

Batista Silva, J. L.; Sánchez Celada, M. (2003): Peligro y vulnerabilidad en el Este de La Habana. Revista Mapping N° 88, Madrid, pp. 86 – 98.

## 1. Introducción.

El archipiélago cubano se encuentra situado dentro de una zona donde casi todos los años se originan y desplazan las tormentas tropicales denominadas ciclones y huracanes, los que no siempre resultan catastróficos, pero sí pueden crear condiciones muy desfavorables como las penetraciones del mar (Santa Cruz del Sur, provincia de Camagüey, noviembre de 1932), inundaciones súbitas y con gran altura del nivel de las aguas, como las ocasionadas por el azote del ciclón Flora en octubre de 1963, en las provincias orientales.

*“Los huracanes y ciclones son una amenaza permanente para Cuba. Por ej., Cuba es atacada por un huracán de poca intensidad cada 4 años; por uno de moderada intensidad cada 5 años, y por uno de gran intensidad cada 9 años, según refleja las estadísticas. La temporada ciclónica se extiende en nuestra zona tropical desde junio hasta noviembre, aunque se pueden presentar algunos en mayo y diciembre”.* (Rodríguez. M, 1985).

De todos los peligros que padece Cuba, son los ciclones y las inundaciones los más importantes. La mayoría de éstas últimas son consecuencia de los primeros. La fuerza destructora de los huracanes puede comprenderse con un solo ejemplo: el huracán del año 1926 que azotó las provincias habaneras, provocó vientos de más de 200 km./hora y ocasionó pérdidas por millones de pesos. Este fenómeno se considera con un nivel de daño extenso y de la categoría 3 en la escala Saffir-Simpson.

A pesar de que no existen datos exactos sobre el origen del huracán del mes de octubre de 1926, parece estar relacionado con la penetración de una onda polar superior en el Mar Caribe Occidental, capaz de producir vigorosas corrientes del (cuarto cuadrante) en La Habana, que días más tarde, pasarían a ser divergentes con relación al área perturbada.

En Octubre de 1996 el huracán “Lili”, con su trayectoria errática produjo cuantiosos daños en el territorio cubano, después de recorrer más de 300 km. por tierra firme.

En el mes de setiembre de 1998 el huracán “Georges” cruzó por las Islas del Caribe con una velocidad de 240 km./hora, clasificado de fuerza 4, tras castigar con toda su violencia a las islas del grupo Norte de las Antillas Menores, Georges se convirtió en el primer huracán de la última década del siglo XX que penetra en el mar Caribe oriental y luego cruza de Este a Oeste sobre Puerto Rico, República Dominicana y parte de Cuba.

Aunque un poco debilitado al azotar Puerto Rico, produjo unos 400 mm de lluvia en algunos lugares y también provocó deslizamiento de tierras, inundaciones, la destrucción de viviendas, interrupciones de los servicios de agua y electricidad y obstrucciones viales.

Según Víctor Buldirev, representante de la OMM, *“no hay una red mundial completa de sistemas de observación, además de existir problemas con el procesamiento, análisis y comunicación oportuna de las observaciones.*

*Los fenómenos de El Niño, La Niña, así como los devastadores huracanes que han azotado en los últimos tiempos a Centroamérica, como el Mitch, podrían haber sido pronosticados con certeza”.* (López, F.1998).

El paisaje desolador dejado por el huracán Mitch en Centroamérica es motivo suficiente para que la comunidad científica internacional una sus esfuerzos investigativos y ponga los resultados en función de los países menos desarrollados.

El régimen de precipitaciones del país posibilita la formación de inundaciones fluviales, sobre todo durante el período lluvioso (mayo a octubre), aunque se han producido inundaciones importantes en la época menos lluviosa (noviembre a abril) debido a la influencia de frentes fríos.

En ocasiones tienen lugar lluvias súbitas con una alta intensidad que producen la abrupta crecida de pequeños arroyos y ríos con la consecuente inundación y destrucción en la llanura o plano de inundación y primeras terrazas de las corrientes fluviales.

La combinación de frentes fríos con bajas extratropicales ha originado penetraciones del mar en el litoral Norte de las provincias occidentales, causando sensibles daños a las edificaciones costeras y a la población aledaña.

Las últimas penetraciones del mar ocurridas en febrero de 1992 y marzo de 1993 en el litoral Norte habanero constituyen otro fenómeno importante por los efectos negativos que provocaron.

En ambos casos el origen fue la situación de frente frío asociado a una baja extratropical, frentes de olas, granizo y fuertes velocidades del viento de hasta 168 km. por hora en Santiago de Las Vegas.

El intervalo entre las "entradas" de un frente de olas y otro, así como las velocidades del viento provoca el mayor efecto de las penetraciones del mar, es decir, el volumen de agua en las zonas aledañas al litoral, el levantamiento de las aceras del Malecón habanero y el socavamiento por la entrada de agua en forma subterránea en algunas viviendas como consecuencia de una mayor frecuencia de rompientes.

Cuba, además se encuentra en el borde meridional de la placa continental de América del Norte, en una zona de interacción con la placa Caribe, área de actividad sísmica algo elevada, que es la causante principal de los temblores de tierra.

Aunque en la actualidad los terremotos no constituyen fenómenos desastrosos en Cuba, en el pasado histórico, desde la construcción de las primeras villas, éstos ocasionaron innumerables pérdidas de vidas y daños a las edificaciones. Los modelos de construcción antisísmica que se han ejecutado en los últimos años, han disminuido la vulnerabilidad de los territorios con mayor probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos pero no se debe descartar completamente la posibilidad de que un terremoto de gran intensidad puede constituir un desastre en zonas orientales del territorio nacional, así como la ocurrencia en otras zonas donde históricamente no se han registrado terremotos fuertes y por lo tanto no están preparadas para los mismos.

De menor escala, los deslizamientos de tierra y el hundimiento del terreno, sobre todo en zonas cársicas, ha sido motivo de algunos desastres en el país, localizados en áreas pequeñas.

En los últimos años se han presentado períodos de intensas sequías que han provocado verdaderos desastres, sobre todo en el abasto de agua potable a la población y las necesidades para la agricultura, además de la falta de forrajes para el ganado. Otro de los desastres que pueden tener lugar en el país son los incendios forestales, sobre todo durante la época seca del año y en períodos de sequía extrema. Esto ha ocasionado pérdidas de áreas boscosas de inapreciable valor económico y la reducción del papel que juega la vegetación en el proceso de transpiración, regulación de crecidas, etcétera, y por ende, sus consecuencias en el ciclo hidrológico.

## 2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo están centrados en identificar y evaluar los peligros a que está expuesta la población que vive en la franja costera al Este de la Ciudad de La Habana, considerando su alto grado de fragilidad. Además de esto, determinar las causas de las inundaciones costeras y la vulnerabilidad de algunos asentamientos del territorio.

## 3. Caracterización físico geográfica de la zona de estudio.

La zona de estudio se encuentra localizada a unos 20 km. al Este de la Ciudad de La Habana, en el espacio comprendido entre las cuencas fluviales de los ríos Bacuranao y Guanabo, ambas inclusive. (Fig. 1).

