



INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA
SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS
REPÚBLICA ARGENTINA



TRANSFERENCIA DEL MODELO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO DE LA CUENCA MATANZA – RIACHUELO



Proyecto LHA 369
Informe LHA 369-01-17
Ezeiza, Setiembre de 2017

Laboratorio de Hidráulica

AUTORIDADES DEL INA

PRESIDENTE

Ing. Julio C. DE LÍO

GERENTE DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

Ing. Jorge A. MAZA

DIRECTOR DEL LABORATORIO DE HIDRÁULICA

Ing. Julio C. DE LÍO

JEFE DEL PROGRAMA DE HIDRÁULICA COMPUTACIONAL

Dr. Ángel N. MENÉNDEZ

EQUIPO DE TRABAJO

Programa de Hidráulica Computacional

Dr. Ángel N. MENÉNDEZ

Ing. Nicolás BADANO

Ing. Pablo GARCÍA

Ing. Emilio LECERTÚA

INFORME PRODUCIDO POR

Ing. Emilio LECERTÚA

Dr. Ángel N. MENÉNDEZ

TRANSFERENCIA DEL MODELO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO DE LA CUENCA MATANZA - RIACHUELO

RESUMEN

El presente informe se elabora con el objetivo de transferir el modelo hidrológico – hidráulico de la Cuenca Matanza – Riachuelo a la firma Estudios y Proyectos SRL. El modelo servirá de base para el desarrollo del Proyecto SIHVGILA (Sistema Hidrometeorológico de Observación, Vigilancia y Alerta para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires), conforme la Licitación Pública Internacional N° 1294/14, del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. La modelación hidrológica – hidráulica de la Cuenca Matanza – Riachuelo fue realizada en base al Sistema de Modelación MIKE 11 del DHI – Water and Environment, desarrollado por el Programa de Hidráulica Computacional del Laboratorio de Hidráulica del Instituto Nacional del Agua.

Descriptores temáticos: modelación numérica, hidrodinámica, hidrológica

Descriptores geográficos: Región Metropolitana de Buenos Aires, Matanza - Riachuelo, Río de la Plata.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	DATOS DE BASE	4
2.1	Series de Precipitación	4
2.2	Series de Evapotranspiración Potencial	5
2.3	Niveles horarios del Río de la Plata	6
2.4	Secciones Transversales	7
3	MODELO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO	9
3.1	Modelación Hidrológica	9
3.2	Modelación Hidráulica	13
3.3	Calibración del Modelo Hidrológico – Hidráulico	14
3.4	Validación del Modelo Hidrológico - Hidráulico	20
4	TRANSFERENCIA DEL MODELO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO DE LA CMR	24
4.1	Características generales	24
4.2	Archivos del Modelo Hidrológico	24
4.3	Archivos del Modelo Hidráulico	25

1 INTRODUCCIÓN

El río Matanza - Riachuelo, de aproximadamente 62 km de extensión, es el principal curso de agua urbano que atraviesa la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), el principal conglomerado urbano del país con unos 14 millones de habitantes donde, además de población, se concentra fuertemente la actividad industrial de la Argentina. El río Matanza - Riachuelo escurre en sentido Sudoeste - Noreste y pertenece a una de las tantas cuencas vertientes al Río de la Plata Interior. Los principales tributarios son los arroyos Aguirre, Cañuelas, Chacón, Morales, Ortega y Rodríguez en la Provincia de Buenos Aires y el arroyo Cildañez en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

La Cuenca Matanza - Riachuelo (CMR) abarca una superficie de aproximadamente 2.200 km² (Figura 1.1). Administrativamente, el territorio comprendido por la CMR pertenece a la CABA y 14 municipios de la Provincia de Buenos Aires: Lanús, Avellaneda, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, La Matanza, Ezeiza, Cañuelas, Almirante Brown, Morón, Merlo, Marcos Paz, Presidente Perón, San Vicente y General Las Heras.

