

BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL DE LA CUENCA DEL PLATA

Hämmerly, Rosana¹; Menajovsky, Sergio²; Cacik, Pablo¹; Bertoni, Juan Carlos²;
Gagliardi M. Paula³; Ingaramo, Ricardo²; Paoli, Carlos^{1,3}; Cioccale, Marcela²

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral

²Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba

³Instituto Nacional del Agua - Centro Regional Litoral

Ciudad Universitaria UNL – (0342) 4575245 / 246 / 239 – int. 173 – rhammer@fich1.unl.edu.ar

RESUMEN

El Balance Hídrico Superficial fue una de las actividades previstas dentro del Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata, llevado a cabo por el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata en relación con los efectos de variabilidad y cambio climático. Este Balance Hídrico Superficial se realizó como parte del Balance Hídrico Integrado, pensado como instrumento de apoyo para la gestión integrada de los recursos hídricos de la Cuenca, teniendo en cuenta la distribución, la calidad, el uso y demanda del agua.

Para su ejecución cada país se responsabilizó del análisis de las subcuencas pertenecientes a la Cuenca del Plata dentro de su territorio. La Universidad Nacional del Litoral, junto con la Universidad Nacional de Córdoba y el Instituto Nacional de Agua, fueron las encargadas de modelar las cuencas del territorio argentino.

La metodología fue consensuada por los países intervinientes quienes acordaron implementar un modelo a paso mensual, seleccionando para ello el modelo de Témez. El Proyecto preveía la regionalización de parámetros del modelo, estudiando la posibilidad de aplicación del mismo en cuencas no aforadas de características hidrometeorológicas similares a las existentes en las cuencas calibradas.

Se calibraron 36 cuencas con aforos, con el criterio que el error con respecto al volumen escurrido observado y simulado sea menor al 10%. Resultó necesario disponer previamente de precipitaciones y evapotranspiraciones potenciales areales, como datos de ingreso al modelo, además de parámetros relacionados a las características de los suelos.

Una vez obtenidas las calibraciones, se aplicó el modelo tanto para completar series de caudales faltantes, como para obtener caudales en cuencas sin información adoptando los parámetros en consonancia con las cuencas vecinas donde fue calibrado, o según las características particulares de las zonas donde se requería la determinación de aportes.

En definitiva se obtienen series de caudales mensuales en el período 1970/71 al 2009/10, aportantes a los ríos principales (Paraná, Paraguay y Uruguay), para todas las subcuencas en las que se dividió el estudio. Como resultado adicional se obtiene la evapotranspiración real. Por último se computó el caudal específico en lt/s/km^2 , la aportación total en Hm^3 y se obtuvieron curvas de duración de caudales para todas las subcuencas aportantes a los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay en Argentina.

Palabras clave: Cuenca del Plata, Balance Hídrico, Modelo de Témez, Regionalización

INTRODUCCION

El Balance Hídrico es una de las actividades establecidas en el contexto del Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata, llevado adelante por el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático. La Componente II de dicho Programa se refiere a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, cuyo objetivo general es la provisión de los análisis de diagnóstico y de viabilidad, los costos de implementación y la información técnica necesarios para formular un Programa de Acciones Estratégicas para la Cuenca del Plata.

El objetivo específico es el desarrollo de un Sistema Integrado de Balance Hídrico como instrumento de apoyo para la gestión integrada de los recursos hídricos de la Cuenca, teniendo en cuenta la distribución, la calidad, el uso y la demanda del agua. Contempla el desarrollo de una metodología de trabajo con el apoyo de la UNESCO-PHI, la elaboración del balance hídrico superficial de la Cuenca del Plata con detalle de Balance Hídrico Integrado a nivel de cuencas piloto, evaluando la oferta y demanda de agua, y la difusión de los resultados.

Para la ejecución del proyecto, cada país se hizo responsable del análisis de las subcuencas pertenecientes a la Cuenca del Plata que están dentro de su ámbito territorial. En noviembre de 2013 la Secretaria General de la Organización de Estados Americanos (SG/OEA) realizó la contratación de servicios especializados para la ejecución del cálculo del Balance Hídrico en el Área Argentina, incluyendo el inventario de usos y demandas de agua por Provincias, a la Universidad Nacional del Litoral (UNL), quien desarrolló el trabajo en conjunto con la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), el Instituto Nacional de Agua (INA), contando con la colaboración del Consejo Hidrológico Federal (COHIFE). La UNL fue encargada de realizar el balance hídrico de las subcuencas que aportan al río Paraná en su margen izquierda, la UNC de las de la margen derecha, mientras que la UNER se ocupó de la determinación de las demandas y el INA del apoyo técnico en el uso de SIG y la confección de mapas.

La metodología a aplicar fue consensuada por el Grupo de Trabajo de Balance Hídrico en una reunión realizada en Montevideo (Uruguay) en agosto de 2012, en la cual los países intervinientes acordaron implementar un modelo de paso mensual utilizando la metodología de Témez. A tal efecto se elaboró un Manual de Uso y se desarrollaron actividades de capacitación para todos los países participantes. Se propuso el empleo del programa CHAC (Cálculo Hidrometeorológico de Aportaciones y Crecidas) desarrollado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Publicas de España (CEDEX). Para el cálculo de balance hídrico se requiere información hidrológica e hidrometeorológica, básicamente: caudales, precipitaciones, variables climáticas (temperatura, humedad, vientos y heliofanía) y datos sobre las características físicas de las cuencas de aporte como topografía, tipo de suelos y cobertura vegetal.

