

Tabla 2.2.17 Pastos y forestales. Distancia 0-1000 m

Grado peligro	Pastos (ha)	Plantaciones forestales (ha)	Bosques naturales (ha)	Total (ha)
muy alto	414,0	13491,0	32,0	13937,0
alto	14533,0	100,0	101655,5	116288,9
moderado	0,0	0,0	13515,0	13515,0
bajo	2007,5	0,0	6047,0	8054,5
Total	16954,5	13591,0	121249,5	151795,1

Grados de Riesgos:

Muy Alto: Abarca 25 080 ha, de ellas 13 937 en los primeros 1000 m de la línea costera. Predominan los bosques naturales y el pasto y plantaciones forestales están pobremente representadas.

Alto: Se encuentran 42 485 ha, aproximadamente el 27 % en los primeros 1000 m de la costa, con un amplio predominio de pastos, seguido por las plantaciones forestales.

Moderado: Incluye 29 947 ha, el 42 % en las cercanías de las costas, ocupadas en la práctica por plantaciones forestales y pastos.

Bajo: Totaliza 42 125 ha, solo el 19 % en los primeros 1000 m de distancia a línea costera, estando constituidas por 38114 ha de plantaciones forestales en general de casuarinas con fines energéticos y 4011 ha pastos.

En la Figura 2.2.4 se observa la comparación de las áreas vulnerables, bajo riesgo y en los primeros 1000 m. Se observa la magnitud de la distribución de los bosques, sin embargo no constituye un problema a priorizar pues no sufren con tan alto rigor los efectos derivados de la acción del mar.

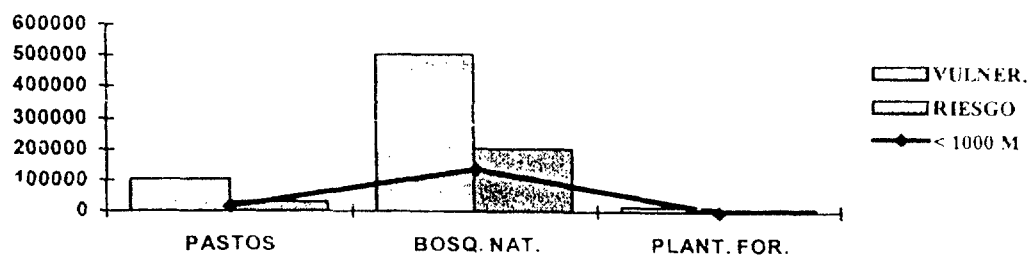


Figura 2.2.4 Area (ha) de pastos y forestales bajo vulnerabilidad y riesgo

Otras actividades económicas

Bajo distintos niveles de vulnerabilidad y riesgo están expuestas en forma puntual instalaciones portuarias, industriales y pesqueras localizadas generalmente dentro de los asentamientos estudiados, así como, centros de camaronicultura en zonas llanas y muy próximas al mar y planes de desarrollo turístico, actividad económica ésta, de más rápido crecimiento en los últimos años y de mayores expectativas, lo que obliga a incluir esta problemática en el ordenamiento territorial de estas zonas, en particular porque el potencial de esta rama industrial incluye 50 polos turísticos costeros, de ellos 42 de playas, de los cuales el 55 % está en la isla de Cuba y el 45 % restante en la cayería insular.

2.2.3 Conclusiones

Los resultados a que se ha arribado y el procedimiento seguido para su obtención ha permitido demostrar las posibilidades que brinda el trabajo interinstitucional enmarcado dentro del Proyecto PNUD y las potencialidades existentes en el Sistema de Planificación Física en Cuba con sus escalas Nacional, Provincial y Municipal, para acometer investigaciones cuando se perfila desde un inicio un procedimiento metodológico simple, explícito y capaz de incentivar a los participantes en su materialización, logrando expresar de forma gráfica y numérica la problemática para los más diversos usuarios.

La conformación del banco de datos sobre asentamientos poblacionales costeros y por unidades político administrativos, que han sido afectados por las penetraciones del mar o constituyen localidades potencialmente vulnerables ante diversos grados de peligro, de un modo lento o súbito y conjugarse ello en la aplicación de un SIG georeferenciándose la totalidad de la información captada, ha brindado la oportunidad de efectuar un análisis de múltiples combinaciones entre los factores Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo, conformados a su vez como resultado de interacciones entre variables físico naturales, socioeconómicas y expresadas en diversos niveles territoriales, donde precisamente se producen los hechos y sobre los que deben tomarse las acciones según el objetivo perseguido en cada oportunidad. De este sistema sólo se han explotado las combinaciones de mayor interés y premura en el afán por caracterizar de forma científica el problema para su uso inmediato en el Planeamiento Territorial y para la Defensa Civil en las labores de prevención y mitigación de los desastres, así como en la solución de problemas inaplazables en el territorio dados por la sensibilidad de la población a los mismos.

