Centro Humboldt

MNGR

2016

EVALUACION PRELIMINAR DE DAÑOS AMBIENTALES POR DERRAME DE PETROLEO DE LA EMPRESA PUMA ENERGY: TERMINAL PUERTO SANDINO

Este informe técnico fue realizado por un equipo multidisciplinario del Centro Humboldt y la Mesa Nacional para la Gestión de Riesgo, conformado de la siguiente manera:

- *Víctor Campos-Dirección Técnica*
- *Abdel García-Especialista en Planificación territorial*
- *Denis Meléndez-Especialista en Gestión de Riesgo*
- *Jurguen Guevara, Especialista en Sistemas de Información Geográfica*
- *Javier Mejía, Economista*
- *René Vado, Biólogo*
- *Heizel Tórrez, Geógrafa*
- *Angie Pérez, Comunicación*
- *Irma R Quintanilla, Comunicación*

INDICE DE CONTENIDO

I. Consideraciones generales ***1***

II. Evaluación de daños preliminares ***2***

2.1. Zonas potencialmente afectadas por el incendio 2

2.2. Principales afectaciones en la zona de influencia directa (500m) 2

2.2.1. Afectaciones a la calidad del aire y la salud humana 3

2.2.2. Afectaciones al suelo 4

Afectaciones por calentamiento *4*

Afectaciones por derrame e impermeabilización *4*

2.2.3. Afectaciones en los Ecosistemas de Manglar y Marino Costeros 5

Medios marinos *5*

Manglares *6*

Aguas Marinas y Costeras *6*

Plancton *7*

Peces *7*

Aves marinas *7*

Reptiles marinos *7*

Puntos clave *8*

2.2.4. Proyección de la pluma de contaminación hacia el Océano 8

III. Aspectos sobre la gestión de Riesgo ***9***

IV. Aspectos Socioeconómicos ***10***

4.1. Aspectos Sociales 10

4.2. Principales actividades económicas 10

4.3. Implicaciones al sector energético 11

V. Recomendaciones ***12***

VI. Literatura citada ***13***

I. Consideraciones generales

El día miércoles 17 de agosto del 2016 a las 4:15 pm hora local según reportes oficiales de la prensa se dio un incendio de un tanque de almacenamiento de petróleo crudo el cual tiene una capacidad de almacenamiento de 144,000 barriles en Puerto Sandino, Municipio de Nagarote. Es importante mencionar que esta zona es la de principal actividad de tráfico de hidrocarburos.

A través del tiempo en esta zona ha habido distintas contingencias que involucran manejo de hidrocarburos, entre los que destacan el derrame de estero Las Coyundas-el Cóbano y roturas en el oleoducto. Cabe mencionar que el país nunca se había presentado un evento de esta naturaleza y magnitud. Este evento desbordó las capacidades nacionales para el manejo del mismo.

Las repercusiones ambientales y económicas del mismo no pueden identificarse al corto plazo, se deben de realizar las evaluaciones correspondientes tanto ambientales, sociales y económicas en las zonas afectadas directa e indirectamente.

Este tipo de desastres se encuentran entre los más perjudiciales en términos ambientales debido a la naturaleza misma del contaminante y la reacción que el ecosistema puede presentar hacia este. El presente informe detalla los resultados preliminares de las afectaciones ambientales provocadas por el incendio y posterior derrame de 2 tanques de almacenamiento de Hidrocarburos en la planta de procesamiento de la empresa PUMA-Energy ubicada en Puerto Sandino, Municipio de Nagarote.

En este contexto Centro Humboldt decidió hacer una visita para la identificación preliminar de afectaciones al medio ambiente específicamente los recursos agua, suelos, aire, ecosistemas marino-costeros y aspectos socioeconómicos

A 65 horas después de haber iniciado el incendio se evidenció que existe una limitada capacidad nacional para el manejo adecuado de este evento y poca transparencia en la difusión de información veraz y oportuna por parte de la empresa y las instituciones públicas. Los principales hallazgos de nuestra visita fueron:

a. La identificación importantes volúmenes de crudo en la zona del manglar.
b. Las Afectaciones directas más importantes se dan en un radio de 500 metros alrededor de los tanques incendiados más allá de los límites de propiedad de la empresa.