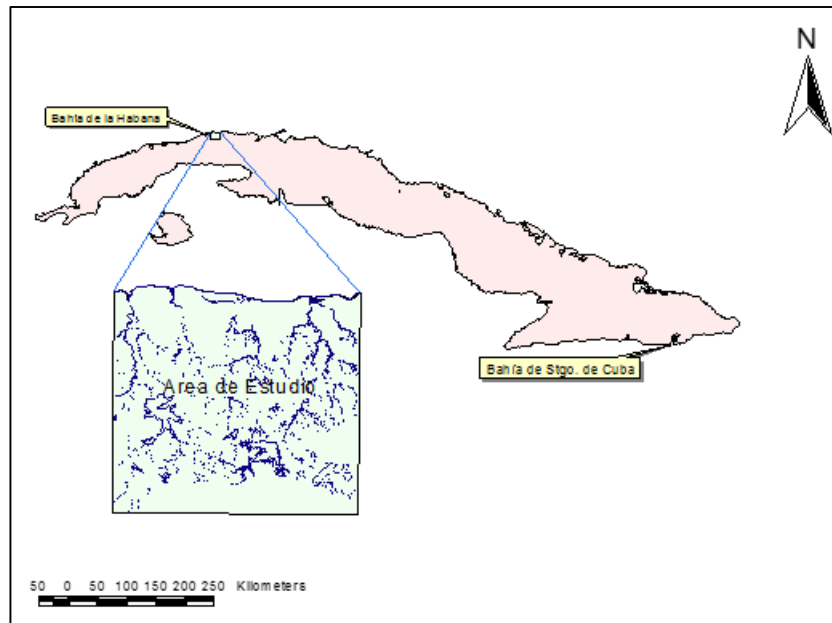


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio.

Desde los puntos de vista litológico y estructural, el territorio incluye formaciones del eugeosinclinal alóctono, de su cobertura sinorogénica y de la cobertura platafórmica, siendo representativa de la región nororiental de las provincias habaneras. Presenta una compleja composición litológica, donde intervienen rocas intrusivas, efusivo-sedimentarias, terrígenas, carbonatado-terrígenas y carbonatadas; con edades desde el Cretácico Inferior hasta el Reciente.

*“Se caracteriza por el predominio de costas acumulativas y costas abrasivo - cárnicas. Las playas insertadas en el área tienen mayor amplitud en la zona que se extiende desde Tarará hasta el Rincón de Guanabo, donde el ancho de la plataforma alcanza hasta 4 Km.*

*Una característica de la plataforma submarina la constituye la presencia de paleocauces en los ríos que cortan, en algunos casos, distintos bloques en el relieve como son los paleocauces de los ríos Guanabo, Itabo y Tarará, y que por el material que estos arrastran sólo intervienen en la formación de la barra cercana a la orilla o en pequeñas playas.*

*Desde el punto de vista geológico, la región Habana-Matanzas se encuentra en los límites del ala Norte del anticlinal, la cual está cortada por fallas aflorando hacia el flanco Norte rocas carbonatadas del Terciario y Cuaternario, (Pucharovski et al., 1967; Ionin et al., 1987).*

Entre las rocas terciarias abundan las calizas con facies arrecifales cavernosas con gran cantidad de moluscos, corales y también se observan conglomerados, margas y areniscas carbonatadas”, (Ramírez Cruz, 1989).

Por su posición submeridional, típica de la mayoría de los ríos cubanos, las cuencas de los ríos (Bacuranao, Tarará, Itabo y Guanabo) cortan los principales sistemas morfoestructurales y morfoesculturales de la macroregión Geomorfológica Occidental.

Las condiciones geomorfológicas de este macroregión reflejan las principales regularidades de la geomorfología cubana y en ella están presentes varios tipos de morfoestructuras tales como: llanuras monoclinales, alturas de bloque, llanuras de zócalo plegado y otras, así como un conjunto de fenómenos morfoesculturales como terrazas marinas, fluviales y formas gravitacionales y cárnicas. Están ausentes en este territorio aquellos procesos endógenos y exógenos característicos de las zonas montañosas.

El relieve del tercio inferior de las cuencas está ocupado por dos tipos geomorfológicos diferentes: la llanura litoral y las alturas costeras, (Fig. 2).

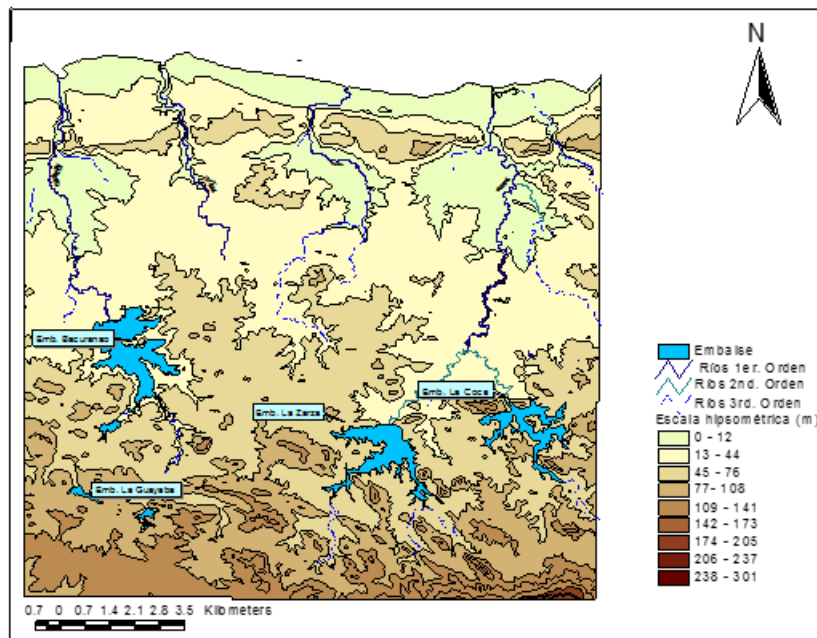


Fig. 2. Hipsometría

La llanura coincide con el extremo Norte de las cuencas. Es una superficie de origen abrasivo, plana, con altitudes de 5 – 7 m y menores. Está constituida por rocas carbonatadas y carbonatado-terrágenas del Mioceno al Pleistoceno de origen marino y eólico (formaciones Guanabo, Jaimanitas, Vedado y Güines); y en parte cubierta por depósitos aluviales, marino y eólicos del Holoceno al Reciente.

En las áreas con afloramientos de rocas carbonatadas existe cierto desarrollo del carso, con lapiaz y pequeñas grutas de origen marino. La superficie de la llanura está suavemente inclinada hacia el mar con varios escalones hacia el Este de los ríos, donde se conservan algunos niveles de terrazas marinas cuaternarias.

El límite de la llanura costera coincide hacia el Sur con una escarpa abrupta de origen marino, controlada por una falla y modificada por los procesos de pendiente.

Las dunas costeras de distinta generación forman montículos, cuya formación está asociada a períodos de regresión marina. La última generación de dunas se corresponde con la regresión de finales del Pleistoceno, pues cubre la formación Jaimanitas (Iturralde, 1985). Dunas pequeñas y barras de tormenta forman la playa.

Paralelamente a la costa se desarrolla una cadena de elevaciones de bloque, monoclinales, aterrazados y carsificados (Portela et al., 1988), que en el área de las cuencas tienen una altitud de 60 – 70 m. Esta cadena representa un bloque morfoestructural independiente, hundido con relación a los bloques orientales.

La constitución litológica de estas alturas determina el surgimiento de diferentes procesos en sus pendientes. En su escalón meridional, más abrupto, afloran calizas de la formación Güines, por lo cual son frecuentes los fenómenos cársicos. La pendiente septentrional, compuesta por calizas margosas, margas y areniscas (formaciones Cojimar, Universidad y Capdevila), es más suave, pues en ella se origina el lavado areal más intenso, asociado a los procesos erosivos lineales con pequeñas corrientes de fango (mud flow).

La cima de esta elevación está ocupada por una superficie plana, ligeramente inclinada hacia el mar, de edad posiblemente pleistocénica, atendiendo a los sedimentos correlativos de los niveles cuaternarios inferiores, a los valles abruptos tipo abra que en ella han labrado los ríos antecedentes (como el Itabo) y el carácter débil de la disección.

