

Tercer Simposio de la Investigación Francesa en Bolivia
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, Junio 1989

LA INVESTIGACION HIDROLOGICA EN EL BENI :
EJEMPLOS DE APLICACION PARA EL DESARROLLO DE
INFRAESTRUCTURAS Y PREVISION DE CRECIDAS

Jacques BOURGES
ORSTOM, C.P. 8714, La Paz, Bolivia.

La importancia del agua como factor de desarrollo es obviamente conocida en el campo de la infraestructura, la agricultura y la navegación. El estudio de recursos hídricos, en la perspectiva de su explotación o de protección contra las inundaciones, exige la previa observación de un cierto número de estaciones hidrométricas que permitan la evaluación de dichos recursos y el conocimiento de su variación espacio-temporal.

La ubicación de estas estaciones es sumamente importante, porque debe tomar en cuenta la representatividad de la cuenca, las ramificaciones de la red hidrográfica y, en lo posible, permitir un control recíproco de las estaciones a través de las relaciones río arriba o río abajo.

La red hidrométrica boliviana es observada por el SENAMHI en la parte andina hasta la llanura (115 estaciones) y, por el proyecto PHICAB, en la planicie amazónica desde el pie de los Andes hasta la formación del río Madera; 15 estaciones hidrométricas están instaladas en esta zona de 750,000 Km² (Figura 1) que representa mas de 80% de la superficie de la cuenca del río Madera a Villabella y los 3/4 del territorio nacional.

Todas estas estaciones son controladas por observadores permanentes que cumplen sus funciones con relativa seriedad. En algunos casos, el seguimiento de las observaciones es llevado a cabo por un aparato automático, llamado limnógrafo, que utiliza flotador o toma de presión como medio para medir los niveles de agua. Tiene la ventaja de no falsear las lecturas de escala y de realizar medidas continuas.

Frecuentemente, la necesidad de poseer datos en tiempo real ha hecho que se extienda la teletransmisión, radio o satélite, que presenta la ventaja - fuera del hecho de disponer de una radioscopia inmediata y completa de la red en cualquier momento - de generar costos de explotación inferiores a los de una red clásica, ya que evita visitas sistemáticas de control (Bourges, 1986). Bolivia, se está dotando de dicha red, en el marco de un proyecto de asistencia de la CEE.

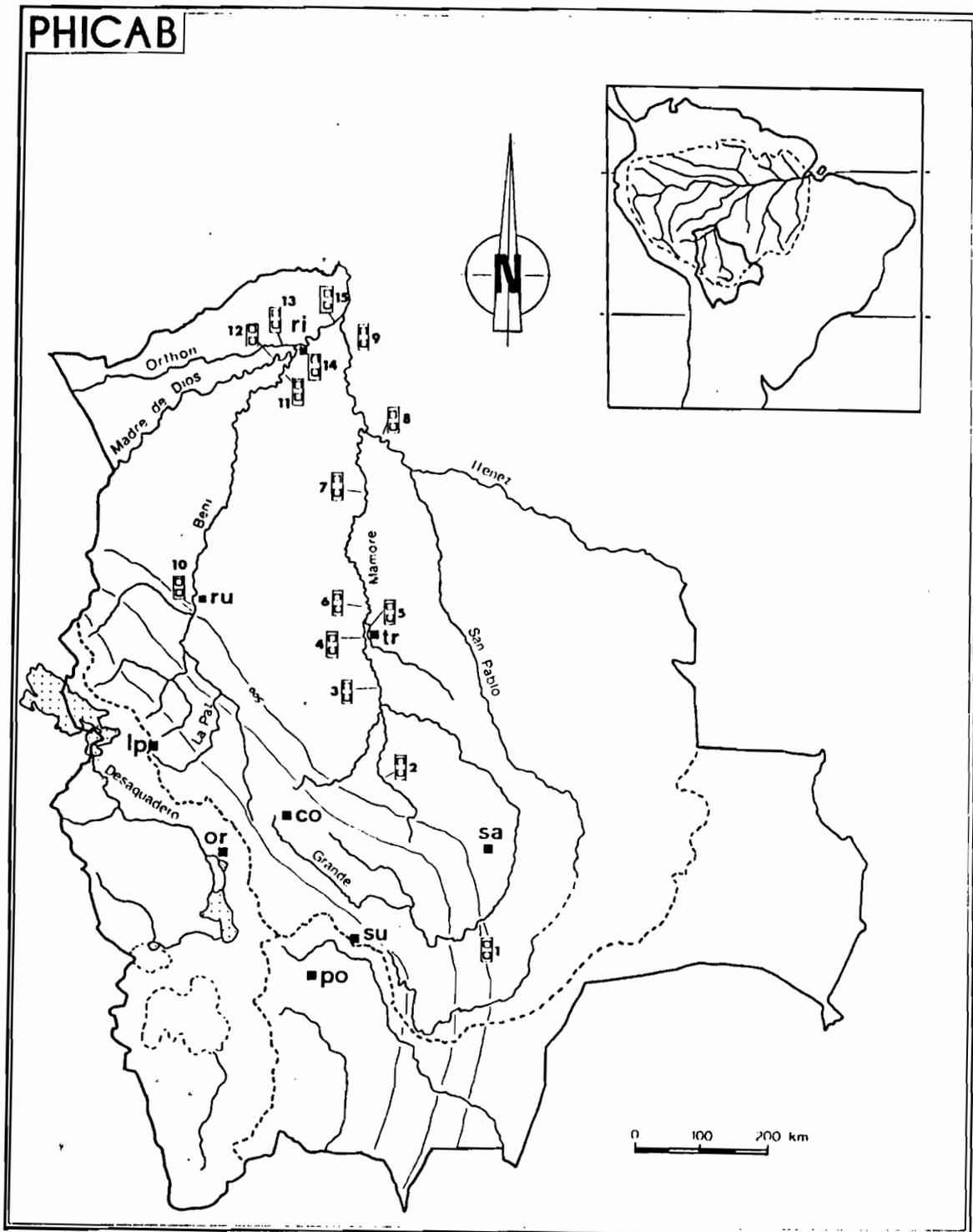


Figura 1 :
 Red del PHICAB. 1 = Rio Grande (Abapo), 2 = Rio Ichilo (P.Villarroel), 3 = Rio Mamore (Muyurina), 4 = Rio Mamore (P.Varador), 5 = Rio Ibare (P.Almacen), 6 = Rio Mamore (Montevideo), 7 = Rio Mamore (P.Siles), 8 = Rio Itenez (Vuelta Grande), 9 = Rio Mamore (Guayaramerin), 10 = Rio Beni (Ang. Bala), 11 = Rio Beni (Portachuelo), 12 = Rio Madre de Dios (Miraflores), 13 = Rio Orthon (Caracoles), 14 = Rio Beni (Riberalta), 15 = Rio Beni (Cachuela Esperanza).