En este sentido a continuación presentamos más detalladamente los potenciales impactos ambientales, sociales y económicos.

II. Evaluación de daños preliminares

2.1.Zonas potencialmente afectadas por el incendio

Para la evaluación de la pluma de contaminación por la columna de humo se realizó una valoración de la dirección y velocidad del viento tomando como base la información proporcionada por el servidor meteo earth (http://www.meteoearth.com/), se determinó que la dirección predominante en la zona seria de Nor-Oeste, Sur-Oeste con velocidades máximas de 20 km/h; esta información pudo ser constada al momento de la visita al sitio. Este comportamiento hizo que la pluma de contaminación se dirigiera hacia el Océano Pacífico en un ángulo aproximado de 90° variando entre noroeste-suroeste. La zona de mayor afectación por gases corresponde a la parte continental en el área antes mencionada.

En las cercanías de la zona del incendio se identificaron dos zonas principales de afectación, la primera con un radio de 500 metros la cual se denominó ***zona de influencia directa*** ya que el calor provocado por el incendio se concentraba en esta zona y una segunda con un radio de 1km la cual se le llamo ***zona de influencia indirecta*** (ver figura 1).

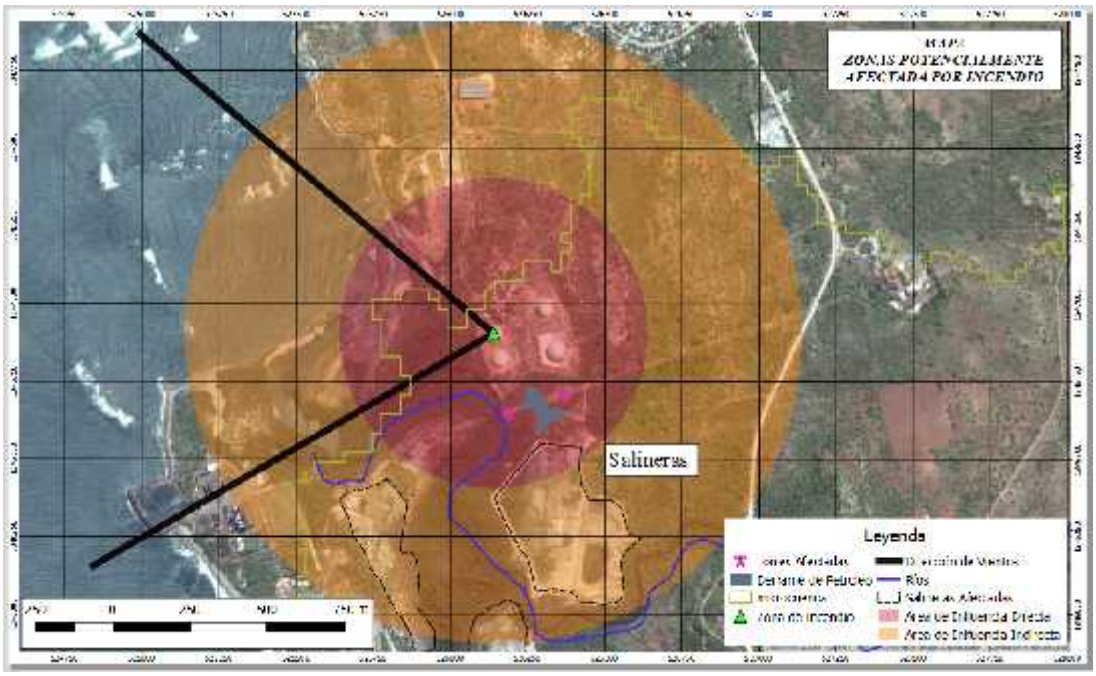

Figura 1. Mapa de zonas potencialmente afectadas por el incendio

2.2.Principales afectaciones en la zona de influencia directa (500m)

En la zona directamente afectada se constataron la quema completa de la vegetación colindante incluyendo las zonas de manglares tanto manglares maduros como aquellos que encuentran en las primeras etapas de la regeneración natural, así mismo se pudo constatar el derrame de hidrocarburo el cual se extendía por más de un kilómetro cuadrado y afectos directamente las zonas de producción de sal que se encontraban cercanas a la zona (figura 2).