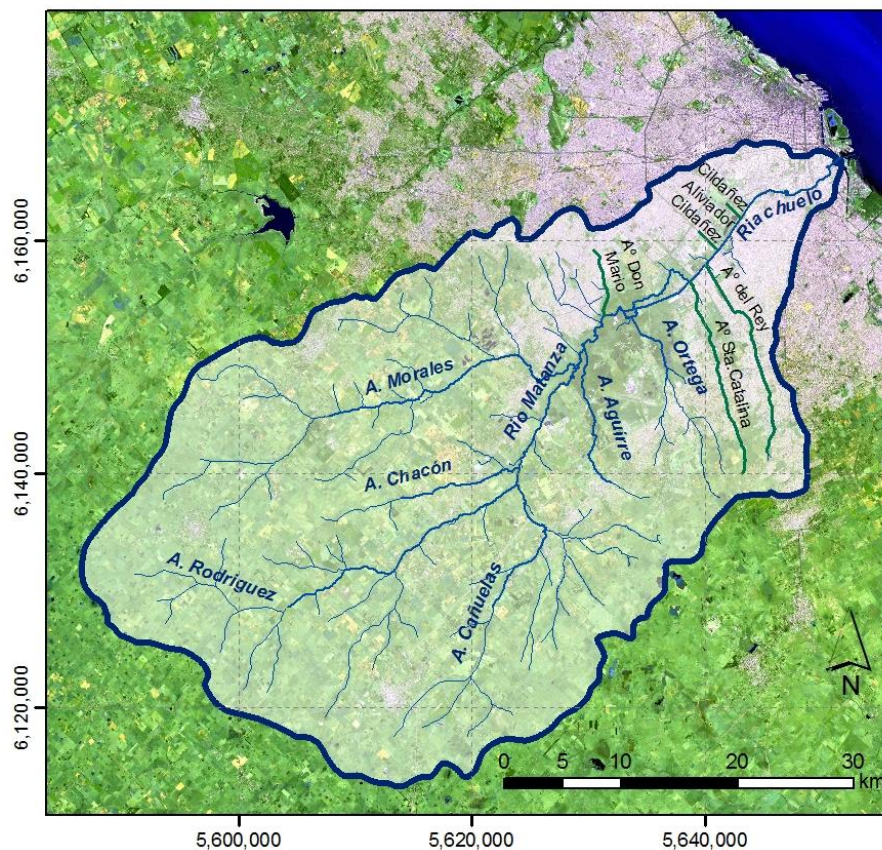


Figura 1.1. Cuenca Matanza-Riachuelo

El sector urbanizado de la cuenca (Cuenca Baja), pertenece a la RMBA, y cuenta con una alta densidad poblacional (la población total de la cuenca es de aproximadamente 8 millones de habitantes¹). Las Cuencas Media y Alta pertenecen a un ambiente rural.

La descarga no controlada de altas cantidades de materia orgánica en el río Matanza - Riachuelo, proveniente tanto de fuentes domésticas como industriales, genera condiciones anóxicas para la mayor parte del río, y durante la mayor parte del tiempo. Como consecuencia de esta situación, para definir y dimensionar la estrategia de saneamiento, se implementó un modelo de calidad de aguas de la CMR (Menéndez et al., 2009). Esta implementación tuvo como objetivo producir un diagnóstico de la situación presente y ensayar alternativas de recuperación. Este modelo de calidad de aguas se acopla a un modelo hidrológico – hidráulico que fue calibrado y validado utilizando toda la información hidrométrica disponible desde la década del 60 hasta la fecha, producida por diversos organismos.

El modelo hidrológico - hidráulico de la CMR resuelve el proceso de transformación de lluvia en escorrentía y el posterior transporte de esos volúmenes de agua a través de los cauces de la cuenca de manera continua. Este modelo fue implementado con el software MIKE 11 (DHI, *Danish Hydraulic Institute*).

En este informe se describen los datos de la modelación para hacer la transferencia del modelo hidrológico – hidráulica de la CMR a la firma Estudios y Proyectos SRL, con la intención de incorporarlo al desarrollo del Proyecto SIHVIOLA (Sistema Hidrometeorológico de Observación, Vigilancia y Alerta para la CABA), conforme la Licitación Pública Internacional N° 1294/14, del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

El contenido del Informe incluye:

- En el capítulo 2 se presentan los datos de base que sirven para la modelación.
- En el capítulo 3 se indica la metodología y se presenta la calibración / validación de los modelos con los parámetros obtenidos.
- En el capítulo 4 se indican los archivos que se han transferido a la firma Estudios y Proyectos SRL.

¹ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Actualizado a: Julio 2012. Indicador - ACUMAR – C17: Población según sexo y edad

2 DATOS DE BASE

2.1 Series de Precipitación

Se utilizaron los datos de la estación Ezeiza provistos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

El paso temporal es diario y el periodo comprendido es desde Enero de 1959 a Mayo de 2017.

En la Figura 2.1 se muestra, a modo de ilustración, la serie de precipitación diaria en la estación Ezeiza para los meses de octubre y noviembre de 2014.

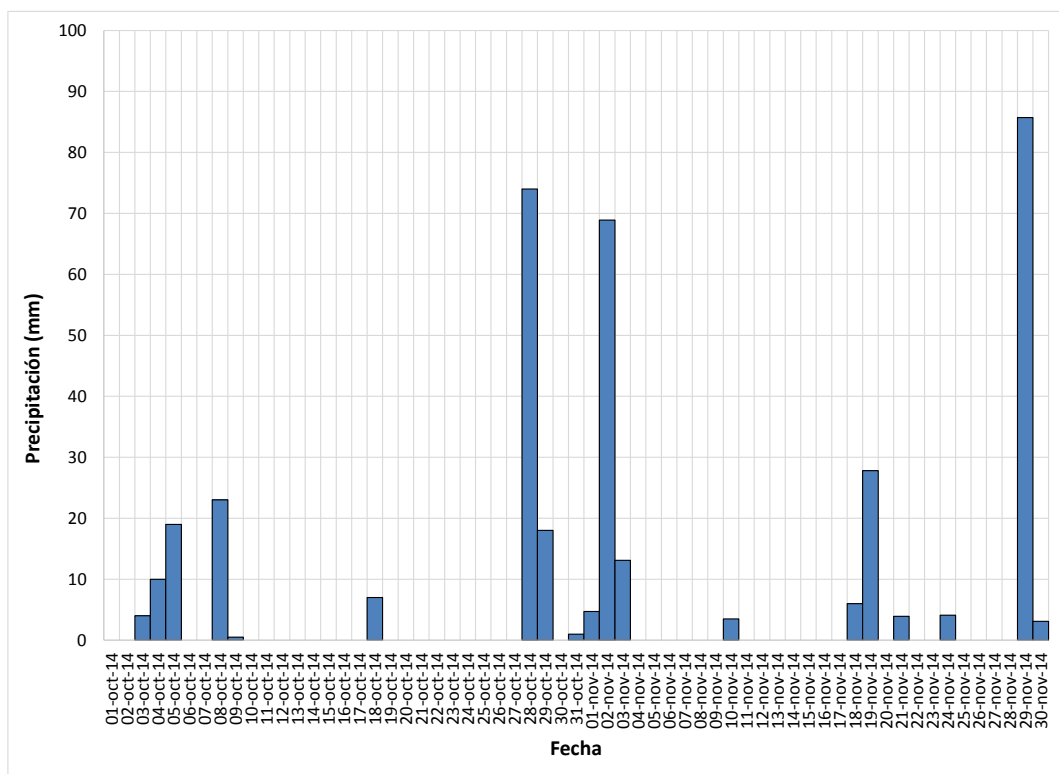


Figura 2.1. Serie de precipitación diaria en la estación Ezeiza.

