

CONTROL DE INUNDACIONES EN EL VALLE DE SULA: UNA ESTRATEGIA INTEGRAL DESDE LAS MONTAÑAS HASTA EL MAR

Por: Edmundo Flores Zúñiga

Ph.D. en Ciencias Técnicas

Resumen

El Valle de Sula constituye el principal corredor industrial, manufacturero, agroindustrial y logístico de Honduras y, simultáneamente, una de las regiones del país con mayor exposición a inundaciones. Su importancia económica es extraordinaria: diversas estimaciones sitúan su contribución al Producto Interno Bruto nacional entre aproximadamente el 55 % y el 65 %, en función del período, la fuente y la delimitación territorial empleada. En 2024, el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) señaló que el Valle genera alrededor del 65 % del PIB hondureño y concentra el 90 % de la industria maquiladora. Esta concentración de población, industria, agricultura e infraestructura sobre una planicie naturalmente inundable convierte el control de inundaciones en un problema no solamente hidráulico y social, sino también de seguridad económica nacional.

El presente artículo desarrolla, desde una perspectiva conceptual y técnica, una estrategia integral basada en el tratamiento diferenciado de las zonas alta, media y baja de las cuencas hidrográficas. En las cuencas altas se plantea reducir la erosión, la pérdida de suelo y la velocidad de escorrentía mediante cultivos siguiendo curvas de nivel, manejo de rastrojos, barreras vivas, sistemas agroforestales, zanjas de infiltración y recuperación de cobertura vegetal. En las cuencas medias se propone estudiar la regulación de grandes avenidas mediante presas y embalses estratégicamente localizados, capaces de almacenar temporalmente una fracción del volumen generado durante precipitaciones extraordinarias y reducir los caudales máximos que alcanzan el valle. El Proyecto Multipropósito El Tablón, cuya primera etapa recibió del BCIE un financiamiento de US\$300 millones y contempla aproximadamente 255 millones de m³ de almacenamiento, constituye un ejemplo actual de esta filosofía de regulación. En la cuenca baja, los bordos, canales de alivio, drenajes, protecciones hidráulicas y humedales —donde existan condiciones apropiadas— deben constituir una última línea coordinada de defensa.

La experiencia del Fifi, Mitch, Eta e Iota demuestra que el problema no puede resolverse mediante obras aisladas ni reconstruyendo periódicamente lo destruido. Eta e Iota ocasionaron en Honduras efectos estimados por la CEPAL en aproximadamente L 52.099 millones. El principio fundamental propuesto es tratar la cuenca como un único sistema hidráulico: retardar la escorrentía donde comienza a formarse, almacenar y regular parte de los grandes volúmenes en las cuencas medias y conducir de manera segura los caudales resultantes por las zonas bajas. Proteger el Valle de Sula significa, por tanto, proteger población, empleo, producción industrial, agricultura, infraestructura logística, exportaciones y una parte fundamental de la economía hondureña.

Abstract

The Sula Valley is Honduras' main industrial, manufacturing, agro-industrial and logistics corridor and, at the same time, one of the country's regions most exposed to flooding. Its economic importance is exceptional: different estimates place its contribution to national Gross Domestic Product at approximately 55% to 65%, depending on the period, source and territorial definition used. In 2024, the Central American Bank for Economic Integration (CABEI) reported that the Valley generates around 65% of Honduras' GDP and concentrates 90% of the country's maquila industry. This concentration of population, industry, agriculture and critical infrastructure on a naturally flood-prone plain makes flood control not only a hydraulic and social challenge but also an issue of national economic security.