Figura 2. Derrame de Hidrocarburo producto de la explosión

2.2.1. Afectaciones a la calidad del aire y la salud humana

Entre las afectaciones principales a la calidad del aire se encuentran las emisiones por dióxido de Carbono (CO2), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (NO2), algunos son gases de efecto invernadero y otros causantes de lluvia acida los cuales fueron liberados a la atmosfera, pero debido a que la pluma de contaminación se dirigió fuera de la zona continental no se registraron afectaciones significativas a la salud de las personas; se sabe que las exposiciones prolongadas a estos gases pueden provocar mareos, asfixia y perdida de la conciencia, y en el peor de los casos la muerte (ver Figura 3).

Se ha destacado entre los daños ambientales las afectaciones en la calidad del aire, por emanaciones de gases contaminantes: Dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno (Alteraciones psíquicas, Edema pulmonar, Paro cardíaco, Colapso circulatorio).

Figura 3. Afectaciones a la calidad del aire

2.2.2. Afectaciones al suelo

Otra de las afectación que se pudieron constatar durante la visita de campo fueron las afectaciones al recurso suelo, los suelos donde se desarrollan los manglares poseen características fangosos y aluviales que por lo general se forman mediante la sedimentación de partículas transportadas por el agua de mar. Entre las principales afectaciones se mencionan las siguientes:

Afectaciones por calentamiento

Las altas temperaturas provocan directamente la muerte del micro fauna y macro fauna de suelos estos están asociados a la descomposición de la materia orgánica y los procesos de oxigenación en el suelo.

Afectaciones por derrame e impermeabilización

Impermeabilización del suelo debido a las altas temperaturas las cuales evaporan el agua y sellan los micros poros imposibilitando el intercambio de oxígeno en el perfil del suelo. Adicionalmente afecta la salinidad, acidez y materia orgánica. El drenaje interno del suelo se ve significativamente afectado ya que el vertido de crudo no posibilita la circulación de agua vertical. En el caso específico de las zonas de manglares, su alta productividad y su abundante concentración de materia orgánica los hacen sitios propicios para acumulación y retención de hidrocarburos ante derrames (Suprayogi y Murray 1999).

En las zonas que han sido contaminadas por hidrocarburos las concentraciones de estas substancias pueden representar el 17% peso seco de los suelos superficiales. Además de esto existe el alto riesgo de la contaminación de los arroyos y corrientes cercanas como consecuencia del lavado periódico de los sedimentos contaminados de los bosques del manglar. Los análisis de perfil de suelo realizados en otras zonas del mundo han indicado que puede existir permanencia de hidrocarburos en una profundidad de hasta 40 cm dentro del perfil del suelo (Burns et al. 1998).

2.2.3. Afectaciones en los Ecosistemas de Manglar y Marino Costeros

Los ecosistemas estuario-marinos son uno de los más frágiles e importantes en términos ecológicos ya que desempeñan distintas funciones tales como:

- Protección de las líneas costeras.
- Área de cría y alimentación de numerosas especies de peces, crustáceos, aves migratorias y residentes.
- Alto potencial como sumideros de carbono.
- Mantenimiento de carga y recarga de agua.

Estas zonas se les ha dado un importante valor económico derivado de su papel como criadero de especies para la pesca (crianza y exportación de camarón), así como por la extracción de la corteza del mangle y la extracción de madera para diversos usos artesanales y comerciales. Es por este motivo que este tipo de ecosistemas son muy susceptibles ante las alteraciones de origen antropogenica y muy especialmente por las afectaciones originadas por los derrames de hidrocarburos.

Algunas de las afectaciones por los derrames de hidrocarburos que comúnmente se presentan:

- Asfixia con defectos en las funciones fisiológicas de la flora y fauna.
- Toxicidad química que genere efectos letales y subletales o provoque el deterioro de funciones celulares.
- Cambios ecológicos principalmente en la pérdida de organismos clave en una comunidad y la conquista de hábitats por especies oportunistas.
- Efectos indirectos, como por ejemplo la pérdida del hábitat o refugio y la eliminación resultante de especies con importancia ecológica.

