

Mapa preliminar del Índice Sensibilidad Ambiental en el municipio Mariel, en la franja costera noroccidental de Cuba

Dr. Orlando H. Álvarez Hernández¹

Ing. Julio Ernesto Gómez Herrera²

Lic. Lourdes Miranda Góngora³

Ing. Idelfonso R. Díaz Barrios⁴

Lic. Mario Guerra Oliva⁵.

1. Centro de Investigaciones del Petróleo. Washington No. 169, esq. Churrucá. Cerro, C. de La Habana, Cuba. E-mail: oral@ceinpet.cupet.cu
2. Centro de Investigaciones del Petróleo. Washington No. 169, esq. Churrucá. Cerro, C. de La Habana, Cuba. E-mail: juliog@ceinpet.cupet.cu
3. Centro de Investigaciones del Petróleo. Washington No. 169, esq. Churrucá. Cerro, C. de La Habana, Cuba. E-mail: lour@ceinpet.cupet.cu
4. Geocuba, IC. Calle 4 e/e 3ra. Y 3ra A, Miramar. C. de La Habana, Cuba.
5. Instituto de Geofísica y Astronomía. E-mail: puma@iga.cu

Resumen. Los mapas del Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA) o mapas de Sensibilidad Ambiental (MSA) son un componente íntegro en casos de contingencia, planeamiento y valoración de derramamientos de los hidrocarburos. Ellos sirven como la primera fuente de información en caso de un derramamiento de hidrocarburos accidental. La zona objeto de estudio es la comprendida en la zona costera, desde la bahía del Mariel hasta la bahía de Cárdenas, la cual se estudiará por fases. En el presente trabajo se comenzó por la zona del municipio Mariel, lo cual permitirá elaborar la base metodológica necesaria para la realización de estos estudios en el resto de la zona y su posterior utilización en otras zonas del país. En el presente trabajo los autores se propusieron obtener información que permitieran la confección de mapas preliminares del Índice de Sensibilidad Ambiental en zonas del municipio Mariel, en la costa noroccidental de Cuba. Se presenta un resumen de la información recopilada, así como los mapas preliminares de ISA.

Abstract. The maps of the Index of Environmental Sensibility (ISA) or maps of Environmental Sensibility (MSA) are an entire component in cases of contingency, planning and valuation of spills of the hydrocarbons. They serve as the first source of information in the event of an accidental spill of hydrocarbons. The area of study is in the coastal area, from the bay of the Mariel until the bay of Cárdenas, which will be studied by phases. In this work began with the area of the Mariel municipality, that will allow elaborating the necessary methodological base for the realization of these studies in the rest of the area and its later use in other areas of the country. In presently work the authors intended to obtain information that allowed to making preliminary maps of the Index of Environmental Sensibility in areas of the Mariel municipality, in the north western coast of Cuba. A summary of the gathered information is presented, as well as the preliminary maps of ISA.

Key words: sensibility, spills, environment

1. Introducción

La problemática del medio ambiente y el logro de un desarrollo sostenible, constituyen un tema de constante vigencia en el ámbito internacional al que no siempre se recurre de la manera más adecuada. El uso incorrecto de los recursos naturales, sumado a los efectos de la dinámica interactiva de los procesos físico-geográficos y socioeconómicos, conduce a modificaciones y transformaciones de la estructura de los diferentes elementos del medio ambiente, que caracterizan a un espacio geográfico (J.A.L. Machín, 2004). La sensibilidad del hábitat ante los derramamientos de petróleo es una función de varios factores, incluyendo (1) el grado de exposición a los procesos de remoción naturales, (2) la productividad

biológica y habilidad de recuperarse ante la exposición al petróleo y aceites, (3) el uso humano del hábitat, y (4) la facilidad de remoción del petróleo y aceite (NOAA y API, 1994). Estos factores se usan para evaluar la sensibilidad global del hábitat natural al petróleo y aceite como parte del Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA). Siguiendo este acercamiento, diez o más tipos de ambientes se identifican, cada uno de los cuales tienen grados diferentes de sensibilidad al petróleo y aceite derramado y distintas recomendaciones para la respuesta de emergencia y la limpieza. El uso del Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA) es fundamental para los planes de contingencia ante derramamientos de petróleo y aceite. La información de sensibilidad ambiental puede parecer demasiado directa al principio; esta simplicidad, sin embargo, permite tomar las decisiones rápidas y eficaces en caso de un derramamiento de petróleo y/o aceite (Beisli, C.H., F. Pellon de Miranda, E. Campos Pedroso y L. Landau, 2003).

