

Tabla 2.2.4 Asentamientos y población que reportan penetraciones del mar según zona de peligro

Zona de peligro	No asentamiento	Población	Viviendas
muy alto	7	7628	2682
alto	2	241925	61967
moderado	6	126181	31762
bajo	17	280481	74541
Total	51	656155	170952

Aunque la ciudad de La Habana no se incluye en nuestra investigación los estudios realizados hasta el momento reportan que constituye una de las localidades afectadas por dos fenómenos ineteorológicos, los ciclones tropicales y los frentes fríos, reportándose olas de **más de 4 m** de altura junto a un litoral abrasivo donde el efecto de wave set up y la surgencia al paso de ciclones. El **área afectable** abarca 52 ha que se caracterizan como peligrosas y 183 ha como de influencia inmediata, donde existe una población de 45 800 habitantes, un fondo de viviendas de 12 051, que constituyen un objetivo priorizado entre las investigaciones que se acometen en la Capital, dada la magnitud de desastres que ha generado en años recientes el fenómeno de las penetraciones del mar ante el paso de los frentes fríos y para lo cual el Gobierno de la ciudad ha emitido regulaciones urbanísticas de obligatorio cumplimiento para ir dando respuesta a algunas de las situaciones existentes que empeoran la situación en caso de presentarse tales fenómenos, a la vez que se prevé un uso más racional en el ordenamiento del territorio.

Clasificación cualitativa de los asentamientos costeros según su vulnerabilidad

Partimos del criterio de que todos los asentamientos localizados a menos de 1000 m de la línea de costa son elementos bajo riesgo, pero debemos conocer para calcular los grados de riesgos la vulnerabilidad que presentan a las inundaciones costeras, para ello asumimos que gran parte de las viviendas se hallan en estado regular y malo, debido a la vejez del fondo y a la falta de reparación de los últimos años, situación que se agudiza en los asentamientos rurales, donde la vulnerabilidad aumenta debido a la construcción con materiales ligeros. También fue objeto de premisa el que toda esta población posee una accesibilidad aceptable que garantiza su evacuación por vía terrestre en caso de necesitarse.

Otros factores de vulnerabilidad lo constituyen el tamaño del asentamiento, la presencia de zonas bajas (por debajo de la cota de 1 m) y una base económica vinculada a las actividades portuarias, pesqueras o turísticas, que requieren de instalaciones cercanas a la costa. Los criterios sobre el grado de vulnerabilidad se confirman con los reportes de penetraciones del mar en los asentamientos.

Tomando en consideración los elementos anteriores se confeccionó una clasificación cualitativa de los asentamientos que establece grados de vulnerabilidad en una escala de valores que varía entre 0 y 10 puntos, asignándose un valor a cada elemento, que está en dependencia del peso relativo que posea a los efectos de identificar diferencias de vulnerabilidad. Los elementos que tienen un mayor valor relativo son la presencia de áreas bajas y de viviendas y habitantes en las mismas.

La Tabla 2.2.5 expresa esta clasificación. El mayor número de asentamientos se clasifica como *bajo* (59 %), correspondiendo con **pequeños** poblados en costas altas y con una base económica **muy**

débil o no existente, que son típicos de las provincias orientales. Los 10 asentamientos en la categoría de vulnerabilidad *muy baja* son pequeñas playas con escasa población en su mayoría no residentes y en zonas altas.

Tabla 2.2.5 Clasificación cualitativa según grado de vulnerabilidad

Clasificación	Rangos	No asentamientos	%
muy alto	9,1 - 10	11	5
alto	6,1 - 9	27	11
moderado	3,1 - 6	52	21
bajo	0,1 - 3	144	59
muy bajo	0	10	4
Total		244	100

Asentamientos costeros con riesgo de inundación por surgencia ciclónica

Conocemos por un lado las características de los asentamientos afectables (población, viviendas, infraestructura, servicios, viabilidad, etc.) y su vulnerabilidad y por el otro la ocurrencia de los fenómenos destructivos capaces de incidir en los asentamientos costeros y producir un desastre rompiendo el equilibrio social y económico. es decir conocemos en cada sector costero del país (tierra firme) el grado de peligro por surgencia de ciclones tropicales. Tomando en consideración la vulnerabilidad y el peligro clasificamos los asentamiento por grados de riesgo (Mapa 2.2.7 en Anexo).