La identificación de los peligros por sectores de costas y la vulnerabilidad de los elementos en riesgo, han permitido de un modo lógico establecer rangos cualitativos de riesgo por zonas, en particular para el fenómeno de mayor gravedad, la surgencia por ciclones tropicales por sectores del litoral, fenómeno éste que posee una mayor incidencia en las provincias occidentales.

La investigación arriba a la conclusión de que existen en el país 244 asentamientos costeros (se exceptúa la ciudad de La Habana) en los que se concentra una población de 1 410 504 habitantes (más del 10 % de la población concentrada del país), que viven a una distancia entre 0 y 1000 m de la línea de la costa y están sometidos a los más diversos grados de peligro, condiciones de

vulnerabilidad y riesgo. Alrededor de 49 000 habitantes están bajo mayor riesgo de inundación costera por residir en zonas muy bajas (por debajo de la cota de 1m), esto representa realizar acciones que contrarresten los efectos esperados en 39 asentamientos urbanos y 52 rurales.

Aún cuando las condiciones de peligro, vulnerabilidad y riesgo están presentes con diversas intensidades en la totalidad del litoral nacional y existir un estimado de asentamientos afectables por estos conceptos, los reportes solo recogen la ocurrencia de las inundaciones por sobreelevación del nivel del mar en 49, que no necesariamente se hallan en las condiciones extremas, pesando mucho en ello la trayectoria descrita en lo fundamental por los ciclones tropicales en los últimos 100 años, las características de la batimetría y del relieve costero.

El desarrollo económico de Cuba y la localización de la población ha estado y estará vinculado a las zonas costeras. El predominio de costas bajas acumulativas, la ocupación del 5,2 % del área del país por zonas bajas y pantanosas, la existencia del 100 % de las 14 provincias y el 65 % de los municipios con costas y más del 10 % de la población habitando las mismas demuestran la importancia de continuar los estudios de los fenómenos meteorológicos que producen inundaciones costeras.

2.3 Aplicación del Software del Sistema de Información Geográfica para visualizar mapas de riesgo

2.3.1 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Una de las vías para prevenir y mitigar la acción destructiva de las penetraciones del mar es conocer su territorio de influencia y los objetivos socioeconómicos que afectan; por esta razón la representación espacial del fenómeno mediante la elaboración de mapas temáticos es una solución adecuada. De esta forma, a partir del peligro y la vulnerabilidad se elaboran los mapas de riesgos por penetraciones del mar en los tramos costeros seleccionados.

Para llevar a cabo la tarea se ha requerido reunir, analizar y difundir una enorme cantidad de datos sobre utilización de suelos, cotas o alturas de penetración del mar, emplazamiento de ciudades, asentamientos, ferrocarriles, cursos de agua, cifras sobre distribución de la población, estado de las edificaciones, por mencionar solamente algunos de ellos.

La información puede presentarse en una de las dos formas siguientes: mediante datos descriptivos, estadísticas o textos escritos, tablas, listados, etc., o en información geográfica contenida en diversos tipos de mapas.

El problema surge al manipular la información, es decir, cómo comparar, combinar y consultar la información seleccionada de estos dos tipos de bases de datos, para relacionar un punto geográfico dado con sus atributos específicos tales como la altura del lugar, la población dispersa, los asentamientos, el estado de las viviendas, etc; por ejemplo para calcular que cantidad de escuelas se encuentran entre la costa y la altura de 5 m sobre el nivel del mar o acceder a diversas combinaciones de mapas temáticos.

La tecnología de los ordenadores ha permitido procesar y analizar la información estadística, pero sólo desde hace unas décadas se han desarrollado intensamente los denominados de SIG hasta el punto de lograr pasar la información de los mapas a formato digital utilizable por ordenador y la manipulación simultánea de los datos geográficos espaciales y sus atributos correspondientes. De esta forma es posible producir rápidamente una combinación de mapas, gráficas y tablas que respondan a las consultas de los usuarios “dónde”, “cuántos”, “si existe esto, que pasará con...”