This article presents, from a conceptual and technical perspective, an integrated strategy based on differentiated management of the upper, middle and lower portions of the river basins. In the upper watersheds, erosion, soil loss and rapid runoff should be reduced through contour farming, crop-residue management, vegetative barriers, agroforestry systems, infiltration trenches and restoration of vegetation cover. In the middle watersheds, strategic dams and flood-regulation reservoirs should be investigated to temporarily store part of the runoff generated during extreme rainfall events and reduce peak discharges reaching the Valley. The El Tablón Multipurpose Project, whose first stage received US\$300 million in CABEI financing and contemplates approximately 255 million m³ of storage, provides a current example of this regulation approach. In the lower basin, levees, relief channels, drainage systems, hydraulic protection works and wetlands, where appropriate, should form a coordinated final line of defense.

The experience of Hurricanes Fifi, Mitch, Eta and Iota demonstrates that the problem cannot be solved through isolated infrastructure projects or by periodically rebuilding what floods destroy. ECLAC estimated the total effects of Eta and Iota in Honduras at approximately 52.099 billion lempiras. The fundamental principle proposed here is to treat the watershed as a single hydraulic system: slowing runoff where it begins to form, temporarily storing and regulating part of the major flood volumes in the middle basin, and safely conveying the resulting discharges through the lower basin. Protecting the Sula Valley therefore means protecting population, employment, industrial production, agriculture, logistics infrastructure, exports and a fundamental share of the Honduran economy.

1. Cuando el problema comienza en las montañas

Cuando el Ulúa o el Chamelecón alcanza niveles extraordinarios en el Valle de Sula, el desastre parece comenzar allí. El agua abandona el cauce, presiona los bordos, cubre carreteras, invade comunidades y áreas agrícolas, y amenaza instalaciones productivas. Es entonces cuando las inundaciones ocupan titulares y comienza la emergencia.

Desde el punto de vista hidrológico, sin embargo, la historia comenzó mucho antes. Comenzó cuando la lluvia cayó sobre las montañas. Cada gota que alcanza una cuenca puede seguir diferentes caminos: una parte queda interceptada por la vegetación; otra se infiltra; otra permanece temporalmente almacenada en pequeñas depresiones; y otra comienza a

desplazarse sobre el terreno. Esa escorrentía encuentra quebradas; las quebradas alimentan tributarios y éstos finalmente entregan sus aguas a los grandes ríos.

Así se construye una avenida. La primera enseñanza es fundamental: **si queremos controlar una inundación, no podemos comenzar a trabajar únicamente en el lugar donde finalmente se desborda el río.** Debemos comenzar en la cuenca alta.

1.1 La primera defensa puede comenzar en una parcela agrícola

Las partes altas de las cuencas no son espacios vacíos. Allí viven familias que cultivan maíz, frijoles y otros productos fundamentales para su subsistencia. El control de inundaciones no puede plantearse contra esas comunidades; debe trabajarse con ellas y educarlas en los quehaceres del control de inundaciones.

Cuando los surcos agrícolas siguen directamente la máxima pendiente, pueden facilitar el desplazamiento del agua y la erosión. Una alternativa consiste en sembrar siguiendo las curvas de nivel. Las líneas de cultivo atraviesan entonces la pendiente y ayudan a disminuir la velocidad superficial del agua. El principio es sencillo: **más tiempo sobre el terreno significa mayor oportunidad de infiltración y menor capacidad erosiva.**

El manejo de rastrojos cumple también una función importante. Los residuos vegetales apropiadamente conservados protegen el suelo frente al impacto de la lluvia, disminuyen la erosión y contribuyen a conservar humedad.

Las barreras vivas agregan otra línea de protección: árboles, arbustos y especies adecuadas pueden establecerse transversalmente a la pendiente. No constituyen grandes obras hidráulicas, pero multiplicadas por cientos o miles de parcelas pueden modificar favorablemente el comportamiento de una cuenca.

En lugares apropiados pueden añadirse zanjas de infiltración:

lluvia → escorrentía → zanja → almacenamiento temporal → infiltración.

