

ANEXOS

ANEXO A

PERSPECTIVAS DE LAS ACCIONES DE MITIGACION
DE LAS INUNDACIONES EN LIMON

PESPECTIVAS DE LAS ACCIONES DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES EN LIMON

Debido a múltiples solicitudes ante las posibles acciones que se pueden tomar para mitigar el riesgo que generan las inundaciones en la región, es importante mencionar serios inconvenientes que tendría emprender tareas al respecto.

Existen básicamente 3 tipos de estructuras que se pueden realizar en los casos del control de inundaciones.

- Diques
- Drenajes
- Canales

De estas, los diques y drenajes podrían ser las soluciones más comunes para la región Atlántica, esto por sus características topográficas y de caudales. Sin embargo, por las condiciones actuales de caudal, arrastre de sedimentos, etc., estas posibles tareas de mitigación muestran una serie de problemas que es importante considerar, además el altísimo costo que estos representan.

En cuanto a los trabajos de drenaje muestran el inconveniente de que por el hecho de la elevada tasa de sedimentación que llevan estos ríos, es muy probable que en pocos días o semanas volveríamos a tener las mismas condiciones del tramo del drenaje, por lo que la inversión se perdería completamente.

Lo que respecta a la construcción de diques, además del elevado costo e inconvenientes por el transporte del material adecuado, es importante mencionar que por lo divagante del cauce de los ríos, además por los elevados caudales de estos es muy probable que no sean lo suficientemente eficientes, y por el contrario aporten más material para el arrastre de la avenida, lo que aumentaría la capacidad de destrucción de ésta.

Además es importante, considerar el hecho de que la construcción de un dique puede dar una falsa sensación de seguridad sobre la población amenazada, y que a la postre puede causar pérdidas de vidas por exceso de confianza.

El único río importante, que es una excepción a esta situación a esta situación anteriormente planteada, son algunos tramos del río Banano, donde sí se pueden realizar obras de mitigación, esto debido a las características de este río, que lo hacen más manejable.

Comisión Nacional de Emergencia

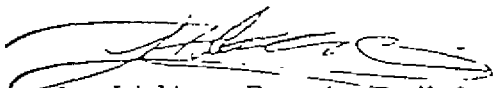
TELÉFONO 20 20 20 - FAX 20-20-54

APARTADO 5258 - 1000 - SAN JOSÉ, COSTA RICA

Es importante para poder construir obras de protección duraderas efectivas es necesario esperar a que los ríos recobren el equilibrio perdido a raíz del terremoto del pasado 22 de abril, lo que podría llevarse varios años.

Ante tal situación, la única medida factible y que da protección a la población es el diseño de un plan de vigilancia de cuencas cubran cada uno de los sectores problemáticos de las ríos, lo que sería relativamente barato y eficiente.

Esta opinión ha sido elaborada en discusiones con miembros del Sector Hidrometeorológico de la Comisión Nacional de Emergencia, en especial con el Ing. Humberto García, del Departamento de Obras Fluviales y Portuarias del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.



Geol. Lidier Esquivel Valverde
Dirección Prevención y Mitigación
Comisión Nacional de Emergencia

SHM*/PESPECTI*/03-09

ANEXO B

APLICABILIDAD DE LOS MODELOS HEC-1 Y HEC-2
EN LA CUENCA DEL RIO SIXAOLA

APLICABILIDAD DE LOS MODELOS HEC-1 Y HEC-2 EN LA CUENCA DEL RÍO SIXAOLA

Por el interés particular que reviste la obtención de una zonificación probabilística, a continuación se evalúa la posibilidad de realizar un modelaje de crecidas utilizando los programas HEC-1 Y HEC-2. Los aspectos teóricos de los modelos son tratados con detenimiento por SANCHEZ (1989), en esta investigación interesa analizar la factibilidad de correr estos modelos en la cuenca del río Sixaola.

Esta metodología consta de varios pasos:

- 1- Determinación de los montos de precipitación para períodos de retorno seleccionados.
- 2- Calibración del modelo hidrológico HEC-1 con una tormenta severa que presente suficiente información.
- 3- Corridos individuales del modelo Hidrológico HEC-1 utilizando los montos de precipitación estimados para los períodos de retorno seleccionados.
- 4- Corrida del modelo hidráulico HEC-2 utilizando los caudales calculados por el modelaje con el HEC-1.