2.2 Series de Evapotranspiración Potencial

Estos datos también fueron provistos por el SMN. Para calcular la serie temporal de evapotranspiración potencial, se aplicó la fórmula de Penman - Monteith, que requiere como datos: la latitud, la heliofanía, las temperaturas máximas y mínimas diarias y la humedad relativa media.

El paso temporal es diario y el periodo comprendido es desde Enero de 1959 a Mayo de 2017.

En la Figura 2.2 se muestra, a modo de ilustración, la serie de evapotranspiración potencial diaria en la estación Ezeiza para el año 2014.

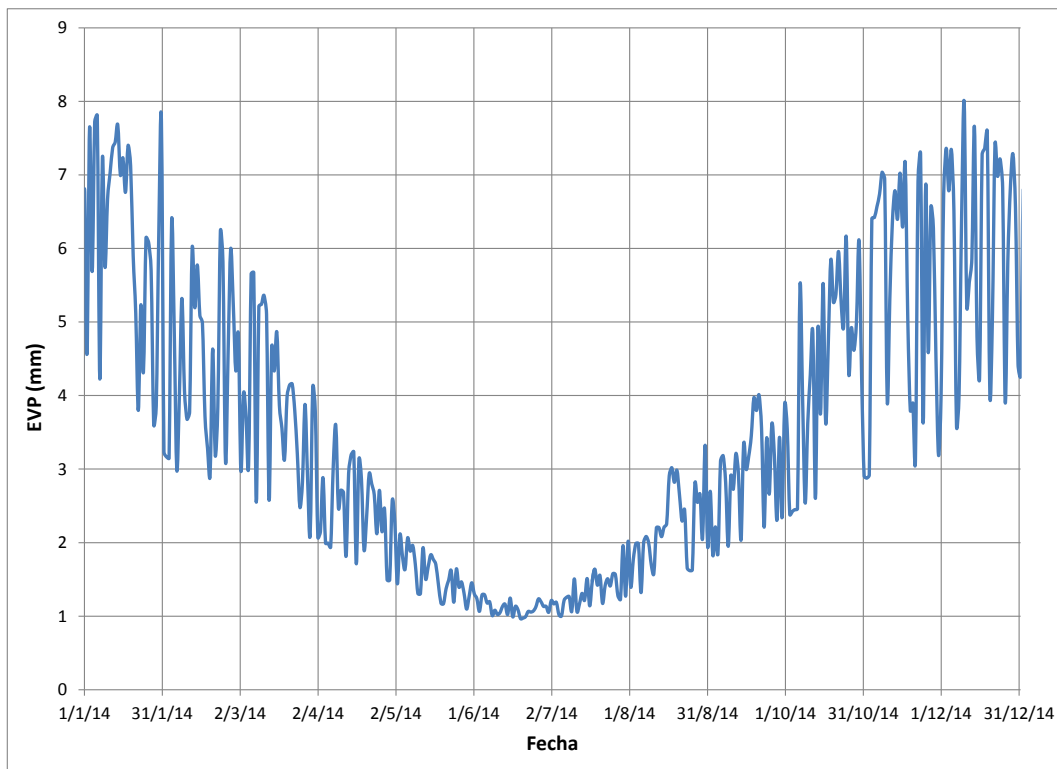


Figura 2.2. Serie de evapotranspiración diaria en la estación Ezeiza.

2.3 Niveles horarios del Río de la Plata

Se utilizaron los datos de la estación Palermo provistos por el Servicio de Hidrografía Naval (SHN).

El paso temporal es horario y el periodo comprendido es desde Enero de 1990 a Diciembre de 2016.

En la Figura 2.3 se muestra, a modo de ilustración, la serie de niveles horarios para el Río de la Plata para los meses de octubre y noviembre de 2014.