Debemos mantener aquí el rigor técnico. Ninguna de estas medidas detendrá por sí sola la enorme avenida producida por un huracán. Su función consiste en retardar una parte de la escorrentía, conservar suelo, aumentar infiltración donde las condiciones lo permitan y disminuir la producción de sedimentos. **Son la primera línea del sistema, no la única.**

1.2 El suelo erosionado en la montaña reaparece aguas abajo

La erosión posee una consecuencia que frecuentemente se olvida. El suelo que abandona una ladera no desaparece: viaja acompañado de grandes masas de agua.

Una parte termina depositándose en cauces, canales, zonas de baja velocidad y embalses. Con el tiempo puede reducir secciones hidráulicas y volúmenes útiles de almacenamiento.

Existe, por tanto, una conexión directa:

degradación de laderas → erosión → transporte → sedimentación → pérdida de capacidad hidráulica de los ríos.

La conservación de las cuencas altas no es solamente una política agrícola o ambiental. También constituye una forma de proteger las inversiones realizadas aguas abajo. Pero cuando

las precipitaciones son extraordinarias y el suelo alcanza altos niveles de saturación, las medidas de conservación tienen límites y frecuentemente son superadas.

2. En la cuenca media cambia la escala del problema

En las montañas trabajábamos con agua distribuida sobre miles de parcelas. Ahora los pequeños flujos se han unido: ya hablamos de grandes ríos y, durante eventos extremos, de millones de metros cúbicos.

Aquí aparece el mayor desafío estructural del control de inundaciones:

¿Es posible almacenar temporalmente una parte suficiente de una gran avenida antes de que alcance el Valle de Sula?

Modificar el momento en que llega aguas abajo es, precisamente, la esencia de la laminación de una avenida.

2.1 El hidrograma: comprender la inundación antes de intentar controlarla

El comportamiento de una crecida puede representarse mediante una ecuación sencilla:

$$dS/dt = I - O$$

Donde:

- **S** = almacenamiento en el embalse
- **I** = caudal de entrada
- **O** = caudal de salida

El principio se interpreta así:

- Mientras **I > O**, el embalse retiene agua y el almacenamiento **S** aumenta.
- Cuando la fase crítica pasa, el agua acumulada puede liberarse gradualmente (**O > I**), regulando el caudal río abajo.

La clave es que **la presa no elimina el volumen de agua: simplemente lo almacena y redistribuye en el tiempo.**

Éste es el orden correcto de la ingeniería: primero determinamos el problema; después dimensionamos la necesidad de almacenamiento; finalmente buscamos dónde puede obtenerse la retención.

2.2 El Tablón: cuando el concepto comienza a materializarse

En noviembre de 2024, el BCIE aprobó US\$300 millones para la primera etapa del Proyecto de Construcción de la Presa Multipropósito El Tablón, y el convenio fue formalizado en diciembre del mismo año. Según el BCIE, el proyecto contempla un embalse de aproximadamente 255 millones de metros cúbicos, destinado a permitir una regulación controlada del Chamelecón, además de generación hidroeléctrica y otros usos complementarios previstos en etapas posteriores, tales como irrigación y abastecimiento de agua potable. Parte del agua que de otra manera continuaría desplazándose durante el período crítico hacia las zonas bajas podría permanecer temporalmente almacenada.

Sin embargo, El Tablón también demuestra por qué una presa nunca debe analizarse únicamente desde la perspectiva hidráulica. Deben estudiarse simultáneamente geología, geotecnia, seguridad de presa, sedimentación, ambiente, comunidades afectadas, operación del embalse y obras complementarias aguas abajo. **Una presa técnicamente responsable debe reducir el riesgo total, no trasladarlo.**

2.3 ¿Una presa puede resolver todo el problema?

No, y afirmarlo sería contrario a la propia filosofía de este artículo.

