron recolectadas de localizaciones sin posibilidad de exposición. Las 8 muestras restantes, recolectadas en 2 sitios de inspección judicial, requirieron una caracterización de riesgos con el fin de evaluar si el uso del agua superficial podría resultar en una exposición de riesgo a hidrocarburos o metales. Todas estas 8 localizaciones de muestreo fueron impactadas por operaciones actuales de Petroecuador.

### **Evaluación de Suministros de Agua de Consumo**

Se recolectó un total de 149 muestras de fuentes de agua usadas como abastecimiento de agua para consumo. Estas incluyen, 115 muestras de agua subterránea tomadas en pozos residenciales de suministro de agua, 15 muestras de agua superficial recolectadas en localizaciones que los residentes locales informaron eran usadas como fuente de agua para consumo, y 19 otras muestras de agua, principalmente provenientes de sistemas municipales de suministro de agua. Ninguna de estas 149 muestras presentó una detección confirmada de hidrocarburos o metales en concentraciones superiores al criterio para agua de consumo.

***Conclusión Principal:** La ausencia de hidrocarburos y metales en fuentes de agua usadas para consumo indica que el agua de suministro público local no ha sufrido impacto alguno debido a las operaciones de los campos petroleros.*

### **Caracterización de Riesgos**

Con base en la evaluación de las rutas de exposición, se encontró que un total de 5 muestras de suelos, 2 muestras de sedimentos y 8 muestras de agua superficial, en 5 sitios de inspección judicial, requieren una caracterización de riesgos, basada en la detección de hidrocarburos o metales en concentraciones superiores al criterio de evaluación basado en la salud, en lugares donde los residentes locales estarían potencialmente expuestos. Nótese que todos estos sitios o han sido impactados recientemente por fugas y/o derrames de Petroecuador, o estas muestras se recolectaron de piscinas cuya remediación eran responsabilidad de Petroecuador. Ninguna de las muestras que se recolectaron de las áreas remediadas por Texpet excedieron el criterio de evaluación o requieren una evaluación más detallada. Cada una de las muestras retenidas para una evaluación más detallada se evalúa a continuación con el objeto de determinar si las actividades humanas actuales o futuras en estos lugares conducirían a una exposición peligrosa.

- 1) **Muestras de Suelos:** Se evaluó cada una de las muestras de suelo para caracterizar el potencial de exposiciones peligrosas debido al contacto directo con el suelo o a la inhalación de los vapores provenientes del suelo, a saber:
  - **Estación de Producción Aguarico:** La muestra de suelo RB-EAG-A2-SE1 presentó una concentración de benzo(a)pireno de 1,8 mg/kg, la cual es superior al criterio de evaluación basado en la salud considerado como seguro para los casos de contacto directo diario en un ambiente residencial (es decir, 0,9 mg/kg; USEPA, 1996). Sin embargo, este lugar de muestreo se encuentra en un área remota detrás de la estación de producción, a aproximadamente 200 m de distancia de la vía más cercana y a 400 m de la residencia más cercana. Esta área se caracteriza por una vegetación densa y un terreno empinado, por consiguiente, no hay una exposición diaria al suelo de este lugar. Dado que la concentración de benzo(a)pireno excede el criterio de evaluación basado en salud para una exposición diaria, una exposición menos frecuente (por ejemplo, semanal o menor), no representaría un riesgo para la salud. En otras palabras, la concentración segura de benzo(a)pireno en un lugar con una exposición semanal sería 7 veces más alta que en un lugar con una exposición diaria.

***Conclusión:** No hay riesgo para la salud asociado con el benzo(a)pireno presente en la localización de la muestra de suelo RB-EAG-A2-SE1.*

- **Pozo SSF-13:** La muestra de suelo SA-13-JI-AM1 presentó una concentración de benceno de 17 mg/Kg, la cual es superior al criterio de evaluación basado en salud considerado seguro para contacto directo diario de largo plazo en un ambiente residencial (es decir, 8 mg/Kg, USEPA, 1996). Esta muestra fue recolectada en la localización de un derrame bastante reciente de Petroecuador. El benceno se disipa rápidamente de estos derrames mediante los mecanismos de volatilización y biodegradación, y típicamente su presencia no se detecta después de un corto tiempo de ocurrido el derrame. Consecuentemente, no puede ocurrir una exposición crónica de largo plazo al benceno en esta localización, y una exposición de corto plazo no representaría en un riesgo para la salud.

*Conclusión: No hay riesgo para la salud asociado con el benceno presente en la localización de la muestra de suelo SA-13-JI-AM1.*

- **Pozo SSF-38:** La muestra de suelo RB-SSF38-PIT1-SD2-SU1-R(0.0-1.2)M presentó una concentración de benzo(a)pireno de 1,2 mg/kg, la cual es superior al criterio de evaluación basado en salud considerado como seguro para los casos de contacto directo diario en un ambiente residencial (es decir, 0,9 mg/kg; USEPA, 1996). Sin embargo, esta muestra fue recolectada del centro de una plantación de maíz, 60 metros al sur de la plataforma del pozo SSF-38, en un localización de difícil acceso diario para los residentes locales. Consecuentemente, no puede ocurrir una exposición diaria al suelo en esta localización, y una exposición menos frecuente (por ejemplo, semanal o menor), no resultaría en un riesgo para la salud.

*Conclusión: No hay riesgo para la salud asociado con el benzo(a)pireno presente en la localización de la muestra de suelo RB-SSF38-PIT1-SD2-SU1-R(0.0-1.2)M.*

- **Estación de Producción SSF Norte:** La muestra de suelo SSF-NORTE-JI-PIT1-SB1-0.10M presentó una concentración de benzo(a)pireno de 3,3 mg/kg, la cual es superior al criterio de evaluación basado en salud considerado seguro para los casos de contacto directo diario en un ambiente residencial (es decir, 0,9 mg/kg; USEPA, 1996). Sin embargo, esta localización de muestreo se encuentra ubicada en un área remota detrás de la estación de producción, a aproximadamente 200 m de distancia de la vía más cercana y a más de 250 m de distancia de la residencia más cercana. Por consiguiente, no puede ocurrir una exposición diaria a los suelos de este lugar, y una exposición menos frecuente (por ejemplo, semanal o menor), no resultaría en un riesgo para la salud.

*Conclusión: No hay riesgo para la salud asociado con el benzo(a)pireno presente en la localización de la muestra de suelo SSF-NORTE-JI-PIT1-SB1-0.10M.*

- **Estación de Producción SSF Suroeste:** La muestra de suelo JI-SSF-SW-PIT1-SS presentó una concentración de benzo(a)pireno de 2,3 mg/kg, la cual es superior al criterio de evaluación basado en la salud considerado seguro para los casos de contacto directo diario en un ambiente residencial (es decir, 0,9 mg/kg; USEPA, 1996). Esta muestra también presentó una concentración de dibenzo(a,h)antraceno de 0,92 mg/Kg, la cual es aproximadamente igual al criterio de evaluación basado en salud considerado seguro para los casos de contacto directo diario en un ambiente residencial (es decir, 0,9 mg/kg; USEPA, 1996). Sin embargo, esta localización de muestreo se encuentra ubicada en un área remota detrás de la estación de producción, a

aproximadamente 350 m de distancia de la vía más cercana, y a 300 m de distancia de la residencia más cercana. Por consiguiente, no puede ocurrir una exposición diaria a los suelos de este lugar, y una exposición menos frecuente (por ejemplo, semanal o menor), no resultaría en un riesgo para la salud.

*Conclusión: No hay riesgo para la salud asociado con el benzo(a)pireno y dibenzo(a,h) antraceno presente en la localización de la muestra de suelo JI-SSF-SW-PIT1-SS.*

**2) Muestras de Sedimentos:** A continuación se encuentra la evaluación de las dos muestras de sedimento que requieren una caracterización de riesgos:

- **Pozo SSF-38:** La muestra de sedimento RB-SSF38-PIT2-SE2 presentó una concentración de benzo(a)pireno de 1,3 mg/kg, la cual es superior al criterio de evaluación basado en la salud considerado seguro para los casos de contacto directo diario en un ambiente residencial (es decir, 0,9 mg/kg; USEPA, 1996). Sin embargo, esta muestra se recolectó de una piscina abierta, en un sitio no perteneciente al RAP operado por Petroecuador. Los residentes locales no están en contacto rutinario con esta piscina abierta. Por consiguiente, no puede ocurrir una exposición diaria a los sedimentos de este lugar, y una exposición menos frecuente (por ejemplo, semanal o menor), no resultaría en un riesgo para la salud.

*Conclusión: No hay riesgo para la salud asociado con el benzo(a)pireno presente en la localización de la muestra de sedimento RB-SSF38-PIT2-SE2.*

- **Pozo Shushufindi 45A:** La muestra de sedimento RB-SSF45A-A1-SE2 presentó una concentración de cadmio de 332 mg/kg, la cual es superior al criterio de evaluación basado en salud considerado seguro para el caso de contacto directo diario en un ambiente residencial (es decir, 78 mg/kg; USEPA, 1996), y una concentración de cobre de 5180 mg/kg, la cual es superior al criterio de evaluación basado en salud considerado seguro para el caso de contacto directo diario en un ambiente residencial (es decir, 3100 mg/kg; USEPA, 1996). (Nótese que la fuente no está relacionada con el petróleo, ya que no se detectaron hidrocarburos). Sin embargo, esta localización de muestreo está ubicada en un área alejada, detrás del pozo, a aproximadamente 250 m de la carretera más cercana y a 450 m de la vivienda más cercana. Por consiguiente, no puede ocurrir una exposición diaria a los sedimentos de este lugar, y una exposición menos frecuente (por ejemplo, semanal o menor), no resultaría en un riesgo para la salud.

