

**Juan Guillermo Gil García,  
Massimo Foti, Giovanni Canavesio, Alberto Giacardi**

juanguillermo.gil@ucp.edu.co,  
juan.gil@javeriana.edu.co, massimo.foti@polito.it,  
g.canavesio@tin.it, alberto.giacardi@polito.it



S

## **oluciones Habitativas para Inundaciones**

*Housing Solutions for Flooding  
Management*

Primera versión recibida el 26 de Julio de 2012,  
versión final aprobada 4 de septiembre del 2012.

**Resumen.**

*El objetivo del proyecto en el que se basa este texto es presentar un marco global de soluciones habitativas para inundaciones en lugares específicos, y con base en ello, evaluar el proceso de las inundaciones en Colombia y sus posibles soluciones y mitigación de impactos. La profundización en las formas de sobrevivencia que tuvieron culturas milenarias, que convivieron por cientos de años con inundaciones y las han convertido en oportunidades para desarrollarse, por ejemplo, el sistema de drenaje empleado en el río Nilo en Egipto, inspirado en la milenaria red de canales, la tecnología empleada por las comunidades ribereñas en el Amazonas y las zonas inundables en Bangladesh, pueden generar un abanico de posibilidades para las áreas inundables en Colombia.*

**Palabras Claves:**

*Ascenso del nivel del mar ( S. L. R. ), viviendas flotantes, delta del río Nilo, La Virginia.*

**Abstract.**

*The main objective of the project in which this paper is based, is to present a comprehensive global framework of several housing solutions for flood in specific locations, and based on this research evaluate the process of flooding in Colombia and possible solutions and mitigation of impacts. The deepening in forms of survival that had ancient cultures that lived for hundreds of years with floods and have become opportunities to develop, for example, the drainage system used on the Nile river in Egypt, inspired by the ancient network channels, the technology used by the riverside communities in the Amazon and in floodplain areas in Bangladesh, can generate a range of possibilities for flooded areas in Colombia.*

**Key Words:**

*Sea level rise (S.L.R.), houseboats, Nile delta, La Virginia.*

Para citar este artículo: (Gil, Foti, Canavesio, Giacardi. 2012). "Soluciones Habitativas para Inundaciones". En: Revista Académica e Institucional, Arquetipo de la UCP, 5: Páginas 47-62

# Soluciones Habitativas para Inundaciones\*

## Housing Solutions for Flooding Management

Juan Guillermo Gil García,\*\*  
Massimo Foti, Giovanni Canavesio, Alberto Giacardi \*\*\*

juanguillermo.gil@ucp.edu.co,  
juan.gil@javeriana.edu.co, massimo.foti@polito.it,  
g.canavesio@tin.it, alberto.giacardi@polito.it

49

Arquipo

**L**os efectos del calentamiento global están modificando radicalmente la geografía mundial. El alzamiento del nivel de mar, Sea Level Rise (S.L.R.), es crítico para muchas zonas donde se ubican muchas de las grandes megalópolis y aglomeraciones urbanas. Recientes inundaciones en dos de los escenarios geográficos más densamente poblados tales como el delta del Río Nilo y el delta del Ganges – Brahmaputra<sup>16</sup> dan una idea de las consecuencias que se esperan en otros escenarios globales.

La presente investigación comenzó con un proyecto de un poblado para inundaciones en la ciudad de Rosetta en el delta del río Nilo, en Egipto, teniendo en cuenta como referente la valiosísima experiencia de Bangladesh, país del suroeste asiático que la mayor parte del año permanece a merced de las inundaciones. La experiencia ha dado pie para reflexionar acerca de la crítica situación climática sucedida en Colombia a finales del año 2010 y de las nuevas soluciones habitativas que deben ser pensadas e implementadas para las olas invernales venideras.

---

\* Artículo resultado de Investigación científica y Tecnológica de la Tesis para la Especialización en Hábitat, Tecnología y Desarrollo del Politécnico de Turín, Torino, Italia. El proyecto está dividido en dos fases. La primera de investigación en el exterior, donde se desarrolló en colaboración con el Centro PVS (Centro di Ricerca e Documentazione in Tecnologia, Architettura e Città nei Paesi in Via di Sviluppo) con el Título original "Proyecto para un Poblado Temporal, para inundaciones en el Área circundante a la ciudad de Rosetta, Delta del Río Nilo, Egipto". Desarrollada en el transcurso del año 2010. La segunda Fase de la investigación se continuó y se complementó con base en las experiencias obtenidas con las inundaciones de finales de 2010 y comienzos de 2011 en Colombia con el apoyo de distintas instituciones gubernativas.

\*\* Juan Guillermo Gil García. Arquitecto. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia; Especialista en Hábitat, Tecnología y Desarrollo del Politécnico de Turín, Torino, Italia. Docente Catedrático en el Programa de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Católica de Pereira UCP.