El Chamelecón constituye un sistema; el Ulúa constituye otro de escala mucho mayor. Dentro de ellos existen numerosas subcuencas. Una presa intercepta solamente el agua producida aguas arriba de su emplazamiento. La lluvia que cae aguas abajo continúa generando escorrentía. Otros tributarios continúan aportando agua.

Por ello, la pregunta futura para el sistema Ulúa–Chamelecón no debe ser simplemente:

¿Qué presa debemos construir?

Debe ser:

¿Qué combinación de regulación permite reducir suficientemente los hidrogramas que llegan al Valle de Sula?

La respuesta podría ser una gran estructura, varias estructuras distribuidas o una combinación con la infraestructura existente. Eso deberá determinarlo la ingeniería de prefactibilidad y factibilidad.

2.4 Regular también significa evitar que todos los picos lleguen juntos

Supongamos que varios tributarios producen grandes avenidas aproximadamente al mismo tiempo. Al encontrarse, sus caudales se suman. Si mediante el almacenamiento estratégico conseguimos retrasar temporalmente una parte de uno de esos hidrogramas, podemos modificar la superposición.

Este principio es fundamental: **no se trata únicamente de almacenar agua, se trata también de administrar el tiempo.**

Un futuro sistema de regulación debería conocer continuamente cuánto está lloviendo, cuánto caudal está produciendo cada subcuenca y cuándo alcanzará los principales puntos de control. Entonces las presas dejan de ser estructuras aisladas y comienzan a funcionar como componentes de un sistema.

2.5 El embalse debe disponer de espacio antes de que llegue la avenida

Una presa completamente llena ofrece poca capacidad para recibir una nueva crecida. Por ello, cuando una estructura tiene varias funciones —generación hidroeléctrica, abastecimiento, riego y control de inundaciones— debe definirse claramente qué almacenamiento permanece disponible para avenidas.

Aquí aparece un conflicto real: para producir energía puede ser conveniente mantener altos niveles de agua; para controlar una tormenta próxima puede resultar conveniente disponer de mayor volumen libre. La solución moderna combina reglas de operación, pronóstico

meteorológico, estaciones hidrométricas, telemetría y modelación. **La obra física y la información deben trabajar juntas.**

3. Llegamos al Valle de Sula

Después de conservar suelo en las cuencas altas y regular parte de las grandes avenidas en las cuencas medias, todavía tendremos agua desplazándose aguas abajo. Siempre será así. El objetivo no consiste en impedir que los ríos lleven agua. Consiste en conseguir que, para el nivel de protección seleccionado, el caudal que alcanza las áreas críticas sea compatible con la capacidad del sistema. Aquí comienza la tercera línea: **conducir, contener y evacuar.**

3.1 La paradoja del Valle de Sula

En este momento el Valle de Sula adquiere una importancia nacional extraordinaria. Una planicie inundable sostiene una enorme estructura productiva de la economía hondureña. La paradoja del Valle de Sula es poderosa: las mismas características que históricamente favorecieron su agricultura, desarrollo urbano, industria y logística están asociadas a una planicie atravesada por importantes sistemas fluviales.

Las estimaciones disponibles no son idénticas y no debe ocultarse esa diferencia. Fuentes históricas han utilizado valores cercanos al 55 % del PIB, mientras que el BCIE señaló en 2024 que el Valle genera alrededor del 65 % del PIB nacional y concentra el 90 % de la industria maquiladora. El propio BCIE describe un territorio de aproximadamente 2.400 km² en Cortés, Yoro y Atlántida. La variación de las cifras se explica, al menos parcialmente, por diferencias temporales, metodológicas y de delimitación territorial.

Una inundación severa en el Valle de Sula puede convertirse rápidamente en un problema macroeconómico para Honduras. Ésta es la verdadera dimensión del riesgo.