SANCHEZ (1990) resume los principios teóricos y limitaciones del modelo HEC-1 como siguen:

"El modelo HEC-1 se basa en la representación del ciclo hidrológico por medio de procesos. Parámetros que reflejan condiciones promedio en cada subcuenca; tanto en su distribución espacial como temporal. Esto se logra por medio de la aplicación de la teoría del hidrograma unitario que establece:

1. Se considera una intensidad y distribución de la lluvia sobre la subcuenca.
2. El área de la subcuenca no debe sobrepasar los 5000 Km².
3. El intervalo de tiempo utilizado debe ser de una duración tal que permita considerar condiciones promedio sobre la cuenca.

"Todas las tormentas producen distribuciones gráficas de caudales semejantes"

Además señala que el modelo no considera condiciones antecedentes de humedad, y asume que todos los eventos poseen

intensidades y distribuciones uniformes de precipitación, lo que evidentemente resultará en variaciones en la forma gráfica del hidrograma resultante, con respecto al real.

Este modelo requiere de una tormenta específica para ser calibrado, de la cual se extrae el monto, duración y distribución espacial y temporal promedio de la lluvia, para cada subcuenca.

El objetivo del modelo HEC-2 se reduce básicamente a la determinación de los niveles alcanzados por la superficie del agua en los sitios de interés, para determinados caudales (CATIE, 1991), así mismo, puede calcular los efectos de obstrucciones naturales al flujo, diques, puentes y estructuras hidráulicas (SANCHEZ, 1989).

CHACON & SANCHEZ (1992), resume sus principios teóricos y limitaciones como sigue:

"El modelo HEC-2 está orientado al cálculo de curvas de flujo gradualmente variado, flujo permanentemente, tanto para canales artificiales, como naturales. El procedimiento de cálculo está basado en la ecuación de la energía, utilizando el método de paso estándar. El modelo no considera el flujo no permanente, ni rápidamente variado. Como el modelo considera flujo unidimensional, el mismo no hace la consideración de componentes transversales de la velocidad del agua. La pendiente del río y/o canal no debe ser mayor del 10 por ciento."

Como parámetros de entrada se requieren:

- Régimen de flujo: la clasificación de tipo de régimen del flujo se realiza de acuerdo a la relación entre las fuerzas de gravedad y de inercia permitiendo tres estados asociados que son flujo subcrítico, críticos y supercrítico. El modelo trabaja con flujo subcrítico o supercrítico y no tiene capacidad para ubicar la posición del salto hidráulico ni evaluar las pérdidas de carga producidas en el cambio de régimen de supercrítico a subcrítico.
- Elevación inicial de la superficie del agua. Se obtiene mediante alguna de estas formas:
 - a) Elevación conocida: se trata de un valor conocido de elevación del agua, el cual es introducido al programa.
 - b) Profundidad crítica: la profundidad crítica es calculada por el programa y se utiliza para sitios en los que se presenta flujo críticos, como una caída de agua o rápidos.
 - c) Método área-pendiente: Consiste en la determinación de la

elevación aproximada del agua con base en señales del terreno.

d) Curva caudal-elevación: se usa solamente cuando se tienen estaciones de aforo, se trata de la curva de altura-descarga que se desarrollan en las estaciones de medición de caudales.

-Caudal. Se trata del caudal inicial para un perfil, que se introduce directamente.

-Coeficientes de pérdidas. El modelo tiene varios tipos de coeficientes utilizados para calcular pérdidas lineales o locales que son:

a) Coeficiente "n" de Manning: Este coeficiente es la mejora introducida por Manning a la ecuación de Chezy y su valor depende de la rugosidad de las paredes del canal, la vegetación, las obstrucciones, la irregularidad de la sección transversal y el alineamiento del canal, principalmente.

b) Coeficiente de expansión contracción: Se refiere al coeficiente derivado de contracciones o expansiones locales a que se somete el flujo como resultado de angostamientos del canal.

-Geometría de las secciones transversales. Se trata de perfiles perpendiculares a la dirección del flujo, a lo largo de la llanura.

-Longitud de los tramos. Distancia existente entre los perfiles

Esta metodología requiere de una fuerte densidad de datos, tanto hidrometeorológicos como topográficos, por lo general no disponibles en la mayoría de las cuencas hidrográficas nacionales. Por este motivo en esta investigación se valoró previamente la posibilidad de correr los modelos HEC-1 y HEC-2 de acuerdo a la disponibilidad de datos.

HEC-1

El modelo HEC-1 requiere de una tormenta específica para ser calibrado, de la cual se extrae el monto, duración y distribución espacial y temporal promedio de la lluvia, para cada subcuenca.