El relieve de los cursos medio y superior de los ríos, se corresponde con una gran depresión que se extiende E a W con la misma orientación que las elevaciones costeras.

Sin embargo, interiormente está diferenciado en llanuras, valles fluviales y alturas que se corresponden con la distribución de diferentes tipos de rocas de muy diversa composición y complicada estructura.

La posición geográfica de Cuba en la zona tropical y la proximidad al continente norteamericano determinan las condiciones climáticas generales para el archipiélago. Predomina el clima Aw, según Köppen, es decir, tropical con verano húmedo con una temperatura media anual del aire de 25 °C y promedios de máxima y mínima de 34,2 °C y 12,5 °C respectivamente. Las mínimas sufren variaciones anuales de una gran amplitud, mientras que las variaciones de las máximas son pequeñas. Este fenómeno se explica por la penetración de masas frías y secas, en tanto que las masas calientes y húmedas en su trayectoria del centro de baja presión no sufren generalmente alteraciones en lo que concierne a la temperatura. Esto provoca la llegada de masas húmedas a las costas con un alto contenido de humedad, originando turbonadas. La humedad relativa del aire es del 78% como promedio.

Se han tomado algunas características climáticas observadas en Casablanca, (Instituto de Meteorología, CITMA, 1989), considerando la cercanía y posición de este centro de observación a la zona de estudio, (Tabla 1).

Tabla 1. Datos de precipitación total media (Pmedia), precipitación máxima en 24 horas (Pmáx.), temperatura media del aire (t° media), temperatura máxima (t° máxima) y temperatura mínima (t° mínima) para el período 1909-1980.

Mes	Pmedia	Pmáx.	t° media	t° máxima	t° mínima
Enero	61,5	253,2	21,7	32,5	8,5
Febrero	44,4	143,6	21,8	33,0	9,5
Marzo	45,3	146,9	23,4	33,8	11,7
Abril	49,9	145,0	24,3	34,5	12,6
Mayo	101,7	424,1	25,4	35,8	14,9
Junio	155,5	424,1	26,3	34,6	18,8
Julio	108,8	276,6	26,9	35,1	18,8
Agosto	104,4	294,8	27,1	35,3	19,0
Setiembre	146,5	421,7	26,6	35,5	19,8

Octubre	177,9	668,3	25,2	35,4	15,6
Noviembre	81,3	203,2	23,6	27,1	20,8
Diciembre	50,6	152,6	22,2	33,0	10,1
	<b>1127,8</b>	<b>668,3</b>	<b>24,5</b>	<b>35,8</b>	<b>8,5</b>

Es necesario señalar que en el territorio que se analiza han ocurrido las mayores precipitaciones máximas diarias en los últimos años. Entre los días 18 y 19 de junio de 1982 se produjeron intensas lluvias que ocasionaron fuertes inundaciones, tanto en las partes bajas del interior de las cuencas como en el litoral, debido a una onda tropical. En el plano isoyético (Fig. 3) puede observarse precipitaciones desde 300 hasta 700 mm, presentando un núcleo de más de 600 mm que cubre todo el territorio que se estudia.

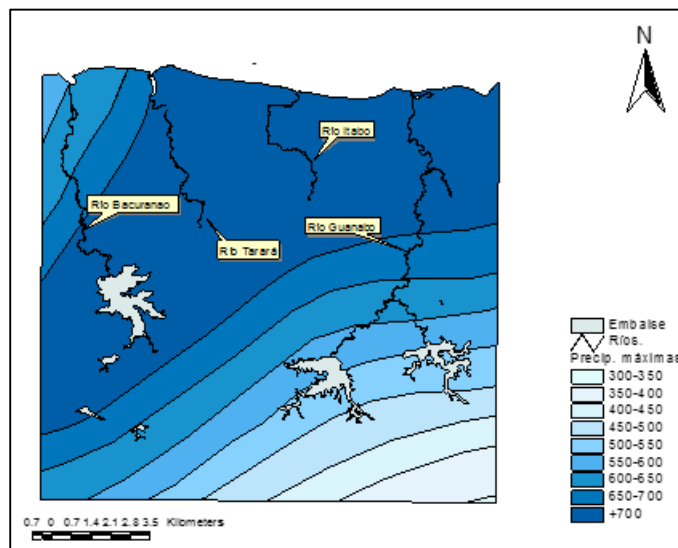


Fig. 3. Precipitaciones máximas

La densidad fluvial promedio en el área es de 1.1 km/km<sup>2</sup> y la mayoría de los ríos no tienen un carácter permanente, es decir, se cortan durante la época menos lluviosa (noviembre – abril), (Tabla 2).

Tabla 2. Datos morfométricos de los principales ríos del territorio.

<b>CUENCA</b>	<b>Hmáx. (m)</b>	<b>Hmín. (m)</b>	<b>Area (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Hm (m)</b>	<b>Yc (o/oo)</b>	<b>Yr (o/oo)</b>	<b>L (km)</b>	<b>Dd (km/km<sup>2</sup>)</b>
Bacuranao	150	0	62.2	49.1	72.0	4.2	21.7	1.9
Itabo (Boca Ciega)	120	0	36.0	37.0	65.4	3.0	17.0	1.9
Guanabo	309	0	119.3	62.8	85.7	3.9	22.1	1.7

Hmáx., Hmín y Hm.- Altura máxima, mínima y media de la cuenca respectivamente; Yc – pendiente de la cuenca; Yr – pendiente del río; L – longitud del río y Dd – densidad de drenaje.

#### 4. Materiales y Métodos

Para facilitar el análisis integral de la información, se contó con una base cartográfica precisa y se creó una base de datos georreferenciada mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), todo sobre soporte operativo Windows.

Como es conocido, la piedra angular de cualquier SIG es, sin dudas, la obtención y captura de la base de datos, ya sea alfanumérica o espacial.

La base de datos espacial fue capturada en una tableta digitalizadora tipo Sumagraphics de 16 botones, tomando como mapas fuentes las hojas topográficas del área a escala 1: 25 000. Además de esto, se utilizó información elaborada en el Instituto de Geografía Tropical sobre los procesos hidrometeorológicos extremos que han afectado a la zona de estudio en los últimos años.

Esta información espacial fue previamente procesada y luego convertida a formato digital después de una etapa de ponderación y discretización. De esta manera se elaboró un mapa base que contenía todas las capas necesarias para el análisis y posterior culminación del trabajo.

La base de datos alfanumérica, fue capturada de distintos formatos en dependencia de las fuentes de obtención. Una parte de esta base existía en formato analógico, otra en formato digital y se encontraba en su gran mayoría en forma de textos o de tablas, siendo los softwares más recurridos Microsoft Word y Microsoft Excel y por medio del análisis estadístico se generó nueva información de tipo alfanumérica en otro formato digital. Toda esta información fue convertida a formato Dbase, por ser el formato de intercambio más interactivo para los sistemas de información geográfica utilizados. Es importante señalar que parte importante de la información alfanumérica fue obtenida directamente en el campo, a través de entrevistas a los moradores del área de estudio.

Toda la información alfanumérica introducida en el sistema fue identificada con la información espacial existente en el mismo, mediante el empadronamiento de columnas que el sistema da como valores por defecto en la base de datos espaciales digitalizados y columnas de la base de datos alfanumérica estandarizada con ese propósito.

## **5. Franja costera y su utilización.**

La característica general de la costa en esta zona es la de presentar litorales acumulativos bajos, constituidos por depósitos de detritus y sedimentos, producto no sólo de la abrasión marina, sino de los materiales clásticos fluviales, terrígenos y de origen orgánico que son transportados por los ríos, las olas y las corrientes litorales. En este tipo de costas están presentes los manglares y corales.