La representación gráfica de un mapa se presenta en cuadrícula (raster) o en forma vectorial; en este proyecto se han utilizado sistemas de formato vectorial que permiten desplegar la información espacial gráficamente, ilustrar las relaciones entre las entidades geográficas y sus datos de atributos. La información altimétrica ha sido procesada de diversas formas: copiada, agregada, sumada, promediada, etc., la nueva información ha resultado ser un producto final que se incorpora al paso siguiente de análisis.

Seleccionando el SIG a aplicar en la elaboración de los mapas de riesgos por penetraciones del mar, la determinación de la escala de trabajo ha sido un elemento importante en la solución de las tareas previstas. En este caso se ha escogido la escala 1:25 000 para todo el territorio nacional. El acceso a las visualizaciones en pantalla (zoom) se ejecuta con el módulo correspondiente del SIG.

Los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo, llevados a formato digital corresponden a los tramos de la costa sur de La Habana (sector 4) y Villa Clara (sectores 18 y 19), Las Tunas (sectores 11 y 17) y Granma (sectores 12 y 13) para el posterior análisis y la toma de decisiones que hicieron posible el procesamiento de la creación de escenarios alternativos que prueban

diferentes vías para resolver el problema de la accesibilidad a la información introducida en el SIG.

El uso de la superposición de mapas (overlay) nos ha permitido comparar diferentes escenarios de una variada forma, desde una inspección visual simple hasta el cambio total de la escena, es decir, se ofrece la posibilidad de elaborar distintas versiones de mapas a partir de bases espaciales y alfanuméricas.

2.3.2 Aplicación del Sistema de Información Geográfica en zonas costeras de Cuba

Para ejemplificar y mostrar el trabajo realizado se ha seleccionado el sector 4 (Costa sur de La Habana), categorizado como el de peligro muy alto por surgencia ciclónica (el de mayor gravedad en el país). En este tramo se han elaborado mapas representativos que muestran el resultado de algunas aplicaciones de los SIG y las bondades de sus módulos de consulta (Mapas 2.3.1-2.3.12 en Anexo).

A la representación gráfica (mapas) se ha adicionado los atributos de cada entidad espacial contando con información detallada de población, viales, cotas, asentamientos, etc., que de conjunto con el mapa puede ser visualizada para su consulta en pantalla. La elaboración de los atributos del mapa, proceso posterior a la creación de éste, se obtiene con el procesamiento de la información alfanumérica y su enlace con las entidades espaciales geográficas.

La información para alimentar el Sistema fue elaborada por dos de las instituciones que integran el proyecto, el Instituto de Planificación Física, que brindó la vulnerabilidad de los sectores costeros, a partir del levantamiento de la información “in situ” (alfanumérica) y del peligro por surgencia de huracanes determinado por el Instituto de Meteorología (información espacial), obtenidos mediante modelos matemáticos creados a estos fines.

En el sector 4 (costa sur de La Habana) se expresa el peligro, según los modelos matemáticos y su comprobación histórica, los valores de surgencia están en dependencia de varios factores. En los mapas elaborados se asumen los términos de peligro *alto*, *moderado* y *bajo* referido a la probabilidad de inundación hasta las cotas de 1, 2,5 y 5 m sobre el nivel del mar respectivamente lo que se avala por los niveles de surgencia precisados.

La información del uso de la tierra, la distribución de la población y el sistema de asentamientos, tanto espacial como alfanumérica empleada en el trabajo, constituyen los elementos mas vulnerables que conjuntamente con el peligro han permitido determinar los diferentes niveles de riesgo para el sector seleccionado, una muestra del universo de parámetros de vulnerabilidad disponible se exponen a continuación:

a) Información del Municipio

- Ocurrencia de penetración marina
- Distancia de la inundación
- Existencia de protección natural
- Peligro del sector costero
- Longitud de la costa
- Cota máxima calculada
- Cota máxima de inundación
- Otros

b) *Información por cotas (1, 2,5 y 5 metros)*

Población urbana (rural y dispersa)
Número de viviendas (urbana, rural y dispersa)
Tipo de viviendas (urbana, rural y dispersa)
Estado de las viviendas (urbana, rural y dispersa)
Áreas sembradas de caña (ha)
Áreas sembradas de cultivos varios (ha)
Áreas sembradas por otros cultivos (ha)
Áreas cubiertas de pasto natural o artificial (ha)
Áreas cubiertas de bosques (ha)
Áreas cubiertas de plantaciones forestales (ha)

c) *Información de los asentamientos costeros (hasta 1 km de la costa)*

Población actual
Población residente
Tasa de crecimiento
Base económica actual
Existencia o no de servicios de acueductos
Estado del servicio de acueducto
Tipo de abasto de agua
Calidad del agua
Existencia o no de servicio de alcantarillado
Estado del servicio de alcantarillado
Vías de acceso al asentamiento
Estado de las vías
Existencia o no de electrificación