La cuenca del río Sixaola cubre un área de 2705.7 km²

aproximadamente, con una elevación máxima de 3820 msnm y una longitud del curso fluvial de 146 Km. Con estas características resulta obvia la importancia de poseer una amplia red de estaciones pluviográficas y pluviométricas que permita advertir la distribución espacial y temporal de la precipitación.

Sin embargo, en la cuenca sólo se encuentran dos estaciones pluviográficas, la estación Sixaola (087006), localizada entre las coordenadas $09^{\circ} 30' N$ y $82^{\circ} 37' O$, a una elevación de 11 msnm y la estación Amubri (087010), ubicada entre las coordenadas $09^{\circ} 31' N$ y $82^{\circ} 57' O$, a una elevación de 70 msnm. La cobertura de la red es mala por cuanto no se conoce la distribución espacial y temporal de los montos de precipitación en las secciones media y alta de la cuenca. GRANDOSO, (1980), señala que, para las inundaciones del 4 de diciembre de 1970, las lluvias máximas se producen a media altura de las pendientes expuestas directamente al flujo marítimo, lo que corresponde a una distribución normal en condiciones de temporal, no obstante, esta área no se encuentra cubierta por la red de estaciones de la cuenca de Sixaola, por lo que se pueden subestimar sensiblemente los montos de precipitación.

Debe señalar que la obtención de períodos de retorno de las precipitaciones, utilizando solo las dos estaciones con amplios registros, se ve entorpecida por la falta de registros completos. El registro cubre de 1977 a 1993 en la estación Amubri y de 1979 a 1993 en la estación Sixaola, no obstante no es continuo en el tiempo presentando importantes lagunas de información, lo que reduce el monto total de información utilizable en forma confiable a un máximo de 10 años en ambas estaciones.

En la búsqueda de alternativas para solventar este problema se estudió la posibilidad de utilizar estaciones cercanas de cuencas vecinas, sin embargo, en la cuenca del río La Estrella no se encuentran estaciones cercanas en la parte alta. Por otro lado la forma, elevación (2050 msnm) y tamaño (1002.1 Km²) de esta cuenca difiere mucho de la cuenca del Sixaola.

Otra opción considerada fue establecer un patrón de distribución de la precipitación, en una cuenca cercana que posea una buena red de estaciones. La cuenca que presenta estas condiciones es la del río Reventazón, sin embargo, las disimilitudes existentes entre la exposición, forma y la distancia entre las cuencas hace riesgoso extrapolar datos o copiar patrones.

En conclusión, lo que se quiere evitar es introducir nuevos supuestos (p.e. extrapolaciones) para conseguir los datos de entrada de los modelos, ya que estos supuestos, más los que involucra el modelo harían poco verosímiles los resultados del modelaje.

HEC-2

Para la obtención de la geometría de las secciones transversales a lo largo de la llanura de inundación, cuya densidad dependerá de la forma, pendiente, caudal y rugosidad del terreno, SANCHEZ (1989) recomienda el empleo de planos topográficos a una escala no menor de 1:10.000, material no disponible para el Valle de Sixaola, lo mismo que secciones transversales detalladas del cauce principal a 1:200 horizontal y vertical. En el área solo se cuentan con los perfiles transversales de las estaciones de aforo Bratsi y Sixaola a 1:2.000. SANCHEZ (1989), concluye en su trabajo que la precisión en la determinación de las planicies de inundación por medio del modelo HEC-2 es función de la precisión de los datos topográficos disponibles.

La llanura de inundación del río Sixaola muestra un acentuado comportamiento meándrico a lo largo de la llanura por lo que requiere de una fuerte densidad de perfiles. Esta llanura se va abriendo hasta que se amplía considerablemente a la altura de Margarita en donde la longitud es de aproximadamente 4 Km, a partir de este punto continua extendiéndose hasta aproximadamente 8 Km en las cercanías de Finca Celia, en adelante la llanura se delimita difícilmente hasta confundirse con la llanura del Río San San (Panamá), cuya boca, según la evidencia geomorfológica aparenta ser una antigua desembocadura del Río Sixaola. En estas condiciones establecer perfiles transversales de la llanura aluvial, no sólo resulta muy costoso, sino que, además, se debería considerar los inconvenientes resultantes del hecho de que el río Sixaola sirve de límite fronterizo natural.