Grados de Riesgo:

Muy Alto: Es la zona de máximo peligro del país debido al comportamiento de los eventos pasados, características de las costas y valores extremadamente bajos de los períodos de retorno para las diferentes cotas de inundación; además estamos en presencia de un territorio que se ve anualmente afectado por la ocurrencia de vientos sures que igualmente provocan inundaciones de menor cuantía. Sólo existe población en el sector de peligro 4. Este sector incluye 7 asentamientos muy vulnerables, 3 urbanos (Playa Cajío, Playa Caimito y Surgidero de Batabanó) y 4 rurales con una población de 7702 habitantes; todos estas pertenecientes a 7 municipios del sur de La Habana que se ubican total o parcialmente por debajo de la cota de 1m y que han reportado penetraciones del mar. Como ejemplo de la magnitud de las afectaciones ocurridas tenemos la surgencia provocada por el huracán de octubre de 1944 que destruyó totalmente el asentamiento urbano del Cajío en el litoral y además ocasionó penetraciones en Moca de Cajío - La Cuchara, a una altura de 5 m.s.n.m. y distante más 5 km de la línea de costa, mientras en el asentamiento de Guanimar el mar penetró 12 km, debido a esto no se descarto la posible afectación, aunque con menor riesgo de 13 asentamientos rurales con 4213 habitantes que estando entre 2,5 y 5 m de altitud se hallan a una distancia de la costa que varía entre 3000 y 10 000 m, no clasificados como costeros. En cuanto a la dinámica de la población de este sector 4, se observa un pequeño decrecimiento con respecto al censo de 1981.

Alto: incluye 41 asentamientos, 30 urbanos y 11 rurales, con una población de 399 791 hab. Las subzona de peligro más pobladas son las IIc (16 asentamientos) y la IId (18 asentamientos) donde se desarrollan núcleos con una fuerte base económica vinculada fundamentalmente al cultivo de la caña de azúcar y la actividad portuaria. En la subzona IIb se encuentran 7 asentamientos, 2 de ellos urbanos que son la Coloma tradicionalmente inundable y con medidas de acomodamiento de las viviendas y Cortés que cuenta con protección natural.

Se han reportado 20 asentamientos con penetraciones de mar, con especial atención en las ocurridas en Santa Cruz del Sur cuando la surgencia del huracán de noviembre de 1932 que dejó un saldo de más de 2500 muertos, alcanzando las aguas más de 4 m de altura dentro del poblado, destruyéndolo en su totalidad.

Riesgo Moderado: Incluye 42 asentamientos con una población de 298 457 habitantes, sólo se reportan inundaciones en 5 asentamientos y con excepción del asentamiento urbano el Henequén ubicado en el sector de peligro 20 de la subzona IIc, en el resto no son significativas, en el lugar de referencia las inundaciones se producen desde hace unos años quizás debido a la modificación antrópica del perfil de la costa. Tenemos que sólo el 18 % de los asentamientos y en su mayoría rurales presentan zonas bajas. En esta subzona se produce la mayor incidencia de frentes frios del país.

Bajo: Abarca 154 asentamientos, poco vulnerables a las inundaciones costeras, con una población de 703 554 habitantes. Predominan los rurales (134), pero éstos sólo totalizan el 5 % de la población con este riesgo, mientras 17 asentamientos urbanos concentran, el 95 % de la población restante. El 3 % ha reportado inundaciones pero ninguna significativa.

Existe correspondencia entre asentamientos vulnerables y zona de peligro, ejemplo de ello es la total concordancia en la zona de *riesgo muy alto* y la gran aproximación y la zona de *riesgo bajo*. En aquellos casos en que no existe coincidencia se relaciona con factores locales, como ejemplo tenemos: Baracoa, Pílon, Máximo Gómez y El Henequén.