3.2 Una fábrica inundada no es solamente un edificio con agua

En un territorio industrializado, las pérdidas son enormes y se propagan. Una fábrica puede no sufrir daños estructurales importantes y aun así permanecer paralizada porque sus trabajadores no pueden llegar, la conectividad está destruida y su operatividad discontinuada. Otra puede disponer de trabajadores, pero carecer de materia prima porque una carretera está interrumpida. Una tercera puede producir normalmente, pero no puede trasladar sus mercancías hacia el puerto.

La inundación se convierte entonces en una cadena:

río → carretera → fábrica → trabajador → proveedor → exportación → economía.

Esta relación explica por qué la protección hidráulica de la región no debe evaluarse únicamente mediante el valor de las viviendas que evita inundar. Debe incluir continuidad productiva, empleo, transporte, logística y servicios esenciales.

3.3 Eta e Iota demostraron cuánto puede costar la vulnerabilidad

En noviembre de 2020, Eta e Iota golpearon Honduras con pocas semanas de diferencia. La CEPAL estimó el costo total de sus efectos en aproximadamente **52.099 millones de lempiras**. De ese monto, los daños representaron aproximadamente 44 %, las pérdidas 52 % y los costos

adicionales 4 %. La CEPAL estimó además un impacto sobre la actividad económica equivalente a 0,8 puntos porcentuales del PIB en 2020 y 0,3 puntos en 2021.

Estas cifras corresponden al impacto nacional de ambos fenómenos y no exclusivamente al Valle de Sula. Precisamente por eso debemos utilizarlas correctamente. No prueban cuánto costó únicamente la inundación del Valle de Sula. **Demuestran la escala económica que pueden alcanzar los grandes desastres hidrometeorológicos en Honduras.** Y en un territorio que concentra una fracción tan elevada de la actividad productiva nacional, la reducción del riesgo adquiere un valor económico evidente.

3.4 Los bordos: la última gran barrera física

Una vez que el agua se encuentra dentro de la zona baja, los bordos adquieren una importancia fundamental en el control de inundaciones. Su misión consiste en confinar el flujo y proteger zonas pobladas, agrícolas, industriales y logísticas.

Pero debemos comprender exactamente lo que hacen y su función. **Un bordo no elimina agua: la mantiene temporalmente fuera del territorio protegido.** Eso significa que cuanto mayor sea el nivel del río, mayor será la carga hidráulica sobre la estructura.

Un bordo de tierra puede fallar por sobrevertimiento, erosión, filtración interna, socavación, asentamientos o inestabilidad. Además, un sistema de muchos kilómetros posee una característica incómoda: **su comportamiento puede depender del punto más débil.**

Por ello no basta afirmar que existen determinados kilómetros de bordos. Hay que conocer sus cotas, materiales, estado físico, filtraciones, erosiones, reparaciones anteriores y capacidad hidráulica asociada.

3.5 Los canales de alivio: dar al excedente una ruta controlada

Cuando determinadas condiciones hidráulicas lo exijan, los canales de alivio pueden permitir que una parte del caudal siga una trayectoria diferente. Pero existe una regla que nunca debe olvidarse:

Toda derivación necesita un destino.

No existe verdadera solución si protegemos una zona trasladando simplemente la inundación hacia otra. Por ello, un canal debe analizarse desde su estructura de entrada hasta el punto final de descarga. Debe conocerse su sección, pendiente, rugosidad, sedimentación, vegetación, estructuras de cruce y condición aguas abajo.

Un canal construido con gran capacidad puede perder una fracción importante de ella si la sedimentación disminuye su sección y la vegetación aumenta la resistencia al flujo. **La infraestructura hidráulica no termina cuando finaliza la construcción. Comienza entonces una segunda responsabilidad: operarla y conservarla.**

3.6 Los humedales: infraestructura natural dentro del sistema

Donde existan humedales capaces de almacenar temporalmente agua, su función hidráulica debe estudiarse y protegerse. Un humedal no sustituye automáticamente una presa. Tampoco sustituye un bordo en una zona urbana. Pero puede proporcionar almacenamiento, retardar determinados flujos y disminuir picos locales mientras conserva funciones ecológicas.