Además de la observación permanente de los niveles de los ríos, es necesario formar comisiones para el mantenimiento de la red y, sobre todo, para realizar las medidas de caudal que permitirán establecer las calibraciones y, de esta manera, obtener los caudales diarios e instantáneos.

En vista de que los fenómenos no pueden ser predichos, se debe disponer - para preverlos - de extensas series de medidas que permitan un enfoque estadístico o sistemático. Este enfoque constituye la base de todo proyecto en el cual intervenga el factor agua. Diez años de observación pueden constituir un período mínimo para sentar las bases de un proyecto serio.

La puesta en funcionamiento y la explotación de una red, constituyen por lo tanto una primera etapa, anterior e indispensable a las fases posteriores de los estudios, que debe iniciarse varios años antes que los primeros pre-proyectos de desarrollo.

Después de haber definido lo que es una red hidrométrica y de haber demostrado su necesidad, corresponde describir algunas de las aplicaciones prácticas en los departamentos de Santa Cruz y Beni : estudio del proyecto de represas hidroeléctricas y la previsión de inundaciones en Trinidad.

I. APLICACION A LOS ESTUDIOS DE REPRESAS

Sobre el río Beni, se han elegido dos sitios para represas : uno ubicado a la salida de los Andes, río arriba de Rurrenabaque, en Angosto del Bala, objeto de estudio en curso con el IHH y el SENAMHI. Otro, ubicado sobre el río Beni, antes de la confluencia con el río Mamoré, en el sitio de los rápidos de Cachuela Esperanza, cuyo interés inmediato reside en el aprovisionamiento de energía a las poblaciones de Guayaramerin y Riberalta, y a su exportación hacia el Brasil.

En este caso, el proyecto del cual se habló últimamente en los acuerdos entre Bolivia y Brasil, no dispone más que de 26 meses completos de observación para el período 1980-1984 y de cuatro años completos de 1985 a 1989, lo que resulta insuficiente para poder establecer directamente las características útiles al proyecto de la presa.

La ventaja de una red bien estructurada consiste en poder ampliar el período de estudio a partir de observaciones hechas en otras estaciones. En el presente caso, sobre la base de los caudales de Guayaramerin en el río Mamoré y de Abuna sobre el Madera (Figura 3), tomando en cuenta el desfase debido al tiempo de propagación de las crecidas, se han podido recrear las observaciones que faltaban o defectuosas, y reconstituir las crónicas de caudal diario desde 1976.

Una comparación de los caudales mensuales así deducidos y de los caudales directamente medidos permite observar una diferencia inferior a 7% (Bourges, 1987).

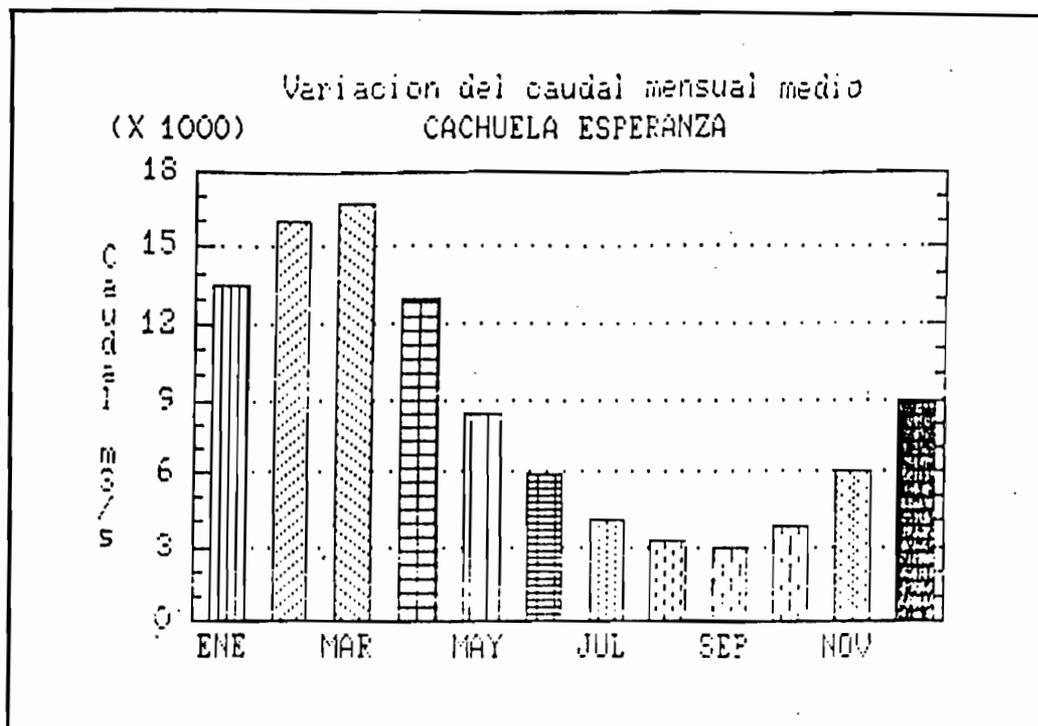


Figura 2

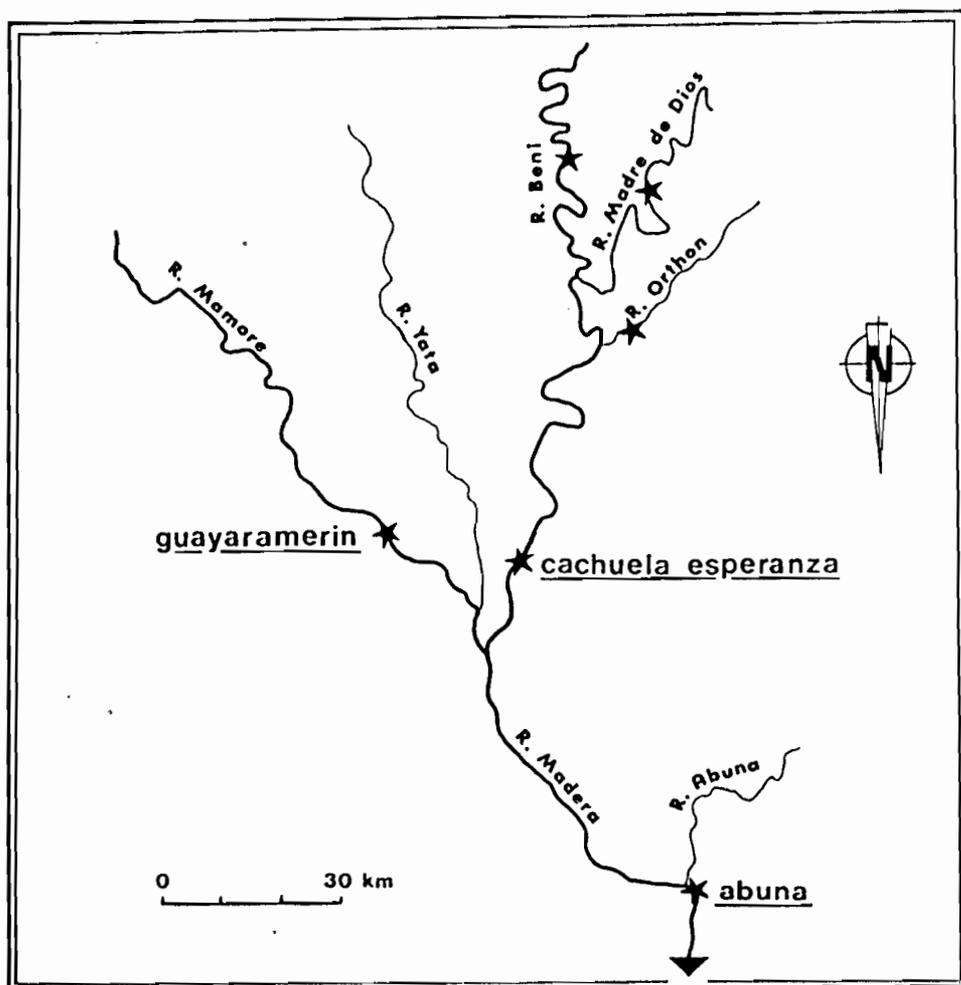


Figura 3 : Red de las estaciones en la confluencia Mamore - Beni

Un rápido examen de los módulos calculados sobre el año hidrológico, de Octubre a Septiembre, traduce (Figura 2) la aparición de un ciclo más húmedo a partir de 1980-1981, ciclo que parece terminar rápidamente. Claramente, este periodo húmedo aparece también en la cuenca del Mamoré a partir de 1981-1982 (Bourges & al., 1987) y manifiesta la misma tendencia a decrecer.

Para juzgar mejor la hidraulicidad de este sitio y la regularidad interanual de los aportes, hemos realizado un examen estadístico de los caudales medios anuales calculados sobre el año civil y el año hidrológico, es decir de Octubre a Septiembre, a fin de no separar artificialmente los aportes anteriores y posteriores al 1ro de Enero. Los aportes característicos son :

Cuadro 1 : aportes anuales (km³)

	Año hidrológico	Año civil
Aporte promedio	270,6	268,5
Aporte centenal(Hm)	378,4	394,2
Aporte centenal(S)	160,8	145,1
Coefficiente de variación	0,42	0,37

Esta distribución denota una variabilidad bastante fuerte que puede requerir, para una utilización óptima de los recursos, una regulación interanual de los aportes (Bourges, 1988).

1) En caso de regulación interanual : si en la represa de Cachuela Esperanza, supuestamente llena, se realiza una simulación de su funcionamiento en el período 1976-1987, sin tomar en cuenta en una primera aproximación la evaporación estimada de 1400 mm/año (Roche & al., 1986), se verán en el gráfico de los aportes acumulados (Figura 4) las variaciones estacionales y anuales. La clara desviación de la curva a partir de 1981, debida al período más húmedo ya señalado, se traducirá en importantes vertimientos.

En el caso óptimo, la regulación interanual permitirá explotar lo mejor posible las potencialidades hidroeléctricas de este sitio y se podría disponer de un caudal de 8,200 m³/s. Sin embargo, esto implica la construcción de una represa de más de 150 Km³ de volumen útil. A pesar de esto, después de 1981, se debería vertir en promedio 1,500 m³/s. Dicha represa es inconcebible en

el plano económico, tanto por su costo como por la ausencia de un mercado capaz de consumir los 1,000 MW producidos.

2) En el caso de adoptar una regulación a escala del año : se utilizaría un caudal, casi siempre garantizado, de 6,000 m³/s.

Con este caudal y en función a la distribución promedio de los aportes mensuales en el año (Figura 5), se debe preveer un volumen del orden de los 35 Km³. Según el levantamiento del nivel del agua debido a esta represa, la potencia disponible podría variar de 350 a 750 MW, potencia imposible de absorber en el contexto de desarrollo actual de esta región. Con el fin de referenciar el consumo actual del país, es conveniente recordar que la potencia media consumida por COCHABAMBA es de 30 MW y la de SANTA CRUZ de 48 MW (segun ENDE).

En realidad, la hipótesis - la más conservadora - correspondiente a un caudal de 300 m³/s sería suficiente para producir los 15 MW actualmente necesarios en esta región (segun ENDE).

Sin embargo, en el proyecto de una represa se debe preveer también, además de su volumen, el tamaño de sus vertederos. Los máximos anuales del caudal diario varían de 14,400 a 26,800 m³/s, con un promedio de 20,000 m³/s en 12 años. El ajuste de la distribución de Gauss es bueno, pero mal adaptado a los extremos. Si se ajusta esta distribución en base a otras leyes, como la de Frechet, Pearson III, Gumbel o Gausso-log, la estimación del caudal diario de frecuencia centenal varía de 31,000 a 34,000 m³/s. Dada la talla de la represa y la variabilidad del nivel en 24 horas, el caudal máximo instantáneo a la salida de la presa correspondiente no debería ser superior a 30,000 m³/s. Según las mismas leyes, el orden de amplitud del caudal milenario a la entrada, sería de 40,000 m³/s pero, dada la brevedad de la serie de datos estudiados, 12 años, estos resultados deben ser considerados como reserva.

De la misma manera, se pueden determinar las características hidrológicas del proyecto de presa en Angosto del Bala pero, en este caso, no es necesario obtener datos de otras estaciones ya que es la estación más antigua observada en Bolivia, con 21 años de observación.

Sin embargo, se podría ampliar también el período, sobre la base de los datos de lluvia, pero la mayoría de los datos pluviométricos de esta cuenca no abarcan más que el año 1967 en adelante por lo que la ampliación no sería lo suficientemente precisa.

A diferencia del sitio anterior, y aunque esté ubicado en la misma cuenca, no se nota la aparición de un ciclo húmedo a partir de 1981; sólo aparecen varios años fuertes separados por años débiles. Esto se debe, en este caso, a los aportes del Madre de Dios que son mucho más importantes que los del Beni al nivel de Cachuela Esperanza.

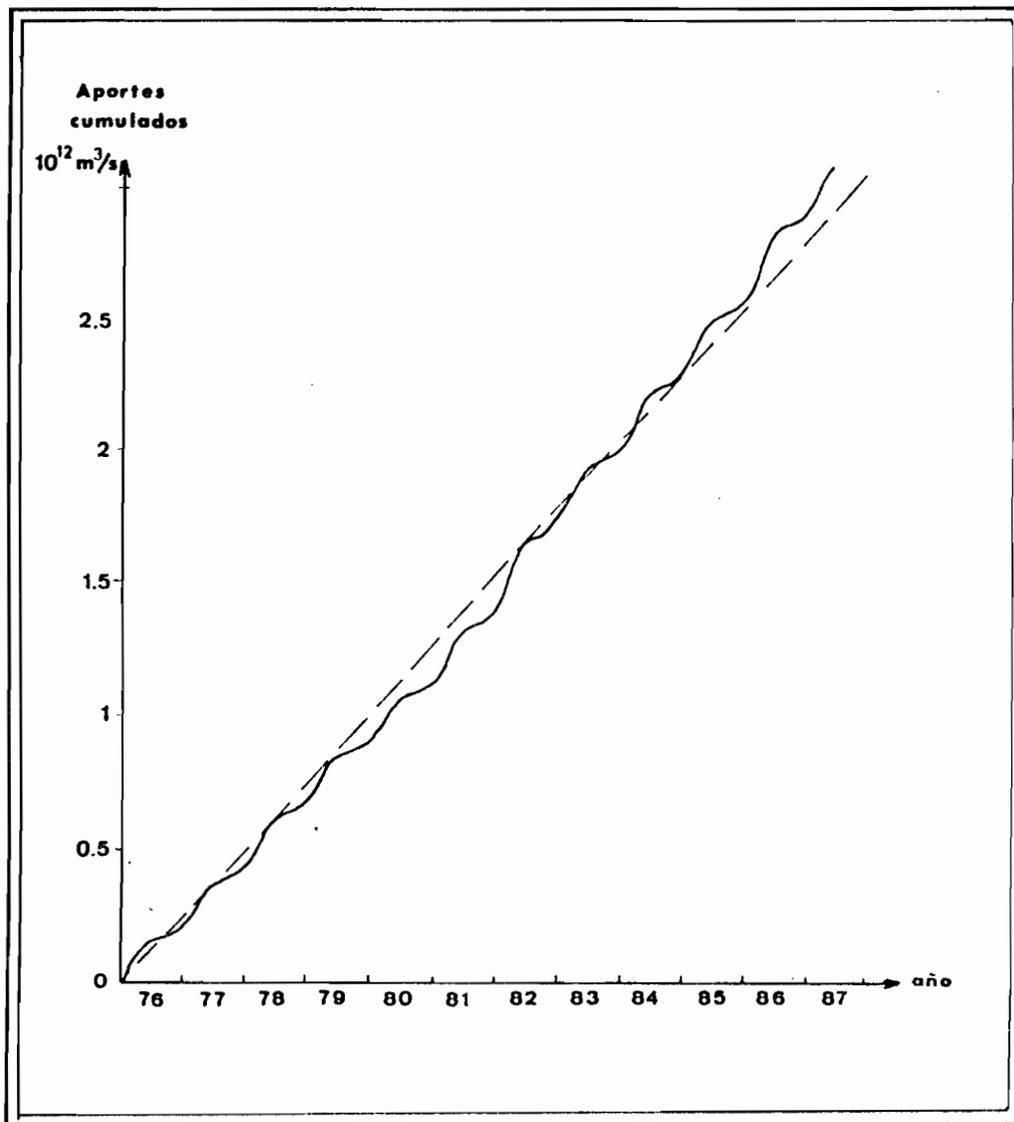


Figura 4 : Cronica de caudales acumulados en Cachuela Esperanza, desde 1976.

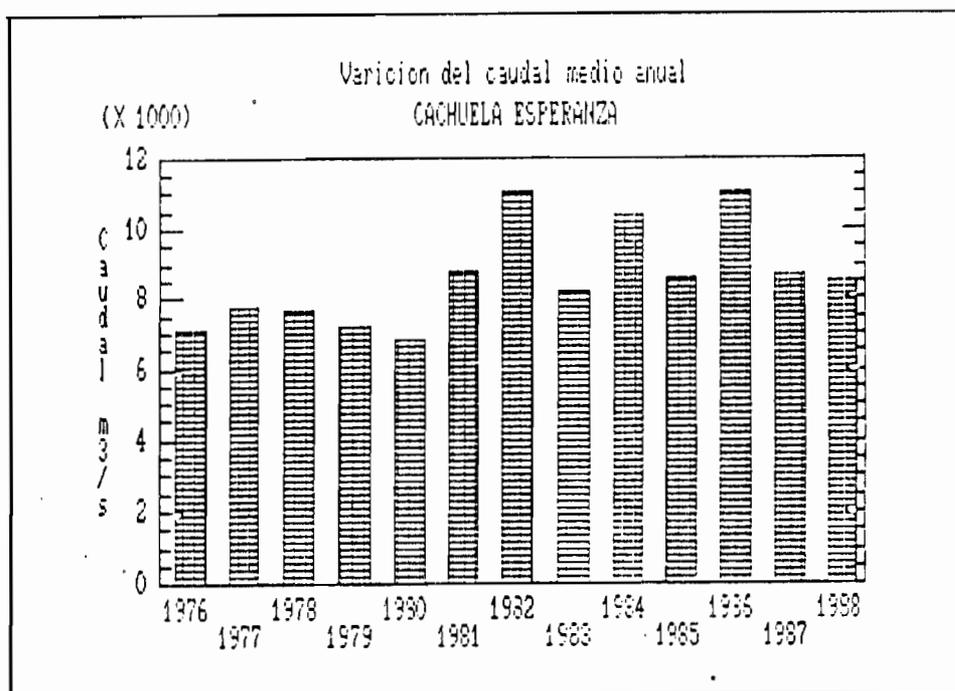


Figura 5

En el marco de este proyecto, el promedio de los aportes anuales se puede evaluar en 72.5 Km³, correspondiente a un caudal medio de 2,300 m³/s, con un máximo observado en 22 años de 2,700 m³/s en 1982 y un mínimo de 1780 en 1969. El caudal instantáneo máximo de frecuencia centenal podría ser estimado en 22,000 m³/s.

II. APLICACION A LA PREVISION DE CRECIDAS

La previsión de inundaciones en un río, requiere de una red de estaciones hidrométricas bien ubicadas, río arriba y sobre los principales afluentes.

Situada en la planicie amazónica, la ciudad de Trinidad fue objeto, dos veces en un pasado reciente, de inundaciones que ocasionaron graves daños materiales. La región afectada por estas inundaciones se extiende desde el pie de monte de los Andes hasta la desembocadura del río Yacuma, a lo largo del río Mamoré y de sus afluentes.

La previsión de crecidas exige, previamente, el análisis de la propagación de crecidas. Para ello, se debe contar con observaciones permanentes y continuas en todas las estaciones, con el fin de poder evaluar los parámetros de estas crecidas : duración, intensidad, velocidad de propagación.

Actualmente no se cuenta más que con una o dos lecturas diarias, en su mayoría éstas son aproximadas, que no permiten realizar un análisis detallado del fenómeno, sin embargo es posible realizar algunas evaluaciones. En las siguientes figuras (ver Figura 6), denominadas limnigramas, se representan las variaciones del nivel de agua durante 1987, en cuatro estaciones del río Mamoré.

- En Puerto Villarroel, a la salida de los Andes, la forma muy entrecortada del limnigrama da muestra de rápidas y fuertes variaciones del caudal, idénticas a las secuencias de episodios lluviosos.

- En Muyurina, desde la formación del río Mamoré, antes de la confluencia con el río Secure, la amplitud de las inundaciones disminuye y, en aguas altas, las series de crecidas se fusionan, formando así una sola onda.

- En Puerto Siles, a mitad del camino hacia Guayaramerin, las irregularidades desaparecen aún más, y la forma de la onda principal de crecida se redondea. Su máximo se encuentra a mediados de Marzo, es decir cerca de un mes más tarde que en Muyurina.

- Finalmente, en Guayaramerin, antes de su confluencia con el río Beni para formar el Río Madera, no subsiste más que una crecida anual, perturbada por pequeñas crecidas en aguas bajas.

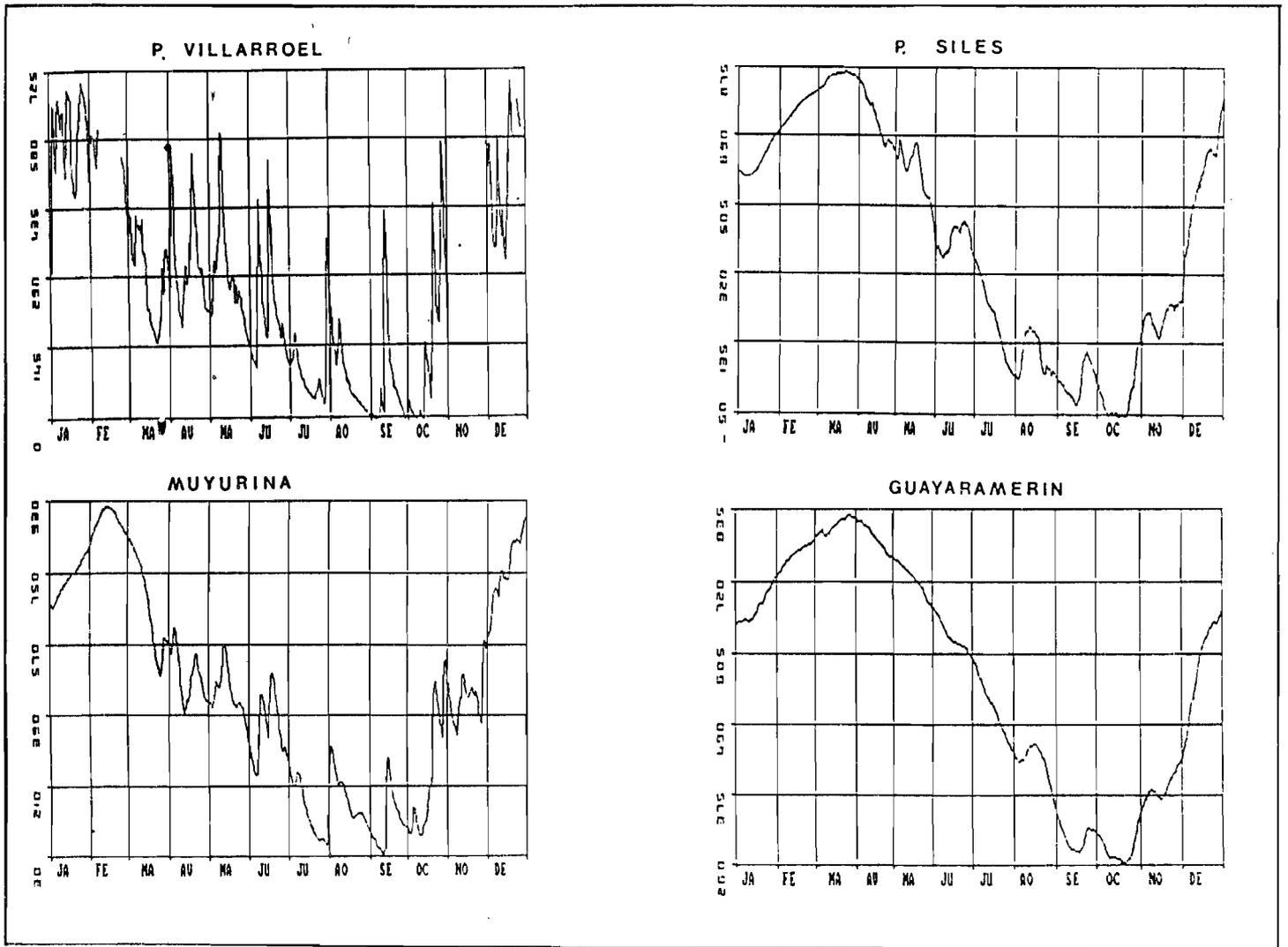


Figura 6 : Limnigramas del año 1987 en las 4 estaciones del Río Mamore.

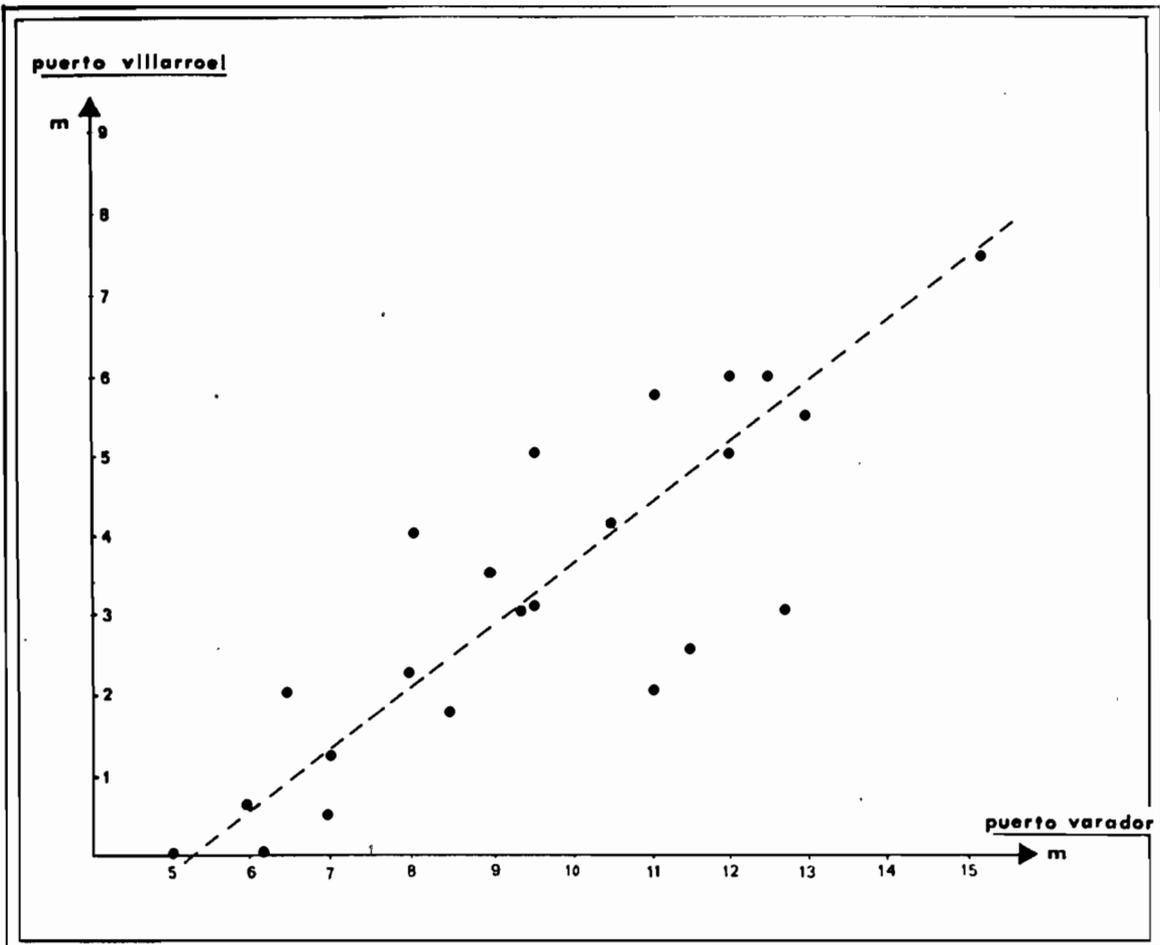


Figura 7 : Corelación de alturas Puerto Varador - Puerto Villarroel.

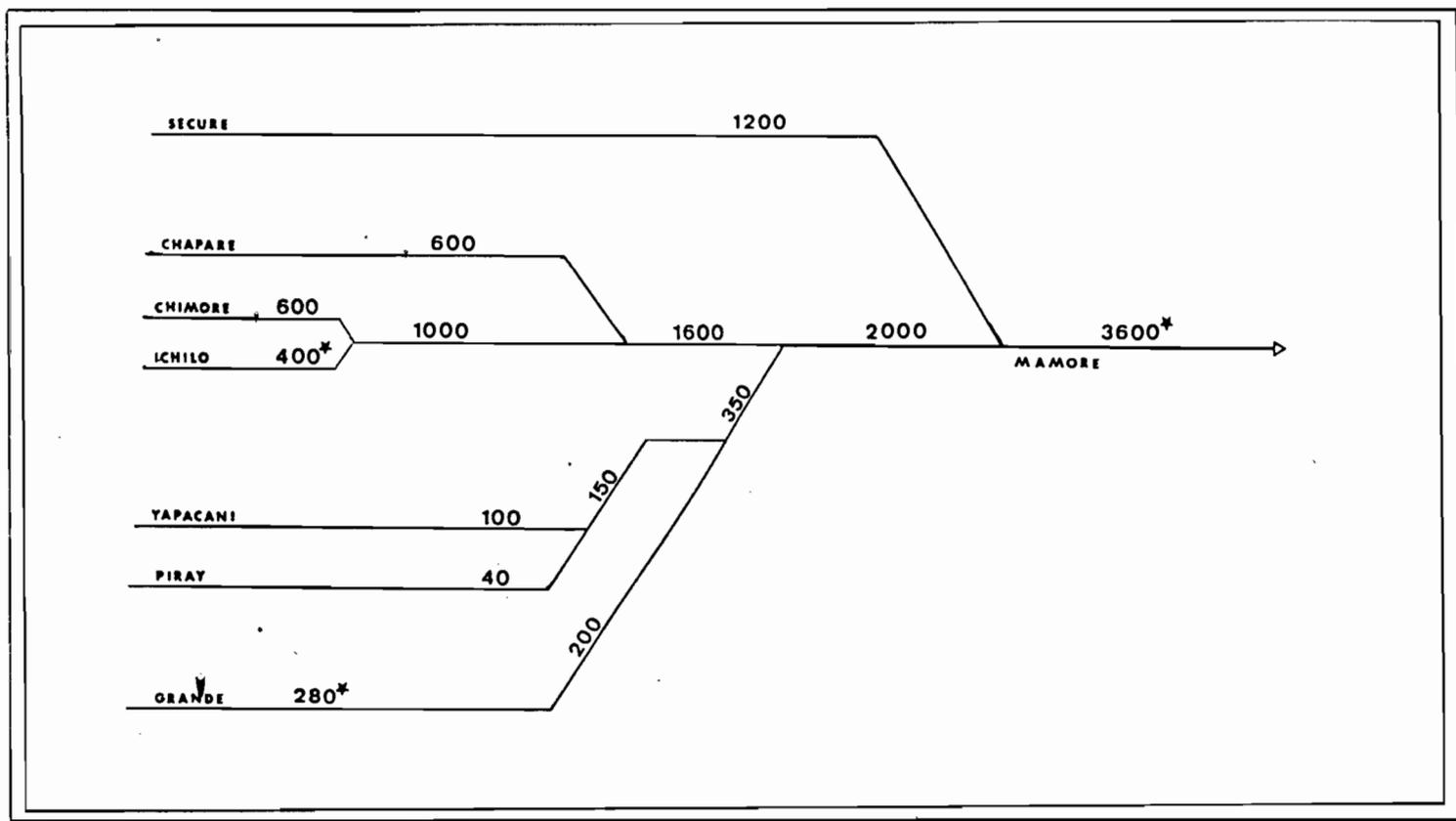


Figura 8 : Aportes medios (m³/s) del sistema Mamore-Grande y cuencas andinas a Trinidad. Los datos con (*) son datos medidos, los otros son datos estimados.

Se nota el desfase progresivo del paso de la onda principal de crecida y, al mismo tiempo, su aplastamiento a medida que desciende hacia el río Madera. Del mismo modo, las crecidas secundarias son progresivamente anuladas y no subsisten más que ondulaciones a la altura de Guayaramerin.

Además de la deformación normal, consecutiva a la propagación de la onda, dos fenómenos amplían esta distorsión :

- La influencia de importantes zonas de inundación (planicies, antiguos meandros, lagunas...) a lo largo del Mamoré, río arriba de Puerto Siles, que tienen un efecto amortiguador.

- La diversidad de aportes que contribuyen a la formación del Mamoré (Chapare, Grande) y aportes intermedios (Securé, Ibaré, Yata...) que se interfieren entre sí.

Río abajo de la zona de inundación, los efectos de ésta transformación del hidrograma pueden ser benéficos :

- regularización del caudal
- disminución de las velocidades máximas, por ende, del poder erosivo del río
- disminución de la crecida, por ende, del riesgo de inundación
- lentitud de las variaciones de las aguas que da lugar a una fácil previsión de los extremos.

En las zonas inundadas, el aspecto positivo de la inundación como aporte de elementos fértiles, puede revelarse poco importante en relación con los eventuales daños (destrucción de las viviendas, pérdida del ganado).

La inundación natural de algunas zonas, observada cada año en el Mamoré, es un factor positivo en la medida en que es limitada. Para el momento que deja de serlo, se debe disponer de un sistema de previsión que permita tomar las medidas necesarias.

La comparación de limnigramas en Trinidad y en las estaciones río arriba permite, a partir de ciertas crecidas bien identificadas, calcular el tiempo de propagación t_p .

De Muyurina a Trinidad, el t_p es de 24 a 36 horas en aguas altas y de 36 a 48 horas en aguas bajas.

De Puerto Villarroel a Trinidad se evalúa con mayor dificultad ya que la distorsión del limnigrama no permite realizar una fácil comparación pero puede ser evaluado en 3 a 4 días en aguas altas y 5 a 6 días en aguas bajas o intermedias.

La velocidad de propagación en estos dos tramos se situa entre 1 a 2 m/s según el nivel del agua. Es relativamente débil, limitada por la pendiente (de alrededor 4 cm/Km) como lo muestra el trayecto bastante sinuoso del río.

Río abajo de Trinidad, las velocidades de propagación disminuyen. Una crecida requiere de 5 a 6 días para llegar a Puerto Siles, generando una velocidad de 0,5 a 1 m/s. Sin embargo aguas abajo, los importantes y regulares aportes de los ríos del llano (Itenez, Yata...) y la regularización de las crecidas, ya no permiten calcular el tp, pero sin embargo se lo puede estimar, a la altura de Guayaramerin, en 20 días.

Para preveer las inundaciones en la región de Trinidad, basta establecer una relación entre los niveles del agua en Puerto Villarroel o Muyurina y Trinidad.

En la Figura 7 se ve que el ploteo de las alturas correspondientes a Puerto Villarroel y Trinidad pone en evidencia una mala correlación entre estos dos parámetros, lo que se explica por la diferencia de tamaño de las cuencas vertientes (8,350 Km² con respecto a 147,000 Km²) y por la gran variación de las alturas de agua en Puerto Villarroel.

En Muyurina, la correlación es mejor pero el plazo de previsión es muy corto y el método resulta, impreciso. El elemento más aplicable a este caso es el modelo matemático asociado a una red de teletransmisión. La ORSTOM ha desarrollado un modelo, basado en la propagación en función de las características hidráulicas de la red (modelo LAMAGAT), que ya dió pruebas de su eficacia en otros países. En lo que se refiere a la red, se preveen 3 casos :

1. En el diagrama de aportes, estimados o medidos, de la red Mamoré (Figura 8) resulta que la contribución más importante es asegurada por el eje Ichilo-Mamoré-Chapare. Por lo tanto, instalando una estación hidrométrica en Mamorecillo con teletransmisión por satélite ARGOS, del tipo de las perfeccionadas por la ORSTOM, y otra en Santa Rosa, sobre el Securé, se controla el 85% de los caudales con un plazo de anuncio de dos días (Figura 9).

Dada la proximidad y la similitud de las cuencas vertientes del Securé y del Chapare-Chimoré, la estación de Mamorecillo puede ser representativa para el uso en el conjunto de cuencas, de origen andino y muy regadas.

2. Una segunda opción, proporcionando un tiempo de previsión de 3 a 4 días pero con una precisión menor, se basaría en tres estaciones : Puerto Villarroel (recientemente equipada con una estación de teletransmisión), Villa Tunari y Santa Rosa (Figura 9).

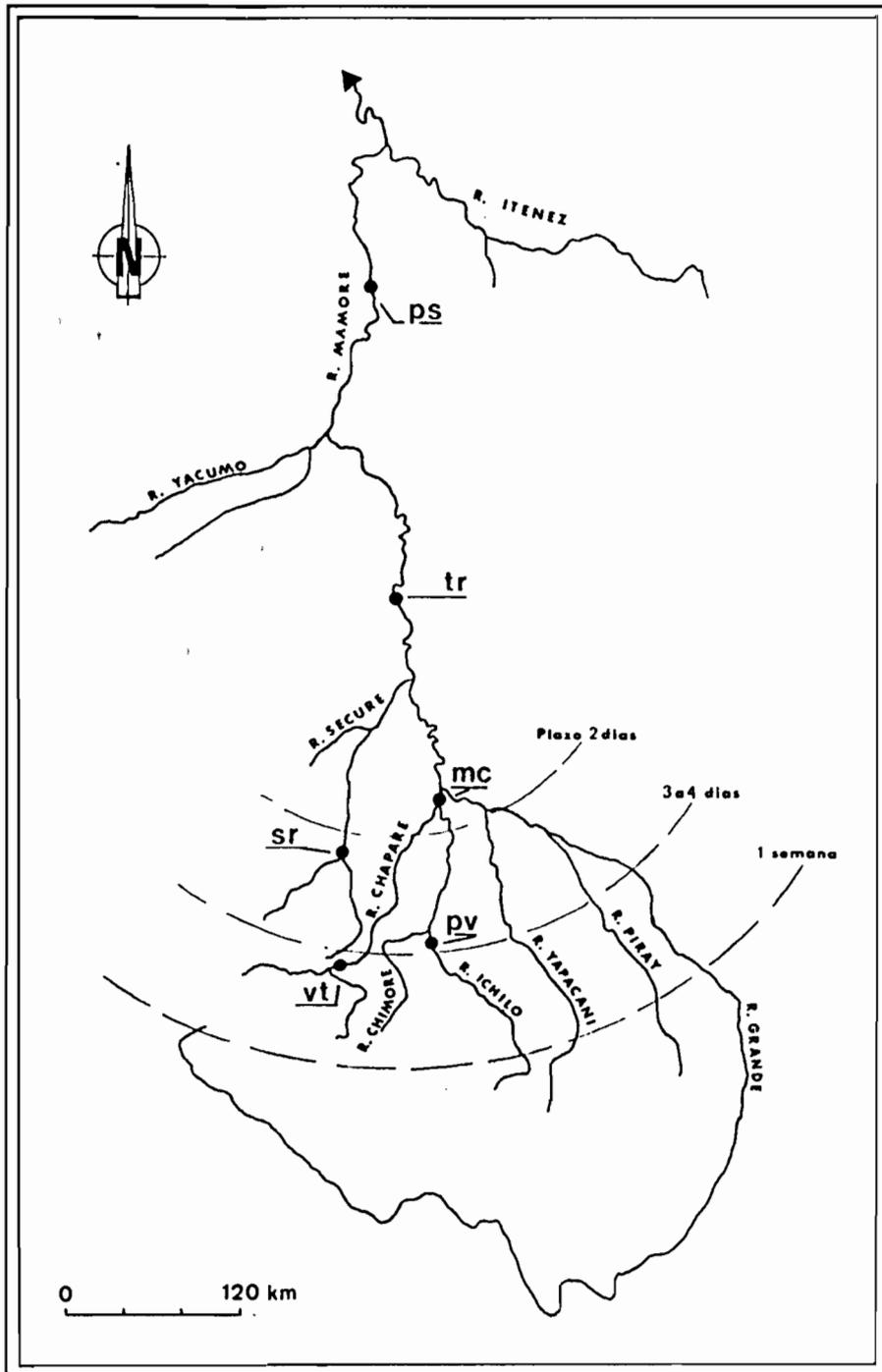


Figura 9 :
 Previsión de crecidas, aguas arriba de Trinidad. Ubicación de las estaciones de alerta y opciones posibles. ps = Puerto Siles, tr = Trinidad (Puerto Varador), mc = Mamorecillo, pv = Puerto Villarroel, vt = Villa Tunari, sr = Santa Rosa.