2.3.3 Resultados de la aplicación del Sistema de Información Geográfica

La muestra de mapas elaborados, se agrupan en identificación del sector 4, mapas generales, de focalización y temáticos, que responden a aspectos tan variados como hidrografía, peligro de inundaciones, afectaciones a sistemas de asentamientos e infraestructuras viales. Asimismo, para distintas alturas de ascenso del nivel del mar, se han elaborado mapas temáticos que integran la población, asentamientos y viviendas de los que se muestra el de mayor probabilidad de ocurrencia.

Los análisis que se realizan, a partir de la implementación del Sistema de Información Geográfica con la base de datos alfanumérica constituyen una poderosa herramienta para la toma de decisiones, considerando que prácticamente se efectúa cualquier tipo de análisis según la base de datos disponible y del módulo de consulta del SIG.

El ejemplo brindado constituye para la Defensa Civil en particular una posibilidad de conocer la ubicación de las áreas de mayor riesgo, no sólo por la magnitud de las inundaciones (peligro), sino por el carácter de los daños (vulnerabilidad) ocasionables, de forma previa a la ocurrencia del fenómeno.

La aplicación precisa ante un peligro viene dado por el conocimiento del número de personas a evacuar, con más premura, atendiendo al estado de su vivienda y las afectaciones al suministro de

agua potable, las deficiencias e insuficiencias del alcantarillado y los pluviales a lo que puede unirse el cálculo de los recursos que deben ser destinados para mitigar los efectos una vez ocurrido el desastre a partir de la población residente en la zona, la lejanía de los asentamientos, la infraestructura y la accesibilidad vial, entre otros.

La información en un soporte digital y en un Sistema de Información Geográfica es de gran utilidad para lograr los objetivos propuestos. No obstante, sería conveniente completar la digitalización de los tramos costeros y unificar las bases de datos. Además los usuarios de los resultados del proyecto deben implementar el SIG con el objetivo de utilizarlo como consulta obligada y en la toma de acciones y decisiones al elaborar e implementar los planes de prevención y mitigación ante los daños que provocan las inundaciones por penetraciones del mar en las zonas costeras del país.

2.4 Evaluación de Impacto de los Desastres y Estrategias de Respuesta

2.4.1 Evaluación de impacto de los desastres

El impacto provocado por los desastres se mide principalmente por el número de pérdidas de vidas humanas, destrucción de la infraestructura, ruptura de las actividades sociales y económicas de un territorio en cuestión. Se distinguen el *impacto directo* y el *indirecto*, el primero representa los daños inmediatos sobre la infraestructura a la población, mientras el segundo se vincula a las pérdidas que se producen en la agricultura, industria, etc., y que requieren de necesidades de reubicación, por el nivel de daños que se provocan.

Hasta el momento la experiencia existente sobre la evaluación económica de las pérdidas, se basa en la ejecución de inspecciones por expertos en las localidades afectadas por fenómenos que provocan catástrofes, éstas evaluaciones de carácter empírico y globales permiten inferir de modo cuantitativo sus efectos y establecer los elementos afectados que pueden constituir pérdidas parciales o totales y que conforman el estimado total de valores.

Aún cuando existe claridad en cuanto a los indicadores a evaluar y recogerse en modelos de afectaciones por parte del Estado Mayor General de la Defensa Civil, se requiere la confección de una metodología ágil y aplicable a todo el país, que permita a pesar de las limitaciones con que se cuenta en materia informativa de costos unitarios, homogeneizar esta información al tiempo que brinde similitud de costos ante tales efectos. Para perfeccionar el sistema, estimamos propicio bajar la escala de trabajo hasta el nivel de los casos de estudio, lo que permitirá confirmar la validez de los modelos y a su vez conocer con mayor exactitud el carácter de las medidas, acciones o inversiones requeridas por el territorio para su recuperación o prevención ante eventos de similar magnitud.