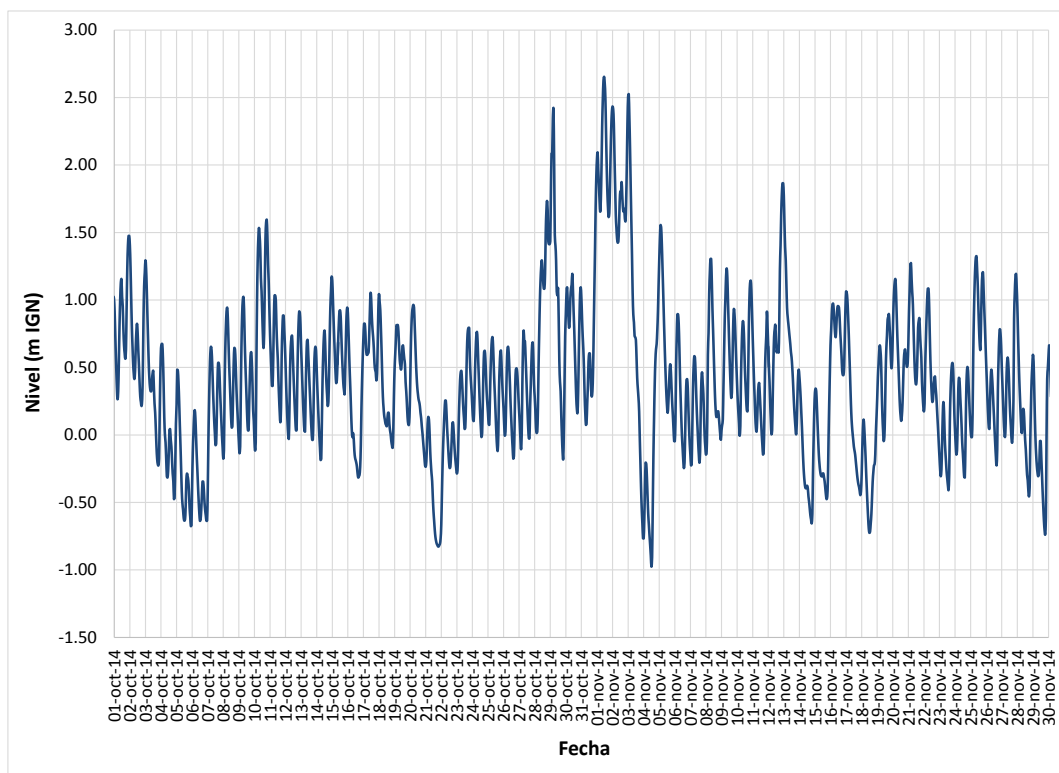
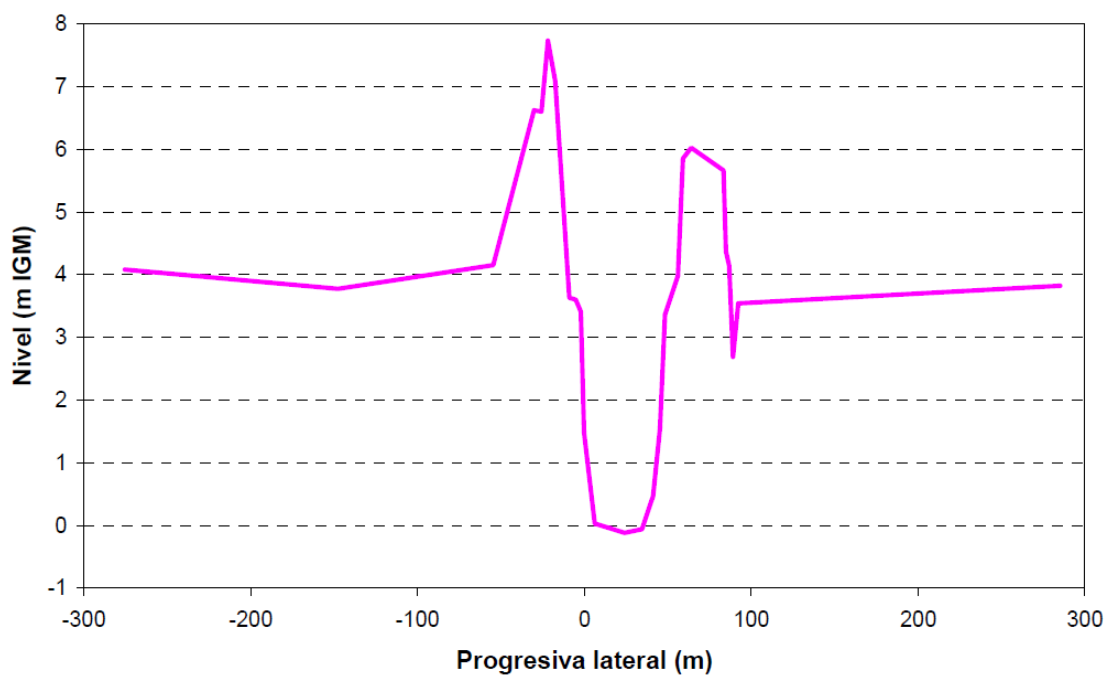


Figura 2.3. Serie de niveles horarios del Río de la Plata.

2.4 Secciones Transversales

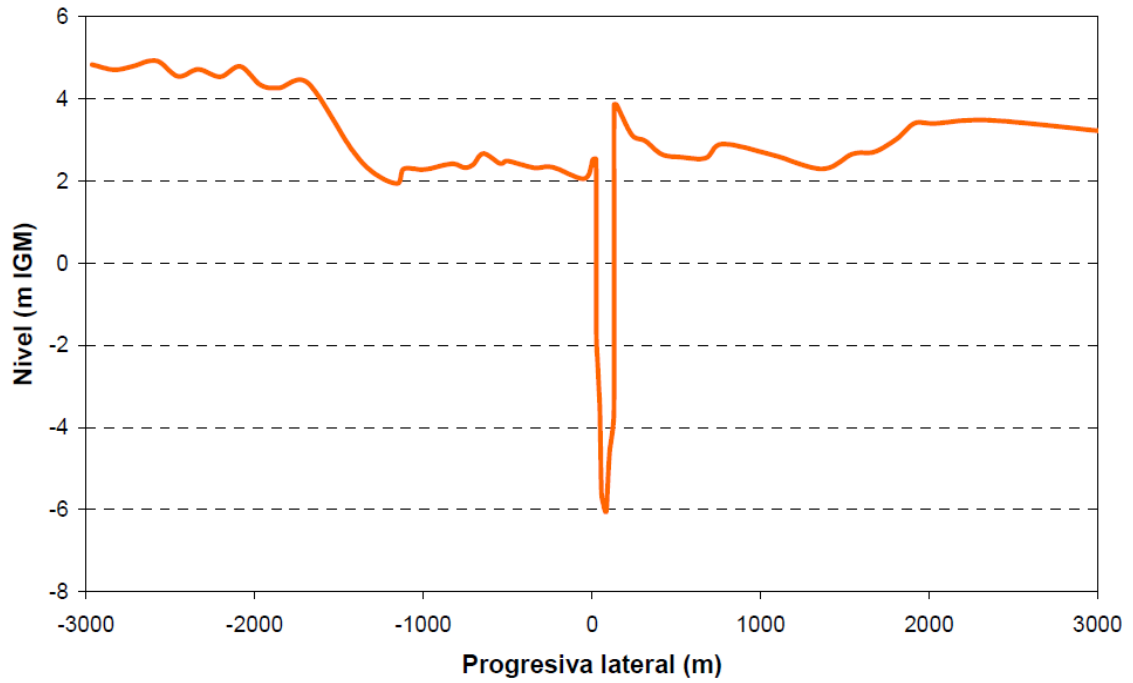
Las secciones transversales utilizadas en el modelo corresponden a las implementadas durante los estudios para el Plan de Gestión Ambiental y de Manejo de la Cuenca (PGA)².