¶ 3. La tercera opción, basada en una red de pluviógrafos a teletransmisión, y bajo un modelo diferente, deja un plazo más largo pero menos preciso aún. Además, resulta más costoso, ya que requiere de un número más elevado de estaciones.

En el actual contexto de Bolivia, las dos primeras opciones pueden ser fácilmente llevadas a cabo, sin utilizar demasiados medios. Se accede fácilmente por carretera a estaciones como Puerto Villarroel y Villa Tunari que ya están, en parte, equipadas. Mamorecillo podría ser integrada a la actual red del PHICAB. Sólo Santa Rosa, que se halla aislada en el río Securé que es poco transitado, resultaría difícil de explotar.

Referencias

- ABASTO N (1987). Balance hídrico superficial de la cuenca del Rio Madre de Dios, Amazonia, Bolivia, Perú. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 295 p.
- ABASTO N, HOORELBECKE R, ROCHE MA & al. (1985). Características y calibración de la red hidrométrica PHICAB en la cuenca amazónica de Bolivia. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 120 p.
- BOURGES J (1986). La red hidrométrica del PHICAB y los primeros resultados obtenidos. Premier Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Sept. 1986 : 37-43.
- BOURGES J (1987). Projet de Cachuela Esperanza. Etude sommaire des apports. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 20 p.
- BOURGES J (1988). Necesidad de una red hidrométrica para el desarrollo. Aplicación al embalse de Cachuela Esperanza. Deuxième Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Avril 1988 : 90-97.
- BOURGES J, CORTES J, HOORELBECKE R (1987). Etude des débits du Mamoré à Guayaramerin. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 29 p.
- CRUZ C (1987). Balance hídrico superficial de la cuenca del Rio Itenez, Amazonia, Bolivia, Brasil. PHICAB : CONAPHI, IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 218 p.
- ESPINOZA O (1985). Balance hídrico superficial de la cuenca del Río Beni, Amazonia, Bolivia. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz, 181 p.
- GARCIA WA (1985). Balance hídrico superficial de la cuenca del Rio Mamoré, Amazonia, Bolivia. PHICAB : IHH-UMSA, ORSTOM, SENAMHI. Tesis UMSA, La Paz. 110 p.
- GUYOT JL (1986). Evolución en el espacio y el tiempo de las concentraciones de materia en solución y en suspensión de las aguas de la cuenca amazónica de Bolivia. Premier Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Sept. 1986 : 48-53.
- GUYOT JL, BOURGES J, HOORELBECKE R, ROCHE MA, CALLE H, CORTES J (1989). Transports of suspended sediments to the Amazon by an andine river : the Mamore river, Bolivia. IRTCES international Symposium on River Sedimentation, Beijing, November 1989.

- GUYOT JL, BOURGES J, HOORELBECKE R, ROCHE MA, CALLE H, CORTES J, BARRAGAN MC (1988). Exportation de matière en suspension des Andes vers l'Amazonie par le Río Beni, Bolivie. IAHS Symposium on Sediment budgets, Porto Alegre, December 1988. IAHS Publ. 174 : 443-451.
- GUYOT JL, CALLE H, CORTES J, BARRAGAN MC (1988). Aportaciones de sedimentos por el río Beni a los sitios potenciales de presas. Deuxième Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Avril 1988 : 107-113.
- GUYOT JL, ROCHE MA, BOURGES J (1988). Etude de la physico-chimie et des suspensions des cours d'eau de l'Amazonie bolivienne: l'exemple du Río Beni. Journées hydrologiques de l'ORSTOM, Montpellier, Septembre 1988.
- ROCHE MA (1982). Les conditions d'une étude climatique et hydrologique en Amazonie bolivienne. PHICAB : ORSTOM, 33 p.
- ROCHE MA, BOURGES J, GUYOT JL (1989). Hydrology, hydrochemistry and sediment yields in the Bolivian Amazon drainage basin. Poster and extended abstract. Regional characterization of water quality, Third IAHS Scientific Assembly, Baltimore, May 1989 : 5 p.
- ROCHE MA, CANEDO M (1984). Programa Hidrológico y Climatológico de la Cuenca Amazónica de Bolivia. Plaquette de présentation du PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, Folleto 4 p.
- ROCHE MA, FERNANDEZ C (1986). Los balances hidricos de Bolivia. Premier Symposium de la Recherche Française en Bolivie, La Paz, Septembre 1986 : 44-47.
- ROCHE MA, FERNANDEZ C (1988). Water Resources. Salinity and Salt Exportations of the rivers of the Bolivian Amazon. Journal of Hydrology, 101 : 305-331.
- ROCHE MA, FERNANDEZ C, APOTEKER A, ABASTO N, CALLE H, TOLEDE M, CORDIER JP, POINTILLARD C (1986). Reconnaissance hydrochimique et première évaluation des exportations hydriques et salines des fleuves de l'Amazonie bolivienne. PHICAB : IHH-UMSA, LHM, ORSTOM, SENAMHI, 257 p.
- ROCHE MA, ROCHA N (1985). Mapa pluviométrico de Bolivia y regiones vecinas, 1/4000000. PHICAB : ORSTOM, SENAMHI, 1 hoja offset.
- RONCHAIL J (1985). Situations météorologiques et variations climatologiques en Bolivie. PHICAB : AASANA, IFEA, ORSTOM, SENAMHI, 60 p.

O.R.S.T.O.M.

I.H.H. - U.M.S.A

PHICAB

I.I.Q. - U.M.S.A.

S.E.N.A.M.H.I.

Tercer Simposio de la Investigación Francesa
en Bolivia Santa Cruz de la Sierra
Bolivia, Junio 1989



J.L. Guyot, J. Bourges & M.A. Roche

O.R.S.T.O.M.

I.H.H. - U.M.S.A

PHICAB

I.I.Q. - U.M.S.A.

S.E.N.A.M.H.I.

Tercer Simposio de la Investigación Francesa en Bolivia
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, Junio 1989.

- * Transporte de sedimentos y materias disueltas en la cuenca amazónica de Bolivia.

J.L. Guyot, J. Bourges & M.A. Roche

- * La investigación hidrológica en el Beni : ejemplos de aplicación para el desarrollo de infraestructuras y previsión de crecidas.

J. Bourges

O.R.S.T.O.M., C.P. 8714, La Paz, Bolivia.

Octubre 1989