Se tomaron como punto de partida relevamientos previos realizados en la zona, se realizaron consultas y pedidos a organismos con jurisdicción Nacional con información hidrológica e hidrometeorológica disponible y otros datos de interés técnico para el proyecto. Para el cálculo del Balance Superficial, se decidió trabajar con los datos hidrometeorológicos y meteorológicos proporcionados por la Sub-Secretaría de Recursos Hídricos (SSRH) de la Nación, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). El período de análisis seleccionado fue de 1970 a 2010, considerando el año hidrológico de septiembre a agosto. Se utilizaron procedimientos específicos para comprobar la consistencia de los datos y para completar series con datos faltantes, incluyendo el análisis de cuencas no aforadas.

Con el Programa CHAC se calcularon la precipitación y la evapotranspiración media areal para cada subcuenca aforada, y se simularon los caudales de escurrimiento superficial. Se usaron dos tercios de las series disponibles para la calibración del modelo y el tercio restante para su verificación. Adicionalmente se calcularon las curvas de duración de caudales en las subcuencas. El mismo procedimiento se extendió a cuencas sin registros de caudales con la finalidad de determinar su producción hídrica.

Toda la información generada se volcó en un Informe Final que reúne los resultados obtenidos en cada uno de los países participantes, que fue presentado ante el CIC en octubre de 2014.

OBJETIVOS

El objetivo general del balance es la evaluación de los recursos hídricos superficiales en las cuencas compartidas por Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay en la Cuenca del Plata, mientras que los objetivos específicos son:

- Aplicar la metodología acordada por los países integrantes de Cuenca del Plata
- Elaborar tablas y mapas en Sistemas de Información Geográfica
- Realizar un inventario preliminar de usos y demandas de agua por cuenca

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área de estudio

La Figura 1 muestra el área completa que abarcó el estudio (Cuenca del Plata) y la porción Argentina incluida en la cuenca.

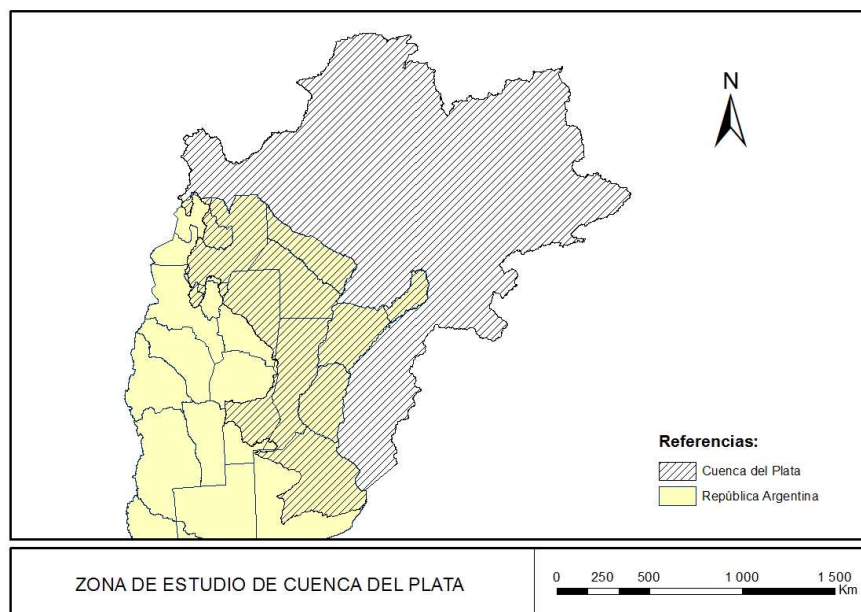


Figura 1. República Argentina y Cuenca del Plata.

La Cuenca del Plata es una de las mayores del mundo, drenando cerca de 3.000.000 km². Esta cuenca es compartida por cinco países: Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, y se

encuentra en la región más poblada de América del Sur, de allí su enorme importancia. Está comprendida por tres grandes subcuencas, la del río Paraná, el río Paraguay y el río Uruguay. Dentro de Argentina se localizan los tramos inferiores de estas cuencas.

A los efectos del cálculo del Balance Hídrico Superficial, se dividieron las cuencas en regiones, teniendo en cuenta sus aportes a los cursos principales y las características topográficas (SSRH, 2010a), hidrometeorológicas, de suelo y cobertura (INTA, 1995), así como la cantidad de estaciones hidrométricas disponibles en cada región (SSRH, 2010b). Se detallan a continuación las agrupaciones realizadas:

- Aportes a la margen derecha del río Paraguay (1 cuenca).
- Aportes a la margen derecha del río Paraná (17 cuencas).
- Aportes a la margen izquierda del río Paraná (12 cuencas, Figura 2).
- Aportes a la margen derecha del río Uruguay (6 cuencas, Figura 2).