En la Figura 2.4 se muestran, a título ilustrativo, algunas de las secciones correspondientes al Matanza Rectificado y al Riachuelo.



a) Tramo Matanza. Progresiva Km 8,8 (Rectificación).

² Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano de la Nación, "Plan de Gestión Ambiental y de Manejo de la Cuenca Hídrica Matanza-Riachuelo", Anexo Técnico A – Modelos Matemáticos, 1995.



b) Tramo Riachuelo. Progresiva Km 1,0.

Figura 2.4. Secciones transversales.

3 MODELO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO

3.1 Modelación Hidrológica

La transformación de lluvia a caudal se efectúa mediante el modelo conceptual NAM (*Nedbor-Afrstrømnings-Model*) desarrollado por el DHI. Se trata de un modelo de parámetros concentrados (cada subcuenca es considerada como una unidad), pero continuo en el tiempo. Lleva la cuenta, en forma continua, del contenido de agua en tres almacenamientos diferentes, pero interrelacionados, para cada subcuenca: superficial, inferior ó de raíces, y agua subterránea. El flujo de agua se desdobra en escorrentía, interflujo y flujo de base. El esquema del modelo conceptual se presenta en la Figura 3.1.

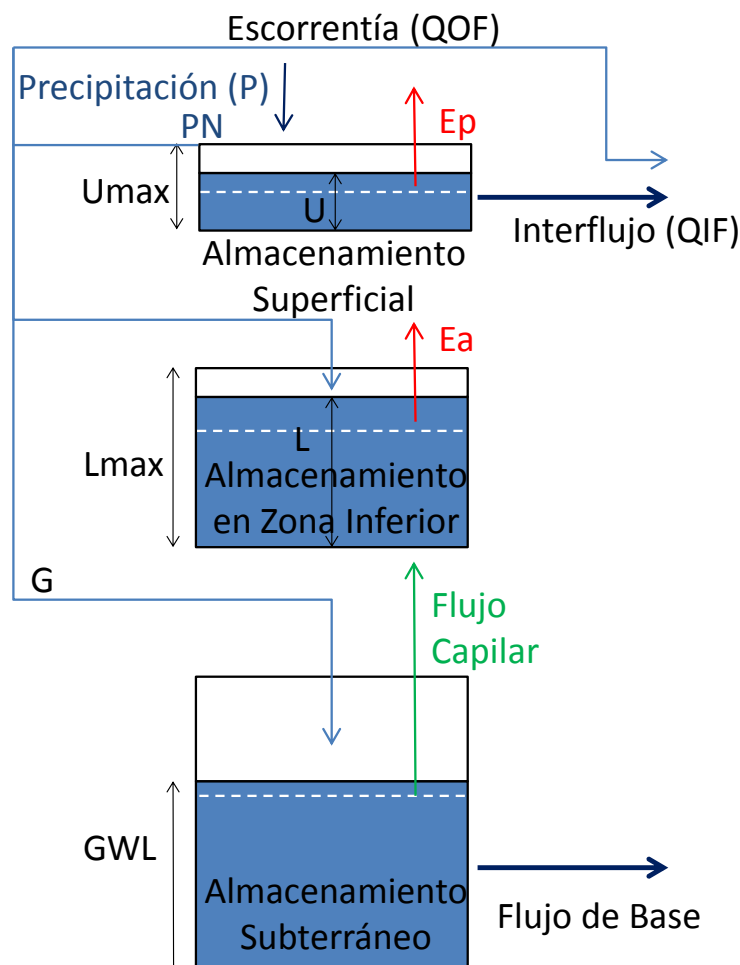


Figura 3.1. Esquema conceptual NAM.

