

ARTÍCULO ORIGINAL

**PELIGRO DE INUNDACIONES POR INTENSAS LLUVIAS EN CUBA:
COMPORTAMIENTOS****Manuel A. Iturralde-Vinent**

Academia de Ciencias de Cuba

RESUMEN

Introducción y Objetivos: En este trabajo se expone el riesgo de inundación resultante de las precipitaciones propias del clima en Cuba, así como algunas reflexiones sobre la manera de reducir sus afectaciones, tanto en los campos, como en las urbanizaciones. **Métodos** Se plantea como algunas de las razones o comportamientos que inciden, la cartografía de los territorios propensos a inundarse y la dirección del flujo de las aguas durante los picos de inundación. **Resultados y Conclusiones:** Ello tiene primerísima importancia, pues con esta información se podrán tomar las medidas necesarias para reducir el riesgo. Este análisis nos conduce a la conclusión de que debemos modificar nuestro paradigma constructivo, para tomar en cuenta las amenazas climáticas a que estamos expuestos, como consecuencia del calentamiento global.

PALABRAS CLAVE: inundaciones; lluvias; tormentas y ciclones; riesgo

FLOOD HAZARD DUE TO HEAVY RAINS IN CUBA: BEHAVIORS**ABSTRACT**

INTRODUCTION AND OBJECTIVE: This work exposes the risk of flooding resulting from the precipitation of the climate in Cuba, as well as some reflections on how to reduce their effects, both in the fields and in the urbanizations. **Methods:** It is considered as some of the reasons or behaviors that affects, the cartography of the territories prone to flooding, and the direction of the flow of the waters during the flood peaks. **Results and conclusions.** This is of the utmost importance, since with this information the necessary measures can be taken to reduce the risk. This analysis indicates that we must modify our constructive paradigm, to take into account the climatic threats to which we are exposed as a consequence of global warming.

KEYWORDS: floods; rainfall; storms and cyclones; risk

INTRODUCCIÓN

Muchos años, al llegar el Verano (periodo lluvioso), comienzan las inundaciones en casi todo el país, como el pasado 5 de mayo, cuando un barrio de Cárdenas amaneció anegado al caer 108 mm de lluvia (= 108 l/m²) en 24 horas. También el 11 de mayo hubo numerosas calles casi interrumpidas por las inundaciones en Luyanó, El Vedado y Rancho Boyeros, donde se acumularon hasta 85 mm de lluvia en apenas tres horas (*).

(*) Los acumulados de lluvia se miden mediante un pluviómetro. Cada milímetro de lluvia medido por el pluviómetro equivale a un litro de agua por metro cuadrado por día (l/m²/día). Se consideran *lluvias intensas* cuando se precipitan 100 mm en 24 horas. Si la nube que provocó este acumulado tiene 1000 m², entonces se precipitaron 100 000 l de agua, y así sucesivamente. Sin embargo, la cantidad de agua que cae sobre la tierra puede seguir varios caminos: quedar retenida en el aire en forma de humedad; absorberse por los animales, la vegetación; correr por sobre el terreno construido; drenar hacia lagos, ríos y el mar; infiltrarse en el suelo y el subsuelo; y evapo-transpirarse a la atmósfera.

En Granma y Pinar del Río estuvo lloviendo durante varios días en 2017, con peligro de crecidas de ríos, desborde de embalses e inundaciones. Y como colofón, al final de mayo y como consecuencia de la tormenta extratropical Alberto, ocurrieron cuantiosas precipitaciones en el centro y occidente del país que provocaron el derrumbe de casas y puentes, grandes pérdidas en las cosechas, cuantiosos daños en numerosas poblaciones cuyas casas y calles quedaron por varios días bajo las aguas, las vías ferroviarias y carreteras bloqueadas e interrumpidas y numerosas familias desplazadas. Esta es una situación muy común cuando terminan los periodos de sequía y comienzan las lluvias de verano, en un ambiente de extremas variaciones del clima provocadas por el calentamiento global.

Las inundaciones ocurren en las costas debido a la marea alta, la sobre elevación del nivel del mar, el oleaje y otras causas, con alto riesgo para las poblaciones situadas a menos de 5 metros de altura y cercanas al mar. En no pocas ocasiones estas inundaciones se combinan con aquellas ocasionadas por las lluvias (Fig. 1).