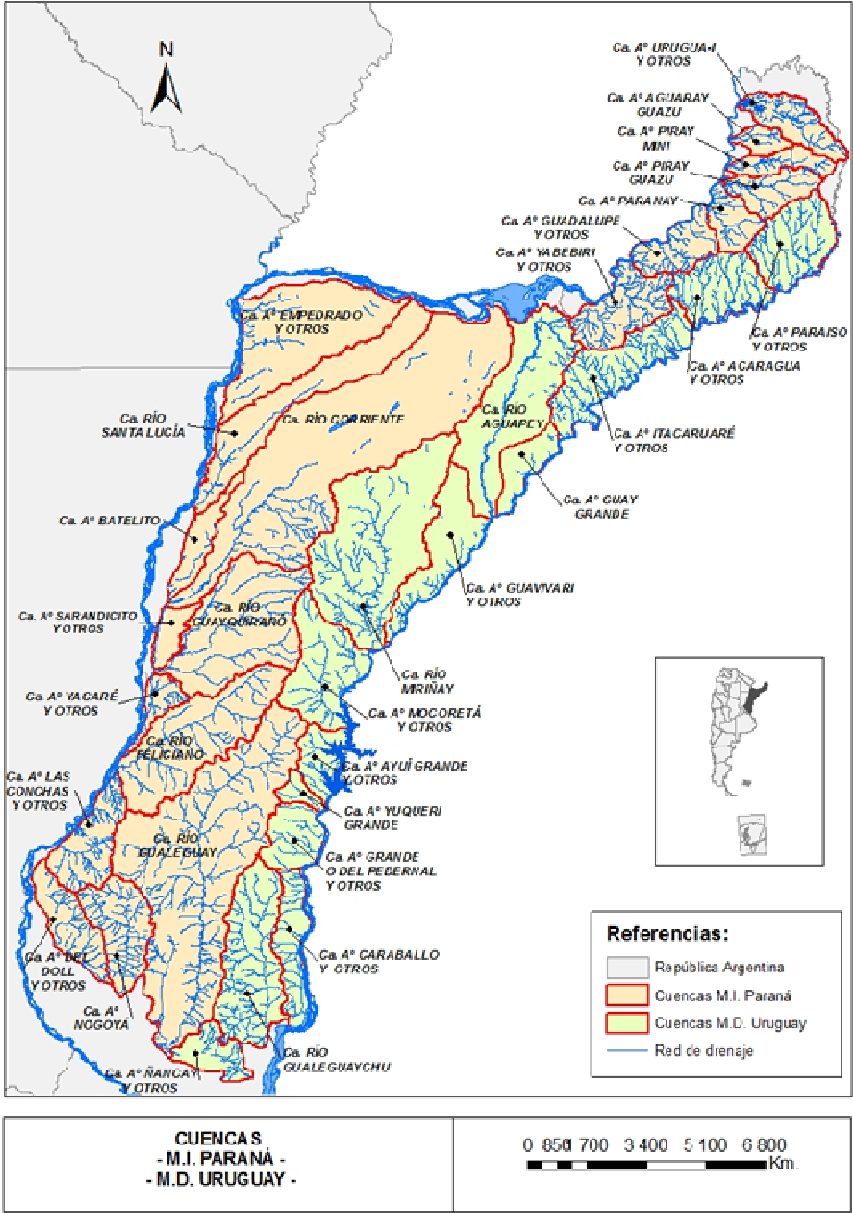


Figura 2. Cuencas margen izquierda del río Paraná y derecha del río Uruguay.

Metodología de cálculo del balance

Se utilizó el Programa CHAC(CEDEX, 2003), que implementa el método de Témez, junto con la representación en SIG de los resultados.

La metodología para utilización de modelos de balance hidrológico a paso de tiempo mensual contempla los siguientes pasos (Ontivero Mollinedo, M., 2013):

- Selección y análisis de estaciones de aforos de caudales
- Análisis de consistencia y homogeneidad de series mensuales de caudales disponibles
- Análisis de consistencia, homogeneidad y rellenamiento de series mensuales de precipitación y climáticas
- Determinación de precipitaciones mensuales areales y ETP areales para las cuencas correspondientes a los sitios de medición
- Calibración del modelo
- Verificación del modelo, para un período de medición diferente al de calibración
- Aplicación del modelo en cuencas no aforadas de características hidrometeorológicas similares a las existentes en las cuencas calibradas

El método de Témez propone el siguiente análisis: el agua precipitada (P), una vez en el suelo, se divide en evapotranspiración (ET) y un volumen excedente (T). El excedente a su vez alimenta la escorrentía superficial (E), y la fracción remanente pasa a formar parte de las reservas dentro del acuífero subterráneo, mediante la infiltración (I). Esta infiltración se convierte en recarga (R) al acuífero mientras la otra parte del excedente, va íntegramente a formar parte de la escorrentía superficial o directa durante el periodo de análisis. Finalmente la aportación total para el mes se calcula como la suma de la escorrentía superficial y la aportación subterránea (Figura 3).

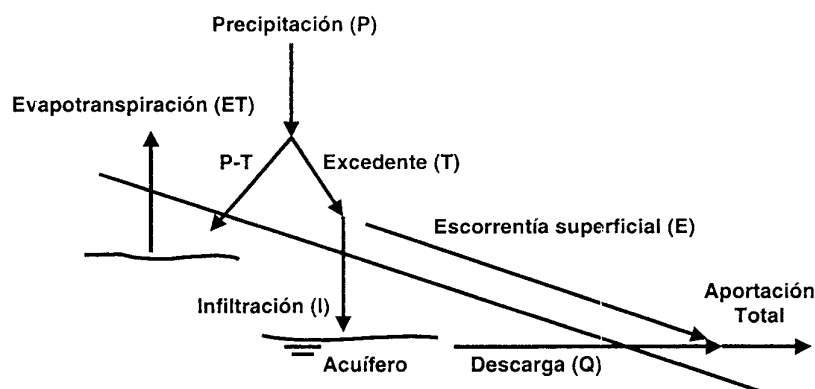


Figura 3. Modelo de Témez

El modelo de Témez contempla el ajuste de cuatro parámetros:

- C: parámetro propio del modelo que regula el umbral de escorrentía. Mayor valor de C se corresponde con una menor escorrentía y viceversa.
- Hmax: corresponde a la capacidad máxima de humedad de la capa superior del suelo y su valor depende fundamentalmente de las características del suelo, la profundidad y la composición del mismo

- I_{max} : representa la capacidad máxima de infiltración del suelo, dependiendo de la capacidad de percolación del agua hacia capas inferiores, alimentando el acuífero subterráneo.
- α : coeficiente de descarga del acuífero, se corresponde con la función exponencial de la rama de descarga del hidrograma.

Los datos requeridos para la implementación de los balances para cada cuenca son el área de la misma, precipitación mensual, datos climáticos para la determinación de la evapotranspiración potencial mensual y caudales medios mensuales observados para las cuencas aforadas.

El Programa CHAC estima la precipitación areal de cada subcuenca partiendo de las precipitaciones mensuales y de los pesos indicados para cada estación, obtenidos previamente mediante los Polígonos de Thiessen. El mismo procedimiento se aplica para la evapotranspiración potencial areal.

Recopilación de datos

Se tomó como punto de partida la información recopilada en el trabajo denominado “Relevamiento de Información Potencialmente disponible para Cálculo del Balance” (Hämmerly, 2012). Se realizaron consultas y pedidos a organismos con jurisdicción Nacional que disponen de datos hidrológicos e hidrometeorológicos y otra información de interés temático para el proyecto. A continuación se listan las fuentes consultadas:

- SSRH (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación)
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional)
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)
- INA (Instituto Nacional del Agua)

Asimismo se consultaron bases de datos globales, como la de la Organización para la Alimentación y la Agricultura de Naciones Unidas (FAO).

La información suministrada por la SSRH corresponde a las estaciones de la Red Hidrológica Nacional, en tanto la del INTA corresponde a la denominada red convencional del organismo.

Para la totalidad de estaciones disponibles, se realizaron las gráficas de dobles acumuladas para las precipitaciones anuales a los efectos de detectar errores presentes en los datos.

Con los datos de paso de tiempo mensual, se realizó un análisis de datos faltantes y se efectuó una selección de las estaciones a utilizar en el cálculo del balance de acuerdo a los siguientes criterios:

- Del total de estaciones pluviométricas disponibles, se escogieron las estaciones que contaban con al menos 25 años de datos completos.
- Se priorizó, en los casos que existiera más de una fuente de información en un sitio, la estación del INTA.

Se pretendía contar, en la mayoría de las estaciones, con una longitud de registros suficientemente extensa como para caracterizar adecuadamente las precipitaciones, sin pérdida de la representación espacial y sin superposición de información. De este modo, del total de estaciones en las cuales se disponía información pluviométrica en territorio argentino, solamente resultaron

seleccionadas 93. A modo de ejemplo, en la Figura 4 se muestran las estaciones pluviométricas correspondientes al INTA.

Se aclara que si bien el requerimiento era que tuvieran al menos 25 años de datos completos, se aceptaron algunas estaciones que no tenían faltantes todo el año, sino algunos meses en varios años de la serie, con la finalidad de cubrir espacialmente la zona. Tal es el caso de la estación Bragado, que se mantuvo para el estudio.

La información hidrométrica utilizada fue la proporcionada por la SSRH, a través de las estaciones de la Red Hidrológica Nacional. La ubicación de las estaciones se observa en la Figura 5.