A continuación se describen los principales parámetros y se presentan las principales ecuaciones del modelo:

- *Almacenamiento superficial (U)*: Es la humedad interceptada por la vegetación, la atrapada en depresiones del terreno y la almacenada en la capa superior (unos pocos centímetros) del suelo. Disminuye debido al consumo por evaporación y por filtración horizontal (interflujo). Tiene un límite superior (U_{max}), que típicamente varía en el rango 10 - 20 mm. Cuando lo supera, algo del exceso de agua (PN) se dirige hacia los cursos de agua como escorrentía (QOF), mientras que el resto se infiltra hacia las zonas más bajas y, eventualmente, hacia el almacenamiento como agua subterránea.
- *Almacenamiento en zona inferior (L)*: Es la humedad almacenada en la capa de suelo inferior a la superficie, desde donde la vegetación captura agua para la transpiración. Además, controla la cantidad de agua que recarga al agua subterránea (G) y que alimenta al interflujo (QIF) y a la escorrentía (QOF). Tiene un límite superior (L_{max}), que típicamente varía en el rango 50 - 300 mm. Luego de asignar parte del exceso de agua (PN) a la escorrentía y a la recarga del agua subterránea, el resto incrementa el contenido de humedad de la zona inferior (ΔL):

$$\Delta L = P_N - QOF - G$$

- *Evapotranspiración (E_p , E_a)*: Existe una demanda potencial desde el almacenamiento superficial (E_p). Si el contenido de humedad en el almacenamiento superficial es menor a ese requerimiento ($U < E_p$), la fracción restante es retirada por la actividad de las raíces desde la zona inferior a una tasa real (E_a) proporcional a la evapotranspiración potencial, que varía linealmente con el contenido de humedad relativo de la zona inferior (L/L_{max}):

$$E_a = (E_p - U) \frac{L}{L_{max}}$$

- *Escorrentía (QOF)*: Cuando el almacenamiento superficial derrama ($U > U_{max}$), el exceso de agua (PN) da lugar a la escorrentía y la infiltración. La parte que contribuye a la escorrentía es proporcional al exceso de agua (PN) y varía linealmente con el contenido de humedad relativo de la zona inferior (L/L_{max}):

$$QOF = \begin{cases} CQOF \frac{L/L_{max} - TOF}{1 - TOF} P_N & \text{si } L/L_{max} > TOF \\ 0 & \text{si } L/L_{max} \leq TOF \end{cases}$$

donde $CQOF$ es el coeficiente de escorrentía ($0 \leq CQOF \leq 1$), y TOF el valor umbral del contenido de humedad en la zona de raíces para generar escorrentía ($0 \leq TOF \leq 1$). El resto ($PN - QOF$) se distribuye entre un incremento del contenido de humedad de la zona inferior (L) y una percolación profunda hacia almacenamiento en aguas subterráneas. El ruteo de la escorrentía se efectúa utilizando un modelo de dos reservorios lineales en serie con una escala de tiempo variable:

$$CK = \begin{cases} CK12 & \text{si } QOF < QOF_{min} \\ CK12 \left(\frac{QOF}{QOF_{min}} \right)^{-\beta} & \text{si } QOF \geq QOF_{min} \end{cases}$$

donde $CK12$ es la escala de tiempo base (típicamente varía en el rango 3 - 48 horas), $QOF_{min} = 0.4$ mm/hr es el límite superior para ruteo lineal, y $\beta = 0.4$ (esto corresponde a utilizar la fórmula de Manning para modelar la escorrentía, interpretada entonces como un flujo cinemático).

- *Interflujo (QIF)*: Es proporcional al almacenamiento superficial (U) y varía linealmente con el contenido de humedad relativo de la zona inferior (L/L_{max}):

$$QIF = \begin{cases} CKIF \frac{L/L_{max} - TIF}{1 - TIF} U & \text{si } L/L_{max} > TIF \\ 0 & \text{si } L/L_{max} \leq TIF \end{cases}$$

- donde $CKIF$ es la escala de tiempo para el interflujo (típicamente varía en el rango 500 - 1000 horas), y TIF el valor umbral del contenido de humedad en la zona de raíces para generar interflujo ($0 \leq TIF \leq 1$). Su ruteo se efectúa utilizando un modelo de dos reservorios lineales en serie, con la misma constante de tiempo ($CK12$).
- *Recarga de agua subterránea (G)*: Es proporcional al exceso remanente de agua luego de considerar la escorrentía ($PN - QOF$) y varía linealmente con el contenido de humedad relativo de la zona inferior (L/L_{max}):

$$G = \begin{cases} (P_N - QOF) \frac{L/L_{max} - TG}{1 - TG} & \text{si } L/L_{max} > TG \\ 0 & \text{si } L/L_{max} \leq TG \end{cases}$$

donde TG es el valor umbral del contenido de humedad en la zona de raíces para generar recarga de agua subterránea ($0 \leq TG \leq 1$; típicamente varía en el rango 0 - 0,70).

- *Flujo de base*: Proviene del almacenamiento de agua subterránea y se calcula como la descarga desde un reservorio lineal con una escala de tiempo $CKBF$, que determina la curva de recesión del hidrograma en períodos secos.
- *Rendimiento específico del almacenamiento subterráneo (Sy)*: Mide la cantidad de agua factible de ser almacenada subterráneamente debido a la compresibilidad de la matriz de suelo y del agua en los poros. Depende del tipo de suelo. Valores típicos se encuentran en el rango 0,01 - 0,10 para arcillas y 0,10 - 0,30 para arenas.
- *Profundidad máxima de agua subterránea que causa flujo de base (GWLBF0)*: Puede interpretarse como la distancia entre el nivel medio de la superficie del terreno y el nivel de agua del río receptor.
- *Profundidad del flujo unitario capilar (GWLBF1)*: Representa la profundidad del nivel freático que genera un flujo capilar hacia arriba de 1 mm/día cuando las capas superiores de suelo están secas, correspondiendo al punto de marchitamiento.

El modelo requiere las series temporales de precipitación y evapotranspiración potencial. Para la evapotranspiración potencial se aplicó la fórmula de Penman - Monteith, que requiere datos meteorológicos para su implementación. Estos datos y la precipitación fueron provistos por el SMN en la estación Ezeiza.