*Conclusión: No hay riesgo para la salud asociado con el cadmio y el cobre presente en la localización de la muestra de sedimento RB-SSF45A-A1-SE2.*

**3) Muestras de Aguas Superficiales:** En los 2 sitios de inspección judicial donde se retuvieron las muestras de agua superficial para la caracterización de riesgo, los impactos localizados al agua superficial fueron atribuidos a descargas actuales o derrames asociados con operaciones actuales de Petroecuador. Estos impactos tienen poca probabilidad de persistir una vez que se tomen medidas correctivas. Cada una de estas muestras de agua superficial se evaluó con el fin de caracterizar el potencial de una exposición insegura debida al consumo de esta agua. Contacto directo con el agua superficial, incluyendo el

nado y el lavado, resultaría en una exposición menos intensa en comparación con el consumo del agua, y por lo tanto implicaría un riesgo menor.

- **Estación de Producción Aguarico:** Debido a una fuga actual de agua de producción sin tratamiento por parte de Petroecuador, 6 muestras de agua superficial, tomadas en un estero que fluye a lo largo del límite suroeste de la estación de producción, presentaron concentraciones de bario superiores al criterio de evaluación (es decir, 0,7 mg/L) basado en el uso diario del agua como fuente de agua para consumo (WHO, 1996). Estos impactos disminuyen con la distancia aguas abajo, llegando a un valor natural de fondo a una distancia de 500 m (véase el Informe Pericial del Profesor Fernando Morales, 2006, “Inspección Judicial de la Estación de Producción Aguarico,” y el Informe de J. Connor, y R. Landázuri 2008, “Respuesta a las afirmaciones del Sr. Cabrera en relación a supuestos impactos a los recursos de agua en el área de la Concesión Petroecuador-Texaco”). No se encontraron hidrocarburos presentes en concentraciones superiores a los criterios basados en salud. Con base en entrevistas con los residentes locales, se determinó que la sección impactada del estero no se usa como una fuente de agua para consumo.

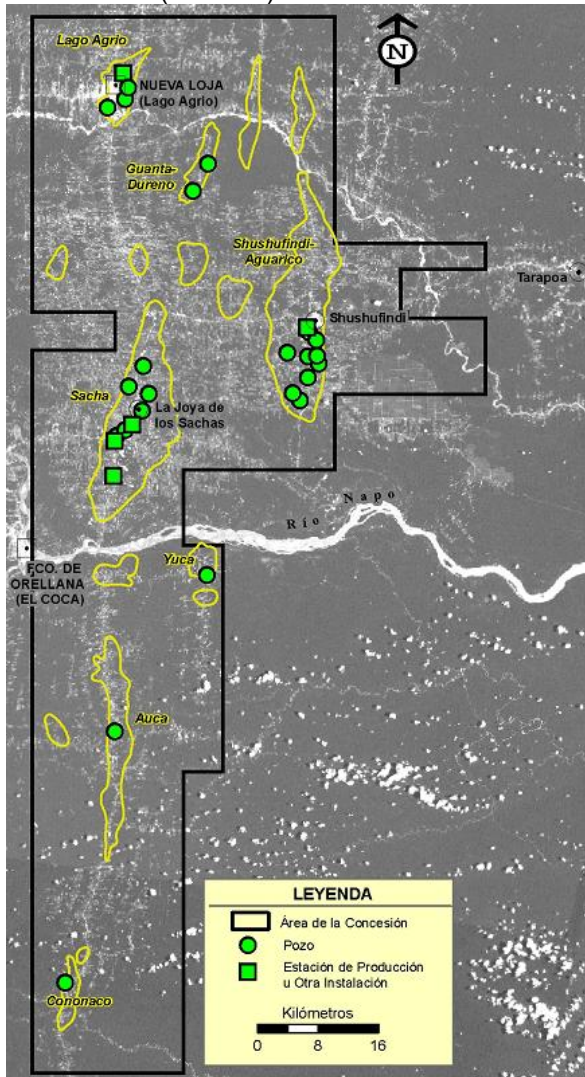
*Conclusión:* No hay riesgo para la salud debido al no uso del estero. El agua superficial en esta localización no se debe usar para consumo hasta que cese la descarga y desaparezca el impacto por bario.

- **Pozo Shushufindi 45A:** Como consecuencia de una fuga en la tubería de revestimiento de este pozo, ocurrida entre el 2004 y el 2005, 2 muestras de agua superficial (JI-SSF-45A-SW4 y JI-SSF-45A-DUP1) recolectadas del Río La Sur, localizadas al este del pozo inyector SSF-45A, presentaron concentraciones de dibenzo(a,h)antraceno de 0,0002 mg/L. Adicionalmente, una de estas muestras presentó una concentración de benceno de 0,016 mg/L. Los 2 resultados de laboratorio de dibenzo(a,h)antraceno se catalogaron como estimados, ya que las concentraciones detectadas eran inferiores al límite de cuantificación de la muestra. La concentración de dibenzo(a,h)antraceno en las 2 muestras fue superior al estándar de agua para consumo (es decir, 0,0001 mg/L; USEPA, 1996), y la concentración de benceno en una muestra fue superior al estándar para agua de consumo (es decir, 0,01 mg/L; WHO, 1993). Con base en entrevistas con los residentes locales, se determinó que el agua de consumo en este sitio se obtiene de pozos caseros y no del agua superficial.

Petroecuador supuestamente reparó la fuga en la tubería de revestimiento del pozo inyector SSF-45A en noviembre de 2005.

*Conclusión:* No hay riesgo en la actualidad debido a que no se utiliza el recurso. El agua superficial en estas localizaciones no se debe usar como agua de consumo hasta que resultados de pruebas indiquen que los impactos asociados con la antigua fuga de tubería de revestimiento se han disipado.

A) Sitios Sin Excedencias de los Criterios de Evaluación Basados en Salud en Todas las Muestras (28 sitios)



B) Sitios donde la Evaluación Más Detallada No Presentó Condiciones de Exposición Peligrosa (18 sitios)

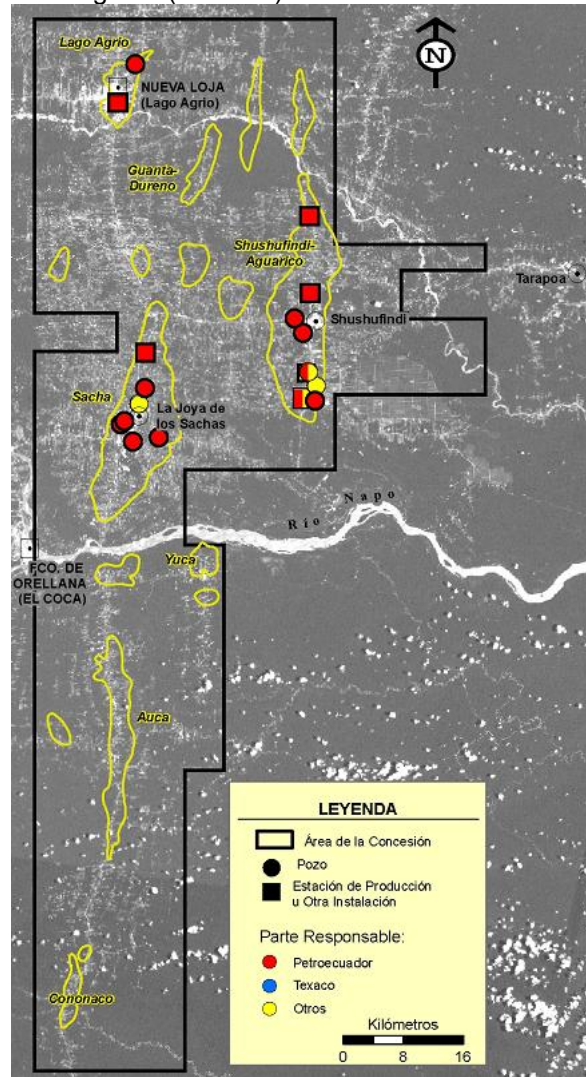


Figura 2-6: Resultados de la Evaluación de Riesgos Para la Salud de las Muestras e de Inspección Judicial



## Resumen y Conclusiones

Conforme a lo ordenado por el Presidente de la Corte Superior de Nueva Loja, Ecuador, los peritos sugeridos por los demandantes, los peritos sugeridos por la demandada y los peritos de la Corte, llevaron a cabo la investigación de un gran número de sitios de campos petroleros, ubicados en la antigua concesión Petroecuador-Texaco. Durante el proceso de inspecciones judiciales, los peritos sugeridos por la demandada recolectaron y analizaron alrededor de 1300 muestras de suelo, sedimento y agua en 46 sitios, con el fin de caracterizar la concentración de hidrocarburos y metales presentes en estos sitios. Los resultados de estos análisis aportaron una amplia base de datos que refleja la distribución de hidrocarburos y metales en el área de la antigua concesión Petroecuador-Texaco. Esta base de datos ha servido para evaluar la posible exposición de los residentes del área de la antigua concesión a concentraciones peligrosas de hidrocarburos y metales.