Tabla 2.2.6 Población y asentamientos en los sectores de peligro de inundaciones por ciclones tropicales

Zonas y Sub Zonas	Asrnt. urbano	Asent. rural	Reporte inundación	Poblac. 1981	Poblac. 1992
I	3	4	7	7648	7702
IIa	2	5	7	7238	9971
IIb	0	0	0	0	0
IIc	11	5	7	165224	196429
IId	6	12	11	102205	115105
IIe	1	0	1	31369	43668
IIf	0	0	0	0	0
Sub Total	20	22	21	306030	365153
IIIa	0	0	0	0	0
IIIb	1	2	2	659	2968
IIIc	16	14	3	166082	195876
IIId	0	1	1	258	254
IIIe	0	0	0	0	0
Sub Total	17	17	5	166999	199098
IVa	2	7	0	104703	133489
IVb	6	67	5	385592	448351
IVc	15	04	10	202505	256691
Sub Total	23	138	15	693100	838531
Total	63	181	47	1073661	1410504

Tabla 2.2.7 Población y asentamientos costeros según Grados de Riesgo

Grado de riesgo	No asent.	Población 1992
muy alto	7	7702
alto	41	399791
moderado	42	298457
baio	154	704554
Total	244	1410504

Población dispersa

La población que vive dispersa en la zona de peligro de cada municipio costero (27 de los 88) son 2974 habitantes con 867 viviendas (Mapas 2.2.8 y 2.2.9 del Anexo). En las proximidades de la costa y hasta una distancia de 1000 m reside el 24 % de esta población y en alturas entre 0 y 1 m el 15,6 % (Mapa 2.2.10 del Anexo). La construcción de las viviendas dispersas generalmente se realizan de materiales ligeros y su estado varía entre malo y regular incidiendo estas características en el aumento de su vulnerabilidad.

La escasa población costera dispersa reafirma la tendencia general de la población de Cuba a concentrarse, debido en este caso a las adversas condiciones que presentan las costas para el hábitat por la presencia de plagas, escasez y mala calidad de las aguas de consumo y condiciones de aislamiento, además generalmente se caracterizan por poseer una base económica agrícola o de pesca, ambas de subsistencia.

La Tabla 2.2.8 refleja la población dispersa vulnerable enmarcada por las cotas altimétricas y por grados de peligro por surgencia ciclónica. Esta población presenta homogeneidad en cuanto al estado de sus viviendas y la accesibilidad que garantiza la evacuación por tierra en instantes de peligro.

Tabla 2.2.8 Distribución de la población dispersa vulnerable a las inundaciones costeras. U:hab.

Grados	Rangos altimétricos (m)			Total (hab)	Distancia 0-1000 m
	0 - 1	1 - 2,5	2,5 - 5		
muy alto	0	85	966	1021	0
alto	68	797	417	1282	223
moderado	31	24	0	55	0
bajo	1-17	239	0	586	472
total	446	1145	1383	2974	695
porcientos	15,6	36,0	48,4	100	24

En los distintos municipios la información de la UBIT/IPF permite conocer con exactitud la localización de cada vivienda, el tipo y estado constructivo, el número de habitantes y el nombre del jefe de familia lo cual garantiza una rápida evacuación en caso de preverse desastres.

De los 27 municipios con población dispersa, 11 coinciden con zonas bajas y cercanas a la costa, siendo significativo el número de habitantes en San Juan y Martínez en el sector 2 (peligro alto) y en Manatí y Morón. Otros municipios con menor población con estas condiciones son Matanzas, Puerto Padre, Frank País, Moa y Cienfuegos.

En la Tabla 2.2.9 y el Mapa 2.2.11 del Anexo se aprecia la población por grados de riesgo, que es aquella localizada en los diferentes sectores de peligro y coincidentes con el rango de altura entre 0-1m y a menos de 1000m de la costa .

Tabla 2.2.9 Grado de Riesgo de la población y las viviendas dispersa

Grado riesgo	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo	Total
población	3	68	31	446	545
viviendas	0	18	4	122	144

Actividades Económicas Bajo Vulnerabilidad y Riesgo de Inundación Costera

La información sobre las áreas de cultivos y forestales vulnerables a las inundaciones costeras se obtienen de los mapas de uso de la tierra por municipios realizados durante el período 1989-1995 por las Direcciones Provinciales de Planificación Física (DPPF), siendo el área de estudio las enmarcadas por las cotas teóricas de ascenso del nivel del mar estimada para cada sector costero, que se encuentran entre 0 y 5 m de altitud