\*\*\* Massimo Foti, Giovanni Canavesio, Alberto Giacardi, Profesores Arquitectos, Investigadores del Centro PVS (Centro di Ricerca e Documentazione in Tecnologia, Architettura e Città nei Paesi in Via di Sviluppo) del Politécnico de Turín, Torino, Italia. Tutores y co-autores en la presente investigación.

<sup>16</sup> THE IMPACT OF SEA LEVEL RISE ON DEVELOPING COUNTRIES: A comparative Analysis, Susmita Dasgupta, Benoit Laplante, Craig Meisner, David Wheeler, Jianping Yan, World Bank Development Group Research, Working Paper 4136, February 2007.



Dos millones de colombianos se han visto afectados, en la pasada temporada de lluvias considerada la peor en la historia del país. Unas 3.000 casas fueron destruidas, gran parte de las plantaciones agrícolas se perdieron y muchas carreteras quedaron intransitables. De los 32 departamentos del país, 28 sufrieron considerablemente por acción del agua.

Es claro que va a seguir lloviendo fuertemente y el clima va a seguir presentando estos desequilibrios, por tal razón es necesario comenzar a pensar en otros escenarios para la convivencia y considerar una nueva perspectiva sobre todo en la forma de convivir con el agua. En el contexto colombiano los Planes de Ordenamiento y las tradicionales políticas del territorio están siendo modificados radicalmente con el fin de minimizar los diferentes impactos del cambio climático. Una nueva visión, una nueva planeación y ordenación del territorio tendrá que ser implementada.

De acuerdo con estos hechos, el objetivo fundamental del trabajo es claramente proporcionar un marco de distintos referentes para soluciones habitativas en inundaciones dentro de un escenario global con el fin de tener un criterio en la formulación e implementación de políticas de ordenamiento territorial soluciones de vivienda preventiva o de emergencia para un lugar específico.

Es claro que no existe verdad absoluta en el tema de la arquitectura en el agua; no todas las soluciones son apropiadas para los distintos tipos de inundación. Por tal motivo, es un campo que admite un gran panorama investigativo y tecnológico que vale la pena ser explorado también por un beneficio colectivo al indagar en el porvenir del comportamiento climático en el mundo y su relación con el *modus vivendi* de las comunidades. Aquí es donde los arquitectos podemos brindar una mano desde nuestra profesión, proponiendo una solución habitativa inteligente.

### **Un caso de inundación real en el delta del Río Nilo.**

El exceso de agua agrícola drenada en el delta del Nilo es principalmente vertida en los lagos naturales del norte, que a su vez evacúan en el Mar Mediterráneo. Esto sucede a través de una compleja red de canales. El sistema de transporte es representado por la red de desagües dotada de estaciones de bombeo para el drenaje. Las redes están diseñadas para transportar una carga máxima del agua del drenaje agrícola. El Drenaje Edko es una de los más grandes canales de desagüe en el nor-oeste del delta del Nilo. El sistema de drenaje Edko está constituido de un colector principal alimentado con siete estaciones de bombeo y el lago Edko, que es un lago poco profundo de agua salada, con una cuenca compleja, islas y penínsulas. situado cerca de 30 km al este de Alejandría. El lago está conectado con el mar Mediterráneo, en un estrecho llamado Baia Maadia. La profundidad del agua en la zona central del lago es de 0,8 m a 1,2 m. El área del lago es de cerca 80 km<sup>2</sup>. El Lago Edko es muy importante no solo para el propósito de drenaje, sino también para la riqueza de la pesca (Figura 1).

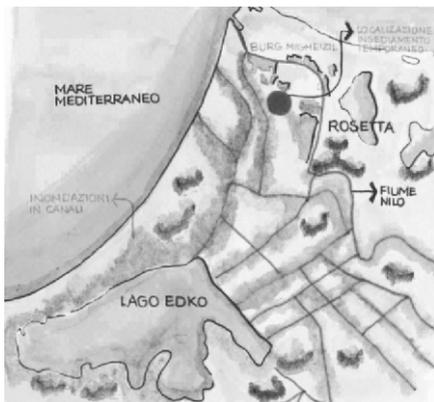


Figura 1.  
Esquema del área en estudio y  
localización Lago Edko.



Figura 2.  
Foto del Edko Lake.  
Fuente: Archivo. Tesis de Investigación<sup>17</sup>.

Recientemente, los aluviones se han venido presentando con mayor frecuencia de lo habitual en la estación de la lluvia en Egipto, en terrenos agrícolas, con una elevada intensidad de lluvia. Como consecuencia, la fuga Edko ha desbordado los diques, sobretodo en la parte inferior del colector.