*“Las playas de la franja costera del Este de la Ciudad de La Habana están constituidas por una franja de restinga semicontinua, fragmentada por los estuarios y por los sectores que fueron rellenados de los mangles y de las lagunas durante el proceso de urbanización. La urbanización ocupa una franja de 1 – 1.5 km. de ancho y a veces se hace dispersa y alterna con lugares yermos, como por ejemplo el sector limitado por el río Boca Ciega, la 5ª Ave. y la línea de la costa hasta la rotonda de Guanabo. Guanabo es el único asentamiento urbano y recibe la mayor cantidad de turistas y visitantes.*

*Las causas que han producido transformaciones importantes en esta franja costera han sido: ocupación indebida –construcción de residencias en las bermas y las dunas- el turismo de forma directa e indirecta, obras de ingeniería en la costa –construcción de canales, de espigones y muros de contención-, construcción de embalses, extracción de arenas de las dunas y de las bermas, extracción de petróleo, introducción de la casuarina en las dunas, tala del manglar-relleno de lagunas, vertimiento de residuales domésticos, líquidos y sólidos. En particular, los estuarios vienen recibiendo una carga de contaminantes, originada por los residuales domésticos de vaquerías, drenados “in natura” o tratados primariamente.*

*Tará: Es una playa de perfil completo y bien desarrollado, que no tiene indicadores erosivos en estos momentos. Es vulnerable por la presencia de la marina y de los frecuentes dragados del canal del río del mismo nombre.*

*Mégano: No presenta erosión, aunque es vulnerable por efecto de las construcciones encima de la berma y de la extracción de arena de las bermas y de las dunas. El establecimiento de pequeños*

restaurantes y bares en la berma ha aumentado la contaminación de la arena por residuales sólidos.

Santa María del Mar: Actualmente no presenta erosión, pues está protegida por una barra, la cual retroalimenta y produce el crecimiento de cordones litorales. Durante los frentes fríos su línea de costa es modelada fuertemente por la corriente de retorno. Su principal problema actual es la gran cantidad de residuos sólidos lanzados a la arena por turistas, que en número elevado la visitan.

Boca Ciega – En estos momentos no se visualiza erosión en la playa. Sin embargo, las dunas están siendo alteradas por causa de la circulación de bañistas, principalmente por los huéspedes del Hotel Itabo, como si funcionara una playa particular de ese hotel.

Guanabo- Es la playa más erosionada en la Ensenada de Sibarimar, llegando a aflorar las raíces de un antiguo manglar en la propia costa. Sufre intensa acción modificadora por las olas, erosionándose las aceras, casas y parte de los espigones construidos cerca de la desembocadura del mismo nombre, quedando sólo el del propio río.

En todas las playas fue sembrada la casuarina, planta exótica en el lugar, en forma de franja en la propia berma, para proveer sombra a los visitantes. Esta planta tuvo un proceso de adaptación excelente, pero llevó a la pérdida de una gran cantidad de sedimentos por formar una escarpa artificial en el perfil de playa, rompiendo su equilibrio y por no fijar las dunas. Todo el sistema está en fase de reposición con ayuda de la uva caleta” (Niédja M. G., 1998).

## 6. Peligros.

En la literatura internacional se emplea frecuentemente el término peligro para explicar y analizar los efectos de diversos elementos naturales (climáticos, geológicos y otros) sobre la sociedad. En el caso de las franjas costeras, aunque los fenómenos naturales son también generadores de las alteraciones en la propia naturaleza, este concepto no puede aplicarse literalmente, ya que las transformaciones de origen antrópico han sido de tal magnitud, que la manifestación de cualquier fenómeno natural se produce a través del prisma o con el reflejo de las intervenciones directas o indirectas del hombre.

Existen múltiples definiciones de *Peligro*, *Vulnerabilidad* y *Riesgo*, la mayoría de ellas formuladas por intereses particulares, profesionales o institucionales. Muchas de ellas son contradictorias entre sí, no obstante, es conveniente abordar los conceptos que son utilizados por organizaciones nacionales e internacionales de Defensa y Protección Civil.

Según el diccionario de la lengua española:

Peligro:

contingencia inminente de que suceda algún mal. Correr peligro; estar expuesto a él.

Vulnerabilidad:

que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente.

Riesgo:

contingencia o proximidad de un daño. Correr riesgo, estar una cosa expuesta a perderse.

En la elaboración del presente proyecto se ha utilizado la terminología internacional de las organizaciones de Protección y/o Defensa Civil, coincidente con el “United Nations Disaster Relief Organization” (UNDRO), (Coburn et al., 1991), donde:

Peligro:



es la probabilidad de que un área en particular sea afectada por algún elemento perturbador (inundaciones, ciclón, penetraciones marinas, contaminación).

*Vulnerabilidad:*

es la probabilidad de resultar destruido, dañado o perdido cualquier elemento estructural físico, social o económico expuesto a un peligro.

*Riesgo:*

es el grado de pérdidas previstas en vidas humanas, personas lesionadas o heridas, pérdidas materiales y perturbaciones de la actividad económica debidas a un fenómeno determinado.

En el territorio que se estudia existe la posibilidad de ocurrencia de los siguientes peligros:

- Inundaciones costeras.
- Velocidad máxima del viento.
- Inundaciones de origen pluvial.

## 6.1 Inundaciones costeras

Los ciclones tropicales son calificados como el sistema meteorológico más destructivo que existe en la naturaleza. Típicamente, de los ciclones tropicales que se forman anualmente en el cinturón tropical, 80 alcanzan la categoría de tormenta tropical o huracán, afectan a unos 50 países, causan alrededor de 20 000 muertes y pérdidas económicas valoradas aproximadamente en 10 000 millones de USD. Gran parte de las calamidades señaladas anteriormente son consecuencias de alguno o de una combinación de los factores siguientes: fuertes vientos, torrenciales lluvias, enormes marejadas y la surgencia.

Para muchos estudiosos de la ciencia tropical, la surgencia es el efecto más destructivo asociado a los huracanes, ya que como promedio ocasionan el 90% de las pérdidas materiales y nueve de cada diez víctimas. La surgencia puede ser definida como una elevación anormal y temporal del nivel del mar, sobre la marea astronómica, debido a la tensión de los fuertes vientos, y en menor grado, por la caída de la presión atmosférica, al paso de una tormenta, ya sea tropical o extratropical. Pero las surgencias más devastadoras que han ocurrido en el mundo están asociadas a intensas perturbaciones tropicales. En otras palabras a huracanes o tifones.

Los mayores desastres ocurridos en Cuba han sido de origen meteorológico, sobresaliendo entre ellos, las inundaciones ocasionadas por intensas lluvias asociadas a ciclones tropicales de muy variada intensidad e impresionantes surgencias debido al azote de huracanes, entre la que sobresale la ocasionada por el huracán del 9 de noviembre de 1932, considerada la mayor catástrofe de origen natural ocurrida en Cuba. Esta surgencia barrió completamente al asentamiento costero de Santa Cruz del Sur, provincia de Camagüey, ocasionando más de 3 000 muertes cuando el nivel del mar ascendió a más de 7 m.

Las inundaciones costeras, entre las que sobresalen las provocadas por la surgencia asociada a los huracanes, constituyen una amenaza a la vida humana y al desarrollo de las zonas costeras de Cuba, donde transcurren las actividades de más de un millón de personas y donde, como consecuencia del desarrollo económico vinculado a las actividades turísticas, portuarias, pesqueras e industriales se incrementan a un ritmo creciente las posibles pérdidas económicas.