Un total de 1257 (97%) de 1297 muestras ambientales recolectadas y analizadas por los peritos sugeridos por la demandada, no presentaron concentraciones de metales o hidrocarburos superiores a los criterios de evaluación basados en salud para el caso de una exposición diaria en un ambiente residencial. Ninguna de las muestras recolectadas en 28 de los 46 sitios inspeccionados durante el proceso de inspecciones judiciales, presentó ni hidrocarburos ni metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en salud. El tres por ciento de las muestras ambientales (40 muestras recolectadas en 18 sitios), incluidos en el proceso de inspecciones judiciales, presentaron concentraciones de uno o más hidrocarburos o metales individuales superiores a los criterios de evaluación basados en salud, y por lo tanto fueron sometidos a un análisis adicional. 25 de las muestras retenidas, estaban localizadas en ubicaciones donde el acceso estaba restringido, impidiéndose así la exposición de los residentes locales (por ejemplo, áreas localizadas dentro de una estación de producción cercada). Las otras 15 muestras estaban ubicadas en áreas remotas que no eran accesibles de manera rutinaria para los residentes locales. En estas localizaciones los hidrocarburos y metales no constituyen un riesgo para la salud, debido a la naturaleza poco frecuente de cualquier exposición potencial.

En conclusión, la gran mayoría de las localizaciones caracterizadas mediante el proceso de inspecciones judiciales no contuvo hidrocarburos o metales que pudieran representar un riesgo para la salud humana. Se detectaron hidrocarburos o metales en concentraciones superiores a los criterios de evaluación basados en la salud en un número reducido de localizaciones alejadas donde han ocurrido derrames y fugas recientes de Petroecuador y donde Petroecuador no ha empezado a remediar sus piscinas correspondientes; sin embargo, las concentraciones de los componentes en estas localizaciones no son lo suficientemente altas como para constituir un riesgo para la salud como consecuencia de una exposición infrecuente. Estos hallazgos indican que no hay impactos potenciales para la salud asociados con la exposición a hidrocarburos o metales en el área de la antigua concesión Petroecuador-Texaco.

## Bibliografía

Alvarez, P.J., Mackay, D.M., Hinchee, R.E., 2006, Evaluation of Chevron's Sampling and Analysis Methods, August 28, 2006.

American Society for Testing and Materials, 1995, ASTM E-1739-95: Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites; ASTM, Philadelphia, PA.

American Society for Testing and Materials, 2000, ASTM E-2081-00: Standard Guide for Risk-Based Corrective Action; ASTM, Philadelphia, PA.

Carlson, C. (Ed.) 2007. Derivation Methods of Soil Screening Values In Europe. A Review And Evaluation of National Procedures Towards Harmonisation. European Commission, Joint Research Centre, Ispra, EUR 22805-EN, 306 pp.

Conservation of Clean Air and Water in Europe, 2003 European Oil Industry Guideline for Risk-Based Assessment of Contaminated Sites", CONCAWE, Brussels, Belgium

Douglas, G.S., 2008. Evaluación de la Validez de los Datos Analíticos de los Peritos Sugeridos por los Demandantes Durante las Inspecciones Judiciales, 2008

National Research Council, Commission of Life Sciences, 1983 "Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process" 1994 National Academy Press, Washington, D.C.

National Research Council, Committee on Risk Assessment of Hazardous Air Pollutants, 1994 "Science and Judgment in Risk Assessment," National Academy Press, Washington, D.C.

Rifai, H. and Suarez, M.P. 2000. The RBCA Success Story: RBCA and natural attenuation: More than a common sense approach to remediation. December 2000 issue of Environmental Protection magazine, page 26

U.S. Environmental Protection Agency, Office of Emergency and Remedial Response, 1989 Risk Assessment Guidelines for Superfund EPA/540/1-89/002 US EPA Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency, 1996, Soil Screening Guidance: Technical Background Document, Office of Emergency and Remedial Response, EPA/540/R-96/128, May 1996.

U.S. Environmental Protection Agency, Office of Environmental Information, 2001 EPA Requirements for Quality Assurance Project Plans EPA/240/B-01/003 US EPA Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency, 2008, Integrated Risk Information System (IRIS) Database. <http://www.epa.gov/iris/index.html>. (Accessed: January 2008)

World Health Organization, 1993, Drinking Water Guidelines, Volume 1 Recommendations, Chemical Aspects, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/en/2edvol1c.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/2edvol1c.pdf) (accessed September 13, 2004)

World Health Organization, 1999, Principles for the Assessment of Risks to Human Health from Exposure to Chemicals, WHO, International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 210, WHO Press, Geneva, 1999.

# **Perfil de Gastos del Ecuador en el Sector Salud**

Preparado por

Theodore D. Tomasi, Ph.D.

Entrix, Inc.

## **Credenciales: Theodore D. Tomasi, Ph.D.**

---

El Dr. Theodore D. Tomasi es un vicepresidente y director técnico de ENTRIX, Inc., una firma consultora de gestión de recursos ambientales y naturales. Ha sido un economista profesional especializado en asuntos ambientales y de recursos naturales por más que veinte años. Dr. Tomasi en 1978 obtuvo su primer título universitario (B.A.) de la University of Colorado en Política pública y ambiental; y en 1979 obtuvo su segundo título universitario (M.A.) en Economía de la misma institución. En 1984 obtuvo su título de Doctor (Ph.D.) en Economía de los recursos naturales de la University of Michigan. Dr. Tomasi ha formado parte del cuerpo docente de las universidades de Minnesota, Michigan y Delaware, como así también de la Michigan State University, donde estuvo a cargo de la enseñanza y la dirección de investigaciones en el campo de la economía ambiental y de los recursos naturales. Ha publicado numerosos artículos en revistas profesionales, en los cuales volcó sus opiniones sobre la valuación económica de los recursos naturales y los cambios en la calidad ambiental.

Ha trabajado intensamente en la evaluación de los daños sufridos por recursos naturales por causa de derrames de petróleo y emanaciones de sustancias químicas. Ha evaluado los daños sufridos en más de 30 sitios; entre ellos, las emanaciones de petróleo en más de una docena de sitios.

# **Resumen ampliado de los indicadores socioeconómicos**

---

## **INDICADORES SOCIOECONÓMICOS**

Este trabajo analiza datos de las condiciones socioeconómicas de la región productora de petróleo del Ecuador, según un estudio del año 2007 solicitado por Petroecuador y realizado por el Sr. Teodoro Bustamante y la Sra. Cristina Jarrín de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Sede Ecuador. El estudio “Los indicadores sociales y el petróleo en la Amazonía” emplea estadísticas del censo ecuatoriano para describir y comparar las condiciones sociales actuales de la región amazónica productora de petróleo con las condiciones de otras partes del Ecuador (Bustamante y Jarrin 2007). El estudio del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín define la región productora de petróleo como “los cuatro cantones que concentran el 83,7% de los pozos petroleros” (Bustamante y Jarrin 2007, pág. 39). Hace referencia a una publicación anterior de este estudio, en la que se indica que estos cantones productores de petróleo son Shushufindi, Orellana, Lago Agrio y La Joya de los Sachas (Bustamante y Jarrin 2005). El Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín los llaman “cantones petroleros”, pero debido a que éstos conforman el antigua área de concesión de Petroecuador-Texaco, a partir de aquí se denominarán “los antiguos cantones Petroecuador-Texaco.” El Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín utilizan las estadísticas del censo para comparar la condición socioeconómica promedio de los cuatro cantones con los de la nación en general, con el fin de determinar en qué medida las actividades del petróleo afectan la salud, la educación, la pobreza y la infraestructura. El estudio también compara los índices socioeconómicos en los antiguos cantones Petroecuador-Texaco con los del resto de la región amazónica.

Este trabajo sintetiza los resultados que obtuvieron el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín, y luego amplía su análisis con un conjunto de datos más recientes y estadísticas adicionales. Tomando como referencia el enfoque del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín, el presente análisis compara las condiciones de cada cantón con el promedio nacional y delinea los resultados. Este trabajo ubica a las condiciones de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco en el contexto de la variación de indicadores de las condiciones sociales regionales y nacionales.

## **Resultados de los indicadores socioeconómicos obtenidos por el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín**

El análisis del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín compara las condiciones socioeconómicas en la región amazónica productora de petróleo con otras áreas del Ecuador. Como se planteó anteriormente, la principal región productora de petróleo se definió como los cuatro cantones de la Amazonía que producen alrededor del 80% del petróleo total del país de acuerdo con el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín: Lago Agrio, Shushufindi, Orellana y La Joya de los Sachas. Los cuatro cantones productores primarios de petróleo se encuentran en la Amazonía y son los principales cantones que se encuentran en la antigua área de concesión de Petroecuador-Texaco. Esta sección sintetiza los resultados que surgen de los dos análisis llevados a cabo por el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín: la comparación de las condiciones en los antiguos cantones Petroecuador-Texaco con la nación y la comparación de las condiciones en los antiguos cantones Petroecuador-Texaco con la región amazónica.