La ingeniería moderna no necesita escoger entre naturaleza y concreto. Puede utilizar ambos cuando las condiciones lo justifiquen. La pregunta correcta es siempre:

¿Qué función cumple cada componente dentro del sistema de control de inundaciones?

3.7 Las carreteras también pueden convertirse en presas involuntarias

En condiciones normales, una carretera sirve para transportar personas y mercancías. Durante una gran inundación, un terraplén elevado puede actuar hidráulicamente como un dique. Si sus puentes y alcantarillas no permiten pasar el caudal suficiente, el agua comienza a almacenarse aguas arriba. Un puente puede producir un efecto semejante si su abertura resulta insuficiente o queda parcialmente bloqueada por árboles y residuos.

Por eso un modelo serio del Valle debe incorporar no solamente los cauces principales, sino también bordos, carreteras, puentes, alcantarillas, canales y demás estructuras capaces de alterar la propagación de una avenida.

3.8 Cuando falla la conectividad, falla parte del sistema económico

Esta observación adquiere una importancia especial en el Valle de Sula. La industria necesita carreteras. Las exportaciones necesitan corredores logísticos. Los trabajadores necesitan desplazarse. Los aeropuertos necesitan permanecer operativos. Los puertos necesitan conexión terrestre.

Una inundación capaz de cortar simultáneamente varios componentes puede generar un efecto económico mucho mayor que la suma de los daños físicos individuales. Por eso debemos introducir en los futuros estudios el concepto de **infraestructura crítica**. No todas las obras poseen la misma consecuencia de falla. Un pequeño puente situado en una ruta estratégica puede tener una importancia económica superior a la de una obra físicamente mucho mayor.

4. Fifi, Mitch, Eta e Iota: cuatro advertencias separadas por décadas

Honduras dispone de una larga memoria de desastres. Fifi en 1974, Mitch en 1998, Eta e Iota en 2020: no fueron acontecimientos idénticos. Tampoco debemos asumir que el próximo gran evento reproducirá exactamente alguno de ellos. La tormenta futura puede concentrar lluvia sobre otras subcuencas, desplazarse a otra velocidad, encontrar condiciones diferentes de humedad antecedente o producir una sincronización distinta de los tributarios.

Esa es la razón por la cual la ingeniería no debe diseñar simplemente para "el último huracán". Debe trabajar con hidrogramas de diseño, probabilidades, escenarios y consecuencias.

4.1 Una inundación con un período de retorno de cien años puede ocurrir mañana

La expresión "inundación de cien años" es frecuentemente malinterpretada. No significa que después de una inundación semejante exista un período seguro de 99 años. Una avenida con período de retorno de cien años corresponde, bajo las hipótesis estadísticas utilizadas, a aproximadamente **1 % de probabilidad anual** de ser igualada o superada. Dos grandes inundaciones pueden ocurrir con pocos años de diferencia.

Este concepto es esencial para decidir cuánto riesgo estamos dispuestos a aceptar.

4.2 No todas las zonas necesitan exactamente el mismo nivel de protección

Una parcela agrícola, una comunidad, un hospital, una gran instalación industrial y un aeropuerto no presentan las mismas consecuencias frente a una inundación. Por ello, el nivel de protección debe considerar: **probabilidad, exposición, vulnerabilidad y consecuencias.**

La ingeniería basada únicamente en el período de retorno queda incompleta si no pregunta qué existe detrás de una estructura de retención. **El objetivo final no es solamente reducir el agua: es reducir el riesgo.**

4.3 El sistema completo puede explicarse con cinco verbos

Después de recorrer la cuenca desde las montañas hasta la planicie, podemos resumir la estrategia:

1. **Retardar**, en las cuencas altas, mediante conservación de suelo y agua.
2. **Almacenar**, cuando resulte técnica y ambientalmente viable, parte de los grandes volúmenes en la cuenca media.
3. **Regular**, para modificar el hidrograma y evitar que los máximos alcancen simultáneamente las zonas críticas.
4. **Conducir**, utilizando cauces y canales con capacidad suficiente.
5. **Proteger**, mediante bordos, drenajes y otras defensas en los territorios de mayor exposición.