En enero de 2002, uno de los más grandes aluviones se ha presentado, el drenaje se ha desbordado y ha causado graves daños en las calles, y los terrenos agrícolas de las ciudades circundantes al valle de los canales. Sedimentación acumulada en el canal y el lago se han registrado a través de un estudio regular de la medida de la profundidad de la sedimentación la cual en su punto máximo alcanza los 2,3 m en Magror, que es el último alcance del canal al interior del lago. Cuando los expertos se reunieron para tomar decisiones con respecto al problema de las inundaciones, el efecto de la marea y el sedimento acumulado fueron las razones elegidas, como el

principal motivo para el desbordamiento. Sin embargo, después de una seria investigación posterior a la inundación la causa real del desbordamiento aún no ha sido descubierta.

El sistema de drenaje Edko ha sido construido hace 50 años. El diseño de los canales tiene secciones trapezoidales transversales con una longitud en su base de 10,0 m por 50,0 m,. Inundaciones por 50 años han provocado una acumulación de sedimentos en el desagüe por causa de: (a) los sedimentos de la tierra irrigable, (b) los lados de las pendientes fallaron por causa de las orillas sin revestimiento. Las secciones presentadas se han deformado de las inicialmente proyectadas y también los niveles de la base han

<sup>17</sup> VULNERABILITY ASSESMENT TO ACCELERATED SEA LEVEL RISE, CASE STUDY EGYPT, Final Report, Delft Hydraulics, 1992.



sido cambiados por efecto de la sedimentación. Existen siete estaciones de bombeo en este sistema de drenaje. Ellas descargan el agua de 120.540 hectáreas de tierra irrigable en la zona del delta al desagüe Edko y al Lago Edko. Los datos de las estaciones de bombeo han sido obtenidos del Departamento de Mecánica y Eléctrica en Damanhour, que controla estas estaciones en las horas de trabajo y la cantidad descargada.

### Resultados.

Los niveles del agua se desbordaron en algunos puntos de las vías locales siguiendo el recorrido de los canales. Se encontró que la acumulación de los sedimentos causó la inundación en sus orillas y que el lago trabaja como un amortiguador entre el canal Edko y el mar. El efecto de las mareas es restringido en el Lago y el reflujó no tiene alcance en tierra adentro. Se pudo concluir que no existe influencia del efecto marea en las inundaciones ocurridas en el canal Edko. Para la mitigación de las inundaciones y la reducción de los niveles del agua en los canales, se propuso la remoción del exceso de los sedimentos desde el km 20.8 al km 14 hacia un nivel base de -2.0 m y el área de desbordamiento es reducida de 11 km a 4 km de longitud total. La construcción de bancos o muros de contención en algunas partes del canal fueron urgentemente necesitadas. Por otra parte, las secciones y pendientes de los canales tuvieron

que ser modificadas para evitar la sedimentación.

### El significado del Río Nilo y el Impacto del Sea Level Rise en el Delta.

El Río Nilo ha representado por siempre la línea de la vida de la civilización egipcia con la mayoría de población y las ciudades egipcias a lo largo del valle del Nilo, desde Asuán hasta el Delta en Port Said y Alejandría. Desde tiempos inmemorables e incluso hasta nuestros días, la población espera con ansia las inundaciones, o el aluvión, el cual fertiliza las tierras y las deja aptas para el desarrollo de la agricultura, oficio que constituye incluso la base de la economía egipcia. Y desde la misma manera que inspiraba la vida espiritual de los egipcios, tenía una connotación de vida y de muerte.

De muerte, porque este delta quizás el más fértil sobre la faz de la tierra está siendo tragado por el mar Mediterráneo a razón de 100 yardas por año, y con él la antigua ciudad de Alejandría. Se espera que el nivel aumente de 30 a 50 cm para el año 2025, inundando aproximadamente 200 km<sup>2</sup> y provocando una catástrofe sin precedentes. (Fig. 3). El Delta del Nilo se está convirtiendo en un desierto salado por acción del Sea Level Rise, lo que ha obligado a numerosos agricultores a abandonar sus tierras y a importar arena para la construcción de barreras que contrarresten el efecto de las mareas.

Junto con los países en vía de desarrollo de Vietnam, Bangladesh, Benin, Sri Lanka, Surinam, Guyanas y las Bahamas, Egipto tiene un riesgo potencial catastrófico en lo que respecta al Sea Level Rise (S.L.R.). En el Delta habitan más de 40 millones de personas y únicamente con un aumento de 1m en el (S.L.R.) miles de hectáreas