Los mapas del Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA) o mapas de Sensibilidad Ambiental (MSA) son un componente íntegro en casos de contingencia, planeamiento y valoración de derramamientos de los hidrocarburos. Ellos sirven como la primera fuente de información en caso de un derramamiento de hidrocarburos accidental. Los mapas de ISA contienen tres tipos de información: la clasificación de la línea de la costa (específicamente, sensibilidad a HIDROCARBUROS), uso de los recursos humanos, y los recursos biológicos. La elaboración y actualización de estos mapas, son tareas de gran importancia para la planificación de acciones a tomar, ante eventuales derrames de petróleo.

2. Materiales y Métodos

La zona objeto de estudio es la comprendida en la zona costera, desde la bahía del Mariel hasta la bahía de Cárdenas, la cual se estudiará por fases. En el presente trabajo se comenzó por la zona del municipio Mariel (Figura 1), lo cual permitirá elaborar la base metodológica necesaria para la realización de estos estudios en el resto de la zona y su posterior utilización en otras zonas del país. Se utilizó el mapa digital de la República de Cuba a escala 1: 25 000 confeccionado por la Agencia de Cartografía Digital de GeoCuba La Habana (2005), se generó un mapa de la zona a escala 1: 25 000 que sirvió de base cartográfica general para el presente informe, el cual brinda la ubicación de las principales poblaciones, carreteras y caminos, tipos principales de vegetación, ríos, etc.

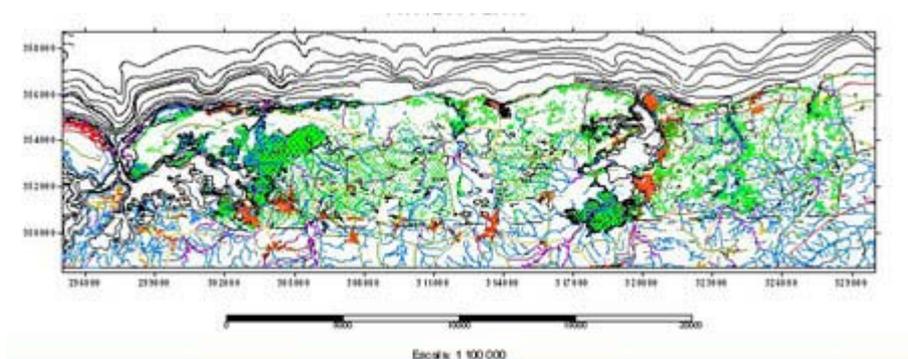


Fig. 1. Zona objeto de estudio.

3. Resultados y Discusión

Con el objetivo de responder a estas necesidades se utilizan informaciones obtenidas en estudios e investigaciones anteriores, así como información cartográfica incluida en mapas

publicados o confeccionados para la organización por la Agencia de Cartografía Digital de la Empresa GeoCuba La Habana. De igual forma se realizó una solicitud a todas las empresas de CUPET a través de la Dirección Técnica a fin de poder incorporar las facilidades de la Unión a los mapas de Índice de Sensibilidad Ambiental que se generen, los cuales pueden ser incorporados al Sistema de Información Geográfica proyectado a medida que los mismos sean entregados para su digitalización.

Los suelos en la zona objeto de estudio son arcillas del tipo húmicos carbonáticos a partir de depósitos cuarcíticos (Mapa Suelos, ICGC, 1978).

En el mapa de suelos y vegetación de la figura 2, se observan los suelos de la zona costera del municipio Mariel, donde existe un predominio de calizas duras y calizas suaves con vegetación de manglar, alguna arenisca donde hay sembrados de caña de azúcar y un grupo de suelos clasificados como desconocidos, los cuales coinciden, en general, con zonas bajas donde predomina la vegetación de marismas costeras, manglares, etc.