A continuación se muestra las principales afectaciones en el medio marino y los ecosistemas de manglares aledaños a la zona del derrame

Medios marinos

El siguiente cuadro muestra los tipos de hábitats y los periodos de recuperación que presentan ante un evento como este, dichos periodos dependen de numerosos factores, entre ellos la cantidad y el tipo de hidrocarburo derramados. La recuperación se trata de conseguir las condiciones del ecosistema prevaleciente antes de la ocurrencia del derrame.

Cuadro 1. Hábitats y periodos de recuperación*

Hábitat	Periodo de recuperación
Plancton	Semanas / meses
Playas de arena	1 – 2 años
Costas rocosas expuestas	1 – 3 años
Costas rocosas protegidas	1 – 5 años
Marismas salinas	3 – 5 años
Manglares	10 años o más

Fuente: ITOPF. 2011. Efectos de la contaminación por hidrocarburos en el medio marino

Manglares

Los manglares son árboles y matorrales tolerantes a la salinidad que crecen en los márgenes de aguas tropicales y subtropicales protegidas. Estos ecosistemas proporcionan un hábitat valioso para cangrejos, ostras y otros invertebrados, algunos mamíferos como el mapachín y reptiles como la iguana, así como las zonas de reproducción de peces y camarones.

Figura 4. Afectaciones a la zona de manglares

Los manglares son extremadamente sensibles a la contaminación por hidrocarburos, la inundación de hidrocarburos pesados en los sistemas radiculares (raíces) podría bloquear el suministro de oxígeno y provocar la muerte de los manglares.

Aguas Marinas y Costeras

La mayoría de los componentes de los hidrocarburos flotan sobre la superficie del mar y se diseminan por amplias zonas debido al efecto del oleaje y las corrientes. Algunos hidrocarburos de baja viscosidad pueden dispersarse en forma natural en los primeros metros de la columna de agua particularmente en presencia de rompientes, donde se diluyen rápidamente.

Plancton

Las zonas superficiales y subsuperficiales de los mares y océanos mantienen importantes cantidades de organismos planctónicos, compuestos de bacterias, plantas (fitoplancton) y animales (zooplancton). Entre estos organismos se incluyen las huevas y larvas de peces invertebrados, así como los que finalmente se asientan en el lecho marino o en la costa.

La sensibilidad de los organismos planctónicos a la exposición de hidrocarburos puede producir impactos de gran alcance. No obstante la habitual sobreproducción masiva en las primeras etapas de vida de los organismos, ha provocado que no se hayan observado disminuciones importantes en poblaciones adultas después de derrames.

Peces

A pesar de la susceptibilidad de las etapas juveniles de los peces a concentraciones relativamente bajas de hidrocarburos en la columna de agua, los peces adultos son mucho más resistentes. Se considera que los peces migratorios evitan los hidrocarburos de forma activa. En casos excepcionales se ha observado el agotamiento de la clase anual de una especie en particular, aunque las mortandades masivas son excepcionales, estas están asociadas a concentraciones muy elevadas y localizadas de hidrocarburos dispersos en la columna de agua.

Aves marinas

La contaminación del plumaje es el efecto directo más evidente de los hidrocarburos en las aves. El plumaje permite atrapar el aire templado contra la piel, lo que proporciona flotabilidad y aislamiento. Cuando se impregna de hidrocarburos, se produce una pérdida de calor corporal y da posibilidad de que el ave muera de hipotermia.

Una vez impregnada el instinto natural incita al ave a limpiarse, arreglándose las plumas con el pico y podría esparcir los hidrocarburos por otras partes limpias de su cuerpo. La probabilidad de ingestión de hidrocarburos es muy elevada y puede ocasionar efectos graves. Al regresar al nido, los hidrocarburos pueden transferirse al plumaje de un ave al de sus crías o a los huevos en incubación, esto puede generar una incubación deficiente y anomalías en el desarrollo.