Aunque los resultados indican que las condiciones en los antiguos cantones Petroecuador-Texaco varían del promedio nacional en varias categorías, el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín concluyen que las actividades petroleras sólo son un factor relativamente pequeño que explica la diferencia en los indicadores de las condiciones socioeconómicas. Ellos declaran que “Esto significaría que muchas de las características sociales de las zonas petroleras, se explican más por ser amazónicas o por tener una infraestructura limitada, que por ser petroleras” (Bustamante y Jarrin, pág. 64).

## **Los cantones petroleros comparados con la nación**

En su análisis, el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín comparan 28 estadísticas sociales de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco con toda la nación (ver tabla 3-1). Las estadísticas del censo se organizan en cuatro categorías: infraestructura o vivienda, pobreza, educación y salud. Los autores diseñan los indicadores de comparaciones dividiendo la estadística de cada antiguo cantón Petroecuador-Texaco por la estadística nacional correspondiente. Un indicador mayor a uno significa mejores condiciones en los antiguos cantones Petroecuador-Texaco y un indicador menor a uno significa peores condiciones en los antiguos cantones Petroecuador-Texaco relativo a al promedio nacional. Luego, los indicadores en cada categoría se distribuyen equitativamente y se promedian para formar cuatro “índices representativos” que comparan las condiciones generales de salud, educación, pobreza e infraestructura o vivienda en los antiguos cantones Petroecuador-Texaco a la nación. Los resultados muestran que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco están rezagados con respecto a la nación en lo que se refiere a infraestructura o vivienda y educación (0,66 y 0,74, respectivamente), pero casi igualan al resto de la nación en cuanto a salud (0,92) y pobreza (0,96) (ver Tabla 3-1) (Bustamante y Jarrin, pág. 40).

Aunque los antiguos cantones Petroecuador-Texaco muestran una desventaja en la infraestructura y la vivienda en comparación con la nación en general, la mayoría de los indicadores que implican condiciones peores se asocian con servicios del gobierno, como la recolección de residuos, la calidad de la higiene y los sistemas de alcantarillado, y el suministro de agua. El sitio web del Ministerio de Finanzas del Ecuador ofrece informes publicados, *Ejercicio Fiscal 2000*, que revela la cantidad de dinero (en dólares) que la nación gastó en cada provincia. Los resultados muestran que Sucumbíos y Orellana recibieron menos dinero per cápita que el promedio nacional durante los años 1999 y 2000. De hecho fueron los dos cantones en los que el gobierno nacional gastó menos dinero per cápita durante 1999 y 2000 (ver Figura 3-1).

**Tabla 3-1. Índices de las condiciones socioeconómicas: antiguos cantones Petroecuador-  
Texaco comparados con el promedio nacional**

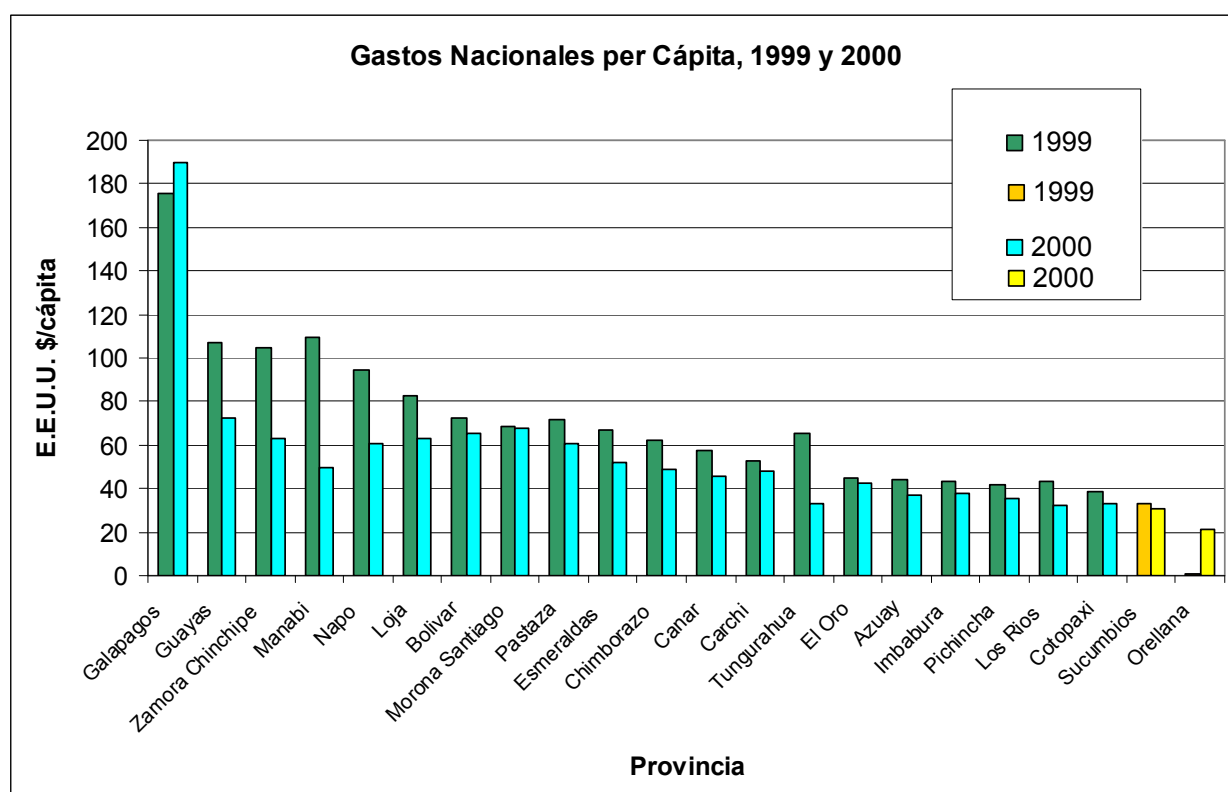
<b>Indicador</b>	<b>Los antiguos cantones Petroecuador- Texaco comparados con la nación (promedio nacional = 1,0)</b>
<b>Infraestructura o vivienda</b>	
Porcentaje de hogares con abastecimiento de agua por tubería dentro de la vivienda	0,37
Porcentaje de hogares con red pública de alcantarillado	0,51
Porcentaje de viviendas con eliminación de basuras por carro recolector	0,66
Porcentaje de viviendas con servicio eléctrico	0,72
Porcentaje de viviendas con pisos entablado, parquet, baldosa ladrillo o cemento	1,07
Porcentaje de viviendas con techo de teja o de losa de hormigón	0,31
Porcentaje de viviendas con pared de hormigón ladrillo o bloque	0,39
Porcentaje de viviendas en las que no hay hacinamiento	0,95
1 – relación de personas por cuarto	0,81
Porcentaje de hogares con red de alcantarillado o pozo ciego o servicios higiénicos	0,82
Porcentaje de hogares con disponibilidad de servicio higiénico exclusivo	0,60
<i>Promedio</i>	<i>0,66</i>
<b>Educación</b>	
Porcentaje de analfabetismo (mayores de 15 años)	0,91
Años promedio de escolaridad (mayores de 24 años)	0,82
Porcentaje de acceso a la educación superior (mayores de 24 años)	0,55
Tasa neta de asistencia primaria	0,96
Tasa neta de asistencia secundaria	0,79
Tasa neta de asistencia superior	0,26
Índice de desarrollo educativo	0,86
<i>Promedio</i>	<i>0,74</i>
<b>Salud</b>	
Personal de la salud cada 10.000 habitantes	0,40
Desnutrición crónica	1,44
Tasa de mortalidad infantil	1,08
Índice de salud (suministro de atención médica)	0,77
<i>Promedio</i>	<i>0,92</i>
<b>Pobreza</b>	
Incidencia de la pobreza	0,75
Brecha de la pobreza	0,97
Severidad de la pobreza	1,00



Indicador	Los antiguos cantones Petroecuador-Texaco comparados con la nación (promedio nacional = 1,0)
Incidencia de la indigencia	1,01
Brecha de la indigencia	1,02
Severidad de la indigencia	1,01
<i>Promedio</i>	<i>0,96</i>

Nota: Los índices superiores a 1,0 indican que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco tienen mejores condiciones que el promedio nacional, mientras que un índice inferior a 1,0 indica que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco tienen peores condiciones.

**Figura 3-1**



Fuente: Ministerio de Finanzas del Ecuador, censo de 2000 del INEC

Los indicadores individuales en el índice de educación muestran que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco aproximadamente igualan a los de la nación en cuanto a educación primaria y alfabetización. Los antiguos cantones Petroecuador-Texaco tuvieron un rendimiento pobre en relación con “tasa neta de asistencia superior” y “porcentaje de acceso a la educación superior,” lo que disminuya considerablemente el índice de educación. De hecho, un índice educacional alternativo que excluye los dos indicadores universitarios demuestra importantes mejoras para los cantones, con un valor de 0,87, en comparación con 0,74 con el índice completo. El Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín indican que es muy baja la inversión en capital humano en los cantones (Bustamante y Jarrin, pág. 42).

El índice de pobreza indica que el nivel de pobreza en los cantones es levemente superior al promedio nacional. Esto se produce a pesar de la inmigración de las personas más pobres a los antiguos cantones Petroecuador-Texaco. El Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín observan que “..las zonas petroleras se constituyen en núcleos de atracción de la población pobre en busca de oportunidades...” (Bustamante y Jarrin, pág. 43).