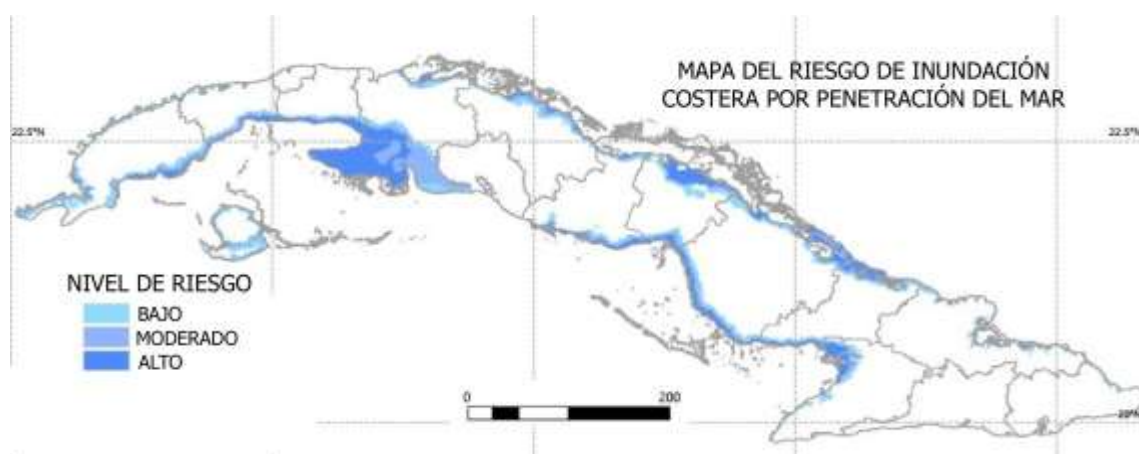


Figura 1. Terrenos bajos costeros con riesgo de inundación por la acción del mar. (Cortesía del grupo de prevención de riesgos de la Agencia de Medio Ambiente).

En contraste, tierra adentro el factor dominante para la ocurrencia de inundaciones es la lluvia que acompaña a las tormentas pluviales. Estos eventos afectan la economía, los sembrados, las vías de comunicación, las poblaciones; y pueden estar acompañados de pérdidas de vidas humanas. Son el resultado de la combinación de varios factores, entre los que se cuentan: la lluvia como agente desencadenador, el relieve como factor propiciador, y el factor humano (antrópico) al crear o exacerbar las condiciones de exposición y vulnerabilidad ante el peligro.

En este ensayo se examinan sucintamente estos aspectos, pues ha llegado la hora de reformular los estilos de diseño de las construcciones, para protegerlas adecuadamente y elevar su resistencia ante el peligro de inundaciones extremas, que se están haciendo más cotidianas que inesperadas.

El desencadenante de las inundaciones

Para que existan inundaciones terrestres (no condicionadas por el mar), la causa primaria en Cuba son las precipitaciones. Según Batista y otros (1992) "En Cuba todos los procesos asociados al escurrimiento fluvial, sus componentes genéticos, su variabilidad y el escurrimiento sólido están determinados por una sola fuente de alimentación: la precipitación. Esta generalmente cae en cualquier época del año, pero durante los meses de mayo a octubre (período lluvioso), suele registrarse alrededor de 80% de la lámina de precipitación anual, mientras que en el período comprendido entre noviembre a abril (período menos lluvioso) precipita el resto. Asimismo, su variabilidad en el tiempo muestra una alternancia de períodos que da lugar a prolongadas e intensas sequías y período de elevada actividad pluvial, comportamiento este que influye sensiblemente sobre la formación de los recursos hídricos y en el manejo del agua en el país".

En particular se debe prestar atención al comportamiento de las lluvias que acompañan a las tormentas locales severas (TLS), las depresiones tropicales, los frentes fríos y los huracanes. Por ejemplo, las TLS son bastante comunes en todo el territorio nacional (Figs. 2 y 3), tanto en el periodo poco lluvioso como el periodo lluvioso.

Los TLS son eventos hidrometeorológicos extremos que duran apenas unas horas y se acompañan de intensas lluvias, granizo, vientos con fuertes ráfagas (≥ 90 km/h) y tornados. Pueden presentarse en todo el territorio nacional, pero como refleja el mapa (Figura 1), hay comarcas donde son menos frecuentes. En un año se han presentado desde 58 hasta 226 eventos, sin que se observe algún patrón o comportamiento regular.