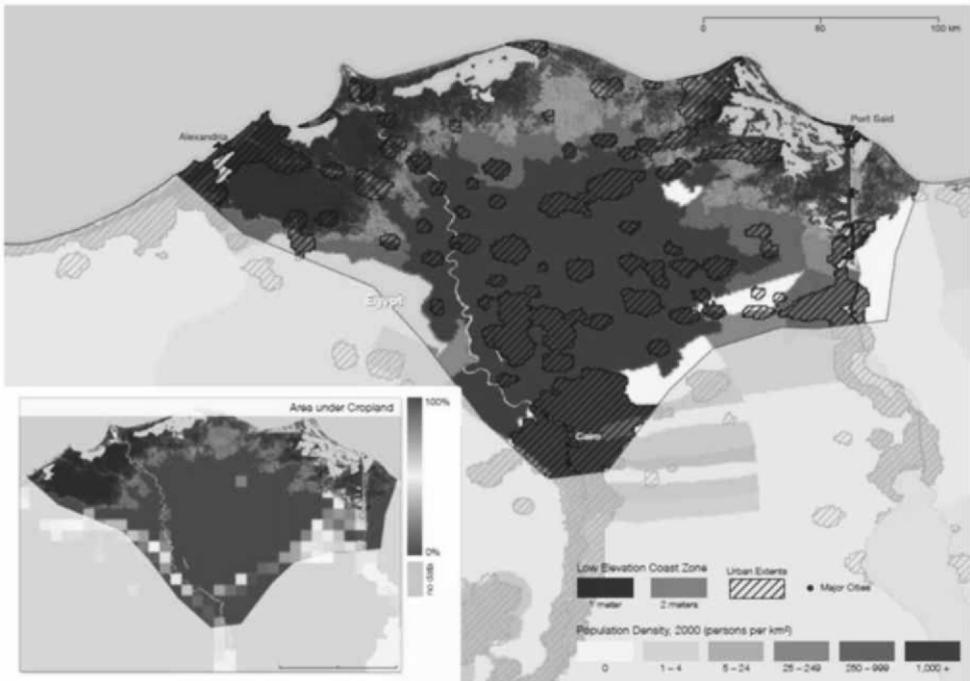


Figura 3.  
Detalle de los efectos del S.L.R.  
del mar en el Delta del Nilo, Egipto.  
Fuente: NASA.

quedarían seriamente afectadas, comprometiendo a la población civil, la actividad agrícola, áreas urbanas, etc.

La experiencia en Egipto nos muestra que las soluciones desde el punto de vista de la ingeniería, son válidas para aliviar la catástrofe en un modo temporal. La mitigación de los impactos de las inundaciones depende enormemente del mantenimiento que se le hace a las obras y esto significa en gran medida la remoción constante de la sedimentación en los canales que, en muchos casos, es el principal motivo de inundaciones. Las estaciones de bombeo, los muros de contención, los diques, canales todas estas obras monumentales son soluciones aliviadoras y preventivas, pero igualmente las distintas experiencias nos

muestran que los diques pueden ser rebosados fácilmente por la fuerza de la catástrofe y las áreas habitadas siempre estarán en riesgo de ser afectadas por la inundación.

### **Formas de convivencia con el agua en Egipto: Houses Boats Río Nilo & Feluccas.**

En Egipto y específicamente en el delta del Nilo la gente ha encontrado la forma de vivir cerca al agua, porque significa vida y sobrevivencia. Por milenios, esta civilización ha sabido convivir con las inclemencias del clima y ha



aprendido a manejar sabiamente las inundaciones para beneficio de su economía, su supervivencia y, el beneficio colectivo.

Estas soluciones reflejan una natural adaptación y un acoplamiento con el entorno por parte de la sociedad egipcia; los materiales, son fácilmente conseguidos en la zona y el sistema constructivo constituye una alternativa dentro de las formas de convivencia con el agua. Dependiendo del estrato socioeconómico, las soluciones son simples o más complejas y para clases mejor acomodadas, como las Houses Boats del Río Nilo<sup>18</sup>. Estas viviendas reflejan la influencia arquitectónica y estilística de la colonización británica ocurrida a finales del siglo XIX en Egipto. Las soluciones constructivas deben propender, en lo posible, por tener la capacidad de desplazarse de un lugar a otro en el caso hipotético de una inundación.

Las velas son fabricadas con el algodón que es altamente producido en el delta, y la madera proviene de especies como la acacia, el eucalipto y el ciprés, fácilmente obtenidas en el delta; este es un ejemplo milenario de navegación y convivencia sostenible. En el contexto egipcio la Felucca ha sido por

siglos el más importante medio de transporte en el río Nilo. Raramente tiene algún tipo de motor y se mueve a través de la brisa en el día y frecuentemente en la noche.



Figura. 4-5.  
Houses boats river Nilo.  
Fuente:  
Archivo. Tesis de Investigación

<sup>18</sup> ARCHITECTURE AS A SYSTEM OF APPROPRIATION: COLONIZATION IN EGYPT. Dr. Lobna Sherif. Department of Architecture. Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

## Soluciones habitativas para inundaciones en Bangladesh.

El país surasiático de Bangladesh es altamente propenso a sufrir desastres naturales por inundaciones debido a su ubicación en el gran delta del Río Ganges y los múltiples ríos que desembocan en la Bahía de Bengala. Las inundaciones en las costas, junto con el rebosamiento de las riberas de los ríos afectan ostensiblemente el paisaje y la sociedad bengalí. Un poco más

del 75% de Bangladesh se encuentra 10 m sobre el nivel del mar y el 80% del territorio es una gran llanura aluvial inundable; por tanto, Bangladesh una nación con un alto riesgo de vulnerabilidad a catástrofes de gran magnitud. Sumado a esta situación, un agravante es la condición de país sumamente pobre y con escasos recursos para hacerle frente a los desastres naturales.