Por otra parte, la marcada migración fluvial del Río Sixaola caracterizada por el abandono de cauces, el movimiento meándrico y la apertura de cauces nuevos y el abandono de anteriores, hace variar constantemente, no solamente la morfología del canal, sino, también, la fisiografía de la llanura. En sólo 30 años el cauce del río Sixaola ha mostrado una fuerte variación espacial, lo mismo que en la topografía de la llanura, por esta razón, el establecimiento de perfiles detallados (en vista de su constante mutación), no permite la determinación de áreas inundables para proyecciones a largo plazo, máxime si se considera que el modelo supone una frontera rígida por lo que no se contempla erosión ni sedimentación en el canal.

En conclusión se puede afirmar la carencia de la información topográfica, necesaria para la precisión que se espera alcanzar sobre el área inundada con referencia a un período de retorno, tomando como punto de partida la topografía de la llanura y la morfología del canal actual, no permite tener confiabilidad sobre sus resultados estimados para amplios períodos de tiempo.

Hacer un modelaje de crecidas en la cuenca del río Sixaola.

Utilizando el HEC-1 y HEC-2, no se muestra como una alternativa real, si se considera la limitada información existente sobre la cuenca, su marcada morfodinámica fluvial y sus costos, que excederían el presupuesto de esta investigación.

Como recomendación se sugiere el establecimiento de una red de estaciones más completa, que cubra las secciones media y alta (esfuerzo comenzado por la CNE), y el levantamiento de una cartografía mucho más detallada que la actual.

ANEXO C
FORMATO DE ENTREVISTA

FORMATO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA NUMERO: _____

I. INFORMACION GENERAL

1. NOMBRE _____
2. NOMBRE DE LA LOCALIDAD _____
3. AÑOS DE RESIDENCIA EN EL LUGAR _____
4. OCUPACION _____

II. INFORMACION SOBRE INUNDACIONES

5. HA VIVIDO INUNDACIONES: _____

4) INDIQUE LA FECHA Y LUGAR DONDE VIVIA AL MOMENTO DE LA INUNDACION
(COMIENZE CON LA MAS RESIENTE HASTA LA MAS ANTIGUA.)

	FECHA	LOCALIDAD DE RESIDENCIA
1	-----	-----
2	-----	-----
3	-----	-----
4	-----	-----
5	-----	-----
6	-----	-----
7	-----	-----
8	-----	-----
9	-----	-----
10	-----	-----
11	-----	-----
12	-----	-----

6. ¿HA RECIBIDO AYUDA DEL GOBIERNO DESPUÉS DE UNA INUNDACION?

NO _____

SI _____ AÑOS _____, _____, _____.

7. ¿SUS TIERRAS SE INUNDAN FRECUENTEMENTE?

NO _____

SI _____ CADA CUANTO TIEMPO _____ AÑOS

8. ¿CUAL INUNDACION FUE LA MAS DESTRUCTIVA?

FECHA _____

9. DESCRIBA CADA INUNDACION:

C. DETALLES QUE USTED RECUERDA DE LA INUNDACION:

C.1 FECHA _____

C.2 A QUE DISTANCIA DE LA CARRETERA (O ALGUN PUNTO DE REFERENCIA PROXIMO, EL CUAL DEBE MENCIONAR) Y/O NIVEL DE ALTURA HASTA DONDE LLEGO EL AGUA.

C.4 LOCALIDADES AFECTADAS :

C.5 CAMBIO DE LUGAR EL CAUCE

HACIA EL LADO PANAMEÑO _____ metros.

HACIA EL LADO COSTARRICENSE _____ metros.

TOMO UN ANTIGUO CAUSE _____.

C.6 LA INUNDACION SUCEDIO EN FORMA RAPIDA O LENTA

D. LA INUNDACION TRAJO MATERIAL (QUE TIPO) O LAVO EL TERRENO:

OBSERVACIONES _____

REPITA LA NUMERACION ALFABETICA DEL ITEN 9 PARA CADA INUNDACION

CROQUIS DE LOCALIZACION

DISTANCIA APROXIMADA DE UN PUNTO DE REFERENCIA. _____m.

ALTITUD APROXIMADA: _____m.