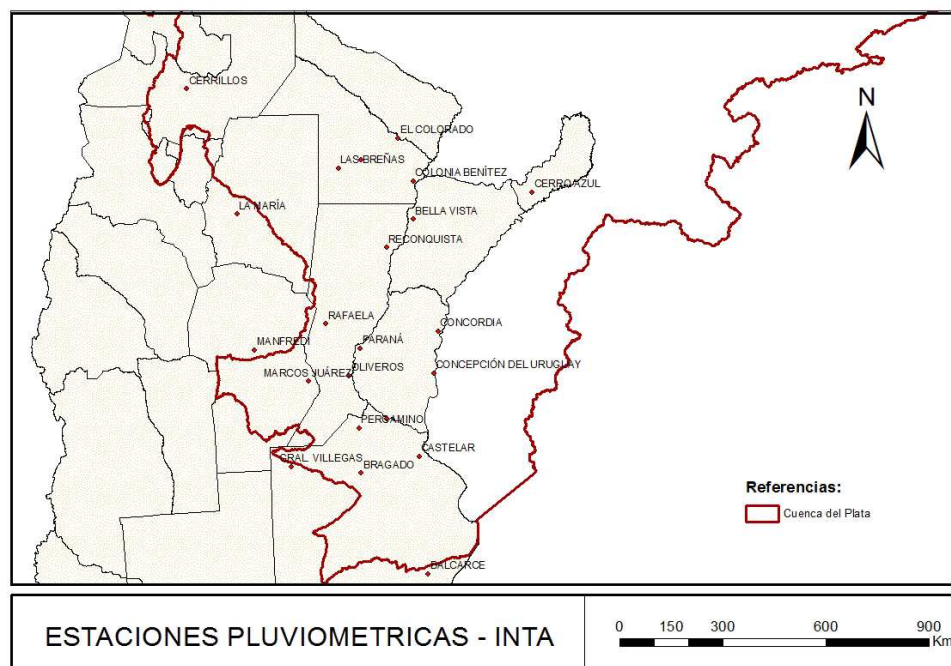


Figura 4. Red de estaciones pluviométricas seleccionadas del INTA

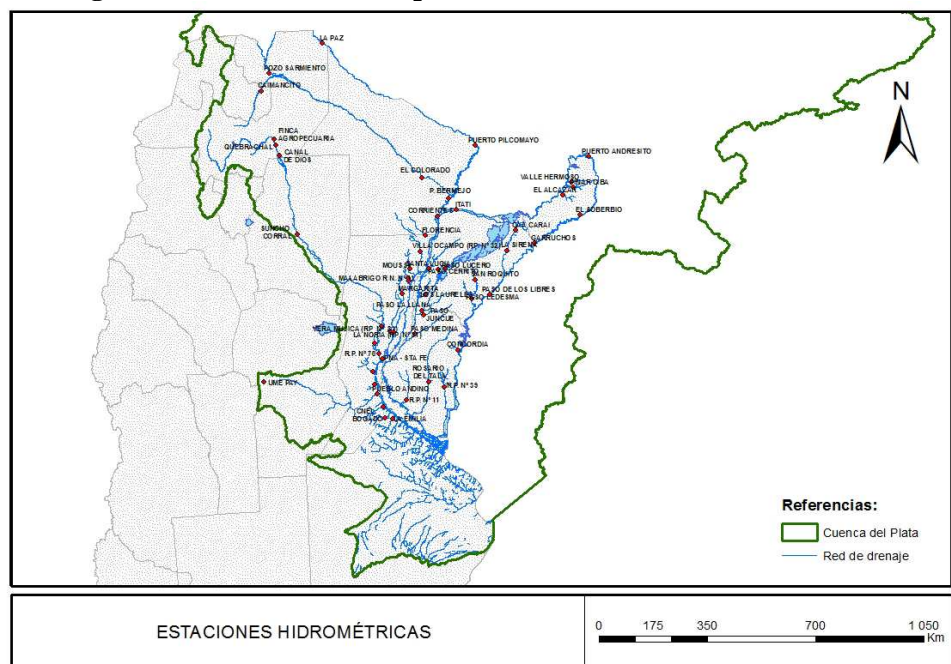


Figura 5. Localización de las estaciones hidrométricas

Se destaca que no se pudo disponer de series de caudales mensuales de la Pcia. de Bs As.

Para analizar la consistencia de las series de caudales anuales se aplicó el método de dobles masas. Se adoptó el criterio de no rellenar los años que tuvieran más de cuatro meses faltantes. Los caudales mensuales faltantes se rellenaron con el valor medio del mes para la serie.

Se utilizaron los tests no paramétricos de Mann-Kendall y de Smirnov, y el test paramétrico “t” de Student previo “F” de Fisher para comprobar las hipótesis de homogeneidad y estacionalidad de las series de caudales anuales. Los niveles de significación alfa testeados fueron de 1, 5 y 10 % para todos los tests.

Para el cálculo de evapotranspiración potencial se utilizó el método de Penman-Monteith. Para rellenar los datos mensuales de las variables requeridas por el método: temperatura, humedad relativa, velocidad de viento y heliofanía, se utilizó el mismo procedimiento empleado con la información de precipitación. En este sentido se procedió a descartar aquellas estaciones que tenían muchos años faltantes, que se superponían localmente o que no disponían de alguna de las cuatro variables necesarias para el método elegido. Como resultado se identificaron un total de 38 estaciones posibles de utilizar. De esta manera se identificaron las estaciones adecuadas para la determinación de la evapotranspiración potencial areal de las cuencas y se la estimó mediante el modelo CHAC.

Implementación del modelo

Para cada cuenca con registros de caudales se implementa el modelo CHAC. El mismo requiere del ajuste de sus cuatro parámetros, que deben ser estimados en función de las características físicas de las cuencas consideradas.

Se decidió utilizar dos terceras partes de las series para la calibración y un tercio para la verificación. Para las cuencas que no contaban con registros de caudales, se estimaron los mismos mediante el uso del modelo de balance y parámetros de cuencas vecinas con características similares, previamente calibradas y verificadas.

Se considera un año hidrológico comprendido desde setiembre a agosto, resultando el período de análisis desde setiembre 1970 hasta agosto 2010.

RESULTADOS

Con la red de estaciones pluviométricas disponibles se elaboró el mapa de isohietas de la Figura 6.

A partir de las series analizadas para este estudio se observa la característica general que presenta el régimen de precipitaciones anuales en la región que es la tendencia a agrupar años húmedos (por encima de la media), años secos (por debajo de la media) en períodos de entre 3 a 5 años e intercalarse con otros períodos de alternancia (por encima y por debajo de la media). Claramente estos agrupamientos no son homogéneos para toda la región, en relación a los años en que se presentan, pero sí se encuentra correspondencia entre las estaciones más próximas.

En cuanto a la posible tendencia de aumento o disminución de los montos anuales de lluvia, en general se presenta en la mayor parte de la región una tendencia al aumento de precipitación

anual desde los años 70 u 80 hasta el 2000 y luego una leve tendencia a la disminución hacia el año 2010.