Figura 6.  
Inundaciones en Bangladesh



Figura 7.  
Construcción del zócalo – plinth.  
Fuente: Archivo Tesis de investigación

Las inundaciones normalmente ocurren durante la estación del monzón, de junio a septiembre, donde la convencional lluvia monzónica se adhiere a la proveniente del Himalaya. Cada año, cerca de 26.000 km<sup>2</sup>, (cerca del 18% del país) queda inundado, con aproximadamente unas 5000 personas fallecidas y la destrucción de 7 millones de casas, durante las severas inundaciones. El área afectada puede exceder el 75% del país, como se pudo observar en 1998. La solución habitativa más empleada para las inundaciones consiste en un zócalo construido en cemento, tierra de la zona, o

con una mixtura de materiales, el cual levanta la casa hasta una altura razonable que la deja a salvo de los efectos directos de la inundación. (Fig. 9).

Puede parecer una solución muy simple y obvia desde el punto de vista constructivo, pero muy útil desde el funcional y habitativo además de representar un bajo costo para sus habitantes a través de la autoconstrucción. (Fig. 7)



Figura 8.  
Vivienda rural con plinth cercana  
a la ciudad de Dacca, Bangladesh.

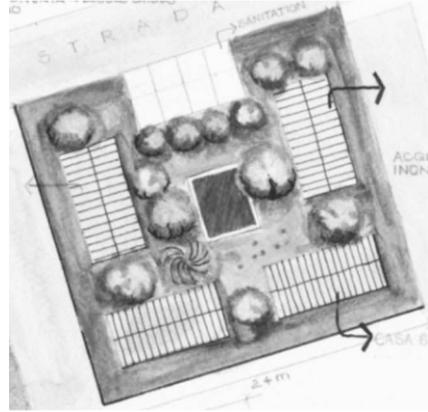


Figura 9.  
Esquema del modelo de manzana tipo.  
Fuente: Archivo. Tesis de Investigación.

Esta solución se adecua para algunas zonas donde la inundación alcanza el 1 m o 1,5 m de altura. La solución habitativa está estructurada con base en un modelo de manzana rural, donde todas las viviendas miran hacia un patio interior, destinado al desarrollo de las actividades productivas y comunitarias. (Figs. 8 y 9). El modelo, a su vez, constituye un modo de estructurar la comunidad y fortalecer sus relaciones de cooperación en actividades productivas.



Figura 10. Figura 11.  
Inle Lake, Myanmar (Birmania).  
Fuente: [www.gallery.ourdisappearingworld.com](http://www.gallery.ourdisappearingworld.com),  
Archivo Tesis de Investigación

La solución constructiva para el Lago Inle, Myanmar, resulta muy apropiada, ya que el Lago incrementa su nivel de 1,5m en la estación de verano hasta 3,7m en la estación de invierno. La altura de las viviendas sobre el nivel del agua fluctúa entre los 2,5m y 2,9m, lo que garantiza la permanencia de sus habitantes, (Fig. 10). Sin embargo, el sistema de evacuación y desagüe no funciona muy bien vertiendo directamente las aguas negras al lago, lo que está generando una elevada contaminación y riesgo de enfermedades endémicas.

La solución constructiva para el Lago Inle, Myanmar, resulta muy apropiada, ya que el Lago incrementa su nivel de 1,5m en la estación de verano hasta 3,7m en la estación de invierno. La altura de las viviendas sobre el nivel del agua fluctúa entre los 2,5m y 2,9m, lo que garantiza la permanencia de sus habitantes, (Fig. 10). Sin embargo, el sistema de evacuación y desagüe no funciona muy bien vertiendo directamente las aguas negras al lago, lo que está generando una

elevada contaminación y riesgo de enfermedades endémicas.

En la amazonia brasilera, la casa flotante y las palafitas son algunos ejemplos de las adaptaciones más consecuentes con un entorno natural para una solución habitativa en medios lacustres. (Figs. 12 y 13).