Las zonas próximas al mar sufren la influencia perjudicial de los vientos marinos y las infiltraciones de las aguas salobres que afectan a los cultivos y los suelos, que unido en ocasiones a las pendientes mínimas provocan que no se desarrollen intensas actividades agrícolas debido a que no son propicias las condiciones de los suelos (gleyzados y salinizados), existe escasez y mala calidad de las aguas subterráneas generalmente con altos tenores de sal para el riego, a lo que se unen condiciones de aridez que se observan en algunos tramos costeros del país, debido a las características climatológicas o simplemente los afloramientos rocosos, mientras en otras zonas junto a la costa lo que predomina es una vegetación de manglares con carácter de bosque protector y que constituye uno de los ecosistemas más vulnerables, coincidiendo con la franja de interacción entre mar y tierra, no asimilable en general por actividades agrícolas. No obstante el haber abarcado una franja de 1000 m en profundidad como la priorizada y las alturas del nivel de la penetración de las inundaciones hasta 5 m, en ocasiones se establecen sectores que presentan esta actividad.

Se ha diferenciado el análisis de los cultivos para una mayor comprensión en un bloque que reúne: caña, arroz, cultivos varios (viandas y vegetales) y otros cultivos (henequén, frutales y otros), mientras los pastos naturales y artificiales actividad más rústica y extensiva se analiza de conjunto con el uso o permanencia de una masa forestal, bien sea productiva, protectora o arribas irclusive.

Los cultivos vulnerables a las inundaciones costeras en el país totalizan 42 040 ha (Tabla 2.2.10) con un predominio de áreas dedicadas al cultivo del arroz, típico de zonas bajas con mal drenaje, y caña, el principal cultivo del país, los cultivos varios están poco representados, ellos requieren suelos fértiles y mas riego para su desarrollo.

En la zona altimétrica de hasta 1 m, se encuentran sólo 3204 ha, ubicadas en los primeros 1000 metros con respecto a la línea de la costa, tratándose fundamentalmente de arroz, henequén y plantaciones de coco- adaptables a las condiciones costeras extremas. Estas cifras demuestran lo poco representativa que es la vulnerabilidad de los cultivos a las inundaciones costeras.

El Mapa 2.2.12 del Anexo expresa la vulnerabilidad de los cultivos por municipios hasta la cota de 5 m de altitud, donde se observa que el 47 % de ellos, no posee cultivos vulnerables y que a su vez éstos se concentran en la costa sur de las provincias de La Habana, Ciego de Avila y Camagüey. El Mapa 2.2.13 del Anexo expresa la vulnerabilidad hasta la cota de 2,5 y el Mapa 2.2.14 del propio Anexo refleja los municipios con los cultivos más vulnerables que son aquellos localizados hasta la cota de 1m y a una distancia tope de 1000 m de la costa.

Tabla 2.2.10 Áreas de cultivos vulnerables según altimetría

Rango altimétrico (m)	Caña (ha)	Arroz (ha)	Cultivos varios (ha)	Otros Cultivos (ha)	Total (ha)
0 - 1	551	1198	100	1355	3204
1 - 2,5	5258	6146	2418	846	14668
2,5 - 5	9732	10057	4368	11	24168
Total	15541	17401	6886	2212	42040
Distancia 0-1000 m	2914	227	396	861	4398

La Tabla 2.2.11 muestra la distribución de los cultivos por grados de peligro los que se concentran en las categorías alta y muy alta.

Tabla 2.2.11 Área de cultivos por Grados de Peligro por surgencia ciclónica

Grado peligro	Caña (ha)	Arroz (ha)	Cultivos varios (ha)	Otros cultivos (ha)	Total (ha)
muy alto	4474	5664	5833	295	16266
alto	10929	11717	468	1417	24551
moderado	0	0	43	112	155
alto-moderado	0	0	575	0	575
bajo	137	0	16	388	541
Total	15540	17401	6885	2212	42088

La determinación de las áreas bajo riesgo parte de la superposición de los territorios vulnerables y el Mapa de peligro por surgencia ciclónica. Las áreas bajo mayor peligro son aquellas localizadas hasta la cota de 1 m y a una distancia de 1000 m de la línea de costa (generalmente ambas zonas coinciden) en sectores costeros con grados de peligro por surgencia ciclónica muy alta y alta.