De hecho, la presencia de pozos petroleros se correlaciona con la tasa de crecimiento demográfico ( $r = 0,69$ ) en el período desde 1974 a 1982 (Bustamante y Jarrin, pág. 48). De este modo, es posible que los cantones de petróleo tengan una mayor proporción de personas que viven por debajo de la línea de pobreza porque personas pobres que vivían en alguna otra parte y migraron en busca de empleo. Además, los antiguos cantones Petroecuador-Texaco se comparan favorablemente con la nación en los tres indicadores de la indigencia (la incidencia, la brecha y la gravedad de la indigencia), lo que indica que las personas pobres no se están empobreciendo, como para llegar a la indigencia.

El índice de salud compuesto de la tasa de supervivencia infantil, nutrición infantil, personal de la salud y suministro de atención médica indican que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco están al mismo nivel que el índice nacional. La tasa de supervivencia infantil y la nutrición infantil en los antiguos cantones Petroecuador-Texaco superaron el nivel nacional de estos indicadores.

### **Los antiguos cantones Petroecuador-Texaco comparados con la región amazónica**

La comparación de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco con la región amazónica (en lugar de con la nación) demuestra que las condiciones sociales inferiores de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco se encuentran más relacionadas con su ubicación en la Amazonía que con las actividades petroleras. El Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín utilizan la misma metodología para comparar los antiguos cantones Petroecuador-Texaco con el promedio amazónico y para esto vuelven a utilizar estos cantones: Shushufindi, Orellana, Lago Agrio y La Joya de los Sachas. En general, los antiguos cantones Petroecuador-Texaco son más similares a la región amazónica que a la nación en su totalidad, aunque los antiguos cantones de Petroecuador-Texaco están ligeramente retrasada en infraestructura o vivienda y educación (ambas en un nivel levemente inferior al 0,9) debido a la menor inversión en infraestructura y al menor acceso a la educación superior. Sin embargo, en comparación con el resto de la región amazónica, los antiguos cantones Petroecuador-Texaco tienen un mejor índice de salud y un índice de pobreza casi igual al de la nación (Bustamante y Jarrin, pág. 40). La Tabla 3-2 sintetiza los índices en los antiguos cantones de Petroecuador-Texaco comparados con el resto de la región amazónica.

**Tabla 3-2. Índices de las condiciones socioeconómicas: los antiguos cantones Petroecuador-Texaco comparados con el promedio del Oriente**

Índice	Los antiguos cantones Petroecuador-Texaco comparados con la Amazonía
	(Promedio amazónico = 1,0)
Educación	0,89
Pobreza	0,97
Salud	1,04
Infraestructura o vivienda	0,85

Nota: Los índices superiores a 1,0 indican que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco tiene mejores condiciones que el promedio amazónico, mientras que un índice inferior a 1,0 indica que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco tienen peores condiciones.

## **Análisis adicional: Cada cantón comparado con la nación**

Esta sección desarrolla el análisis del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín para comparar cada cantón ecuatoriano con el promedio nacional. Este análisis sirve a ubicar a las condiciones de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco dentro del contexto de la amplia variación a nivel de cada cantón en las condiciones socioeconómicas en todo el Ecuador. Para cada índice representativo del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín (de educación, pobreza, salud e infraestructura o vivienda), se presenta un mapa nacional que resalta las diferencias regionales, urbanas y rurales en cuanto las condiciones. El mapa de cada índice ilustra las variaciones de las condiciones socioeconómicas, por los códigos de colores de los cantones según como se comparan con el promedio nacional; en general, mientras más oscuro es el color del cantón, mejor es la comparación del cantón con el promedio nacional. Este análisis también incluye una ampliación de la sección de salud con la evaluación de las tasas de mortalidad por cáncer además del índice de salud y una categoría adicional, empleo, que se evalúa mediante el siguiente indicador: el porcentaje de fuerza laboral que se encuentra ocupada.

Las estadísticas utilizadas para calcular los índices surgen de un conjunto de datos más reciente de censos (SIISE 4.5) que los utilizados por el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín. Varias de las estadísticas del conjunto de datos más reciente SIISE difieren ligeramente del conjunto de datos anterior de SIISE 3.5. Por ejemplo, si bien el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín utilizaron las estadísticas de pobreza e indigencia en el índice de pobreza, sólo las estadísticas de pobreza y pobreza extrema estaban disponibles para usarse en este estudio. Algunos indicadores individuales fueron eliminados del índice porque fueron omitidos de los datos más recientes.

### *Educación*

El Mapa 3-1 ilustra cómo se compara cada cantón con el promedio nacional en el índice de educación. La característica más llamativa del mapa es que la mayoría de los cantones que tienen mejor educación que el promedio nacional son los cantones urbanos, incluida una de las siete ciudades principales del país. Esto es de esperar, ya que todas las principales universidades del Ecuador se encuentran en zonas urbanas, lo que permite que los cantones urbanos brinden más oportunidades de educación después de la escuela primaria. Dos de los indicadores que conforman el índice se relacionan directamente con la educación y la

enseñanza universitarias y los años de escuela, lo que contribuye a la ventaja urbana en el índice de educación, comparado con la nación.

Otra característica del mapa es que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco, que se muestran dentro de la demarcación azul, tienen por lo general las mismas o mejores índices de educación que otras áreas no urbanas, incluidos otros cantones amazónicos. Los cuatro antiguos cantones Petroecuador-Texaco tienen un índice de educación mayor a 0,70, lo cual los coloca en el percentil de los mejores 55.

### *Infraestructura o vivienda*

El Mapa 3-2 ilustra cómo se compara cada cantón con la nación en el índice de infraestructura y vivienda. El porcentaje de “viviendas con techo de teja o de losa de hormigón” y “paredes de hormigón ladrillo o bloque”, dos estadísticas empleadas en el artículo del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín, no están incluidos en este índice ya que no se encontraban disponibles en el conjunto de datos de censos más recientes (SIISE 4.5). La mayor parte de las estadísticas utilizadas para calcular este índice son relacionados con servicios del gobierno y por lo tanto es posible que son relacionados a los gastos que se ilustraron en la Figura 3-1.

Casi la totalidad de los índices de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco se encuentra dentro del 0,65 y el 0,75 relativo a la nación, la cual es similar a otras áreas rurales en el Ecuador. Existe una gran variación en todo el país, e incluso en la región amazónica, en relación con el nivel de infraestructura y vivienda. Sin embargo, a excepción del cantón de Pastaza, los antiguos cantones Petroecuador-Texaco cuentan con niveles más elevados de calidad en infraestructura y vivienda que otros cantones del este de la Amazonía.

### *Pobreza*

El Mapa 3-3 describe el índice de pobreza entre los cantones de todo el Ecuador. Sin bien el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín hablan de la pobreza y la indigencia, el índice representado en el Mapa 3-3 incluye la pobreza y la pobreza extrema, ya que ésta es la información disponible en la fuente actualizada de datos utilizados en este trabajo. Al igual que los otros índices sociales, los cantones con los mejores índices de pobreza tienden a ser los cantones urbanos. Existe una gran variación en los niveles de pobreza en todo el Ecuador: el índice de cantones individuales varía del 0,35 al 1,12.

El índice de pobreza de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco varía del 0,87 al 0,93, y posiciona a los cantones casi en el percentil 50 del país. En comparación con otros cantones de la región este de la Amazonía, generalmente los antiguos cantones Petroecuador-Texaco tienen mejores índices de pobreza. En realidad, los cantones del este de la Amazonía que no se ubican en la antigua concesión Petroecuador-Texaco tienden a mostrar los niveles más elevados de pobreza.

### *Empleo*

El Mapa 3-4 muestra la variación en la tasa de empleo por cantón. Aunque el Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín no incluyeron este indicador en el estudio, el empleo es un factor socioeconómico importante. La tasa de empleo en las estadísticas del censo se calculó como el número de personas empleadas dividido por el número total de personas que tienen 14 años

o más (edad legal para empezar a trabajar). El Mapa 3-4 muestra dos colores que representan a los cantones con índices mayores a uno, ya que más de la mitad de los cantones tienen mejores tasas de empleo que la nación. La variación en la tasa de empleo por cantón es del 0,77 al 1,31.

La tasa de empleo presenta patrones regionales diferentes a los de otros índices sociales. Los cantones con ciudades principales tienden a tener tasas de empleo por debajo del promedio nacional, mientras que los cantones amazónicos tienden a tener las tasas de empleo más elevadas. Los antiguos cantones Petroecuador-Texaco se encuentran en el percentil de los 65 mejores en las tasas de empleo.

## *Salud*

El Mapa 3-5 ilustra cómo se compara cada cantón con la nación en el índice de la salud. La mayor parte de la variación nacional se debe sólo a una estadística: los cinco tipos de personal de la salud cada 10.000 habitantes. Las otras tres estadísticas (tasa de supervivencia infantil, nutrición e índice de suministro de atención médica) se agrupan principalmente en valores superiores a uno y se presentan muy pocos valores menores a uno. La variación total en el índice de la salud por cantón varía del 0,63 al 1,70. A diferencia de otros índices, existen algunos cantones con índices muy superiores a uno, debido de que estos cantones cuentan con un gran número de personal para la salud, en comparación con su población respectiva.