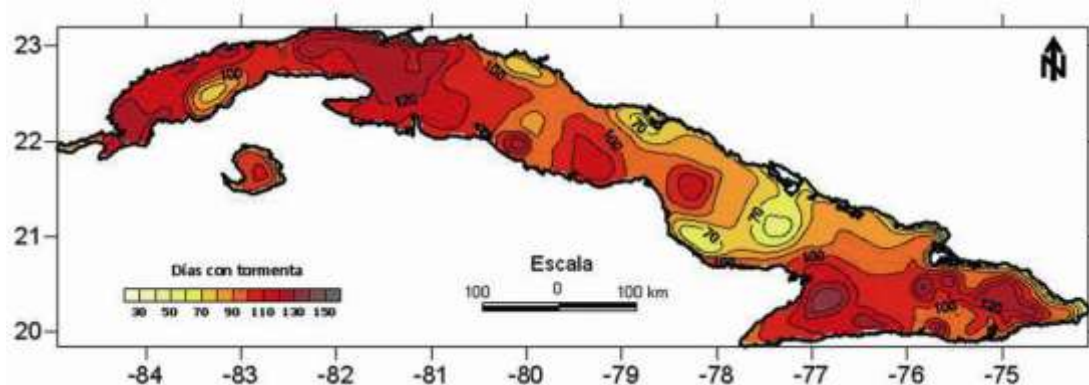


Figura 2. Mapa de la frecuencia promedio anual de días de tormenta (TLS) (Adaptado de Álvarez Escudero 2009, 2012).

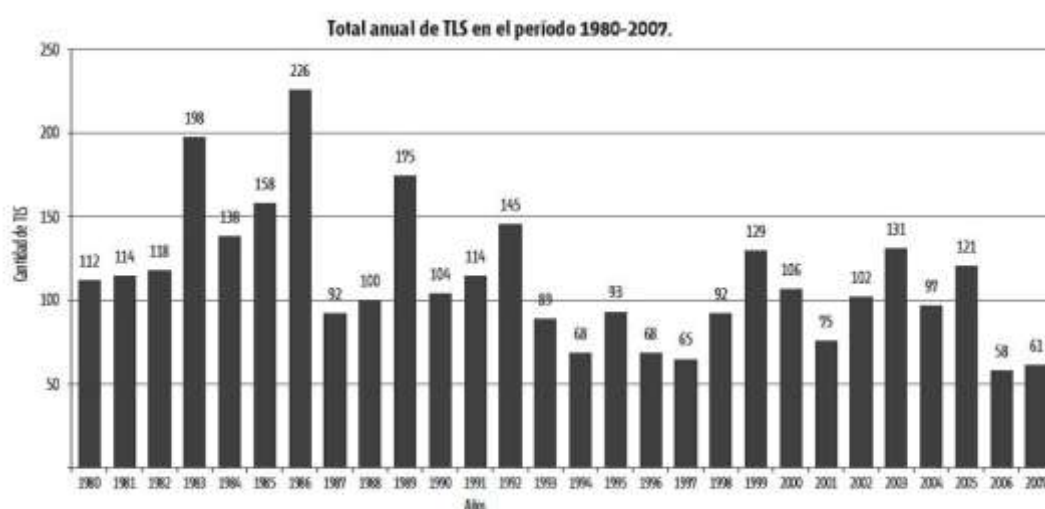


Figura 3. Gráfico de la ocurrencia anual de TLS entre 1980 y 2007 (Adaptado de Álvarez Escudero 2009, 2012).

En lo concerniente al promedio histórico de los acumulados de lluvia al año (Figura 4), algunas zonas montañosas tienen los valores más altos (hasta 4 500 mm/año); hay una faja que se extiende entre Nuevitas, Las Tunas, Holguín y Granma, de 800 mm/año a 1200 mm/año, donde normalmente se padece de sequía; en tanto que con características semidesérticas se presentan la costa norte de Las Tunas y al sur de Guantánamo, cuyos acumulados históricos apenas han alcanzado entre 450 mm/año y 800 mm/año. Sin embargo, aun en estas áreas pueden ocurrir inundaciones, si se produce una lluvia intensa

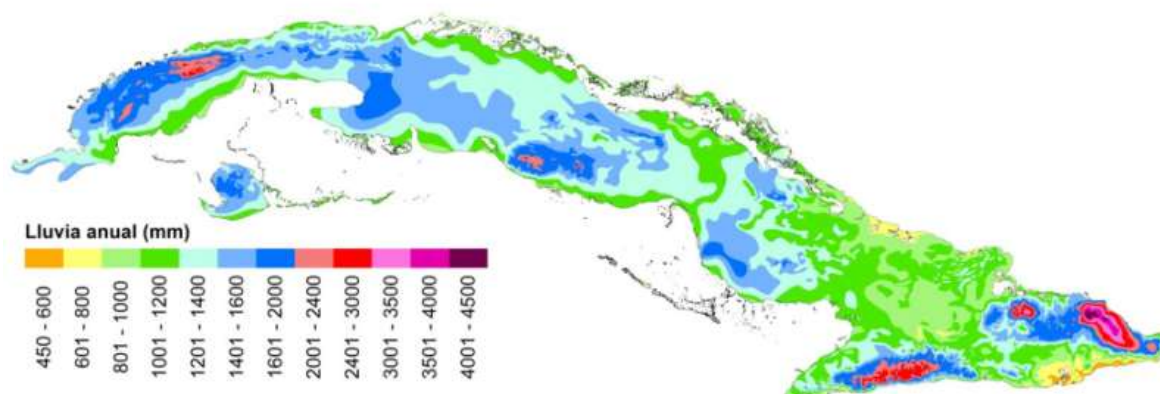


Fig. 4. Mapa de los promedios históricos de acumulados de lluvia anual. Los mayores valores se concentran en las regiones montañosas. (Cortesía del INSMET).