En estos momentos la Secretaria del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales realiza en varios países una encuesta para validar una metodología para calcular las pérdidas con la ayuda de la CEPAL, PNUD y DIRDN, entre otros, con vistas a su aplicación por el resto de los países. Se pretende entre otros aspectos establecer métodos de costo beneficio que logren esclarecer a los encargados de la toma de medidas de mitigación y decisiones para el desarrollo socioeconómico de los territorios la conveniencia de acometer e incluir desde un inicio la implementación de las acciones al respecto.

2.4.2 Estrategias de Respuesta

Las costas cubanas están ocupadas por diversos ecosistemas con diferentes grados de conservación y desarrollo donde abundan zonas con valores naturales aptos para ser *áreas protegidas* y que cuentan con distintos estados de declaración oficial, tanto para la conservación de especies de la fauna y la flora, el paisaje, los valores históricos, como por sus potencialidades para el desarrollo del turismo de naturaleza. Además constituyen zonas donde se desarrollan actividades económicas agropecuarias, forestales y otra relacionadas con la pesca y el puerto, pero son sin dudas los espacios costeros relacionados con el hábitat humano los que requieren de un tratamiento más específico con vistas a proteger a la población que en la mismas permanezcan o puedan ser objeto de ubicación.

El contar con alrededor de 6000 km de costas constituye una visión sobre el significado de los territorios potencialmente afectables por concepto de la inundación por el ascenso del nivel mar hasta un escenario de 1 m de altura en tierra. esto pudiera repercutir en la erosión y/o cambios en el perfil de aproximadamente 600 km de playas de diversas calidad donde existe o está en vías de implementación en sus territorios contiguos un fuerte programa inversionista vinculado al turismo, la afectación a asentamientos que incluye instalaciones económicas y sociales, viviendas, etc., que a lo largo de unos 200 km ocupan hoy posiciones junto a la línea de contacto entre el mar y la tierra, o la inundación de alrededor de 333 000 ha de zonas de bosque (con un predominio de manglar) y pastos naturales y artificiales y una proporción mucho más limitada (3200 ha) ocupadas por cultivos agrícolas.

Con vistas a controlar la ocurrencia de los desastres se hace imprescindible establecer un sistema regulador de los desastres de origen natural compuesto por medidas, acciones, obras, lineamientos, regulaciones, leyes, normas, reglamentos y mecanismos de cumplimiento (gestión y control) particulares a las zonas costeras donde el ordenamiento territorial juega un papel de primera línea.

Las medidas que se tomarán para la lucha contra los desastres incluyen modificar la susceptibilidad a los daños mediante la disminución de la vulnerabilidad de los elementos costeros y modificar el peso de las pérdidas, pudiendo ser de muy diversas características, entre ellas las de carácter preventivo y las de mitigación.

En el caso de las inundaciones costeras, se puede modificar el evento mediante la protección de las costas, como ejemplo de ello se cuenta con la construcción de diques emergidos o sumergidos, espigones, etc., con los cuales se logra modificar y encausar la energía desarrollada por el tren de olas que arriba a las costas. Estas obras de ingeniería en general dependen de proyectos de alto costo de ejecución, que pueden tener a su vez propósitos múltiples, (protección de la costa, formación de playas, establecimiento de franjas de uso público, etc.), y con las cuales en ocasiones solo se logran resultados parciales a los efectos de las penetraciones del mar, pudiendo implicar modificaciones en la línea del litoral posterior a su implementación, las variaciones estéticas del paisaje, entre otras, por lo cual deben ser evaluadas detalladamente, tanto en lo económico, lo social como lo ambiental antes de decidirse por su implementación.

Las medidas más difundidas son aquellas encaminadas a modificar la susceptibilidad a los daños, que intentan así reducir las pérdidas generadas por el desastre.

Según UNDRR las medidas se clasifican en *de construcción e ingeniería, de planificación física, económicas, administrativas e institucionales y sociales*.

Las medidas de planificación física resultan de gran interés y parten del conocimiento de la localización del área afectable y de los periodos de retorno del fenómeno y las características físicas y socioeconómicas, lo que permite establecer los criterios para determinar las formas de uso que se consideren idóneas y las indicaciones que regulen el uso y manejo de los territorios bajo riesgo. La medida más factible es la de evitar el uso de estos territorios, la menos costosa de todas, con un alto componente de prevención. También están el traslado (retirada) de las actividades económicas y del hábitat a zonas más seguras, ésta última medida sólo es aceptable en casos extremos en territorios previamente asimilados por las implicaciones socioeconómicas que conllevan.