Reptiles marinos

Los hidrocarburos flotantes pueden presentar una amenaza para reptiles marinos, como por ejemplo tortugas y serpientes marinas, Las tortugas son especialmente vulnerables en la época de nidificación. Si los hidrocarburos alcanzan las playas de arena o si los nidos se ven perturbados durante las operaciones de limpieza podría haber pérdidas de huevos y crías de tortugas. Todas las especies de tortugas marinas se encuentran en peligro de extinción o amenazadas por actividades humanas o por la pérdida de su hábitat.

Puntos clave

Los mecanismos clave del daño medio ambiental derivado de derrames son la asfixia y la toxicidad, aunque la intensidad del daño depende en gran medida del tipo de derrame y de la rapidez de disipación en relación con la ubicación de los organismos sensibles a la contaminación. Así mismo se puede decir que los organismos más vulnerables son aquellos presentes en la superficie del mar o en la costa.

La planificación y ejecución eficaz de operaciones de respuesta mitigan los daños y ofrecen el primer paso de recuperación mediante la retirada de hidrocarburos. Las medidas de restauración bien diseñadas pueden mejorar en ocasiones los procesos de recuperación naturales.

Figura 5. Afectaciones directas a las especies de fauna del manglar

2.2.4. Proyección de la pluma de contaminación hacia el Océano

Para la proyección de la pluma de contaminación hacia el Océano se tomaron como referencia el modelo realizado por Centro Humboldt en el estudio ***"Caracterización Valorativa Provisional de Sensibilidad Ambiental en la Zona de Influencia de La Refinería Supremo Sueño de Bolívar"*** realizado en el año 2006.

Donde se considera una velocidad corriente entre 0.7 hasta 1.8 nudos y con un ángulo promedio de 270º y 330º y dirección noreste–oeste, dando como resultado dos escenarios (ver figura 4):

- Para un flujo constante de petróleo el desplazamiento del mismo durante las primeras 6 horas corresponde aproximadamente a 25 km en sentido noroeste paralelo a la costa.
- En 12 horas la distancia se incrementaría en 17 Km adicionales, aproximadamente.

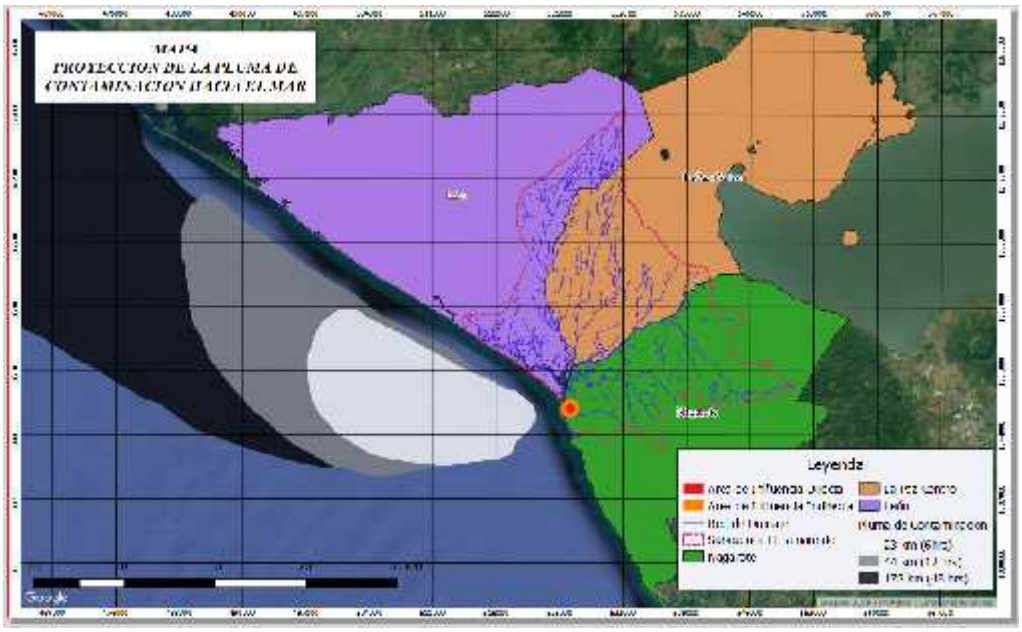

Figura 6. Mapa de proyección de pluma de contaminación hacia el Océano

Según Brakstad y Bonaunet 2006 existen diversos procesos relacionados con el clima que contribuyen a la atenuación natural de descargas de petróleo en agua de mar, tales como evaporación, foto–oxidación, emulsión, dispersión y biodegradación. Sin embargo, en la mayoría de los derrames de petróleo la capacidad de autodepuración natural no es suficiente para remediar los sitios contaminados e incluso los productos de la foto–oxidación son compuestos ácidos y fenólicos, los cuales en alguno de los casos, son más tóxicos que los hidrocarburos originales (Kingston 2002). Además, a medida que transcurre el tiempo, los hidrocarburos derramados en ambientes marinos o acuáticos se adhieren fuertemente a los sedimentos o debido a su baja solubilidad en agua y a su carácter hidrofóbico (Ke et al. 2002).

III. Aspectos sobre la gestión de Riesgo

No se gestionó apropiadamente el riesgo que significaba tener tal cantidad de petróleo acumulado sin los medios y la capacidad humana suficiente. Las capacidades institucionales no crecieron de la mano con los volúmenes de petróleo que actualmente se manejan en el país, las autoridades nacionales y el país no se encontraban preparados para manejar un evento de esta magnitud por lo cual las capacidades nacionales se vieron desbordadas.

El sistema que tenemos de prevención y atención de desastres está diseñado fundamentalmente para respuesta ante desastres de origen natural, pero poco orientado a manejar desastres de esta magnitud de origen antrópico.

No hubo información oportuna hacia las estructuras comunitarias potencialmente afectadas. Es claro que este evento sobrepaso los escenarios establecidos en los Planes de Contingencia de la empresa y el de las instituciones encargadas.

IV. Aspectos Socioeconómicos

4.1.Aspectos Sociales

Según la información disponible más reciente de INIDE (Censo de Población 2005) en la comunidad de Puerto Sandino habitan 2,407 personas y en la comunidad de Miramar 451 persona, siendo un total de 2,858 personas las que se encuentran más cercana a la zona donde están ubicados los tanques de almacenamiento; Puerto Sandino a 1.20 km y Miramar a 2.23 km.

En la zona, el recurso más escaso es el agua, existe un déficit de acceso a agua potable de más del 80% en el consumo de este servicio y donde existe el servicio funciona de forma irregular. Dentro de la zona de salud rural se encuentra 2 puestos de salud en Puerto Sandino y Miramar, donde se atienden a un 60% de la población rural. Muy probablemente las consecuencias del desastre incidan en una disminución de la disponibilidad de agua por contaminación repercutiendo en los índices de salud.

4.2.Principales actividades económicas

Puerto Sandino es el segundo puerto más importante de Nicaragua. Se encuentra ubicado en la costa del Pacifico de Nicaragua, entre la desembocadura del Río Tamarindo y el Estero el Brasil en el departamento de León. En el área inmediata de afectación se encuentran actividades económicas de importancia: la pesca tanto a nivel artesanal e industrial, la industria salinera, ganadería, apicultura y la camaronicultura.

La industria salinera es una de la más importante de la zona, 8 en la comunidad de Miramar y 5 en Puerto Sandino, aproximadamente a 1 km promedio de distancia de los tanques de almacenamiento. Miramar y Puerto Sandino con aproximadamente 13 salineras y 6 empacadoras aportan el 12% de la producción nacional cabe mencionar que cada zona de producción de sal tiene un área entre 6 y 42 ha y parte de esta se exporta a Costa Rica y Honduras. Así mismo la pesca artesanal es una actividad económica predominante, aprovechando principalmente las siguientes especies: Pargo Rojo, Róbalo, Corvina, Barracuda, Macarela, Pancha, Tiburón, Camarón y Langosta.

Es una de las zonas del pacifico más ricas en especies. Se cuenta con una Planta procesadora de pescado y centro artesanales de acopio (12,129 kg /día), ubicada en los alrededores. Existe una planta de maduración de larvas de camarón, que genera un 2% de empleos, en las áreas de mantenimiento productivo.

4.3.Implicaciones al sector energético

Puma energy, es la propietaria la refinería que se encuentra funcionando en el país con una capacidad de producción de 20,000 barriles al día. Aunque la refinería se encuentra ubicada en Managua, esta tiene una conexión directa a través de un oleoducto con los tanques de almacenamiento afectados en Puerto Sandino. Es importante mencionar que esta refinería abastece el 40 % de la gasolina y diésel que se consume en el mercado nacional.

Por otro lado se afectaron 2 torres de transmisión eléctrica, aun no se conocen los impactos para SIN (Sistema Interconectado Nacional) y el SIEPAC, pero ambas torres estaban conectadas a las generadoras térmicas Planta Nicaragua 100 MW y CENSA 63 MW dentro del sistema de 230 KV del SIEPAC que conecta al sur con Costa Rica.

Figura 7. Mapa del Sistema de Interconectado Nacional SIN (fuente: http://www.cndc.org.ni/graficos/MapaSIN/index.php)

V. Recomendaciones

En base a este informe preliminar realizamos las siguientes recomendaciones:

- Realizar una investigación exhaustiva que determine con claridad las causas y facilite el deslinde de responsabilidades conforme a ley.
- Las instancias de gobierno: MARENA, procuraduría Ambiental y Fiscalía ambiental deben de actuar de oficio ante este evento, en resguardo del patrimonio nacional y estableciendo responsabilidades y sanciones a quien corresponda:
    - Emitir resolución administrativa por parte del MARENA.
    - Resolución administrativa por parte del MEM y el INE.
    - Intervención por parte de la Fiscalía General de la Republica y la Procuraduría General de la República.
- Se debe de diagnosticar la situación ambiental con el mayor nivel de detalle posible.
- En base a los resultados del diagnóstico se debe de diseñar y poner en práctica un plan de remediación integral que asegure el mayor nivel de restauración ambiental en el menor plazo posible.
- Los organismos competentes deben asegurar el seguimiento estricto a la ejecución de dicho plan.
- Una vez establecidos los pasivos ambientales remanentes el Estado Nacional debe asegurar la debida compensación de los mismos ante quienes se encuentran responsables por los hechos ocurridos.
- Ajustar las normas técnicas correspondientes (NTON 05-026-04) y asegurar su debido cumplimiento

VI. Literatura citada

Brakstad O.G. y Bonaunet K. (2006). Biodegradation of petroleum hydrocarbons in seawater at low temperatures (0–5 °C) and bacterial communities associated with degradation. Biodegradation 17, 71–82.

Burns K.A. y Codi S. (1998). Contrasting impacts of localized versus catastrophic oil spills in mangrove sediments. Mangrove and Salt Marshes 2, 63–74.Lewis R.R. (2005). Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. Ecol. Eng. 24, 403–418.

Centro Alexander Von Humboldt. (2006). Caracterización Valorativa Provisional de Sensibilidad Ambiental en la Zona de Influencia de La Refinería *"Supremo Sueño de Bolívar"*.

GreenPeace. 2011. Informe ambiental del petróleo. Consultado 18/08/2016. Diponible: www.greenpeace.org.mx

ITOPF. (2011). Efectos de la contaminación por hidrocarburos en el medio marino.

Ke L., Wong T., Wong Y. y Tam N. (2002). Fate of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contamination in a mangrove swamp in Hong Kong following an oil spill. Mar. Pollut. Bull. 45, 339–347.

Kingston, P.F. 2002. Long–term Environmental Impact of Oil Spills. Spill Science & Technology Bulletin 7, 53–61.

Suprayogi B. y Murray F. (1999). A field experiment of the physical and chemical effects of two oils on mangroves. Environ. Exp. Bot. 42, 221–229.

Zhang J., Cai L., Yuan D. y Chen M. (2004). Distribution and sources of polynuclear aromatic hydrocarbons in mangrove superficial sediments of Deep Bay, China. Mar. Pollut. Bull. 49, 479–486.