Las Tablas 2.2.12 y 2.2.13 expresan los diferentes cultivos distribuidos por grado de peligro y en el rango altimétricos entre 0-1 m y a una distancia de la costa igual o inferior a 1000 m, aspectos

fundamentales para valorar el riesgo, lo que encuentra su apoyo en la Figura 2.2.3 y en el Mapa 2.2.15 del Anexo, donde quedan expresados los municipios con **cultivos** según grados de riesgo.

Tabla 2.2.12 Cultivos por Grados de Peligro. Rango altimétrico 0-1 m

Grado peligro	Caña (ha)	c ultivos varios (ha)	Arroz	Otros cultivos (ha)	Total (ha)
muy alto	76	42	566	155	839
alto	354	14	632	1078	2078
moderado	0	43	0	100	143
bajo	120	0	0	21	141
Total	550	99	1198	1345	3211

Tabla 2.2.13 Cultivos por Grados de Peligro. Distancia 0-1000 m

Grado peligro	Caña (ha)	Cultivos varias (ha)	Arroz (ha)	Otros cultivos (ha)	Total (ha)
muy alto	0	0	0	36	36
alto	2004	396	278	437	4015
moderado	0	0	0	0	0
bajo	10	0	0	388	398
Total	2914	396	278	961	4449

Grados de Riesgo:

Muy Alto: El área de cultivos bajo esta categoría es de 839 ha que se distribuyen en 5 de los 14 municipios con grado de peligro muy alto, que son los municipios habaneros de Artemisa, Nueva Paz, Güira de Melena, Batabanó y Güines, y en su mayoría coinciden con las áreas más bajas de las arroceras de Artemisa y Nueva Paz (semillas). En los primeros 1000 m de la costa se ubican solamente 36 ha de otros cultivos que coinciden con plantaciones de coco.

Alto: De los 35 municipios en la categoría de peligro alto, solo 11 de ellos alcanzan el riesgo de alto, con afectaciones a 2078 ha, valor que si bien aumenta con relación a la categoría anterior, continua siendo poco significativo. La Tabla 2.2.13 muestra las áreas de esta categoría localizadas hasta 1000 m, el valor es de 4015 ha superando la condición anterior. Aquí se cumplen la doble condición de: localización en el rango de 0-1m y a la distancia entre 0 y 1000 m de la línea de costa, lo cual ratifica el grado de riesgo alto. En la costa norte las afectaciones se producen

fundamentalmente en los municipios de Corralillo, Caibarién y Yaguajay (caña) y en la costa sur La Sierpe, Florida y Yara con arroz, y Niquero y Trinidad dedicadas a otros cultivos.

Moderarlo: Están bajo riesgo en esta categoría 143 ha de cultivos varios y otros cultivos, pero a una distancia de más de 1000 m de la línea de la costa. Los municipios afectables corresponden a la costa norte y son: Matanzas (43 ha de cultivos varios) y Minas de Matahambre (101 ha de otros cultivos).

Bajo: Están incluidas 120 ha de caña de los municipios de Manatí y Jesús Menéndez (de ellas sólo 10 están cercana a la costa) y 21 ha de otros cultivos en Pilon dentro del rango de 0-1000 m de distancia de la costa.

La Figura 2.2.3 muestra la relación entre los cultivos vulnerables y de ellos los que están bajo riesgo (área a 1 m de altura), diferenciando las áreas localizadas a una distancia igual o menor a 1000 m. Ejemplo: El cultivo de caña bajo condiciones de vulnerabilidad asciende desde la cota 0 hasta la de 5 m a 15541 ha, bajo riesgo se encuentran 550 ha. En la Tabla 2.2.11 se observa un predominio del cultivo en la zona de peligro alto que a su vez se ubican a menos de 1000 m de la línea de costa.