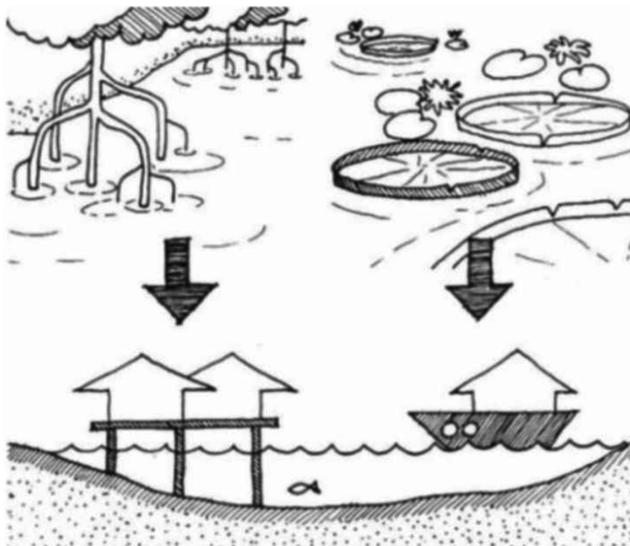
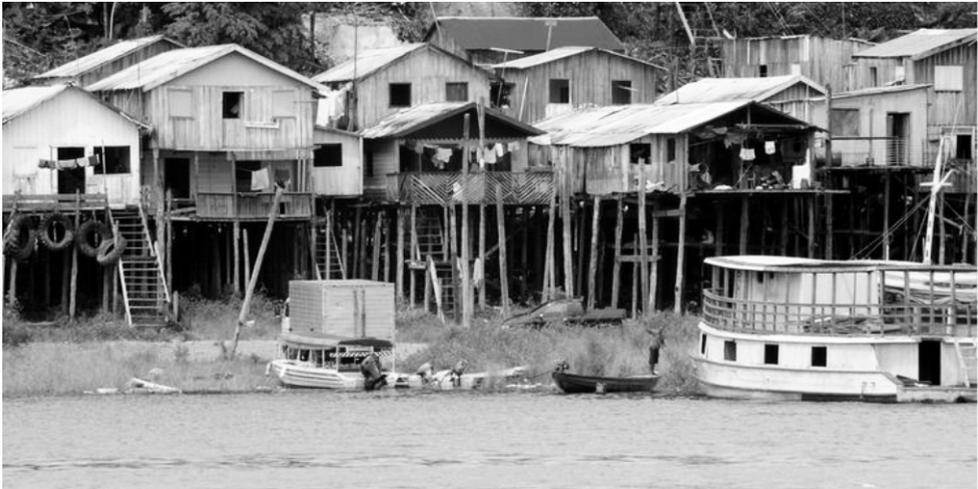


Figura. 12.  
Río Amazonas, Ribeirinho  
community cercano  
a Manaus (Brasil).  
Fuente: [www.flickr.com](http://www.flickr.com),  
Ribas. 1986. p. 78.

Figura. 13.  
Río Amazonas, casas  
flotantes cercanas  
a Manaus (Brasil).  
Fuente: Ribeirinhos 2010.



Su gran valor como solución habitativa reside en el uso de los recursos locales hacia la sincronización de sus vidas con el clima, respetando la frágil vegetación, y la variación del caudal de los ríos, de la cual ellos dependen, al escoger los materiales más apropiados, y respetar el medio ambiente. Sin embargo, el concepto de vivienda palafita tiene una denominación peyorativa, debido al uso de materiales de bajo costo, toda la casa hecha con madera sin tratamiento, atada con cuerdas naturales, paja tomada de los árboles de palma, etc, para lo cual se ha evolucionado en un modelo

con materiales más industrializados, que proporcionan un mejor estándar de calidad de vida pero que a su vez tienen un impacto más perjudicial en el medio ambiente. Algunos países del primer mundo, como Estados Unidos, Alemania y sobre todo Países Bajos, han logrado consolidar efectivas estrategias tecnológicas y de infraestructura para el control de inundaciones. Los holandeses consideran el cambio climático como una oportunidad para crecer e innovar y ahora en sus canales han diseñado casas flotantes capaces de soportar las más fuertes inundaciones debido a su cimentación flotante, además de tener la capacidad de desplazarse de un lugar a otro, sin un gran esfuerzo. ( Fig. 14 ).



Figura. 14.  
Villa acuatica Omval, Río Amstel, Holanda.



Figura. 15.  
Casa Flotante en Henderson,  
Lousiana, (Estados Unidos).  
Fuente: Archivo Tesis de Investigación.

En América son utilizados principalmente con un uso recreativo, generalmente por una población de estrato socioeconómico alto; el inconveniente de poder utilizar estas tecnologías en países en vía de desarrollo sería su alto costo de construcción y de mantenimiento. Sin embargo, existen ideas y soluciones dignas de aplicar en contextos acuáticos.

(Fig. 15). Como consecuencia de las fuertes inundaciones del Río Misissipi se han diseñado las floating houses, casas con un sistema de pistones que alzan la construcción a medida que comienza la inundación. Es un sistema eficiente, pero dentro de determinado contexto natural, ya que la cimentación necesita suelos de bajo nivel freático y presenta susceptibilidad a las fuerzas horizontales de las corrientes.



## Razones que causan los daños en viviendas durante las inundaciones.

1. El impacto de las inundaciones en las viviendas se debe a distintas razones:

- a) Profundidad de la inundación.
- b) Duración de la inundación.
- c) Elevación debido a la saturación del suelo.
- d) Fuerza horizontal debido a olas o corrientes.