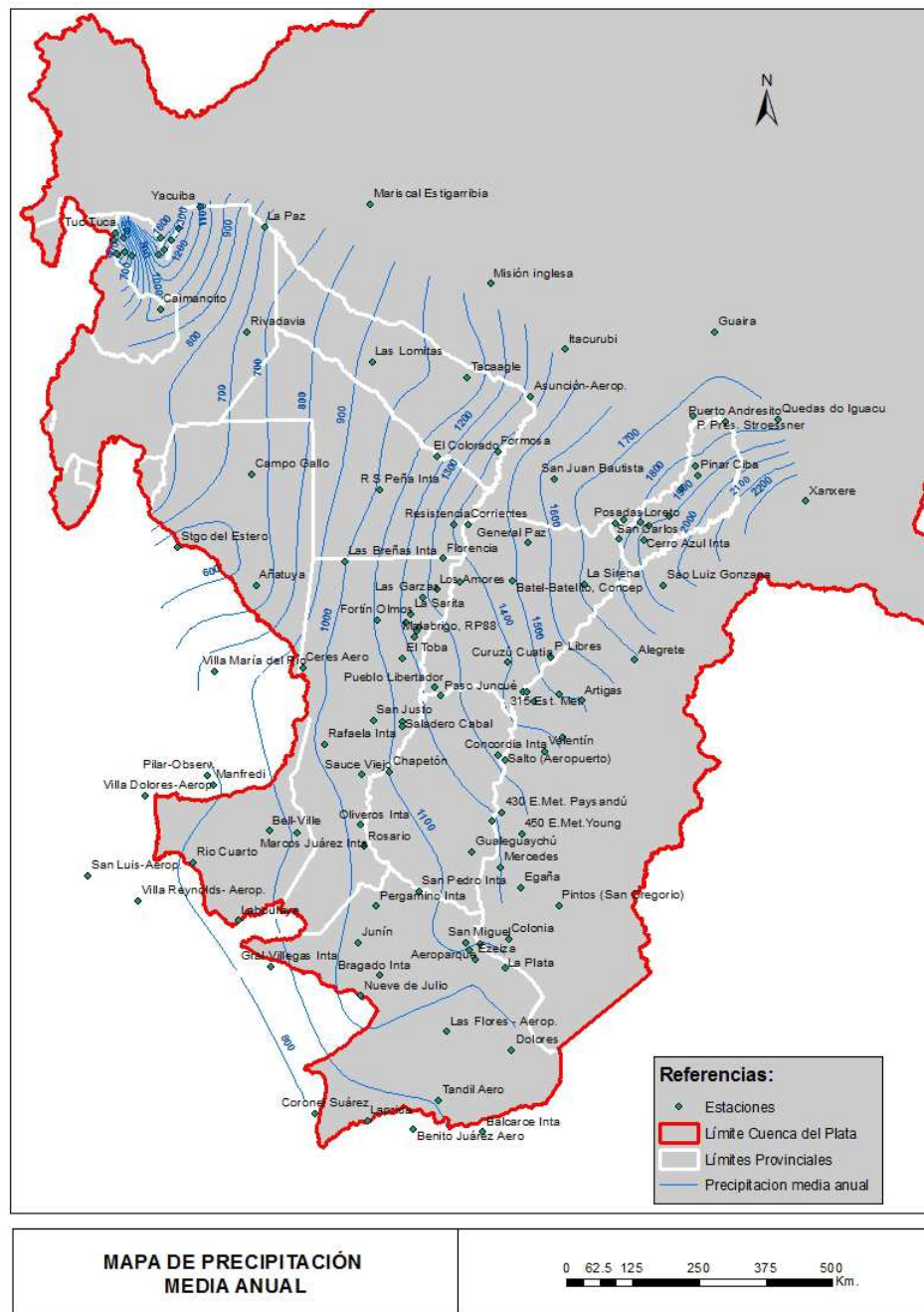


Figura 6. Mapa de isohietas de la Cuenca del Plata en Territorio Argentino.

Debe quedar claro que el análisis es exclusivamente referido al período 1970/71-2009/10 y no hace ninguna comparación con períodos anteriores.

La tendencia general expresada se manifiesta con variada intensidad según las subregiones que se consideren. En este sentido se detallan:

- En el extremo noreste (Prov. de Misiones), se denota el crecimiento leve desde los años 80 hasta el 2000, a partir del cual se mantiene estable, mientras que las zonas este del Chaco, norte de Santa Fe y en Corrientes el decrecimiento es más marcado a partir del año 2002.

- En la parte centro y sur de Santa Fe y sur de Entre Ríos, no se manifiesta esta declinación en los últimos 10 años, justamente porque se presenta un agrupamiento manifiesto de años húmedos entre el 2000 y 2003 y el año 2007.
- En la zona centro-oeste de la región se manifiesta una leve tendencia a la disminución de la precipitación anual de los 80 a la actualidad.

Analizando la distribución en el año de las precipitaciones mensuales, la tendencia general en toda la región indica un ciclo unimodal de lluvias, con mínimos en invierno y máximos en verano-otoño, no homogéneo sobre todo desde el punto de vista de la disminución invernal de las lluvias. En el extremo nordeste de la región esta disminución invernal es poco marcada y se va acentuando hacia el oeste, siendo muy evidente el comportamiento estacional en Córdoba y Santiago del Estero.