Los ciclones tropicales y tormentas extratropicales, por su parte, pueden ocurrir cada año entre el primero de junio y el treinta de Noviembre, aunque hay temporadas con mayor o menor frecuencia de huracanes de gran intensidad. Es interesante notar como algunas partes del país han sufrido con mayor frecuencia el paso de ciclones tropicales (Fig. 3). Esto pudiera sugerir que esos territorios con baja incidencia (3 a 14 huracanes en 160 años) deberían ser más seguros; pero el clima está cambiando y los devastadores huracanes Sandy, Mathews e Irma pasaron a lo largo de zonas de baja incidencia (en amarillo, Fig. 5). El mayor riesgo del impacto de ciclones corresponde con las áreas rojas del mapa (15 a 32 ciclones en 160 años).

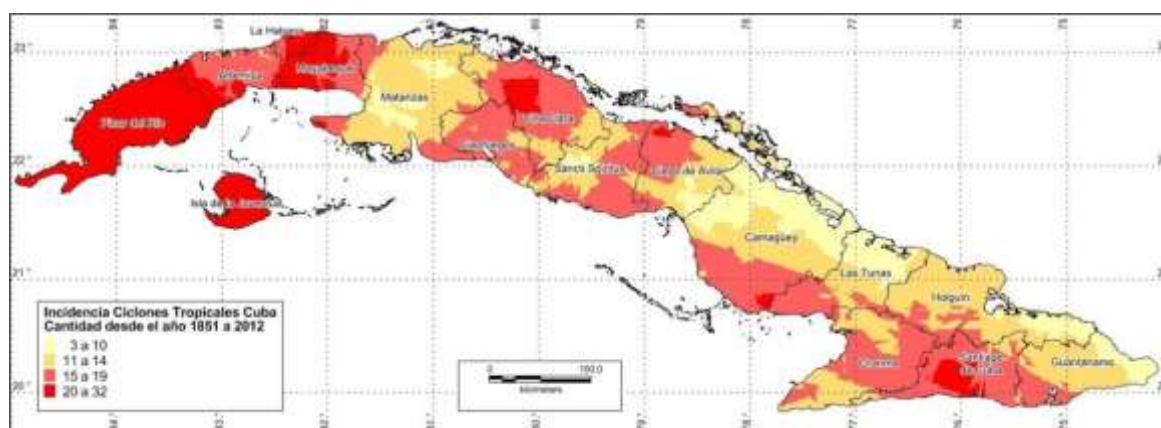


Fig. 5. Mapa de la incidencia de ciclones en Cuba entre 1851 y 2012 (Cortesía de GeoCuba).

Según la Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba, desde el año 1791 hasta el 2017 han azotado al país 119 huracanes, de los cuales, 80 pasaron por el occidente, 54 por la región central y 52 por la región oriental. De acuerdo a la escala Saffir-Simpson, 51 tenían categoría 1, 31 categoría 2, 16 categoría 3, 14 categoría 4 y 3 categoría 5. Sin embargo, las precipitaciones que acompañan a los ciclones tropicales varía en un amplio diapasón de posibilidades, y en ocasiones, como

durante el ciclón Flora y la perturbación extratropical Alberto, por citar solo dos ejemplos, los acumulados de lluvias fueron más dañinos que los vientos.

Este problema está condicionado por las amplias áreas de nubes que acompañan algunos de estos organismos, las que provocan intensas y prolongadas lluvias, incluso lejos de su centro, y hasta varios días después de que el peligro de los vientos ha cesado, como demuestra la tormenta extratropical Alberto (Mayo 2018).

Durante los periodos de sequía, cuando las condiciones de la atmósfera limitan la ocurrencia de lluvias, las inundaciones dejan de ser un problema. En contraste, durante los años pluviosos se pueden considerar con alto riesgo de inundaciones terrestres las llanuras, costas y los valles intramontanos, aunque cada año el nivel del riesgo es distinto, de acuerdo al estado general del tiempo debido al efecto de la Niña, el Niño u otras perturbaciones atmosféricas.