Según mide el índice, dos de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco tienen mejores indicadores de salud que el promedio nacional, mientras que los otros dos aproximadamente igualan el promedio nacional. En realidad, la mayoría de los cantones en la región noreste de la Amazonía tiene mejores condiciones de salud que el promedio. En líneas generales, los cantones con los índices de salud más bajos se encuentran en la región Sierra central y la región costera central.

Para responder a preocupaciones que las actividades petroleras tienen un impacto negativo en la salud de los habitantes próximos, como un aumento en las tasas de cáncer (Esperanza 2006), se realizó una comparación de las tasas de mortalidad por cáncer entre los cantones de la región amazónica.

Las estadísticas del censo sobre muertos por cantón por cualquier tipo de cáncer desde 1999 hasta 2003 se utilizaron para calcular el promedio anual de muertos por cáncer en cada cantón. Entonces, el número de muertos se dividió de la población de los cantones obtenida en el censo nacional de 2001 para estimar la tasa anual de muertos de cáncer. Luego se desarrolló un mapa de la región para mostrar cómo se comparan las tasas de mortalidad por cáncer en cada cantón con el promedio regional. Para ser consecuente con los otros mapas, las mejores condiciones (las tasas de mortalidad más bajas) están representadas por valores en aumento y los valores superiores a uno implican que las tasas de mortalidad por cualquier tipo de cáncer son inferiores al promedio regional.

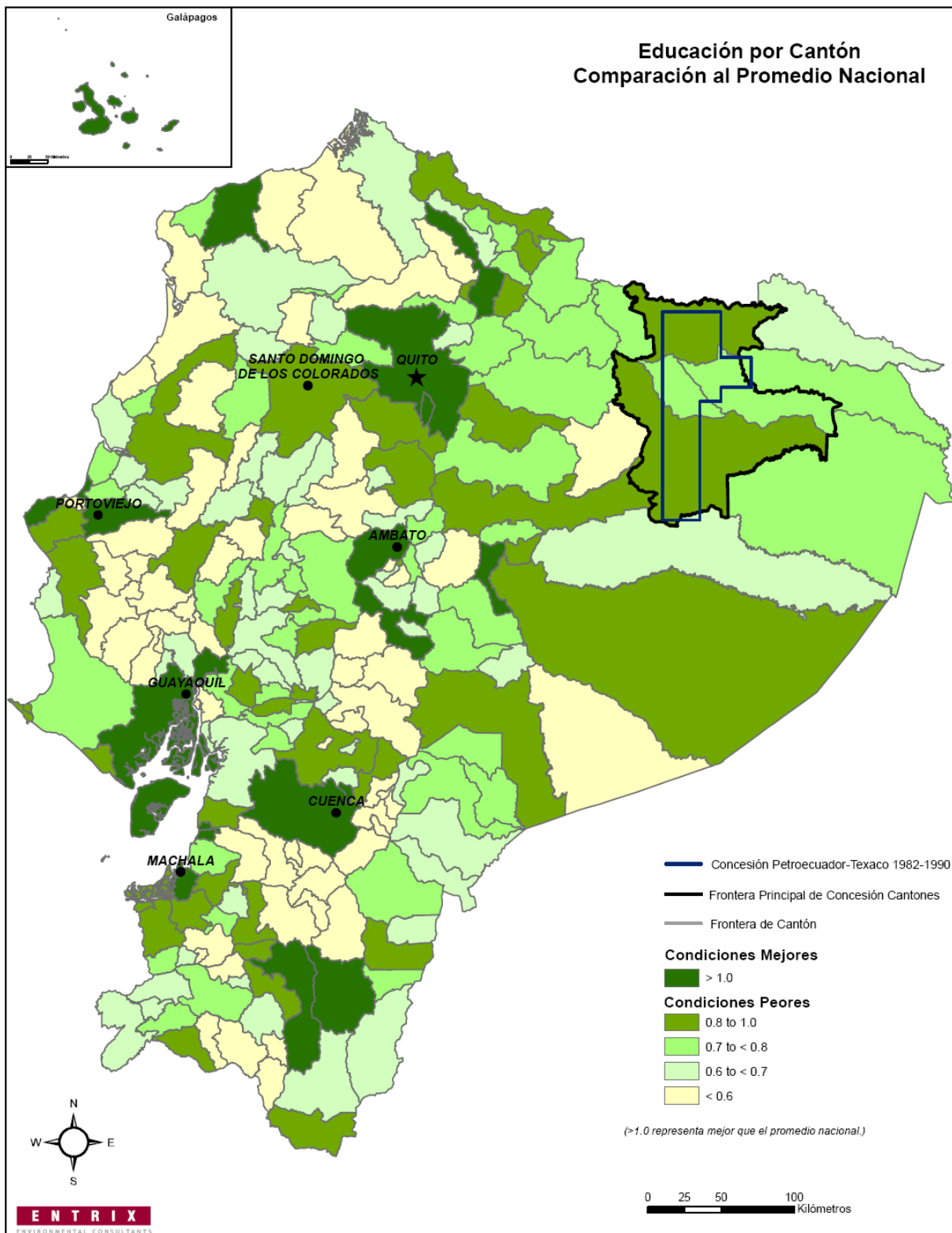
El Mapa 3-6 ilustra cómo se compara cada cantón de la región amazónica con el resto de la región en cuanto a tasas de mortalidad por cualquier tipo de cáncer. El mapa muestra que dos antiguos cantones Petroecuador-Texaco, Orellana y Lago Agrio, mostraron cifras mejores que las del promedio regional mientras que dos cantones, Shushufindi (0,86) y La Joya de los Sachas (0,87), mostraron cifras ligeramente peores. Excepto por la región este de la Amazonía, en la que pareciera que menos habitantes padecen cáncer, no existe un grupo de

cantones adyacentes que tenga menos muertes por cáncer en forma conjunta que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco. La información sintetizada del Mapa 3-6 muestra que las tasas de mortalidad por cualquier tipo de cáncer varían de uno a otro cantón en la región amazónica, y que el grupo de antiguos cantones de Petroecuador-Texaco no tiene tasas de mortalidad por cáncer mayores a las promedio.

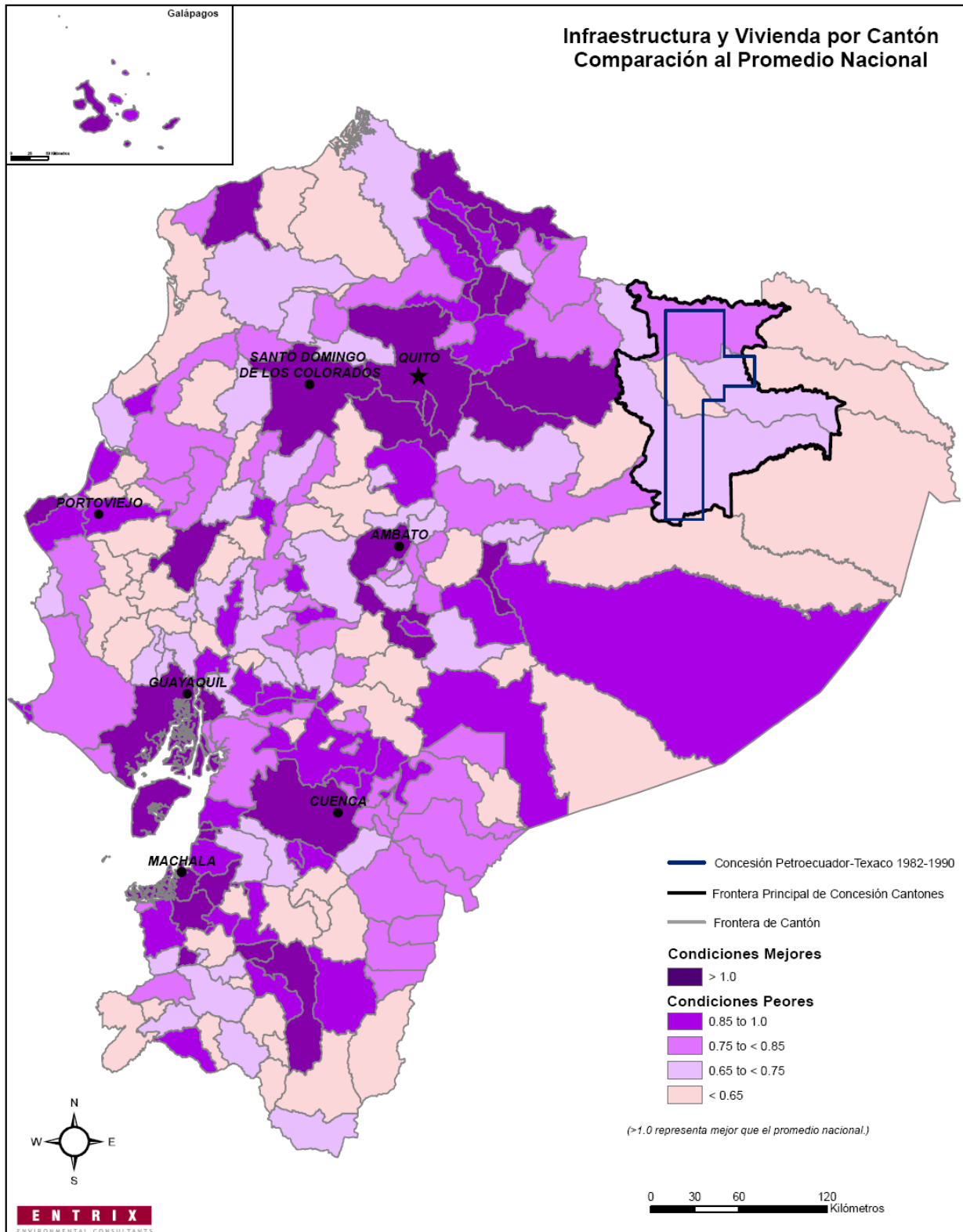
## **Resumen de los indicadores socioeconómicos**