Para realizar la valoración del peligro en el sector estudiado se utilizó el Mapa de Peligro por surgencia de ciclones tropicales, donde el peligro está dado por la combinación de **Factores Meteorológicos y Físico-Geográficos** (Salas et al 1998) dados por la siguiente expresión:

### **Peligro = Factores Meteorológicos + Factores Físico - Geográficos**

En este estudio la anterior expresión quedaría en la siguiente forma:

### **Peligro = Surgencia + (Morfología de Costa + Batimetría)**

Se establecieron los siguientes criterios de peligro:

1. **Muy significativo:** Donde la altura puede ser  $\geq 5$  m, mientras la cota inferior de 0,5 m mantiene períodos de retorno bajos, entre 5 – 8 años.
2. **Significativo:** La altura puede ser  $\geq 4$  m  $< 5$  m, mientras que la cota inferior de 0,5 m los períodos de retorno están entre 8 – 10 años.
3. **Medianamente significativo:** La altura puede ser  $\geq 3$  m  $< 4$  m, manteniendo períodos de retorno no mayores de 19 años en la cota de 0,5 m.
4. **Poco significativo:** La altura puede ser  $\geq 0,5$  m  $< 3$  m con períodos de retorno iguales o menores a los 25 años en la cota de 0,5 m.

Al analizar la morfología de las costas de Cuba mediante el Nuevo Atlas Nacional de Cuba (1989), se asumieron las cinco categorías según los grados de pendiente que se presentan a continuación:

<b>Categorías</b>	<b>Grados</b>
1- MUY BAJA	$< 0,5$
2- BAJA	$0,5 - 1,0$
3- MODERADA	$1,0 - 3,0$
4- ALTA	$3,0 - 5,0$
5- MUY ALTA	$> 5,0$

Combinando los factores meteorológicos con los físico-geográficos la valoración del peligro quedaría de la forma siguiente para el territorio analizado:

- La altura de la surgencia es poco significativa.
- Costa alta con terrazas aplanadas, abrasivas y abrasivas– acumulativas, tiene tramos acumulativos significativos, la pendiente costera es de muy baja a moderada.
- La plataforma en algunos tramos es estrecha, ampliándose en algunos de ellos, contiene algunos arrecifes coralinos.

#### **Valoración del peligro: Moderado**

Esto significa que el sector costero estudiado no presenta condiciones favorables, desde el punto de vista del factor físico – geográfico, para el desarrollo de la surgencia, la mayor afectación sería desde la línea de costa hasta la cota de 2,0 m, con un periodo de retorno de 1/31 casos/años y un viento máximo de 60 m/s.

Por otra parte, del análisis del factor meteorológico se llega a la conclusión de que la altura de la surgencia es representativa hasta 2,3 m, con un periodo de retorno de 1/50 casos/años y la presión del viento sobre una superficie perpendicular es más representativa hasta la cota de 2,0 m, con una presión de 257,00 kg/m<sup>2</sup> y un periodo de retorno de 1/31 casos/años.

La carga que ejerce la surgencia sobre una superficie perpendicular, con una velocidad media de traslación para un ciclón tropical de 18 km/h, es de 1275,51 kg/m<sup>2</sup>

Por tanto, la valoración del peligro por la surgencia provocada por un ciclón tropical es considerada de **“Moderado”** en la zona que se estudia.

## 6.2 Velocidad máxima del viento.

El régimen de los vientos tiene gran importancia para diversas ramas de la economía nacional. El viento es una de las principales fuentes de energía, pero al mismo tiempo es también incalculable el daño que puede ocasionar, el mismo influye sobre la actividad marina, pesquera, turística, aérea, etc.

La circulación general de la atmósfera y la influencia de condiciones locales determinan el régimen de los vientos. En el territorio que se estudia, ubicado en la zona occidental de Cuba, los vientos fuertes se observan relativamente con poca frecuencia y generalmente durante el tránsito de los ciclones tropicales. La duración de los ciclones no es considerable en la mayoría de los casos, pero cada uno de ellos constituye un gran peligro por las velocidades máximas del viento y/o las intensas y copiosas lluvias que les acompañan.

Según datos estadísticos las provincias más expuestas a la influencia ciclónica son las occidentales y el municipio especial de Isla de la Juventud.

La temporada ciclónica se extiende desde el 15 de junio hasta el 15 de noviembre, no obstante, debido a bajas extratropicales puede producirse inundaciones costeras, sobre todo en el litoral Norte del país, como las ocurridas en febrero 1992 y marzo 1993.

El origen de estas inundaciones, que se produjo por el desplazamiento de una baja extratropical con un frente frío asociado sobre el Golfo de México, provocó turbonadas con lluvias fuertes en diversos puntos del occidente y centro del país. En la capital y en otros lugares se produjeron inundaciones.

Entre la ciudad de Matanzas y Varadero hubo penetraciones del mar interrumpiendo la autopista que comunica a ambos lugares.

Según el Instituto de Meteorología del Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente, el día 6 de febrero hubo ocurrencia de vientos próximos a los 90 km./h en rachas y en la Isla de la Juventud alcanzaron hasta los 97 km./h.

El día 5 de febrero de 1992 se presentaba una zona de altas presiones en el territorio continental de los Estados Unidos, una baja al Sur de Nueva Orleans y un frente frío en el Golfo de México.

En los fenómenos ocurridos entre el 13 y 14 de marzo de 1993, la situación fue muy parecida: frente frío asociado a una baja extratropical, frentes de olas, granizo y fuertes velocidades del viento de hasta 168 km./h en Santiago de las Vegas.

Esa situación, que ha tenido lugar en el litoral habanero, a unos pocos kilómetros de la zona de estudio, puede ocurrir en el territorio estudiado.

Según estudios realizados por Riazanov, 1973, las velocidades máximas del viento en Casa Blanca (a unos 15 km. Bacuranao-Guanabo, en el área que se estudia) las probabilidades de ocurrencia de velocidades máximas del viento, pueden ser de 66 m/s para un período de retorno de 100 años, (Tabla 3).

Tabla 3. Velocidad máxima del viento para distintas probabilidades.

Estación: Casa Blanca					
Probabilidad (%)	0.1	0.5	1	5	10
Km/hora	374	274	238	166	144

### 6.3 Inundaciones de origen pluvial

El régimen de precipitaciones del país posibilita la formación de inundaciones, sobre todo durante el período lluvioso (mayo a octubre), aunque se han producido inundaciones importantes en la época menos lluviosa (noviembre a abril) debido a la influencia de frentes fríos. En ocasiones tiene lugar lluvias súbitas con una alta intensidad que produce la abrupta crecida de pequeños arroyos y ríos con la consecuente inundación y destrucción de todo lo que encuentran a su paso en la llanura o plano de inundación y primeras terrazas de las corrientes fluviales.

En el territorio de estudio se encuentran localizadas las cuencas fluviales de los ríos Bacuranao, Tará, Itabo y Guanabo, que cortan el sistema de alturas costeras.

En la parte inferior del tercio medio de algunos de estos ríos, y producto de la baja posición hipsométrica de la llanura deltaica, existen áreas de empantanamiento y los ríos se remansan por la acción combinada de éste y de cierta influencia que recibe de la laguna costera y del mar. En el tercio inferior del río Itabo, por ejemplo, el proceso es más complicado por la interacción del nivel del río y de la laguna con la existencia de un puente a nivel para el paso de vehículos y la influencia directa de las mareas que se produce a través de la barra de arena litoral en la desembocadura del río, (Fig. 4).