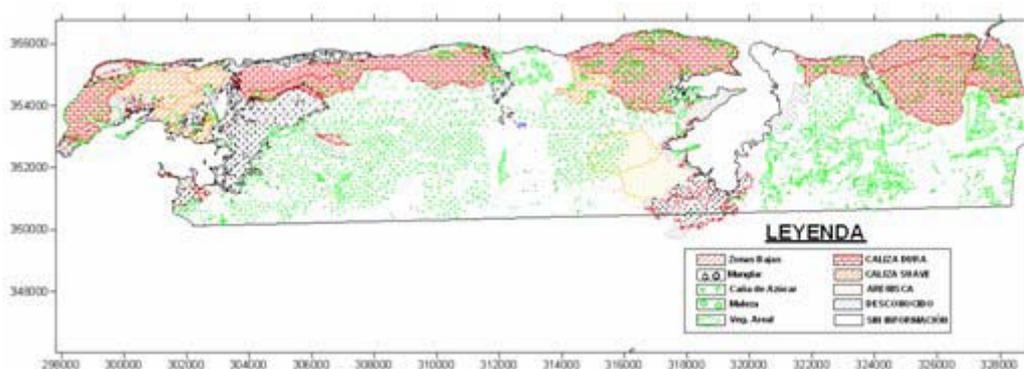


Fig. 2. Suelos y vegetación de la zona costera del municipio Mariel.

La vegetación en la zona costera está representada por herbazales ruderales y pratenses (*Panicum reptans*) con aislados arbustos secundarios (*Eugenia axiliaris*) (Mapa Vegetación, ICGC, 1978).

En la figura 3 se muestran las zonas que en Cuba y los países más cercanos poseen arrecifes coralinos y vegetación de mangle. En la figura 4 se muestran las zonas con vegetación de mangle y costera en el municipio Mariel.



Fig. 3. Zonas de mangle y arrecifes coralinos en Cuba y países adyacentes.

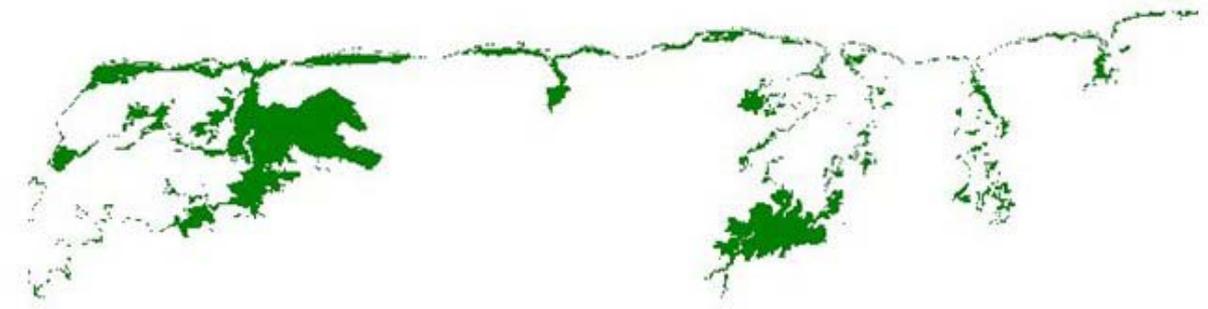


Figura 4. Mapa de la distribución de los Manglares y vegetación costera en el municipio Mariel.

Para la obtención de la figura 4, se utilizó la imagen Landsat TM[®] 16/44 del 11 de enero del 2000, la cual fue transformada de la proyección WGS 84 al Sistema de Coordenadas Lambert Norte para Cuba de la Proyección Cónica Conforme de Lambert mediante las facilidades brindadas por el Sistema ER Mapper 6.1, y se utilizó una máscara de la zona de estudio con el objetivo de limitar el tamaño de la imagen. Es de destacar la extensión de los bosques de mangle y vegetación costera en general, que en el municipio superan los 23 km^2 , con una extensión de costa superior a 30.1 km , por lo cual, y debido a la alta sensibilidad ecológica que poseen estos ecosistemas, es necesario sean incluidos en los planes de contingencia ante derrames de hidrocarburos en el mar e incluso en tierra debido a que no es posible realizar labores de limpieza en estos ecosistemas pues el desastre que acarrearía la acción antrópica sobre los mismos sería, incluso, superior a los producidos por el derrame propiamente.

Se utiliza el Sistema de Coordenadas Lambert Norte para Cuba de la Proyección Cónica Conforme de Lambert. El área de estudio se enmarca entre las siguientes coordenadas planas. X : 295000 – 330000 ; Y : 348500 – 358700. Estas se corresponden con las coordenadas geodésicas siguientes:

LATITUD: 22° 57' 15.02'' N y 23° 3' 0.34'' N;
 LONGITUD: 82° 39' 31.03'' W y 82° 59' 55.60'' W

El trabajo parte de la creación del Modelo Digital del Relieve y la Red de Drenaje, a partir de los cuales es posible aplicar un complejo de métodos morfométricos y geomorfológicos. Para estos fines se emplearon varios sistemas automatizados reconocidos en esta esfera tales como el Surfer 8.0, Mapinfo 5.0, ER Mapper 6.1, ENVI 4.1 y el Sistema TN Studio 3.0.