UNIDAD GEOMORFOLOGICA..... _____

TIPO DE DRENAJE..... Bueno _____
Malo _____
Regular _____

USO DEL SUELO..... _____, _____

MARCAS DE LA ULTIMA INUNDACION.. NO _____

SI _____ TIPO _____

OBSERVACIONES: _____

ANEXO D

DETERMINACION DE LA ECUACION CON MEJOR AJUSTE PARA EL CALCULO DE
LOS PERIODOS DE RECURRENCIA DE LOS CAUDALES

DETERMINACION DE LA ECUACION DE MEJOR AJUSTE PARA EL CALCULO DE LOS
PERIODOS DE RECURRENCIA DE LOS CAUDALES

Con el fin de estimar el período de retorno de los caudales máximos instantáneos anuales, se debió establecer primero, cual método utilizar. Se escogió entre los dos más utilizados, el método de Gumbel (ecuación 1) y el método Log-Pearson tipo III (ecuación 2) (VAHRSON et, al. 1984 y ESTADOS UNIDOS. INTERAGENCY ADVISORY COMMITTEE ON WATER DATA, 1982). Los resultados de ambos métodos aparecen en el cuadro 8.

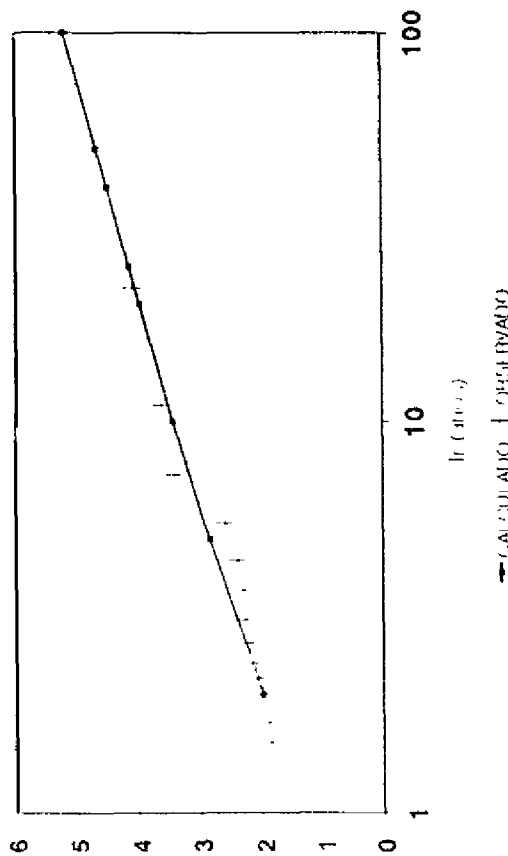
CUADRO NO 8

PERIODOS DE RETORNO DE LOS CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS ANUALES
ESTACIONES BRATSI Y SIXAOLA

Tr	Estación Bratsi		Estación Sixaola	
	Log-pearson	Gumbel	Log-pearson	Gumbel
2	1290	1394	2029	1986
5	1972	2272	2782	2846
10	2531	2861	3245	3424
20	3157	3410	3666	3963
25	3376	3587	3795	4137
40	3868	3959	4059	4501
50	4117	4132	4181	4671
100	4962	4672	4548	5201

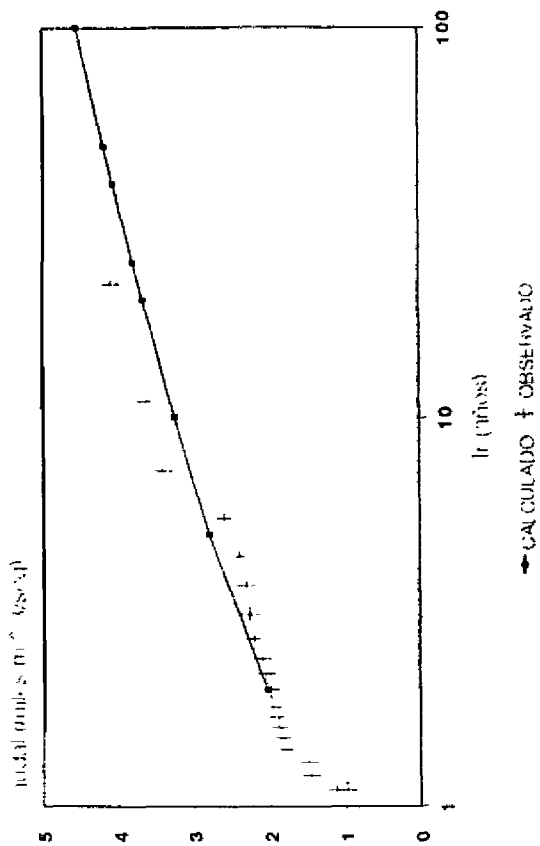
En la estación Sixaola la ecuación de Gumbel presenta un mejor ajuste a los valores altos que la ecuación Log-Pearson tipo III (Fig 10 y 11). Lo mismo sucede en la estación Bratsi (Fig 12 y 13), donde la ecuación Log-Pearson se ajusta bien a los valores bajos, mientras que la ecuación de Gumbel se acerca más a los valores extremos. Con base en estas diferencias se ha escogido, en esta investigación, la ecuación de Gumbel por considerar que ésta es más sensible a los eventos extremos que la ecuación Log-Pearson tipo III.

PERIODO DE RETORNO, ESTACION SIXAOLA
Utilizando Gumbel



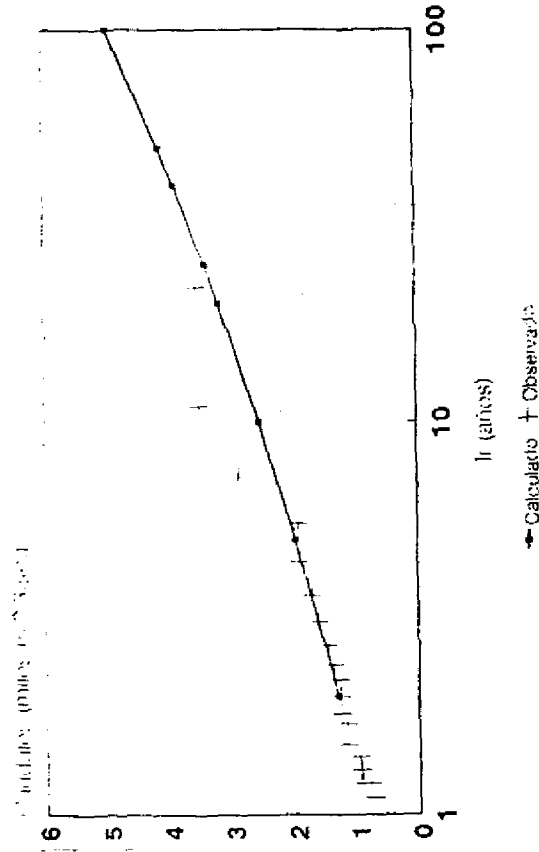
Fuente: ICE
Figura 12. Comparación de los intervalos de recurrencia de los caudales observados y los calculados con la estación Sixaola utilizando Gumbel

PERIODO DE RETORNO, ESTACION SIXAOLA
Utilizando log-Pearson tipo III



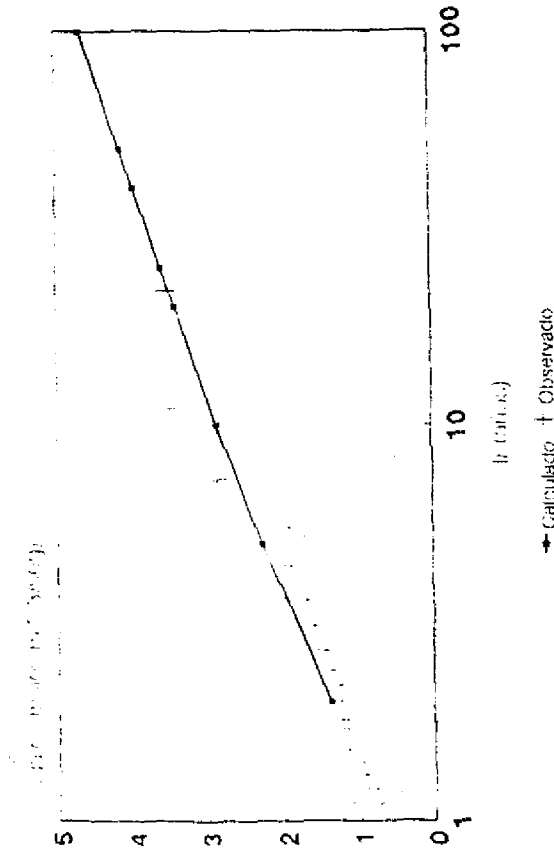
Fuente: ICE
Figura 11. Comparación de los intervalos de recurrencia de los caudales observados y los calculados con la estación Sixaola utilizando log-Pearson tipo III

PERIODO DE RETORNO, ESTACION BRATSI
Utilizando log-pearson tipo III



Fuente: [22]
Figura 13. Comparación de los intervalos de recurrencia de los caudales observados y los calculados para la estación de tipo Pearson tipo III en la estación Bratsi

PERIODO DE RETORNO, ESTACION BRATSI
Utilizando Gumbel



Fuente: [22]
Figura 14. Comparación del intervalo de recurrencia de los caudales observados y los calculados con el método de Gumbel en la estación Bratsi

ANEXO E

CALCULO DEL PERIODO DE RETORNO DE LAS INUNDACIONES
DE 1988 Y 1991

CALCULO DEL PERIODO DE RETORNO DE LAS INUNDACIONES
DE 1988 Y 1991

140

Cálculo de el período de retorno de la inundación ocurrida en 1988, para la estación Bratsi, aplicando Gumbel (VAHRSON et, al 1984):

$$P(x) = 1 - e^{-\left\{ \left((1.069374 * (3480 - 1517.76)) + 0.525223 \right) / 828,006 \right\}} \quad (1)$$

$$Tr = 21.82$$

Para la estación Sixaola:

$$P(x) = 1 - e^{-\left\{ \left((1.069374 * (3400 - 2106.571)) + 0.525223 \right) / 812.25 \right\}} \quad (1)$$

$$Tr = 9.79$$

Cálculo del período de retorno de la inundación ocurrida en 1991, para la estación Bratsi, aplicando Gumbel:

$$P(x) = 1 - e^{-\left\{ \left((1.069374 * (3520 - 1517.76)) + 0.525223 \right) / 828.006 \right\}} \quad (1)$$

$$Tr = 22.95$$

Para la estación Sixaola:

$$P(x) = 1 - e^{-\left\{ \left((1.069374 * (4090 - 2106.571)) + 0.525223 \right) / 812.25 \right\}} \quad (1)$$

$$Tr = 23.52$$

Borrador de trabajo PROTECCIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO SIXAOLA

1. Principales Características de la Cuenca

La Cuenca del Río Sixaola en extensión territorial, es la tercera cuenca hidrográfica más grande del país, con 160 kilómetros cuadrados, siendo una cuenca limítrofe y compartida con la República de Panamá. La cuenca se divide en alta, media y baja; y para la presente propuesta la parte baja corresponde al sector comprendido entre la confluencia del río Yorkín y la desembocadura del Sixaola en el Océano Atlántico.

El uso del suelo de la cuenca es muy variado, ya que las partes altas se encuentran protegidas por el Parque Internacional La Amistad (Costa Rica - Panamá), mientras que en el sector intermedio se asientan las comunidades indígenas más representativas en población de Costa Rica.

La parte baja de la cuenca es donde se concentra la mayor población del área y de desarrollo de las actividades productivas agropecuarias, como la plantación bananera, platanera y la ganadería.

En los últimos años y principalmente con la pavimentación de la Carretera Bribri - Sixaola, que se prevé inicie en junio del 2001, las actividades productivas tenderán a fortalecerse, por lo que se considera si existirá un acelerado desarrollo de la infraestructura en la zona.

Se presenta a continuación un punteo con los aspectos a incluir en el desarrollo de las principales características de la cuenca.

- Físicas
- Productivas
- Sociales
- Ambientales
- Desarrollo acelerado de Infraestructura

(Incorporar apoyo del Sr. Lidier Esquivel, Edwin Cyrus y el Ing. Rafael Oreamuno).

2. Justificación de la Problemática de la Cuenca

En relación con el comportamiento del Río Sixaola y la problemática de las inundaciones en Sixaola y Bribri, existe una serie de estudios y proyectos realizados en el área de Talamanca, como los siguientes: **(los miembros de la Comisión presentarán los importantes).**

Adicionalmente se cuenta con informes institucionales, un amplio marco de instrumentos legales, como los Decretos Ejecutivos de Emergencia, que se complementan con las diferentes leyes que ordenan o pueden condicionar el accionar en esta cuenca, como la nueva ley de Emergencias No. 7914 del 28 de setiembre, 1999, la ley N° 7518 de 4 de abril, 1995 del Convenio de Cooperación Fronteriza Costa Rica - Panamá; la Ley N°..... de la Franja Fronteriza de 2 kilómetros en el lado de Costa Rica y la ley N°..... del 3 de marzo de 1979 sobre el Tratado de Límites entre Costa Rica y Panamá.

Por otro lado, es del conocimiento de la comunidad de Sixaola y de las instituciones públicas, el desarrollo de acciones recientes realizadas por el Gobierno Panameño en la Cuenca, como la construcción de un dique de 360 metros de longitud aguas abajo del puente en Guabito, de siete espigones tipo trapecio, para la protección de la ribera del río en el país vecino. Esta situación hace prever mayores impactos por las inundaciones del lado de Costa Rica, principalmente en el sector de la comunidad de Sixaola.

3. Propuestas de atención inmediata

3.1. Zonificación del uso del suelo en la Cuenca

Se plantea la necesidad de establecer de forma prioritaria una "Zonificación del Uso del Suelo" de la Cuenca Baja del Río Sixaola, con el propósito de regular el uso del suelo, reglamentar especialmente la zona fronteriza de dos kilómetros comprendida en la Ley No. , y contrarrestar el efecto de las inundaciones cíclicas que se presentan en el área.

Para la formulación de la propuesta de Zonificación del Uso del Suelo, se considera indispensable establecer una Comisión de trabajo integrada por INVU (Coordinación), CNE, MINAE, MOPT e IDA, para que en un plazo no mayor de seis meses presente la propuesta señalada y se pueda iniciar un proceso de incorporación de la Municipalidad y la población del área.

3.2. Protección o reubicación de población civil

Caso de la Población de Sixaola: La población de Sixaola por su ubicación presenta una alta vulnerabilidad a las inundaciones, ya que el nivel del agua de la ribera del río del lado de Costa Rica es más baja, en relación con el sector panameño, esto por el levantamiento de la plataforma continental que se dio con terremoto de Limón en 1991.

En este sentido, se recomienda iniciar un procedimiento de traslado paulatino de la población hacia el sector de , iniciando la adquisición de terrenos aptos para la ubicación de las poblaciones, un desarrollo urbano ordenado, la ejecución de proyectos de vivienda de interés social, así como la instalación de los servicios institucionales por parte del Gobierno.

(Lidier Esquivel ampliará y reforzará este tema).

Caso de Bribri: En relación con la ubicación actual de Bribri, se recomienda a las instituciones del Estado fomentar inversiones o establecer sedes de servicios institucionales en esta área, y que será respaldado con las diferentes propuestas de Zonificación del Uso del Suelo, planteadas para la cuenca en general y el cantón de Talamanca.

(Buscar información del IDA, y en la Dirección de Urbanismo del Invu).

Caso Asentamientos Agrarios de Sixaola: Ante el crecimiento que se ha experimentado en la zona de Margarita, Paraíso, Catarina, San Miguel, San Rafael y Celia se considera necesario que el INVU con la cooperación del IDA realice un análisis sobre la recomendación de un centro de prestación de servicios institucionales y comercial en el área, que no se vea afectada por las posibles inundaciones del Río Sixaola o amortigue en parte los efectos de los fenómenos naturales.

(Apoyo de INVU e IDA).

3.3. Protección de obras de infraestructura productiva y vial del área

Una de las necesidades primordiales que se requiere atender es la protección de ciertas obras de infraestructura básica establecida en la Cuenca, como la protección de la carretera Bribri - Sixaola, el puente internacional de Sixaola, entre otras obras de interés nacional.

(Carlos Burgos del MOPT ampliará este tema).

3.4. Sistema de mantenimiento de Drenajes

La red de drenajes establecido en la parte baja de la Cuenca es muy amplia y requiere de un adecuado mantenimiento por los productores y las instituciones responsables como es el caso de SENARA.

{ Se solicitó la cooperación de la Señora Enid Gamboa de Geología y Minas del MINAE).

3.5. Coordinación Institucional

Luis Fallas de MIDEPLAN

3.6. Realización de Estudios

(Yalife Céspedes, Carlos Burgos y Enid Gamboa).

3.7. Otros puntos de acciones

(Solicitar apoyo a Rafael Oreamuno de UCR, para conocer el estudio sobre.....”).

4. Estrategia de aplicación de las principales acciones identificadas

La estrategia de ejecución que se propone se basará en los siguientes puntos:

- Establecimiento de los criterios nacionales, incluyendo las posibilidades de recursos
- Comisión Binacional para atender la situación, conforme a los convenios y marco legal establecidos.
- Organismo de cooperación financiera y concertador entre ambos países.

(Desarrollar entre todos).

ATENCIÓN A LAS INNUNDACIONES DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO SIXAOLA

A. Principales Características de la Cuenca:

- Físicas
- Productivas
- Sociales
- Ambientales

B. Justificación

- Principales estudios y proyectos realizados en el área
- Informes institucionales

C. Propuestas de atención inmediata:

- Ordenamiento de la Cuenca
- Protección o reubicación de población civil
- Protección de obras de infraestructura

D. Estrategia de aplicación de las principales acciones identificadas