2. El peligro directo de una inundación está asociado directamente con otro tipo de peligros secundarios, como fuertes vientos o tormentas, relámpagos, e inestabilidad del suelo.

3. El agua de las inundaciones puede sumergir construcciones y causar un alto grado de perjuicios, desde el debilitamiento de los muros estructurales hasta el colapso, dependiendo de la profundidad de la inundación y/o el tipo de construcción.

## Ola invernal en Colombia. El caso de la Virginia, Risaralda.

El municipio de La Virginia, Risaralda, se localiza en el fértil Valle del río Risaralda, justo en su desembocadura en el río Cauca. Esta localización ha propiciado que la zona sea altamente vulnerable a las inundaciones frecuentes, lo cual hace parte de las vidas cotidianas de sus habitantes. De acuerdo con la memoria histórica del territorio, la respuesta siempre fue la adaptación a la inundación natural. Sin embargo, la situación para el municipio se ha vuelto crítica e insostenible desde hace más de 40 años, debido a que las frecuentes inundaciones han perjudicado ampliamente el área urbana del municipio, limitando su normal desarrollo físico – espacial, económico, social, afectando su dinámica urbana e impidiendo

su consolidación como nodo de servicios de la región.

En diciembre de 2011, en plena ola invernal, el nivel del río Cauca alcanzó los 7,22 m; el registro más alto en la historia, lo que significó una alerta para considerar seriamente en el momento en que comiencen la nueva temporada de lluvias, ya que el río tendería a desbordarse con mayor facilidad, por la gruesa capa de sedimentos acumulada. Así mismo, debido a un uso inadecuado del suelo por la extracción extensiva de arena, cientos de metros de las orillas del Cauca y del Risaralda se encuentran en avanzado deterioro, lo que maximiza los impactos de las inundaciones y su directa afectación a la población civil.

Las inundaciones son un resultado de múltiples desequilibrios del ambiente inmediato en los cuales el inadecuado manejo de los recursos y la pésima administración ambiental ha concluido en un problema de gran magnitud. De ahí la importancia de diseñar una estrategia a largo plazo que propenda por soluciones radicales, integradas y bien pensadas. El plan de mitigación de impactos para inundaciones busca implementar una estrategia integral en las rondas de ambos ríos Risaralda y Cauca, que implique más que la construcción de unos jarillones, y demás soluciones temporales sino que incluya: Construcción de un interceptor (Box coulvert) que conduzca las aguas hasta un

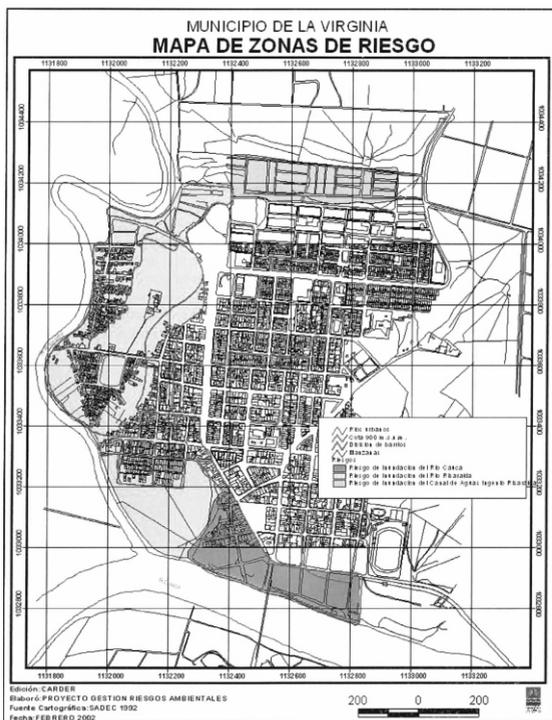


Figura 16.  
Mapa de Zona de Riesgos,  
Municipio de La Virginia, diciembre 2002.  
Fuente: CARDER.



Figura 17.  
Fotografía aérea de  
inundaciones en diciembre de 2010,  
Municipio de La Virginia.  
Fuente: Gobernación Oficina de Planeación.



Figura 18.  
Fotografía aérea de inundaciones en  
diciembre 2010, Municipio de La Virginia,  
Fuente: Gobernación Oficina de Planeación.



punto donde la cota de llegada del mismo quede por encima de la cota máxima del río Cauca; estaciones de bombeo que permitan evacuar aguas residuales por encima de los niveles del jarillón; obras para dragado de sedimentación, obras complementarias a los muros de contención, incluyendo el área inundable de Caimalito, intervenciones específicas en las viviendas, obras de paisajismo, etc.