Ningún verbo sustituye al anterior. Todos forman parte del mismo protocolo.

4.4 Para controlar el agua primero tenemos que verla venir

El sistema necesita información. Los pluviómetros automáticos deben registrar la lluvia. Las estaciones hidrométricas deben medir niveles y caudales. La meteorología debe anticipar las tormentas. La telemetría debe transmitir datos en tiempo casi real. Los modelos hidrológicos deben convertir la precipitación en hidrogramas. Los modelos hidráulicos deben estimar cómo se propagará esa agua por el valle.

Entonces podemos pasar de una respuesta reactiva —"el río está creciendo"— a una respuesta anticipada: **"se está formando una avenida y disponemos de varias horas para operar estructuras, reforzar puntos críticos y activar evacuaciones"**. Esa diferencia puede salvar infraestructuras y, sobre todo, puede salvar vidas.

5. Honduras ya está avanzando, pero necesita una visión de largo plazo

El control integral del Valle de Sula no parte completamente de cero. Además del desarrollo de El Tablón, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) mantiene en implementación el Programa para Incrementar la Resiliencia ante Inundaciones del Valle de Sula, un financiamiento aprobado en mayo de 2024 por US\$20 millones. El programa contempla obras de control de inundaciones considerando escenarios de cambio climático, fortalecimiento institucional, planificación y mecanismos de gobernanza regional.

Son pasos importantes, pero el horizonte del problema es mucho mayor que cualquier proyecto individual. Una presa posee una vida útil de décadas; una ciudad continuará expandiéndose; las industrias seguirán invirtiendo; las carreteras modificarán el territorio; las cuencas se volverán más frágiles y los eventos más agresivos. Por ello, Honduras necesita pensar en el control de inundaciones del Valle de Sula con horizonte de varias décadas.

5.1 El cambio climático obliga a diseñar con incertidumbre

No es técnicamente responsable suponer que las condiciones hidrometeorológicas permanecerán invariables durante toda la vida de las futuras obras. Pero tampoco sería correcto tomar una única proyección climática y tratarla como certeza. El procedimiento debe trabajar con escenarios. La infraestructura debe evaluarse bajo diferentes hipótesis de precipitación, temperatura, uso del suelo y urbanización.

Precisamente el programa del BID para el Valle de Sula establece que sus obras de control deben considerar escenarios de cambio climático. La palabra clave es **resiliencia**: no diseñar para adivinar exactamente el futuro, sino diseñar sistemas capaces de continuar funcionando razonablemente bajo varios futuros posibles.

6. El verdadero proyecto es la cuenca

Después de toda esta discusión, podemos regresar al punto de partida. Una presa puede ser decisiva. Un bordo puede proteger una ciudad. Un canal puede evacuar un excedente. Un humedal puede almacenar temporalmente agua. Una barrera viva puede conservar suelo. Pero ninguna de estas actuaciones aisladas constituye por sí misma un sistema de control de inundaciones.

El verdadero proyecto lo conocemos como cuenca hidrográfica.

Desde el agricultor que coloca sus cultivos siguiendo curvas de nivel hasta el operador que controla una compuerta; desde el técnico que mantiene una estación hidrométrica hasta la cuadrilla que inspecciona un bordo, todos intervienen sobre diferentes partes del mismo fenómeno.

El agua que hoy cae sobre una montaña puede ser la misma que mañana amenaza una industria, una vivienda o una carretera del Valle. Comprender esa continuidad cambia la manera de planificar y conceptualizar la solución del problema.