En la Figura 3.2 se presentan las subcuencas representadas en el modelo hidrológico y en la Tabla 3.1 se indican los valores de las características hidrológicas por subcuenca, distinguiéndose entre los correspondientes a la parte de las subcuencas de las que se extrae un caudal que se impone concentrado en la cabecera de los arroyos, y los de la parte de las subcuencas que se introduce en forma distribuida a lo largo del curso receptor de la escorrentía.

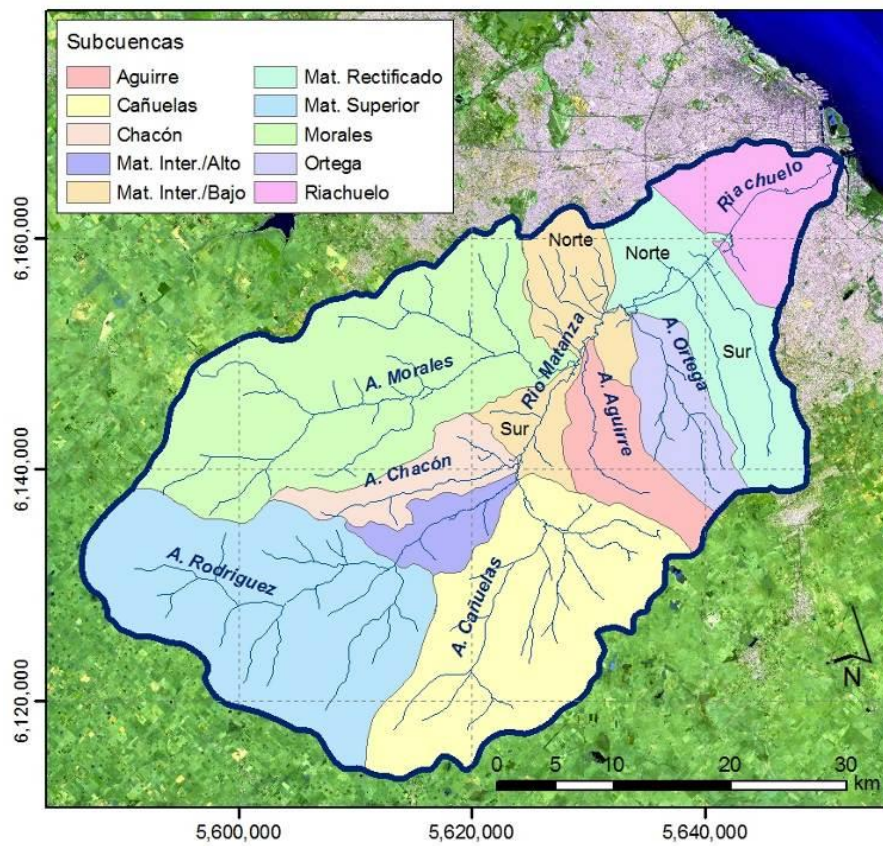


Figura 3.2. Subcuencas de la cuenca Matanza – Riachuelo

Tabla 3.1. Características hidrológicas de las subcuencas.

	Subcuenca	Area (km ²)	Longitud (km)	Pendiente	Tiempo concentración (horas)
Concentrado	Ortega	59	12.3	0.15%	6
	Morales	175	16.8	0.09%	9
	Chacón	24	11.3	0.08%	7
	Aguirre	36	10.3	0.08%	6
	Matanza Superior	223	19.4	0.06%	12
	Cañuelas	132	17.9	0.08%	10
Distribuido	Matanza Superior	203	16.0	0.08%	9
	Morales	301	26.0	0.06%	14
	Chacón	55	11.0	0.09%	6
	Matanza Alto	59	13.6	0.05%	9
	Cañuelas	237	17.6	0.07%	10
	Matanza Intermedio Norte	92	16.6	0.12%	8
	Matanza Intermedio Sur	50	13.1	0.05%	9
	Aguirre	61	14.0	0.08%	8
	Ortega	35	7.0	0.06%	5
	Riachuelo	124	20.0	0.04%	14
Matanza Rectificado Norte	62	7.5	0.19%	4	
Matanza Rectificado Sur	136	19.0	0.12%	9	

3.2 Modelación Hidráulica

El modelo hidrológico se encuentra implementado dentro del software Mike 11 (del DHI), que es el que ha sido utilizado para la modelación hidrodinámica de los cursos de agua. En la Figura 3.3 se muestran los cursos de agua representados en el modelo unidimensional hidrodinámico. A los fines de la modelación, se estableció la siguiente subdivisión en tramos:

- Tramo Matanza - Superior: Se extiende desde la cabecera del modelo hasta la sección del Matanza donde aporta el A° de Castro (9,9 km).
- Tramo Matanza: Se extiende desde el final del tramo anterior hasta el Puente La Noria, a lo largo del tramo rectificado (46,2 km).
- Tramo Matanza-Natural: Es el cauce natural en la zona de la rectificación (7,8 km).
- Tramo Riachuelo: Se extiende desde el Puente La Noria hasta su desembocadura en el Río de la Plata (15,8 km).
- Tramo Cañuelas: Incluye 13,7 km del A° Cañuelas, desembocando en el tramo Matanza.
- Tramo Chacón: Incluye 11,5 km del A° Chacón, desembocando en el tramo Matanza.
- Tramo Morales: Incluye 26,2 km del A° Morales, desembocando en el tramo Matanza.
- Tramo Aguirre: Incluye 13,9 km del A° Aguirre, desembocando en el tramo Matanza.
- Tramo Ortega: Incluye 6,7 km del A° Ortega, desembocando en el tramo Matanza.