Las obras parciales de mitigación desarrolladas entre el año 2011 y 2012, que incluyeron procesos de dragado, presión e hidrosucción de las alcantarillas, permitieron una situación más llevadera en la época de lluvias del 2012 y redujeron ostensiblemente el riesgo de inundaciones críticas en el municipio. Igualmente, la construcción de los tramos 1, 2, 3 y 4 del jarillón del río Cauca y río Risaralda también han contribuido a generar hermetismo en las orillas y una cierta sensación de seguridad. Sin embargo, el riesgo continúa y se hace necesario seguir adelante con el Plan integral de Mitigación y las acciones complementarias.

### Conclusiones.

La invitación del artículo es a reflexionar seriamente sobre el nuevo escenario climático que se avecina y sus repercusiones en el modus vivendi de las comunidades ribereñas, susceptibles de sufrir graves perjuicios por inundaciones. Los últimos foros urbanos mundiales organizados por el **Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos**, ONU-HABITAT, han considerado un punto álgido y crucial dentro de la agenda global el tema del cambio climático, y en especial, el tratamiento de zonas inundables dentro de las áreas urbanas. A la luz de este punto, una visión reflexiva e histórica de la cultura global ante las inundaciones puede contribuir al

encuentro de solución constructiva para casos específicos.

Estas culturas milenarias, algunas mencionadas en el artículo, han convivido por cientos de años con inundaciones y han convertido sus desastres naturales en oportunidades para desarrollarse y fortalecer sus comunidades con su modus vivendi, volviendo productivo su territorio. Por ejemplo, el sistema de drenaje empleado en el delta del Nilo en Egipto, inspirado en la milenaria y maravillosa red de canales, la tecnología propia empleada en las comunidades ribereñas en el Amazonas y las amplias zonas inundables en Bangladesh pueden generar un abanico de posibilidades y nuevas propuestas para las zonas inundables y agrícolas en Colombia. Únicamente la construcción de jarillones y muros de contención no solucionará los graves perjuicios de numerosas inundaciones venideras.

El territorio colombiano poco a poco registra un cambio evidente de su geografía por acción del cambio climático y es claro que las nuevas formas de habitar van a cambiar radicalmente. La profundización en las formas de sobrevivencia y maneras de afrontar las inundaciones que tuvieron las culturas precolombinas y de antaño puede arrojar resultados positivos y prácticos para los proyectos en cuestión. Pero también es claro que la tecnología en viviendas flotantes de los países del primer



mundo, aporta soluciones acertadas. Se necesita una política clara de mejoramiento integral con una propuesta de vivienda para prevención, teniendo en cuenta otras disciplinas complementarias como

la hidrología, la agricultura, etc, y sobre todo tener en cuenta la experiencia en soluciones constructivas y sistemas hidráulicos, proveniente de países que ya han tenido estos flagelos y que han sabido sacar provecho de ellos exitosamente.

### Referencias Bibliográficas.

62

Arquetipo

*Agenda ambiental municipal, municipio de la Virginia, (2002).* Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER, Secretaria de Planeación Departamental y Contraloría General de Risaralda.

A.K.M. De Paula, R. Tenorio, (2010). *Ribeirinhos: A sustainability assesment of Housing Typologies in the Amazon Region*, World Academy of Science, Engineering and Technology. p66.

Canavesio Giovanni, Foti Massimo, Giacardi Alberto, Gil García Juan Guillermo (2010). *Proyecto para un poblado temporáneo, para inundaciones en el área circundante a la ciudad de Rosetta, delta del río Nilo, Egipto*, Tesi di ricerca, Centro PVS, (Centro di Ricerca e Documentazione in Tecnologia, Architettura e Città nei Paesi in Via di Sviluppo) Politecnico di Torino, Italia.

*Davis Jan and Lambert Robert (2002). Engineering in emergencies, a practical Guide for Relief Workers, Second Edition.*

*Handbook for emergencies*, Third Edition, UNHCR, The UN Refugee Agency.

*Kantoush, S. A., H.M. Nagy and K. Watanabe, (2004). Modelling for flood prevention for the coastal area of the Nile Delta in Egypt. Annual conference of Japan society for civil engineering. Kumamoto University, Kumamoto. Japan.*

*M. El–Raey, Kh Dewidar, M. El Hattab, (1999). Adaptation to the impacts of sea level rise in egypt: The impacts of Sea Level Rise on Egypt, Institute of Graduate Studies and Research, University of Alexandria, Alexandria, Egypt.*

*Plan Estratégico Municipio de la Virginia. (2012-2024). Dimensión Físico-Espacial.* (2012). Área Metropolitana Centro Occidente AMCO. Pereira, Colombia.

*Susmita Dasgupta, Benoit Laplante, Craig Meisner, David Wheeler, Jianping Yan (2007). The impact of sea level rise on developing countries: A comparative Analysis, World Bank Policy Research Working Paper 4136, Washington, DC. United States of America.*

*Sherif Lobna. Architecture as a system of appropriation: colonization in Egypt.* Department of Architecture. Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo.