

LOS BALANCES HIDRICOS DE BOLIVIA

Michel-Alain ROCHE y Carlos FERNANDEZ JAUREGUI

El establecimiento de los balances hídricos superficiales de Bolivia, basado sobre el proceso de datos climatológicos e hidrológicos, representa una parte importante de los trabajos ya realizados en el PHICAB.

Dichos estudios se desarrollan conforme a convenios con el IHH de la UMSA y el SENAMHI, en coordinación con el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO. Cuentan con la participación de 8 egresados de la UMSA, quienes preparan tesis sobre estos temas, y benefician así de una formación concreta. Cuatro de ellos ya defendieron su tesis.

Los balances hídricos representan a nivel anual, así como plurianual, las relaciones entre lluvias, P, evaporación E y escurrimiento Q. La ecuación en forma reducida se escribe :

$$Q = P - E \pm n$$

en la cual n es un factor de discrepancia representando la variación del almacenamiento subterráneo, mínima a causa del periodo largo tomado en cuenta, así como el error final de la evaluación. En el caso de los lagos, la ecuación es un poco más complicada.

El objetivo aplicado del balance es la cuantificación de los recursos hídricos de una cuenca, entrando por toda la superficie y saliendo por el río. Así se puede evaluar los recursos de aguas superficiales disponibles para el aprovechamiento de una cuenca, integrando también sus subcuencas. Estos resultados son imprescindibles para la planificación integrada de proyectos : hidroeléctricos, irrigación, abastecimiento de agua de ciudades y fábricas. Además, se proporciona un conjunto de resultados tales como mapas de zonificación climatológica e hidrológica indispensable para el establecimiento del balance, pero también a la planificación del desarrollo regional. Hace falta recordar por ejemplo que cualquier actividad en la Amazona está bajo dependencia de las aguas. Los resultados conseguidos serán extendidos con el estudio de los regímenes.

En el plan internacional, el establecimiento del balance hídrico de Bolivia es una contribución al conocimiento del balance hídrico de América latina. En esto Bolivia es uno de los primeros países del continente.

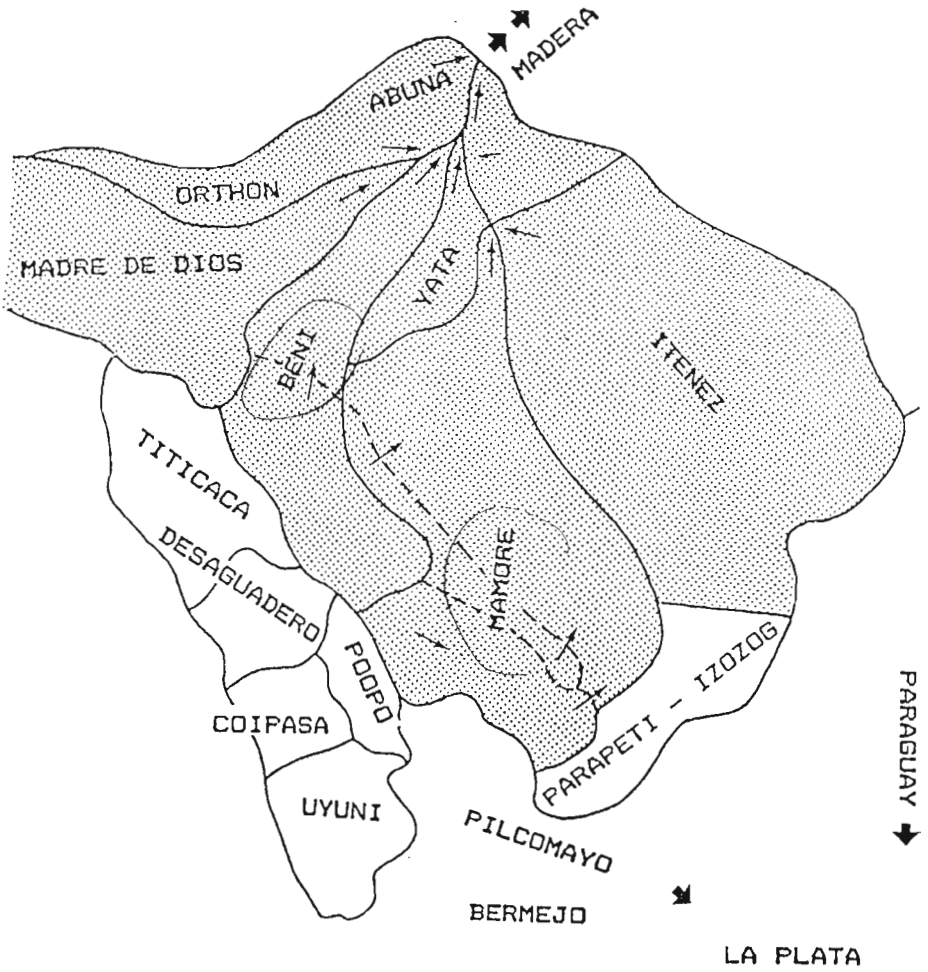


FIG. 1 : LAS GRANDES CUENCAS HIDRULOGICAS DE BOLIVIA

Ocho grandes cuencas vertientes fueron distinguidas en Bolivia. Cuatro de ellas ya tienen el balance establecido, cubriendo más de 50% de la superficie (ver lista bibliográfica). Los estudios de las cuatro cuencas restantes serán concluido al inicio de 1987. Una síntesis a nivel de Bolivia se empieza a fines de 1986, cuya la publicación esta prevista para 1988.

La metodología esta conforme a las recomendaciones de la guía editada por la UNESCO para el establecimiento del balance hídrico de la América del Sur. A partir de datos básicos recopilados en varias entidades de Bolivia y de los países vecinos para las zonas fronterizas, se establece ficheros primitivos por estaciones para las características pluviométría, temperatura, evaporación y escurrimiento. Se procede a una homogenización temporal, es decir un proceso de consistencia y una ampliación de los datos sobre un periodo común escogido de 1968 a 1982. Este principalmente por el establecimiento de curvas de doble acumulada y correlaciones entre estaciones ficticias constituidas sobre la base de grupos de estaciones vecinas (PPA, vectores). Así se elaboran ficheros operacionales de dichas características por estaciones.

A partir de estos datos, se dibujan mapas de lluvia y temperatura a escala 1/1.000.000, así como de evaporación real con evaluación basada sobre las formulas de Turc, Avellan, Contagne, Penman o/y Thornthwaite. También se pueden establecer a partir de este conjunto de mapas, o de los resultados obtenidos en estaciones hidrométricas instaladas en los ríos, mapas indicando características de escurrimiento; globalmente por cuencas o con isolneas de escurrimiento.

El trazado de los mapas toma en cuenta perfiles de variaciones en función a la altura, el mapa orográfico, el mapa ecológico así como las conecciones de las curvas de una cuenca a la otra o de las zonas fronterizas.

Si el escurrimiento  $R$  es conocido, el término de discrepancia  $n$  debe ser lo más pequeño posible. Si se revela demasiado grande, se procede a una nueva investigación para detectar eventuales causas y/o ajustes de los términos. Así aparece el interés del establecimiento del balance : detectar anomalías en el conjunto de los resultados climato-hidrológicos de una cuenca situadas en un sistema más amplio. Si  $R$  no es conocido la evaluación se hace por diferencia entre la lluvia y la evaporación estimadas pero el término de discrepancia queda desconocido.

Los mayores resultados ya disponibles están resumidos en el cuadro siguiente.

CUADRO 1 : BALANES HIDRICOS DE LAS GRANDES CUENCAS DE BOLIVIA

	CUENCAS	LIMITES	SUPERFICIE Km 2	LLUVIA P mm	EVAPORACION E m m	ESCORRENTIA R m m	VOLUMEN ESC. 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	VOLUMEN ESC. %
A M A Z O N A S	Alto Beni	A. del Bala	67.540	1630	770	905	61	62%
	Llanura Beni	A. del Bala-Portachuelo	51.500	1925	1200	725	37	38%
	Beni	Portachuelo	119.040	1758	956	827	98	100%
	Grande	Abapo	59.840	751	614	137	8	6%
	C. Andinas Orient.	Límite de los Andes	29.000	3000	1200	1800	52	38%
	Llanura Mamore	P. Siles	127.400	1828	1224	604	77	56%
P L A T A	Mamore	P. Siles	216.240	1687	1052	635	137	100%
	Madre de Dios	Miraflores	110.870		Previsto 1987			
	Itenez	C. More	310.000		Previsto 1986			
A L T I P L A N O	Pilcomayo	Frontera	80.000		Previsto 1986			
	Bermejo	Frontera	15.000		Previsto 1987			
	Lago Titicaca	Desaguadero	52.980	977	1670**	Entrada 1038 Salidas sup.46 Salida subt,92	785	100%
	Desaguadero	L. Poopó	29.480	414	360*	52	1,5	
	Lago Poopó	Endorreico	27.740	370	315* 14731**	0	1,3-2,6	
	Salar Coipasa	Endorreico	30.170	242	187* 967**	0		
	Salar Uyuni	Endorreico	46630	193	129* 456**	0		

\* Cuenca

\*\*Lago o Salar