Se obtuvo el Modelo Digital del Terreno (DEM;), adicionándole la Red de Drenaje Superficial y la información cartográfica general (Figura 5), lo cual ha servido de base para la interpretación de las características esenciales de la costa, aspecto de vital importancia para la definición del tipo de Índice de Sensibilidad Ambiental en las zonas costeras. Teniendo como base el DEM se pudieron trabajar varios mapas morfológicos y morfométricos, tales como los mapas de pendientes (Figura 6) y los mapas de relieve sombreado (Fig. 7), que contribuyen a definir el ISA en el primer caso y a determinar zonas elevadas en la costa en el segundo caso.

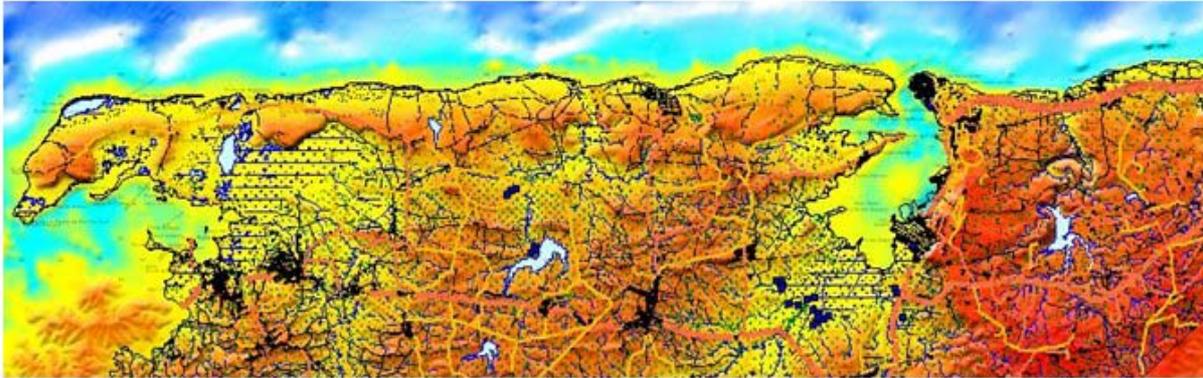


Fig. 5. Modelo Digital del Terreno obtenido con el software Mapinfo 5.0 con la información cartográfica superpuesta.

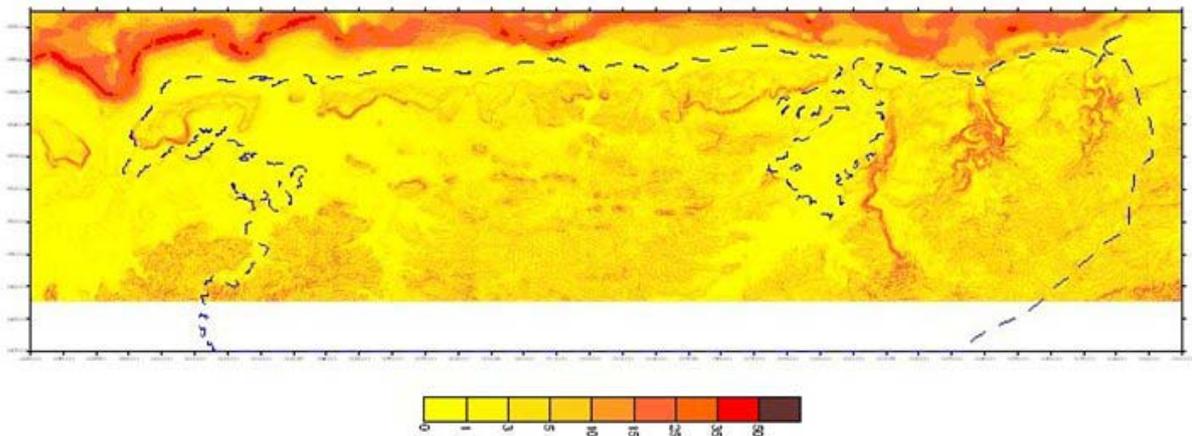


Fig. 6. Mapa de pendientes obtenido con el Surfer 8.0.

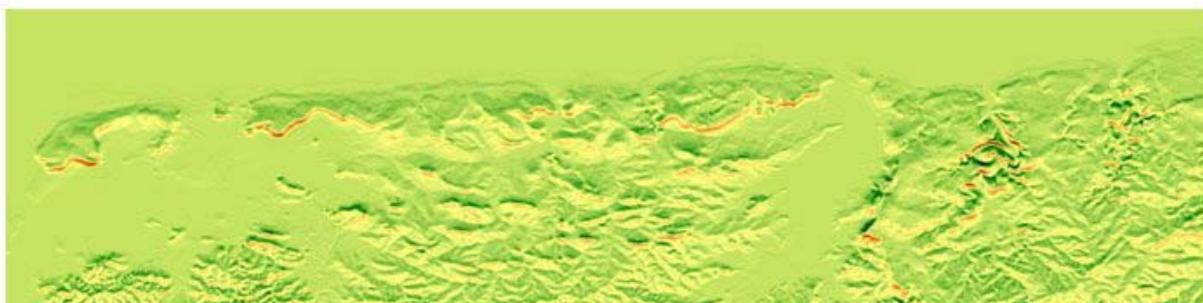


Fig. 7. Mapa de sombras desde la dirección Norte confeccionado en el software Idrisi Kilimanjaro.

En las Figuras 8a, 8b se muestran algunos de los resultados de todos los parámetros (sensores remotos, cartografía y análisis geomorfológico), donde se pueden interpretar las diferentes categorías de los Índices de Sensibilidad Ambiental en la zona de estudio.

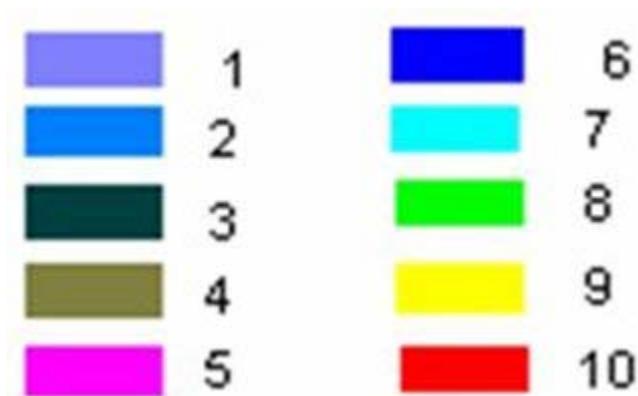


Fig. 8c. Leyenda correspondiente a los tipos de Índice de Sensibilidad Ambiental

4. Conclusiones

- 1.- Se obtuvo la información fundamental para la confección de los Mapas del Índice de Sensibilidad Ambiental por derrames de hidrocarburos en zonas costeras del municipio Mariel en la provincia La Habana.
- 2.- Se obtuvieron los Modelos Numéricos de Terreno, los Mapas de Pendientes y se caracterizó la zona costera desde el punto de vista Geomorfológico-Paisajístico, así como se obtuvieron parámetros para la energía de las olas en zonas costeras del municipio Mariel.
- 3.- Se realizó una caracterización preliminar de los Índices de Sensibilidad Ambiental en el municipio Mariel teniendo en cuenta los aspectos anteriores, así como los resultados del procesamiento digital de imágenes de satélite, corroborándose y rectificando en el terreno algunos valores de ISA asignados a los distintos tramos costeros.

5. Bibliografía

- Beisli, C.H., F. Pellon de Miranda, E. Campos Pedroso y L. Landau (2003): "Generation of oil sensitivity index information in western amazonia, brazil, using dual season sar image mosaics of the global rain forest mapping project.". Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 823-830.
- Geocuba La Habana (2005): Mapas digitales 1 : 25000 de Cabañas, La Boca, Mariel, Mujica y Playa Herradura.
- ICGC (1978): Mapa Suelos,
- ICGC (1978): Mapa Vegetación,
- Machín, J.A.L. (2005): "Estudio del relieve para la gestión ambiental, con el uso de sistemas de información geográficos (SIG)". Revista Internacional de Ciencias de la Tierra MAPPING Interactivo.
- NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration) and API (American Petroleum Institute) (1994): "Options for minimizing environmental impacts of freshwater spill response", 135