6.1 La protección hidráulica debe entenderse también como inversión económica

La importancia económica del Valle de Sula obliga a cambiar incluso el lenguaje con que analizamos las obras. Un sistema de control de inundaciones no es solamente un gasto público en infraestructura. También es:

- Protección de activos productivos.
- Protección de empleos.
- Protección de exportaciones.
- Protección de cadenas de suministro.
- Protección de inversión privada.
- Protección de conectividad.

El BCIE utilizó precisamente esa dimensión económica al justificar El Tablón: describe el Valle de Sula como una región que concentra el 90 % de la maquila y alrededor del 65 % del PIB hondureño. Aunque otras fuentes históricas utilicen estimaciones más conservadoras, la conclusión permanece: **la seguridad hidráulica del Valle de Sula forma parte de la seguridad económica de Honduras.**

7. Conclusión

Ningún país puede controlar la formación de huracanes en el Caribe. Honduras no puede impedir que sobre sus montañas caigan precipitaciones extraordinarias. Y tampoco puede prometer que el Valle de Sula nunca volverá a inundarse.

Lo que sí puede hacer es **administrar mejor el agua antes de que se convierta en un vector de destrucción.**

Ese proceso comienza en las zonas altas de las cuencas, enseñando y apoyando prácticas agrícolas capaces de conservar suelo y agua: reforestación, cultivos siguiendo curvas de nivel, manejo de rastrojos, barreras forestales, agroforestería, recuperación de cobertura y pequeñas estructuras de infiltración donde sean técnicamente apropiadas.

Continúa en las cuencas medias, donde aparece el mayor desafío de la ingeniería: determinar cuánto volumen de las grandes avenidas puede almacenarse temporalmente y qué infraestructura resulta técnica, económica, ambiental y socialmente viable para conseguirlo.

Finalmente llegamos a la zona baja, donde bordos, canales, drenajes, protecciones de márgenes, humedales y demás infraestructura deben manejar el caudal que no pudo o no debió almacenarse aguas arriba.

Así aparece una **arquitectura lógica**: cuenca alta, cuenca media, cuenca baja. Y una **arquitectura funcional**: retardar, almacenar, regular, conducir, proteger.

Para el Valle de Sula existe una razón adicional para actuar. Estamos hablando de una región a la que el BCIE atribuye la existencia del 90 % de la industria maquiladora y el 80% de la industria manufacturera y textil. Y estamos hablando de un país donde solamente Eta e Iota produjeron efectos estimados por la CEPAL en alrededor de 52.099 millones de lempiras.

Las dos cifras, aunque proceden de mediciones diferentes y no deben relacionarse matemáticamente de manera directa, ayudan a comprender la dimensión del problema. **El riesgo hidráulico y el riesgo económico están conectados.**

Una inundación que destruye una vivienda constituye una tragedia familiar. Una inundación que paraliza simultáneamente comunidades, fábricas, carreteras, aeropuertos, agricultura y corredores de exportación adquiere además dimensión nacional.

Por eso, proteger el Valle de Sula no debe entenderse solamente como construir obras para impedir que el agua entre en determinados lugares. **Debe entenderse como una política de seguridad hidráulica, social y económica de Honduras.**

Referencias principales

- Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Proyecto Multipropósito El Tablón, 2024.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Programa para Incrementar la Resiliencia ante Inundaciones del Valle de Sula, 2024.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Evaluación de los efectos e impactos de las depresiones tropicales Eta e Iota en Honduras, 2021.
- Chow, V. T., Maidment, D. R. y Mays, L. W. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill.

- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente). Estudios hidrológicos de las cuencas Ulúa y Chamelecón.

Nota editorial: Este artículo presenta una perspectiva conceptual y técnica sobre el control de inundaciones en el Valle de Sula. Las cifras citadas corresponden a las fuentes indicadas y pueden variar según la metodología y delimitación territorial empleadas.