La ocurrencia de las lluvias extremas y prolongadas también determina el régimen hídrico de los ríos, lo cual origina las mayores crecidas durante el período lluvioso. Pequeños arroyos y ríos aumentan su caudal de forma súbita y producen inundaciones en el entorno de sus cuencas fluviales. De continuar las lluvias, el terreno anegado se extiende, y en lugares con poca pendiente del terreno, a veces se unen varias corrientes fluviales formando extensas zonas inundadas (Batista y otros, 1992). En Cuba hay localidades donde las crecidas de ríos y el estancamiento de las aguas ocurre muy a menudo, como son: Isabel Rubio (Pinar del Río), en algunos barrios de La Habana, en Tunas de Zaza y otras localidades del cauce inferior de los ríos Cuyaguaje, Damují, Sagua la Grande, Agabama, Zaza, San Pedro, Caonao, Toa, Cauto, Sagua de Tánamo, y muchos otros. En todas estas áreas deben tomarse medidas progresivas de prevención y replanteamiento de la trama urbana para minimizar el riesgo de inundación, tanto por parte del Estado, como por el sector privado empresarial, la familia y cada persona.

Un mapa de peligro de inundación fue elaborado por Batista Silva y otros (1992), separando las áreas que yacen a menos de 100 m de altura, tienen una pendiente menor de 3 grados ($\leq 5,24\%$), presentan suelos con poca permeabilidad y limitado desarrollo de rocas carstificadas (porosas y cavernosas). Siguiendo conceptos semejantes, el grupo de prevención de riesgos de la Agencia de Medio Ambiente elaboró el mapa de riesgo de inundación por intensas lluvias (Fig. 4).

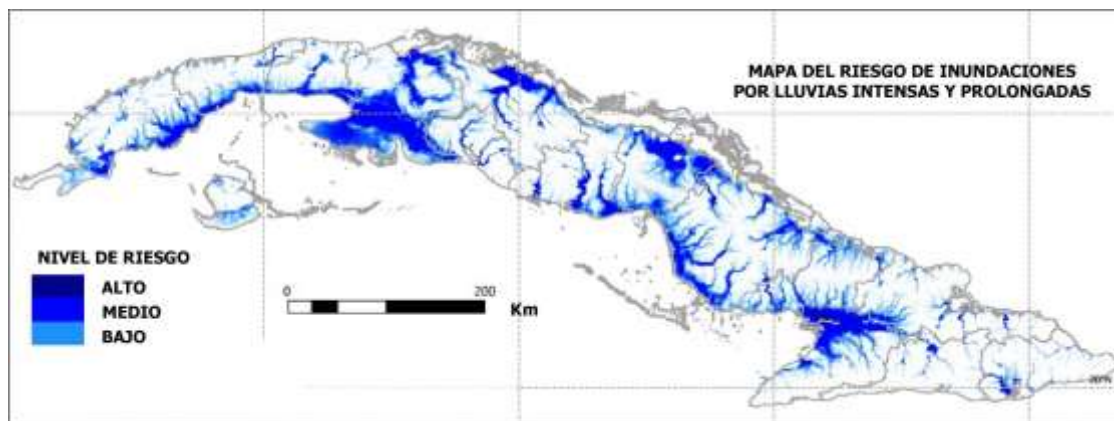


Fig. 4. Mapa del riesgo de inundación por lluvias. Los territorios en azul, por su relieve y mal drenaje, son los que presentan el mayor riesgo de inundación (Grupo PRD-AMA).

Las causas de las inundaciones

Las causas de las inundaciones son muy variadas y dependen de factores naturales (el relieve) y factores antrópicos (la deforestación y las intervenciones constructivas: caminos, puentes, edificios, cercas, represas, etc.).

Muchas de las acciones necesarias para controlar las inundaciones se han estado tomando desde la fundación del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y como parte de las medidas de protección del medio natural, las cuales son distintas de acuerdo al paisaje y la presencia de población e instalaciones priorizadas.

En el medio natural, la combinación de un relieve adecuado, tal como la presencia de zonas bajas hacia donde drenan distintas corrientes de agua, unido a la deforestación y precariedad de los pastos, determina las condiciones para que se produzcan inundaciones. El peligro se incrementa si a esto se añade la construcción de caminos y otras obras que obstaculicen el paso de las aguas y formen embalses indeseados. Por esta razón, la cartografía de los territorios propensos a inundarse y la dirección del flujo de las aguas durante los picos de inundación, tiene primerísima importancia, pues con esta información se podrán tomar las medidas necesarias para reducir el riesgo.

Reducir el riesgo de inundación

En las distintas condiciones del paisaje natural y urbano se pueden tomar una serie de medidas para reducir progresivamente el riesgo de inundación, trabajo que debe empezar en las montañas y terminar en la propia casa. Para que la reducción del riesgo sea efectiva, debe ser sistemática y formar parte de los planes económicos de las empresas, municipios y entidades nacionales.

En los *paisajes de colinas, montañas y valles* es necesario evitar la deforestación, especialmente en las laderas, cañadas y cauces, pues la vegetación tiene la capacidad de absorber una parte de las lluvias y con sus raíces y troncos reducir la velocidad de descenso de las aguas ladera abajo. Muy a menudo los pastizales

para el ganado y los cultivos menores (de poco porte) en las montañas y laderas, favorecen la erosión, la pérdida de suelo y permiten que las aguas de lluvia desciendan a gran velocidad hacia los valles y llanos, provocando inundaciones.

Se establece como necesario ampliar la cobertura vegetal, pues los bosques son reservas de biodiversidad, fuentes de salud ambiental y protección contra las inundaciones. Es una política del Estado cubano incrementar el índice de cobertura forestal año tras año, al que se unen las iniciativas de una serie de organizaciones no gubernamentales y proyectos internacionales. A estas acciones se debe vincular toda persona que tenga la oportunidad de plantar árboles en su entorno, pues así contribuye a reducir su exposición al peligro de inundaciones.

En los *caseríos* y *ciudades* las diversas intervenciones humanas reducen la cobertura vegetal y cubren los suelos con tierra compactada, hormigón, asfalto, y obras de distinto porte (edificios, casas, muros, puentes, túneles, parques, etc.), de modo que la mayor parte del agua que se precipita tiene modificado su curso natural de drenaje y tiende a formar embalses. En estas condiciones las inundaciones son determinadas por la mala colocación de las obras respecto al relieve y creación de obstáculos al paso de las aguas, la insuficiencia de los sistemas de alcantarillado y la acumulación de desechos que tupen los tragantes. En las poblaciones la presencia de árboles en parques y parterres ayuda a refrescar el clima, pero su papel es muy secundario en la disminución del peligro de inundación.

Ante estos escenarios la prevención debe estar acompañada de una serie de medidas a tomar sistemáticamente, como: la planificación de las nuevas construcciones para que no se interpongan al escurrimiento de las aguas, el uso de pilotes para elevar las edificaciones, la reducción de la basura sólida que se vierte en lugares no designados (dentro y fuera de la ciudad), la limpieza y desobstrucción de tragantes y sistemas de alcantarillado, el diseño correcto de los viales para que no se conviertan en represas y la construcción de drenajes allí donde las aguas se acumulan después de cada aguacero. En las poblaciones atravesadas por un río, se debe estudiar la conveniencia de dragar los cauces y colocar diques de contención en las márgenes.

También es necesario controlar la situación a nivel local, donde llueve intensamente en determinadas temporadas y se producen inundaciones en algunas avenidas, calles y caminos, al punto de que es imposible circular durante un tiempo más o menos prolongado. En casos conocidos como estos, se debería colocar una señalización de alerta en las vías de acceso a las áreas inundables (Peligro de Inundación), que incluso proponga un paso alternativo. Si tal paso no existe, o está en muy mal estado, habría que planificar su construcción o reparación. Otra medida importante es construir o mejorar los drenajes locales para que permitan evacuar las aguas de lluvia, allí donde se acumulan reiteradamente.

Todas estas medidas se facilitan cuando se tiene un entorno controlado. El "entorno controlado" es un concepto fundamental para encarar la prevención de desastres

desde un punto de vista holístico. Es válido para cualquier dimensión que se desee establecer, por ejemplo: la casa, el barrio, el municipio, la provincia, etc., pues depende de los objetivos a lograr. En ese entorno definido se deben conocer los aspectos positivos para poder aprovecharlos, tales como: infraestructura, recursos naturales, valores demográficos positivos, etc.; así como las amenazas, para prepararse a enfrentarlas, como son: peligros naturales y tecnológicos, aspectos demográficos negativos, etc. Tener un entorno controlado significa tener la información necesaria para estar preparados para actuar exitosamente en dicho entorno.

En el ejemplo de las inundaciones, es importante tener conocimiento de todos los aspectos positivos y negativos que inciden en este proceso, para poder establecer un plan de reducción sistemática de las vulnerabilidades.

Alerta temprana

Las inundaciones por intensas y/o prolongadas lluvias pueden ser muy peligrosas, sobre todo si encuentran a las poblaciones desprevenidas, pues los vecinos de los barrios y territorios inundables a veces despiertan para ver cómo las aguas de los ríos han crecido en pocas horas y se han esparcido sobre sus propiedades, incluso sin que hayan ocurrido lluvias en dicha localidad. Eso se debe a que las áreas inundables a menudo están distantes de las cabeceras de los ríos donde caen las lluvias que producen las crecidas, de manera que no pueden percatarse del peligro sino hasta que llegan las aguas. En estas condiciones la única solución es desarrollar sistemas de alerta temprana ante inundaciones.

Tomando en consideración que cada año pueden ocurrir lluvias torrenciales por distintas causas, es obvio que una medida de prevención incuestionable es el desarrollo y profundización de los sistemas de alerta temprana ante amenaza de inundaciones. La idea es que el peligro de inundación inminente debería ser conocido con suficiente antelación por la población local, así como por aquellos que llegan a dicha localidad desde otras regiones. Este último punto es un motivo especial de preocupación. Imagine que un grupo de personas que van en tránsito, o de vacaciones, o por motivo de trabajo a cierta localidad, se encuentran que el paso está interrumpido y no pueden abandonar el sitio. Esta sería una población flotante, no preparada para permanecer en la localidad inundada, y que desviaría la atención que debiera concentrarse en ayudar a la población local.

En la actualidad en los partes del tiempo que se ofrecen por los medios nacionales, el Instituto de Meteorología incluye el pronóstico de las inundaciones costeras provocadas por la penetración del mar, pero no hace referencia a las inundaciones terrestres. Esta situación debería encararse de algún modo por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, pues ésta es la institución encargada de dicha tarea por la Ley de Aguas Terrestres. Los datos que ofrecen los partes del tiempo, la red pluviométrica nacional, la red de estaciones hidrológicas, junto a los resultados de los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo existentes, deberían ser suficientes

para realizar un pronóstico diario de las inundaciones terrestres, y ponerlo a disposición de toda la población, tal como se pronostican las inundaciones costeras por penetraciones del mar.

Las inundaciones de todo tipo deben recibir la máxima atención, pues estos eventos se repiten cada año y se acrecentarán si se cumplen las previsiones actuales sobre el incremento de la variabilidad climática debida al Cambio Climático, que ya está provocando la subida del nivel del mar, y la mayor frecuencia de tormentas pluviales severas y ciclones tropicales de gran intensidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existen evidencias de los destrozos dejados por las inundaciones provocadas por la tormenta subtropical Alberto, y en especial, aquellas determinadas por las fuertes corrientes de agua que fluyeron por los cauces fluviales, por sus llanuras de inundación, e incluso, por cauces sorpresivos, localizados en algunos terrenos donde normalmente no corren tales flujos acuosos. Los daños provocados por esta causa están vinculados a las características de la infraestructura constructiva existente, de modo que es necesario cambiar el paradigma actual sobre el diseño urbano y la construcción.

Resulta que probablemente no hay un modo absoluto de evitar estos desastres, no sólo en Cuba, sino casi en cualquier parte del mundo. No obstante, Alberto constituye una oportunidad insuperable de valorar nuestras vulnerabilidades, junto con otras experiencias previas (www.insmet.cu; (Álvarez Escudero y otros, 2009, 2012; Batista y otros, 1992, 1993, 2001; Iturralde-Vinent, 2017 a).

Sobre la base del análisis de la experiencia vivida como resultado de estos eventos, y los conocimientos generales sobre la reducción de estos riesgos, se pueden compartir algunas ideas para reflexionar sobre ellas:

- Reforzar la educación general con materiales que promuevan la prevención anticipada y reducción progresiva de los riesgos (Iturralde-Vinent y Saker Labrada, 2017; Iturralde-Vinent, 2018).
- Elaborar mapas detallados del nivel máximo de inundación que se alcanza en cada evento, determinar la dirección y sentido de los flujos principales y secundarios de las aguas corrientes, sobre todo en las urbanizaciones y zonas de interés industrial y turístico. Estos mapas deben actualizarse con cada evento pues servirán para mejorar la base cartográfica que permita planear el desarrollo constructivo futuro tomando en cuenta la experiencias de previas inundaciones.
- Modificar el actual paradigma constructivo. Debe utilizarse más la construcción de casas elevadas, ya sea sobre pilotes como sobre una base levantada sobre el nivel de inundación histórica, sobre todo en terrenos propensos a la inundación.

- Establecer la localización de nuevos desarrollos urbanos e industriales en terrenos altos, donde raramente alcanzan las inundaciones y prohibir el desarrollo de nuevas construcciones en terrenos inundables, a menos que se diseñen con medidas estrictas para reducir dicho riesgo.
- Recoger las experiencias que nos dejan las construcciones dañadas (para aprender a no repetirlas en iguales condiciones) y estudiar las obras que no fueron afectadas, a fin de establecer las causas de su resistencia (estado de la construcción, diseño, sitio de emplazamiento, tipo de suelos, etc.), para adoptar estos criterios en el diseño de futuras obras.
- Dotar a los viales (carreteras y líneas de ferrocarril) de obras de drenaje mucho más eficientes, que permitan el paso de grandes caudales de aguas, y no se conviertan en represas.
- Cuando sea posible, dragar los cauces de los ríos que transitan por la ciudad y colocar muros en las márgenes.
- Regular las características y la localización y construcción de las presas de cola y estanques de aguas usadas, para que estén dotadas de barreras físicas y vegetales que las protejan.
- Los puentes cuyos soportes yacen en el cauce de la corriente, deben estar bien asentados en el substrato, sobre todo si este es de rocas arcillo-arenosas, donde el contacto roca-hormigón es una superficie de erosión privilegiada.
- Las instalaciones de generación eléctrica, los tanques de combustibles, los tanques de agua y los almacenes deben estar protegidos contra las inundaciones (elevados, rodeados de diques, etc.).
- Se deben regular los vertimientos de basura sólida en lugares no designados (dentro y fuera de la ciudad).
- Es imperativo limpiar los drenajes, eliminar la obstrucción de tragantes y de los sistemas de alcantarillado regularmente, y sobre todo, previo a la temporada de lluvia.
- Señalizar, a lo largo de los viaductos principales (autopista, carretera, avenida y vías priorizadas), las zonas de inundación frecuente, para prevenir a los conductores de este peligro.

Para garantizar un desarrollo estable y sostenible, que no dependa de los avatares del clima cambiante, hay que aprender de las experiencias negativas y no reconstruir las vulnerabilidades. Esto se ha repetido muchas veces, pero no siempre es asimilado, especialmente por aquellas personas que como individuos deciden construir, modificar o reinstalar obras sin tomar en cuenta las experiencias previas, el consejo de los expertos y los resultados de los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo existentes.

AGRADECIMIENTO: Al meteorólogo Lic. Axel Hidalgo Mayo y al climatólogo Dr. Luis Paz por sus atinadas observaciones a un primer borrador de este texto, así

como a un grupo de colegas que me han hecho llegar imágenes y experiencias propias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Escudero, L., Borrajero Montejo, I., Álvarez Morales, R., 2009. Distribución espacial de la frecuencia de ocurrencia de observaciones con tormentas, con tormentas con lluvias sobre la estación y días con tormentas para el territorio cubano. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 15 No. 1, 22 p.
- Álvarez Escudero, L., Borrajero Montejo, I., Álvarez Morales, R., Aenlle Ferro, L., Bárcenas Castro, M., 2012. *Actualización de la distribución espacial de las tormentas eléctricas en Cuba*. *Revista Cubana de Meteorología* 18(1):83-99.
- Batista Silva, J.L.; Sánchez, M.; Díaz, M. 1992. Territorios inundables en Cuba, III Congreso Internacional sobre Desastres, La Habana, 17 pp.
- Batista Silva, J.L. y otros, 1993. Informe acerca de las manifestaciones y consecuencias de las penetraciones del mar del 13-15 de marzo de 1993, ocurridas en la franja del litoral norte de la Ciudad de La Habana, IGEO, ACC, 32 pp.
- Batista Silva, J.L. y M.A. Sánchez Celada, 2001. Riesgos por inundaciones pluviales en Cuba. Análisis y Cartografía de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Cuba. PNUD, IPF. Proyecto Vam Cuba.
- Portal del Instituto de Meteorología (www.insmet.cu).
- Iturralde-Vinent, M. 2018a. Protege a tu familia de... las amenazas naturales. Aplicación para Androide, Editorial CITMATEL.
<http://www.libreriavirtualcuba.com/productos.php?producto=370>
- Iturralde-Vinent, M. 2018. Riesgolando I, II, III. , Juego digital de enfrentar los peligros meteorológicos. Windows y Androide. Editorial CITMATEL.
<http://www.libreriavirtualcuba.com/productos.php?producto=369>
- Iturralde-Vinent, M. 2017a. Lecciones del huracán Irma. *Revista Juventud Técnica digital*, MEDIUM, Octubre 6. <https://medium.com/juventud-t%C3%A9cnica/lecciones-del-hurac%C3%A1n-irma-45ff019001eb>
- Iturralde-Vinent, M. 2017b. ¿Cómo lograr construcciones seguras en la Cuba actual? *Revista Juventud Técnica*, Nov. 1. (<https://medium.com/juventud-t%C3%A9cnica/c%C3%B3mo-lograr-construcciones-seguras-en-la-cuba-actual-e7d44b5b8239>)
- Iturralde-Vinent, M.A., 2017c. Huracanolitos, eventos de oleaje extremo y protección de las obras costeras. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. Vol.7, No.2, p. 4-10.
(<http://www.revistaccuba.cu/index.php/acc/article/viewFile/678/588>)

Iturralde-Vinent, M. y Saker Labrada, M.F. 2017. Cuba: prevención de desastres asociados al cambio climático. Ebook, Editorial CITMATEL.

(<http://www.libreriavirtualcuba.com/productos.php?producto=344><http://www.libreriavirtualcubal.com/producto.php?producto=344>)

Autor

Dr.C. Manuel A. Iturralde-Vinent: Académico de mérito, ACC
iturralde@ceniai.inf.cu

Recibido: 10 de agosto de 2018

Aprobado: 28 de noviembre de 2018