El análisis comparativo de las estadísticas sociales del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín reunidas en el censo nacional indica que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco cuentan con niveles de infraestructura y educación menos favorables que el promedio nacional, pero están próximos a los niveles nacionales promedio de pobreza y salud. Los autores sostienen que gran parte de la variación de las condiciones sociales en los cantones no se debe a la presencia de las operaciones petroleras, sino a los factores regionales, como así también a la falta de inversión en infraestructura y servicios. La segunda parte del análisis del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín respalda esta afirmación y muestra que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco cuentan con condiciones sociales más similares a las de otros cantones amazónicos. Aquí, el análisis del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín se actualizó con datos más recientes, y se amplió por una comparación de cada cantón ecuatoriano con el promedio nacional. Este resalta la variación regional de los indicadores de las condiciones sociales. Las conclusiones del Sr. Bustamante y la Sra. Jarrín se apoyan del análisis actual. En los índices en todas las categorías de bienestar socioeconómico, excepto en la infraestructura, los antiguos cantones Petroecuador-Texaco se encuentran por lo menos dentro del percentil de los 50 mejores. Una comparación de los antiguos cantones Petroecuador-Texaco con el resto de los cantones en la región amazónica en relación con las tasas de mortalidad por cáncer demuestra una variación regional de alto grado, y no provee ninguna indicación de que los antiguos cantones Petroecuador-Texaco están sistemáticamente peores que el resto de la región.