Sin embargo esta distribución a lo largo del año en valores medios, no tiene más valor que una síntesis estadística, puesto que a nivel de años reales, la variabilidad de las precipitaciones mensuales es muy grande con valores que pueden ser 10 veces más grandes o más chicos que el valor medio. Asimismo es frecuente observar el fenómeno de persistencia por el cual se dan sucesión de 2, 3 o más meses seguidos de situaciones tanto de excesos como de déficit.

Con respecto a los caudales anuales, la aplicación de los tests correspondientes permitieron comprobar que en la mayoría de los casos se cumplen los supuestos de homogeneidad e independencia de los datos.

El análisis de dobles masas de las series permitió establecer que en general las estaciones de la margen izquierda del río Paraná tienen una proporcionalidad aceptable, en cambio para las estaciones situadas sobre la margen derecha, muchas no guardan proporcionalidad entre sí, lo que se debería a la complejidad del funcionamiento hidrológico de esas cuencas y a las intervenciones antrópicas a las que están sometidas. Con respecto a las estaciones del río Uruguay, las curvas de dobles masas no evidencian falta de consistencia, al igual que las que se encuentran sobre el curso principal del Paraná.

En relación a la distribución en el año de los caudales mensuales, en la mayoría de las cuencas se identifica la estación húmeda en los meses de marzo a mayo. No obstante en muchas de ellas se presenta un comportamiento de dos picos, de diferentes magnitudes, durante el año hidrológico, dando lugar a dos periodos de crecidas durante el año.

Como resultado a la implementación del modelo CHAC, se calcularon la precipitación media areal, la evapotranspiración potencial media areal y los caudales simulados para cada subcuenca, aunque el modelo ofrece como salidas adicionales la evapotranspiración real y los diferentes tipos de escurrimientos, todas estas variables a paso de tiempo mensual.

Las calibraciones se realizaron en forma manual, ya que el modelo no posee algoritmos de calibración automática. Como apoyo a esta tarea se utilizaron los gráficos de comparación de caudales observados y simulados y los errores, como medidas de desempeño, que el modelo ofrece. Se adoptó el criterio de aceptar la calibración cuando el error medio en volumen es menor al 10%.

En total se modelaron y calibraron: 1 cuenca sobre la margen derecha del río Paraguay, 17 cuencas en la margen derecha del Paraná, 12 en la margen izquierda del río Paraná y 6 en la margen derecha del río Uruguay. En todas ellas se ajustaron las calibraciones con el criterio que el error con respecto al volumen sea menor al 10%. Condición que se pudo cumplir en la mayoría de los casos.

En la Figura 7 se muestran salidas del CHAC con resultados de la calibración, verificación, simulación y curva de duración de caudales mensuales en la cuenca del A° Los Amores, en la sección de Villa Ocampo (Pcia de Santa Fe) sobre la margen derecha del río Paraná.