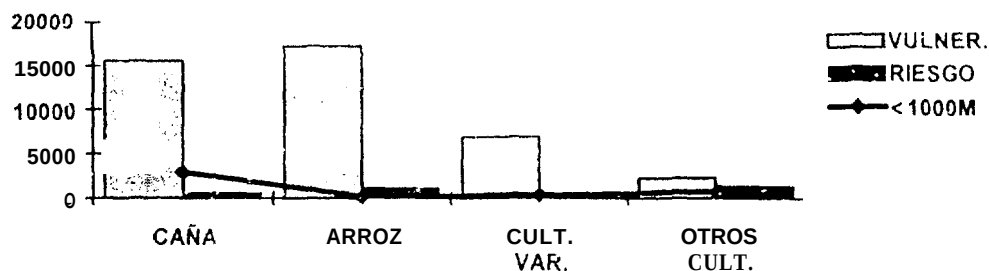


Figura 2.2.3 Área (ha) por cultivos bajo vulnerabilidad y riesgo

Pastos y Forestales

Las zonas costeras del país se caracterizan por la extensión y diversidad de bosques naturales, entre los que se destacan los manglares y el bosque xerofítico. En menor grado se desarrollan las plantaciones forestales, mientras los pastos en su mayor parte naturales ocupan grandes extensiones. Los Mapas 2.2.16, 2.2.17 y 2.2.18 del Anexo representan las áreas vulnerables por municipios del país en distintas cotas de altura.

Tabla 2.2.14 Pastos y forestales por rangos altimétricos

Rango altimétrico (m)	Pasto (ha)	Bosque natural (ha)	Plantación forestal (ha)	Total (ha)
0 - 1	29223,3	333592,5	11254,0	374069,8
1 - 2,5	37184,8	148423,8	3043,1	188651,7
2,5 - 5	37158,5	25965,2	500,0	63623,7
Total	103566,6	507981,5	14797,1	626345,2
Distancia 0-1000 m	16572,5	134708,6	514,0	166084,2

En la Tabla 2.2.14 se observa el predominio de bosques naturales con una mayor distribución en el rango de 0-1 m, coincidiendo con la formación vegetal de manglares.

Tabla 2.2.15 Áreas de pastos y forestales por grados de peligro por surgencia de ciclones

Forestales	Muy alto (ha)	Alto (ha)	Moderado (ha)	Bajo (ha)	Total (ha)
pasto natural y artificial	17057,5	80637,6	1454,0	4417,5	103566,6
plantaciones forestales	3137,0	11660,4	0,0	0,0	14797,4
bosques naturales	51597,0	385699,5	32065,5	38619,5	507981,5
Total	71791,50	477997,5	33519,5	43037,0	626345,5

Las Tablas 2.2.16 y 2.2.17 reflejan las extensiones de pastos y forestales ocupantes de las zonas hasta 1000 m de la costa y entre 0 y 1 m de altitud sobre el nivel del mar, que nos permiten al relacionarlas con los grados de peligro determinar los distintos grados de riesgos (Mapa 2.2.19 del Anexo).

Tabla 2.2.16 Pastos y forestales. Rango altimétrico 0-1 m

Grados de peligro	Pastos (ha)	Bosques naturales (ha)	Plantaciones forestales (ha)	Total (ha)
muy alto	1714,0	20803,0	2513,0	25030,0
alto	22364,8	118261,1	8300,0	148925,9
moderado	1133,5	28814,0	0,0	29947,5
bajo	4011,0	38114,4	0,0	42125,4
Total	29223,3	205992,5	10813,0	246028,8

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	2001,5	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 38 114 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.

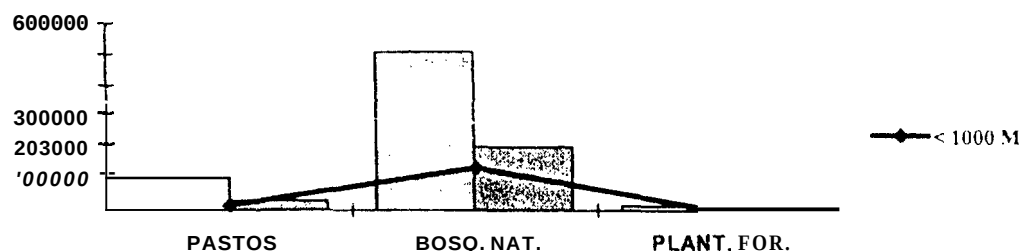


Figura 2.2.4 Area (ha) de pastos y forestales bajo vulnerabilidad y riesgo

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 mis 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 im), esto representa realizar acciones que contrarresten los efectos esperados en 30 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 qué 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, qué 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 alfanumérica 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 este, 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 Secretaría 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 calidades 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 períodos 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.