Mapa 3-1: Índice de educación por cantón

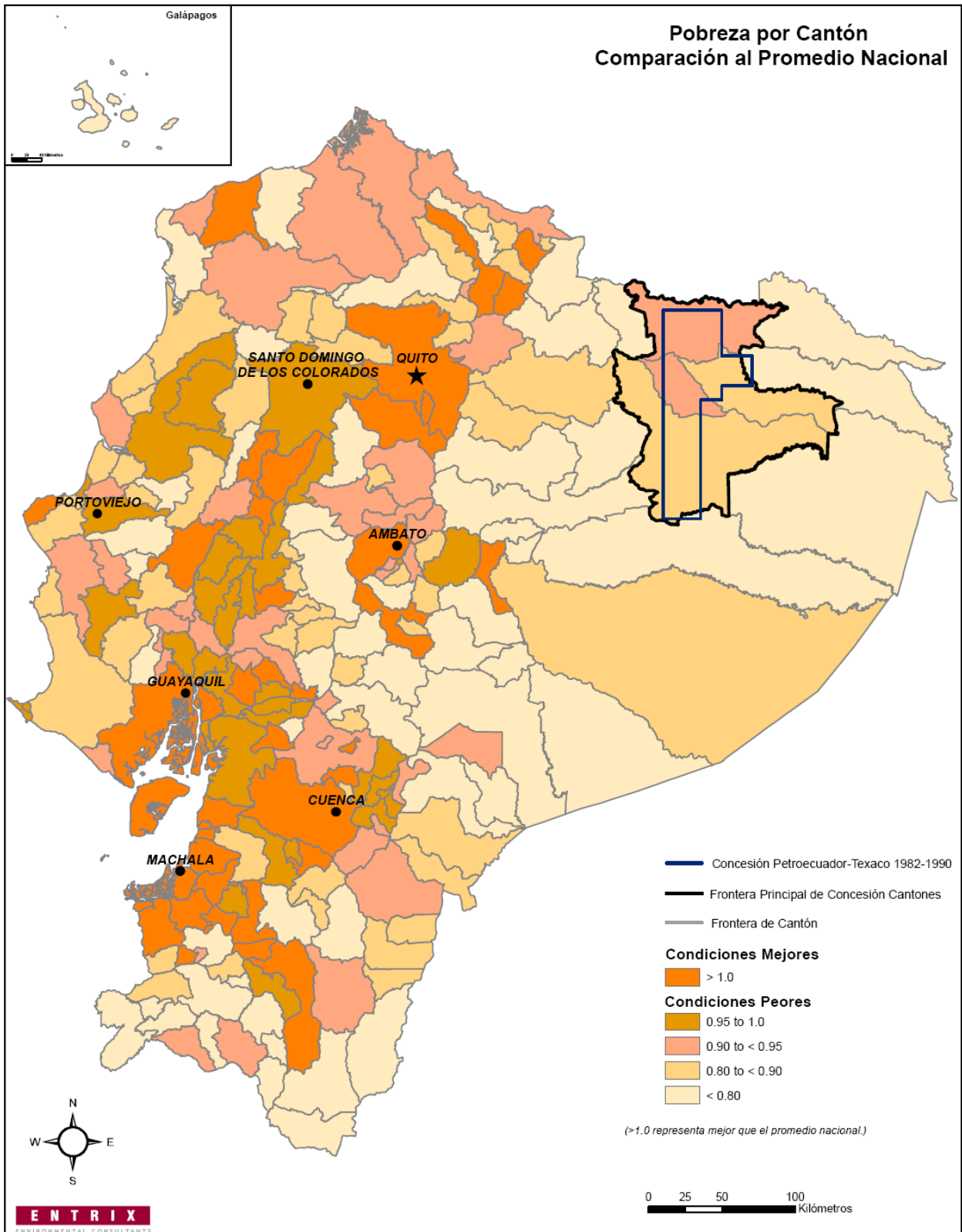


**Mapa 3-2: Índice de infraestructura y vivienda por cantón**

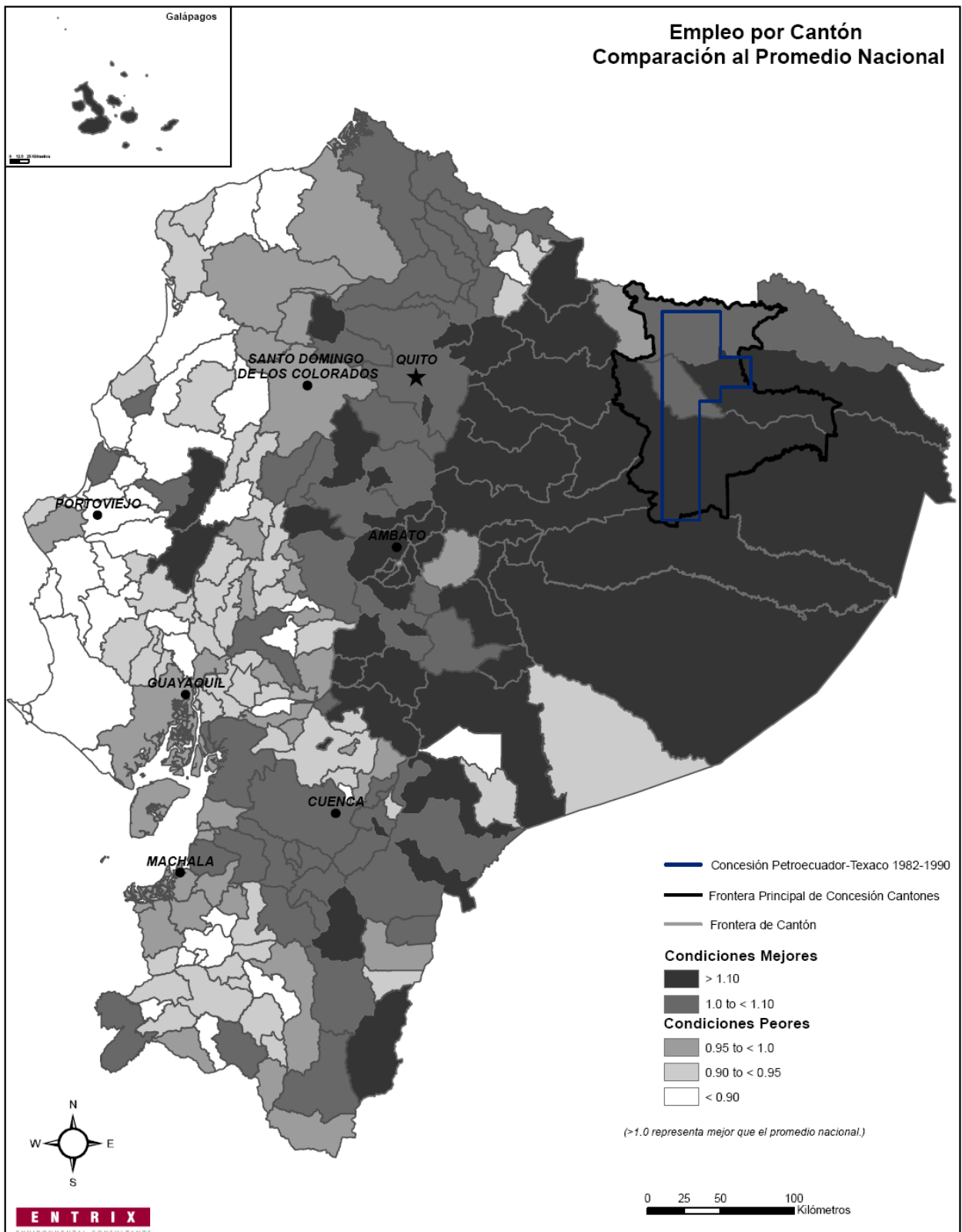




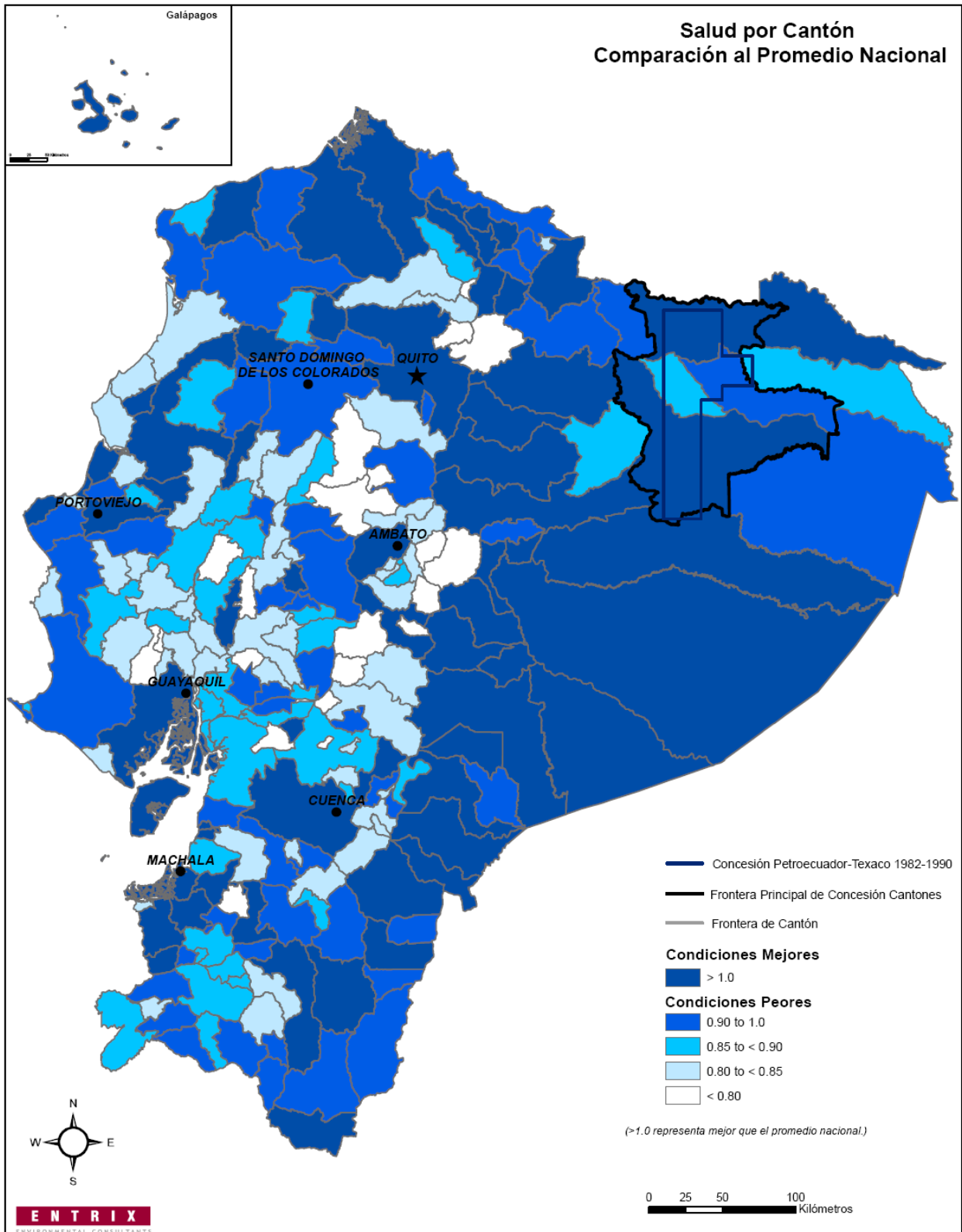
**Mapa 3-3: Índice de pobreza por cantón**



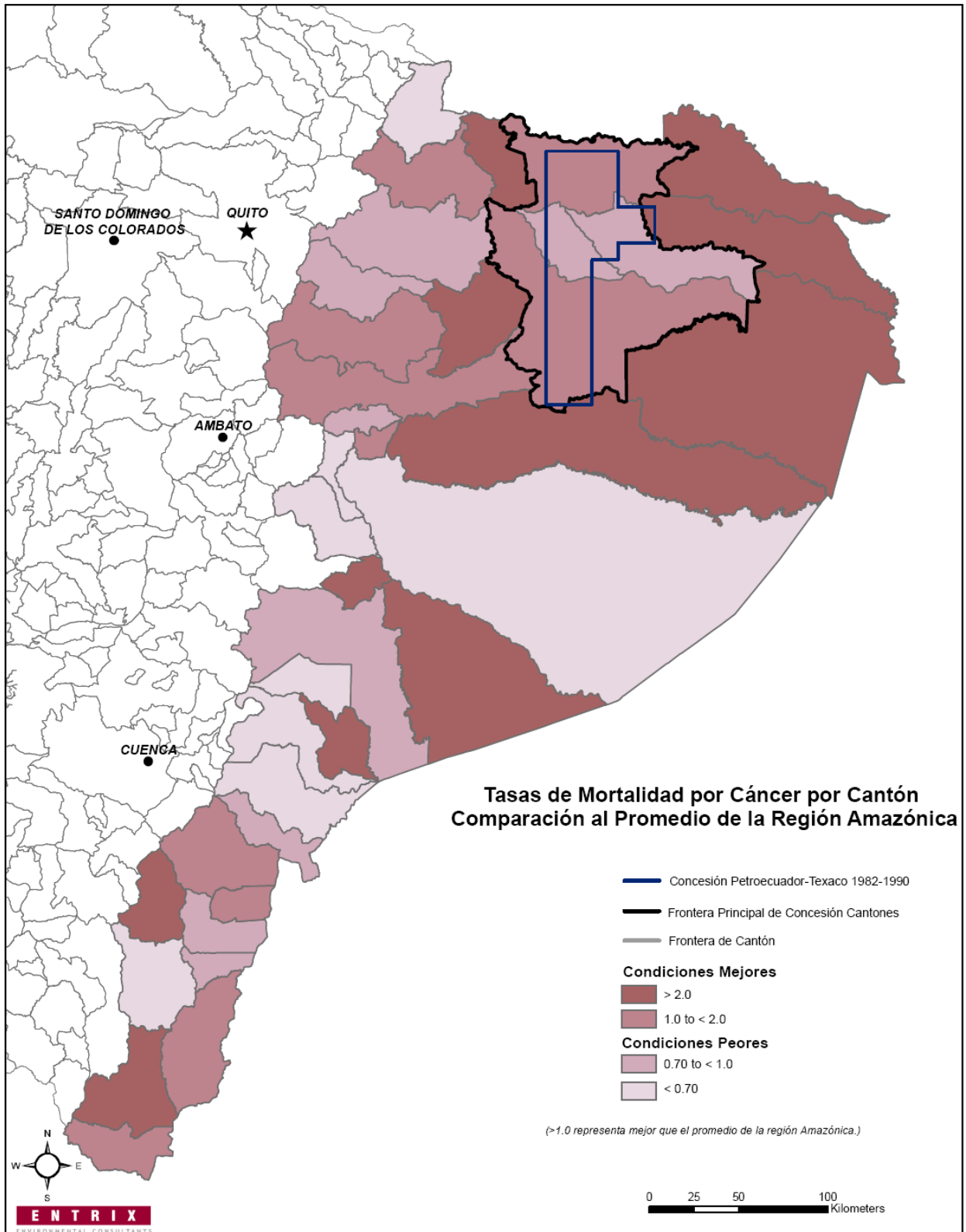
Mapa 3-4: Índice de empleo por cantón



Mapa 3-5: Índice de salud por cantón



**Mapa 3-6: Índice de la tasa de mortalidad por cáncer**



## Referencias

Bustamante T y Jarrín MC. “Impactos sociales de la actividad petrolera en Ecuador: un análisis de los indicadores.” *Revistas de Ciencias Sociales FLACSO*, Vol. 21, 2005.

Bustamante T y Jarrín MC. “Indicadores sociales y petróleo en la Amazonía.” En Detrás de la cortina de humo: Dinámicas sociales y petróleo en el Ecuador, editor: Teodoro Bustamante, 2007.

Esperanza, M. “Petróleo, pueblos indígenas y biodiversidad.” En *Petróleo y desarrollo sostenible en Ecuador: las reglas del juego*, ed. Guillermo Fontaine, FLACSO, Ecuador, 2006.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador (INEC), 1999-2003. Quito, Ecuador.