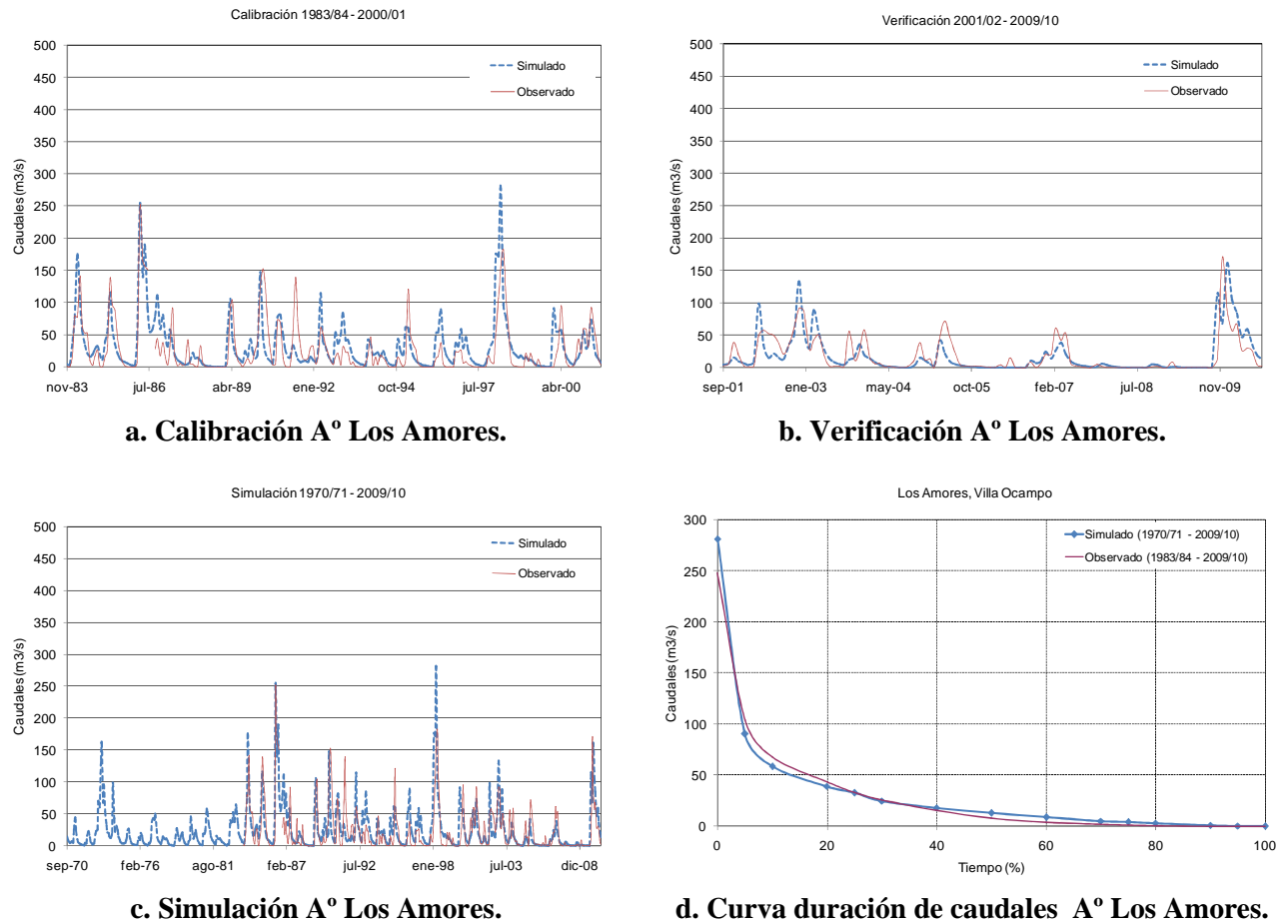


Figura 7. Salidas del modelo CHAC

Finalmente, los valores medios mensuales y anuales de las variables del balance hídrico superficial en las cuencas y subcuencas consideradas en cada región de estudio, para el periodo 1970/71-2009/10, se resumieron en un formato similar al de la Tabla1, en este caso para la cuenca del A° Los Amores y áreas adyacentes cercanas a la desembocadura.

Tabla1. Variables del balance hídrico superficial.

Codigo	Cuenca	Área (Km ²)	Variable	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	Total Anual
Q18VOC+M D POC	A° Los Amores y otros	8598	Es corr (mm)	7.8	17.9	29.5	30.9	33.4	33.8	46.5	72.8	39.0	28.5	17.7	8.9	367
			Q _{5m} (m ³ /s)	10.7	22.4	39.2	41.3	43.2	49.0	61.2	102.1	61.9	46.3	27.6	13.1	43.2
			q _{esp} (lts/s Km ²)	1.2	2.6	4.6	4.8	5.0	5.7	7.1	11.9	7.2	5.4	3.2	1.5	5.0
			Aporttotal (Hm3)	27.7	59.9	101.6	110.7	115.7	118.6	164.0	264.6	165.7	120.1	73.8	35.0	1357

Las simulaciones se realizaron para toda el área comprendida dentro de Argentina perteneciente a las cuencas de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay. No se pudieron simular las cuencas correspondientes al Río del La Plata por no disponer de la información necesaria.

CONCLUSIONES

La elaboración del Balance Hídrico Superficial de la Cuenca del Plata constituye una fuente de datos fundamental para facilitar la gestión de los recursos hídricos por parte de los países involucrados. En el marco de un Proyecto específico elaborado por el Comité Intergubernamental Coordinador de la Cuenca del Plata, diferentes organismos públicos de la Argentina asumieron la realización del estudio dentro de su territorio, que abarca una área de aproximadamente 515.000 km².

A tal efecto se dividió la porción Argentina correspondiente a la Cuenca del Plata en 36 subcuencas, tomando como referencia los aportes a los Ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, principales cursos de agua de la región.

Se relevaron datos de lluvias en 93 estaciones pluviométricas de la SSRH, el INTA y el SMN, datos de caudales en 47 estaciones hidrométricas de la SSRH y datos meteorológicos en 38 estaciones del INTA y del SMN, para series que van entre los años 1970 y 2010. Se usaron procedimientos estadísticos apropiados para verificar la consistencia de los datos y para rellenar series con datos faltantes.

Con estas series se aplicó el programa CHAC que implementa el método de Témez para la transformación lluvia-caudal, usando dos tercios de los datos para la calibración del modelo y un tercio para la verificación. Para el ajuste de parámetros del modelo se usaron datos topográficos, de suelos y cobertura vegetal proporcionados por el INTA. Se simularon datos de caudal en cuencas agoradas y se realizaron extensiones a cuencas no aforadas.

Los resultados del Balance Hídrico Superficial en territorio Argentino de la Cuenca del Plata se resumieron en tablas y gráficos apropiados, se volcaron en un Sistema de Información Geográfico y finalmente se anexaron al Informe General presentado al CIC en octubre de 2014.

BIBLIOGRAFIA

CEDEX (2003). *Manual de Usuario CHAC*. Madrid, España.

Hämmerly, R. (2012). *Listado de información nacional potencialmente disponible para el balance hídrico a nivel Cuenca del Plata* (Argentina). Informe Final Subcomponente II.1 Balance Hídrico Integrado.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (1995). *Atlas de Suelos de la Republica Argentina*. [CD]. Fundación ArgenInta y Aeroterra.

Ontiveros Mollinedo Miguel A. (2013). *Manual metodológico de procedimientos para calcular el balance hídrico superficial en la Cuenca del Plata*. Informe Final. CIC-Plata.

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2010a). *Atlas 2010. Cuencas y regiones hídricas superficiales de la República Argentina*. [CD].

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2010b). "Estadística Hidrológica 2008/2009". Red Hidrológica Nacional. Secretaria de Obras Públicas. ISBN 978-987-98869-6-0. 2 tomos.