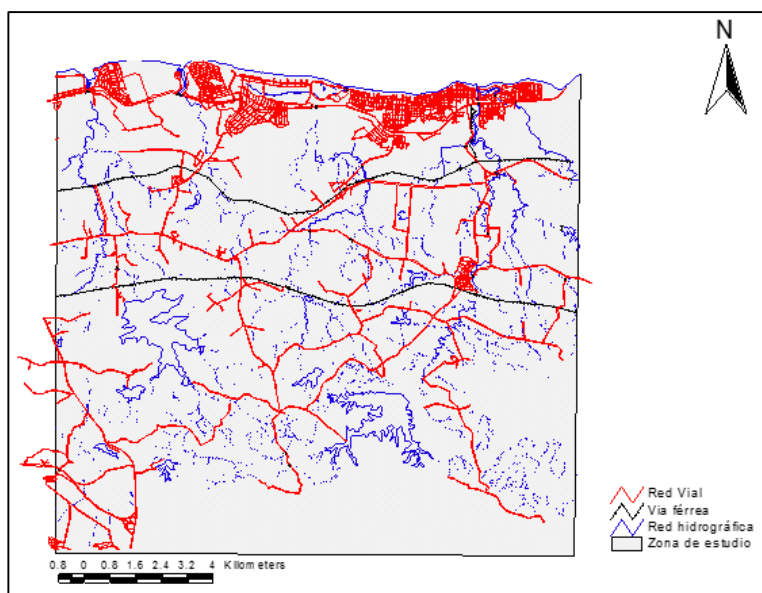


Fig. 4. Red Hidrográfica y Vial.

En las cuencas de los ríos Bacuranao y Guanabo se han construido algunas presas que, además de servir de abasto de agua a la población y agricultura, realizan la función de control de crecidas en la parte baja de las cuencas, (Tabla 4).

Tabla 4. Datos sobre los embalses construidos.

Río	Embalse	Área de la cuenca (km <sup>2</sup> )	Capacidad del embalse (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Gasto máximo de vertimiento (m <sup>3</sup> /s)
Bacuranao	Bacuranao	32.0	14.6	70
Guanabo	La Zarza	31.1	17.4	444
Guanabo	La Coca	23.2	11.8	474

Ante la ocurrencia de intensas y prolongadas lluvias los ríos de la zona se salen de sus márgenes e inundan los territorios aledaños y pueden afectar hasta las zonas costeras, como ocurrió en junio de 1982 durante el paso de una onda tropical por la franja costera del Este de la Ciudad de La Habana. Estas precipitaciones se consideran como las máximas ocurridas en el territorio.

Se produjo el cambio de la desembocadura del río Boca Ciega (Itabo) y como resultado modificaciones en la línea de costa. El nivel del agua se elevó 2 m. por encima de lo normal, lo que ocasionó cuantiosos daños a las viviendas e instalaciones turísticas.

## 7. Vulnerabilidad

- ◆ El análisis de vulnerabilidad en la franja costera y en el interior de las cuencas hidrográficas se enfoca hacia las personas y objetivos económicos expuestos al peligro.

Un alto por ciento de la franja costera, desde Bacuranao hasta Guanabo tiene una actividad económica turística fundamentalmente. Las características climáticas y fisiográficas del territorio y el desarrollo turístico cerca de las playas son una combinación para que el turismo sea especialmente vulnerable ante el impacto de los peligros. La alta fragilidad de esta zona podría significar el cierre temporal de hoteles e instalaciones turísticas para su reparación y por tanto la asistencia de un menor número de visitantes, causando efectos indirectos tales como la pérdida de ingresos para otras ramas de la economía provincial, una reducción de empleos y la adquisición de bienes y servicios locales.

Una evaluación sobre el daño que podría causar los fenómenos naturales a la industria del turismo, así como a las construcciones, sería el análisis y el inventario sobre los detalles de construcción y mantenimiento, especialmente en lo concerniente al techado; la revisión del estado de los techos y los amarres de las estructuras, las filtraciones de humedad.

Comprobar si el salitre y la oxidación no han afectado la estructura y si la madera no está deteriorada. (No es el objetivo del presente trabajo).

Las prácticas erradas de construcción y deficiencias en el mantenimiento pueden encontrarse entre las causas potenciales de daños a producirse, pero esto es fácil y podría haberse corregido con un ligero aumento del costo de la construcción en menos del 1%.

Es recomendable proteger la vegetación de las playas, dunas de arena, manglares y arrecifes de coral, todo lo cual ayuda a proteger el terreno de las olas y de la acción del viento. Las nuevas ubicaciones para las construcciones deben de ser evaluadas por su susceptibilidad a los peligros. Será obligatorio mantener cierta distancia desde la orilla para las construcciones, y la calidad de la descarga de los desagües debe de ser mantenida para proteger las formaciones de corales vivos. En resumen el objetivo es identificar un número de acciones que reducirían de manera sustancial el impacto de futuros huracanes y otros peligros.

Esto podría indicar un alto rendimiento de la relación costo-beneficio.

Los asentamientos urbanos y algunas actividades económicas del territorio son altamente vulnerables a las perturbaciones y daños de los efectos de condiciones extremas del clima debido

a la concentración de estos objetivos principalmente en la franja costera y las zonas bajas expuestas a mareas de tormenta y a inundaciones terrestres.

El reforzamiento de edificios y otros proyectos para que sean más resistentes a huracanes es más costoso y a veces imposible. Una vez que el proyecto ha sido ubicado, por ejemplo, en un área inundable puede no ser posible trasladarlo a otro lugar más seguro.

En términos generales, no siempre se comprende y en ocasiones existe una aparente indiferencia ante el riesgo de los huracanes y sus peligros asociados. Un complejo hotelero construido a insuficiente distancia de la marca de marea alta no sólo se arriesga a ser dañado por acción de las olas y mareas de tormenta, sino que interfiere con el proceso normal de formación de playas y estabilización de dunas, reduciendo así la efectividad de un sistema natural de protección contra la acción de las olas.

Infortunadamente ya esta franja costera está urbanizada; en primer lugar las viviendas, viales, edificaciones varias y recientemente las construcciones relacionadas con la infraestructura turística.

Ante un peligro de inundaciones de origen pluvial (Fig. 5), pueden observarse las zonas inundadas durante el paso de la denominada onda del Este, que produjo intensas inundaciones. Se considera este evento como máximo en territorio de estudio. Aquí aparecen las afectaciones a la red vial, objetivos económicos e inundaciones en algunas partes del territorio.

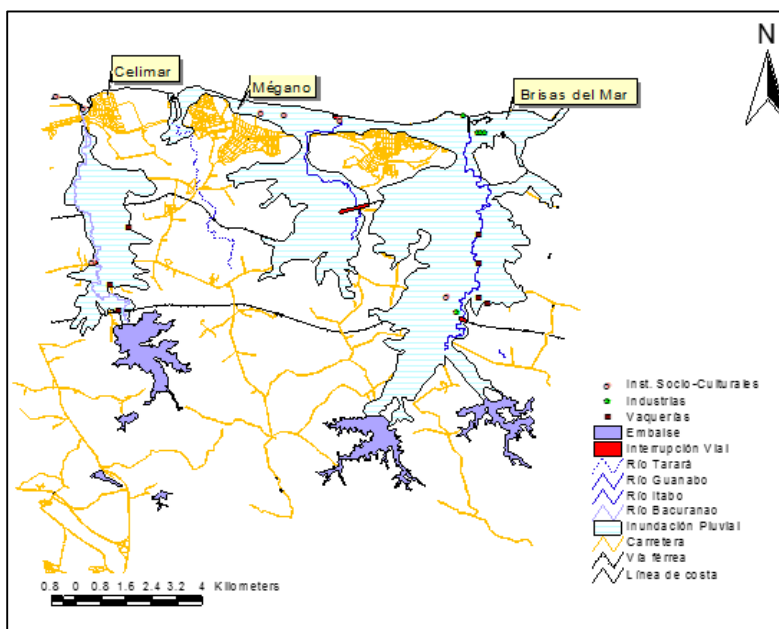


Fig.5. Peligro extremo por inundación fluvial.

En lo que se refiere a la vulnerabilidad, es necesario aclarar que ésta no se representó en mapas por no disponer de una distribución espacial de los habitantes del territorio, ya que las instituciones encargadas de esta actividad no disponen el grado de detalle necesario. Por otra parte, hacer un levantamiento y cartografiado de la población residente no era el objetivo del presente estudio. Para presentar el peligro a que están expuestos los pobladores de la franja costera, se utilizaron los datos del Anuario Estadístico de Cuba, año 2000 para reflejar la vulnerabilidad de los asentamientos costeros de Celimar–Tarará, Santa María del Mar–Boca Ciega y Marbella–Guanabo.

Otro peligro que afecta en la vulnerabilidad de la franja costera es el de las penetraciones del mar por surgencia en los principales centros poblacionales de Celimar–Tarárá, Santa María del Mar–Boca Ciega y Marbella–Guanabo, (Fig. 6 y 7).

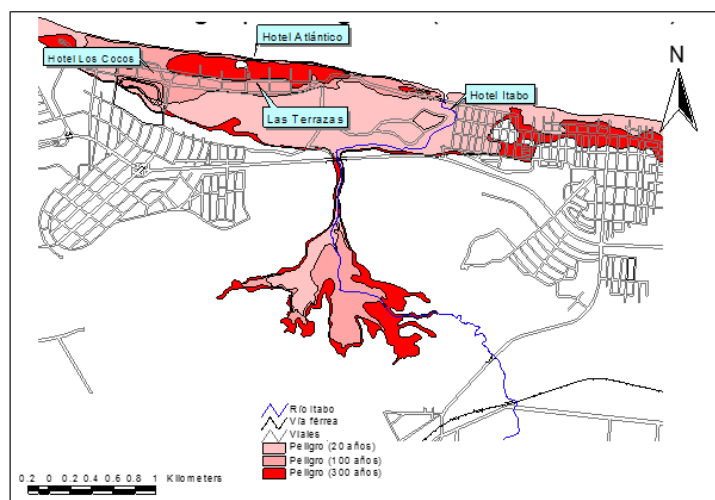


Fig. 6. Peligro por surgencia (Santa María–Itabo)

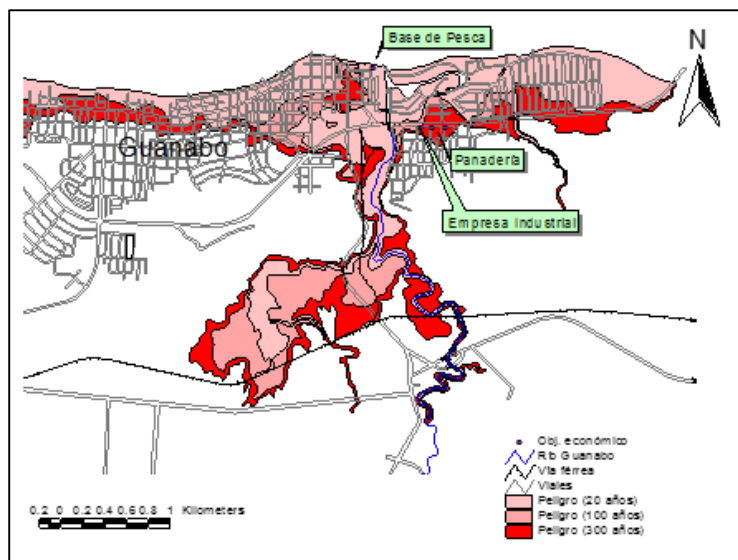


Fig. 7. Peligro por surgencia (Guanabo).

Con relación a la población expuesta al peligro (no incluye turistas), en los asentamientos de la franja costera desde Bacuranao hasta Guanabo, la situación es la siguiente:

**Celimar–Tarárá**

Total: 352 Varones: 169 Hembras: 183

De ellos:

Menos de 5 años.....	25
5 – 24 .....	98
25 –59 .....	179
Más de 60 años.....	50

### Santa María–Boca Ciega

Total: 1 237 Varones: 607 Hembras: 630

De ellos:

Menos de 5 años.....	87
5 – 24 .....	368
25 –59 .....	646
Más de 60 años.....	136

### Marbella–Guanabo

Total: 10 371 Varones: 4 863 Hembras: 5 508

De ellos:

Menos de 5 años.....	726
5 – 24 .....	2 904
25 –59 .....	5 496
Más de 60 años.....	1 245

## 8. Conclusiones

- El territorio comprendido en la franja costera entre las cuencas fluviales de los ríos Bacuranao y Guanabo ambas inclusive, se encuentra totalmente urbanizado y es considerado una zona de alta fragilidad. Los peligros de origen natural identificados en este territorio son:
  - Inundaciones producidas por las crecidas de los ríos.
  - Penetraciones del mar.
  - Ciclones tropicales.
- Considerando el grado de urbanización de la zona y ante la presencia de algunos de los peligros señalados, la vulnerabilidad puede ser alta en los asentamientos más importantes como Boca Ciega y Guanabo.
- Las condiciones geomorfológicas de esta región, donde están bien diferenciadas llanuras monoclinales, entre las que se encuentra la llanura litorales, alturas de bloque, llanuras de zócalo plegado, condiciona que *las inundaciones de origen pluvial tengan un carácter más destructivo que en otras regiones del país*, debido a que esta cadena de elevaciones de bloque, monoclinales, aterrazados y carsificados que se desarrolla paralelamente a la costa, y que en el área de las cuencas tienen una altitud de 60 – 70 m, impide que el agua de las crecidas escurra libremente hacia el mar.

## 9. Recomendaciones

- ◆ Debido a la importancia que presenta esta zona para la economía del país, es importante contar con una información amplia y precisa, con el objetivo de planificar sus espacios, por tal motivo es necesario continuar estudiando estos territorios, abordando la problemática desde diferentes ángulos, como puede ser la distribución espacial de la vulnerabilidad y de los riesgos ante determinados eventos naturales peligrosos, como se ha detectado en el presente trabajo.



- ◆ Sería conveniente divulgar un resumen de este resultado entre los pobladores de la zona (residentes, visitantes, instituciones, etc.) que sirva para conocer los peligros a que están expuestos y como orientación en la toma de decisiones para el desarrollo y la planificación del territorio.
- ◆ Es recomendable conservar la vegetación de las playas, dunas de arena y manglares, todo lo cual ayuda a proteger el terreno de las olas y de la acción del viento. Las nuevas ubicaciones para las construcciones deben de ser evaluadas por su susceptibilidad ante los peligros. Será obligatorio mantener cierta distancia desde la orilla para las futuras construcciones. En resumen, el objetivo es identificar un número de acciones que reducirían de manera sustancial el impacto de futuros ciclones y otros peligros.

## 10. Bibliografía.

- [1]. Barragán Muñoz, Juan M. (1994): "Ordenación, planificación y gestión del espacio litoral". Barcelona, España, 300 pp.
- [2]. Batista Silva, J. L. (1986): "Densidad de la red fluvial de Cuba", Revista de la Tierra y del Espacio 13/87, La Habana, Cuba, pp. 10-13.
- [3]. Batista, J. L.; Sánchez, M.; Díaz, M. (1992): "Territorios inundables en Cuba", (III Congreso Internacional sobre desastres), La Habana, 17 pp.
- [4]. Batista Silva, J.L.; Grin, A.M. (1990): "Dinámica de los procesos físico-geográficos exógenos en geosistemas tropicales". (Resultado de las investigaciones conjuntas cubano soviéticas en las cuencas del río Itabo, Cuba durante los años 1988-1989). Editorial Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 66 pp.
- [5]. Batista Silva, J. L. (1999): "Vulnerabilidad del subdesarrollo ante los desastres". CD-ROM VII Encuentro de Geógrafos de América Latina, San Juan, Puerto Rico, 11 p.
- [6]. Batista, J. L.; Sánchez Celada, M. (1995): "La infancia y el riesgo ante los desastres". Documento de trabajo elaborado como una contribución a la IX Reunión de Ministros de Medio Ambiente y el Caribe. Instituto de Geografía Tropical. Agencia de Medio Ambiente. UNICEF, 32 pp.
- [7]. Batista, J. L.; Sánchez Celada, M. (2000): "Riesgo por inundaciones pluviales en Cuba", CD ROM FOR Computer PO BOX 3185, Bayamón, P.R.00960-3185. VII Encuentro de Geógrafos de América Latina. San Juan, Puerto Rico, 38 pp.
- [8]. Batista, J. L.; Sánchez Celada, M. (2000): "Niveles de riesgo en Cuba y Puerto Rico", CD ROM FOR Computer PO BOX 3185, Bayamón, P.R.00960-3185. VII Encuentro de Geógrafos de América Latina. San Juan, Puerto Rico, 8 pp.
- [9]. Bouza, O. et al, (1999): Desastres y Medio Ambiente, CD ROM FOR Computer PO BOX 3185, Bayamon, P.R.00960-3185. VII Encuentro de Geógrafos de América Latina. San Juan, Puerto Rico, 8 pp.
- [10]. Calderón Aragón, G.(1995): "Los desastres a través del cristal de Alfredo Zitarrosa" V Encuentro de Geógrafos de América Latina. 6 pp.
- [11]. Coburn, A.W.; Spence, R.J.S.; Pomonis, A.(1991): "Vulnerability and Risk Assessment, United Kingdom", UNDRO, 57 pp.
- [12]. Colectivo de Autores, (1993): "Informe acerca de las manifestaciones y consecuencias de las penetraciones del mar del 13 al 15 de marzo de 1993, ocurridas en la franja del litoral Norte de la Ciudad de la Habana, comprendida entre los bajos de Santa Ana (Santa Fe) y el canal de la bahía, La Habana", 35 pp. (inédito).
- [13]. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos (1993): "Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado", Washington, D.C., Cap. N° 2, 8 y 12.
- [14]. García O. y R. Pérez Parrado (1996): "Modelo numérico para el cálculo de la surgencia alrededor de Cuba (MONSACII)", Boletín Electrónico de la Sociedad Meteorológica de Cuba, V. 2, N. 1.

- [15]. Hernández Santana, J.R.; Batista Silva, J.L., Ortiz Pérez, Oropeza Orozco, M.A. (1993): Desastres mono y poligenéticos complejos: Ruptura gradual y súbita de los umbrales críticos intra e intergeosféricos. 1er. Coloquio geográfico sobre América Latina, UAE, Toluca, México, pp.195-201.
- [16]. Instituto de Geografía (1989): "Nuevo Atlas Nacional de Cuba", Editora Instituto Geográfico Nacional de España, Madrid, 540 pp.
- [17]. Instituto de Meteorología, CITMA, (1989): "Características principales por meses". Inst. Met. Durante el período 1909 – 1980).
- [18]. Ionin, A. V. Et al, (1987): "La plataforma: su relieve, sedimentación y formación", (en ruso). Editorial Pensamiento, Moscú, 203 p.
- [19]. Iturralde-Vinent, M. (1985): "Algunos aspectos geomorfológicos del territorio de la provincia La Habana y Ciudad de La Habana. Editorial Científico-Técnica, La Habana, p. 5 – 12.
- [20]. Köppen, W. Climatología (1948): "Con un estudio de los climas de la tierra". Fondo de Cultura Económica, México, 478 pp.
- [21]. López, F. (1998): "Los vientos del Mitch sacuden a la comunidad científica", Periódico Granmma, La Habana, noviembre 7, 8 pp.
- [22]. Mitrani I et al (1994): "Características hidrometeorológicas de la zona costera correspondiente al malecón habanero (Inédito). Informe final del Proyecto de Proyecto". UDICT del Instituto de Meteorología.
- [23]. Mitrani I., R. Vega, R. Pérez, I. Salas (1997): "Application of the meteorological information on coastal management in the Havana mole". Boletín SOMETCUBA. Publicación electrónica. Vol. 3. N° 2.
- [24]. Niédja María Galvaó Araújo e Oliveira (1998): "Problemas geomorfológico–ambientales de las restingas y mangles en Pernambuco y Cuba". Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en ciencias Geográficas, IGT, CITMA, La Habana, 120 pp.
- [25]. Normas y reglas de construcción, cargas y acciones sobre las obras hidrotécnicas (1983): SNIP – 2.0604-82, Moscú Stroidat. (en Ruso). 38 pp.
- [26]. Oficina Nacional de Estadísticas (2000): "Anuario Estadístico del año 2000", Versión electrónica, 2001.
- [27]. Pereiras, R. et al (1987): "Evaluación ingeniero-geográfica del tercio inferior del Río Itabo". Reporte de Investigación No. 9, 17 pp.
- [28]. Portela et al., (1988): "Mapa geomorfológico de las provincias La Habana y Ciudad de La Habana a escala 1:250 000. Instituto de Geografía, ACC – ICGC.
- [29]. Proyecto CUBA/94/003 (1998): Desarrollo de las técnicas de predicción de las inundaciones costeras, prevención y reducción de su acción destructiva", Grupo de Publicaciones, Instituto de Planificación Física, 218 p.
- [30]. Pucharovski, J. M. et al, 81967): "Carta tectónica de Cuba a escala 1:250 000" (en ruso). Editorial Geolog. Moscú, pp. 7 – 31.
- [31]. Ramírez Cruz, E. (1989): "Caracterización geomorfológica del litoral Norte (Habana-Matanzas), Tesis para optar por el grado de Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, Ciudad de La Habana, 102 pp.
- [32]. Riazanov, V. (1973): "Características de cálculo de las velocidades máximas del viento en Cuba". Grupo Hidráulico Nacional, 35 pp.
- [33]. Roche, P.A. (1989): "Les inondations: L Exemple de Nimes. Recherche. Environment N° 212", pp. 17-21.
- [34]. Salas I., R. Pérez Parrado y O. García (1998): "Mapa de peligro por surgencia de ciclones tropicales, "Desarrollo de las Técnicas de Predicción de las Inundaciones Costeras, Prevención y Reducción de su Acción Destructiva". Monografía editada por el Grupo de Publicaciones del Instituto de Planificación Física. Pp 19 – 45.
- [35]. Suárez Moré, Rafael (1976): "Morfoodinámica y conservación de las playas. Serie Geográfica N° 15, Academia de Ciencias, 57 pp.
- [36]. Vega R. M., E. Sardiñas, M. E. Nieves, A. Centella (1990): "Análisis estadístico-climatológico del régimen de velocidad máxima del viento en Cuba" (inédito): Informe final del Proyecto

Científico. UDICT del Instituto de Meteorología.

- [37]. Wilches-Chaux, G. (1989): "La vulnerabilidad Global. Publicado en Desastres, ecologismo y formación profesional". Cap. II, SENA, Colombia, 50 pp.