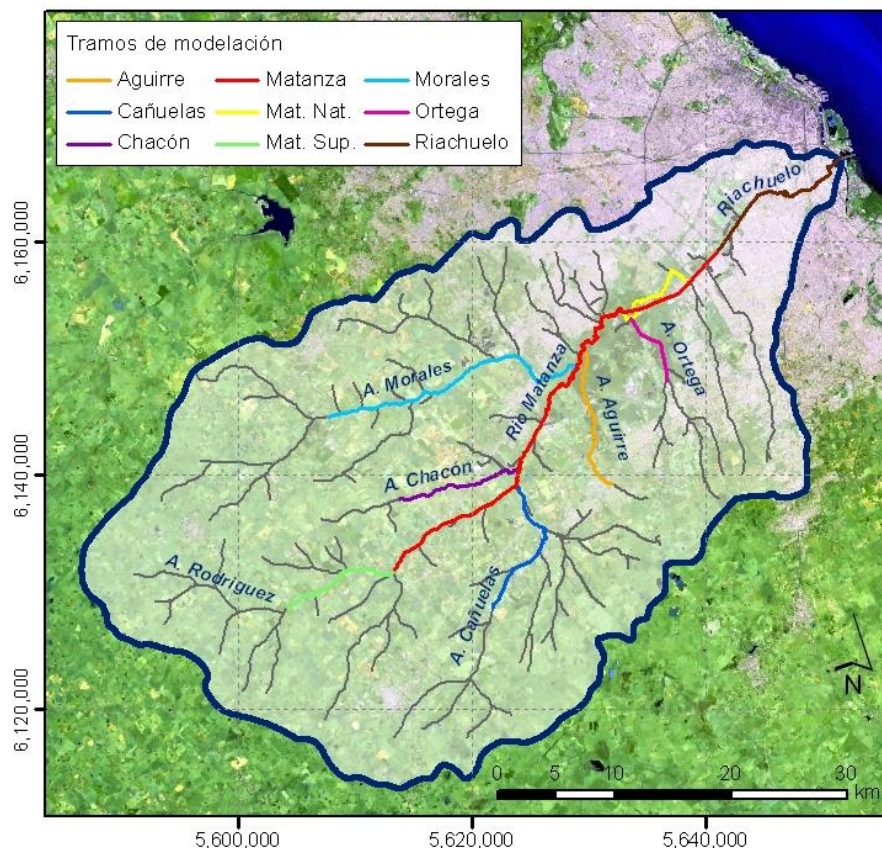


Figura 3.3. Cursos de agua modelados.

El espaciamiento máximo de las secciones es de 500 m. Se interpolaron secciones transversales en aquellos casos en que la distancia entre las mismas era mayor que dicho espaciamiento máximo. Las secciones están referidas al cero del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

La dinámica hídrica está forzada por los caudales de aporte al curso de agua y por el nivel de mareas del Río de la Plata en la desembocadura. Ambos tipos de datos constituyen condiciones de borde del problema.

Los caudales provienen del excedente hídrico de las precipitaciones que caen sobre cada subcuenca. En la cabecera de las subcuencas se impone un caudal concentrado y en los tramos se introduce un caudal de forma distribuida a lo largo del curso receptor de la escorrentía.

En la desembocadura al Río de la Plata se utilizan valores horarios de nivel en la estación Palermo, provistos por el SHN.

3.3 Calibración del Modelo Hidrológico – Hidráulico

La calibración del modelo consistió en ajustar parámetros dentro de los rangos pertinentes, de modo de reproducir lo más fielmente posible las mediciones de caudal efectuadas en los cursos representados. La sensibilidad a ajustes en parámetros del modelo hidrológico es significativa esencialmente en la zona superior de la cuenca, de carácter más rural, donde los aportes antrópicos de agua a los cursos no son preponderantes, y donde no llegan los efectos de la marea. Para la zona inferior de la cuenca, en cambio, de carácter más urbano, resulta importante contabilizar adecuadamente los significativos aportes antrópicos y representar con precisión la amplitud de la oscilación de marea, controlada por la rugosidad del cauce. Los valores finales adoptados para los parámetros del modelo hidrológico se muestran en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Valores de calibración de los parámetros del modelo hidrológico.

Parámetro	Unidad	Valor
Umax	mm	20
Lmax	mm	220
CQOF	-	0,4
CKIF	hrs	1.000
CK12	hrs	2 * Tiempo de Concentración
TOF	-	0,3
TIF	-	0,6
TG	-	0,4
CKBF	hrs	60.000
Sy	-	0,1
GWLBF0	m	3,0
GWLBF1	m	1,5

Para la representación de la marea se ajustó el coeficiente de rugosidad de Manning (considerado en principio con un valor uniforme de 0,040 en todo el río) en la zona de acción de la marea, que se subdividió en dos tramos:

- Primer tramo, desde la desembocadura en el Río de la Plata hasta 10 km aguas arriba, que es donde se desarrollan las mayores profundidades y donde se depositan principalmente los sedimentos, con un valor de 0,015 (el utilizado en el Río de la Plata).
- Segundo tramo, hasta la cabecera del Canal Aliviador, que es hasta donde llega el efecto de la marea, con un valor de 0,025.

Para la calibración se utilizaron las series de caudales diarios registrados por la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas de la Provincia de Buenos Aires (DIPSOH) durante la década del 60. Las estaciones hidrométricas fueron: Candelaria (A^o Morales), sobre el período 1966/1969, Máximo Paz (río Matanza), sobre el período 1966/1968 y Autopista Riccheri (río Matanza), en ausencia del Canal Aliviador, sobre el período 1962/1972 (Figura 3.4).

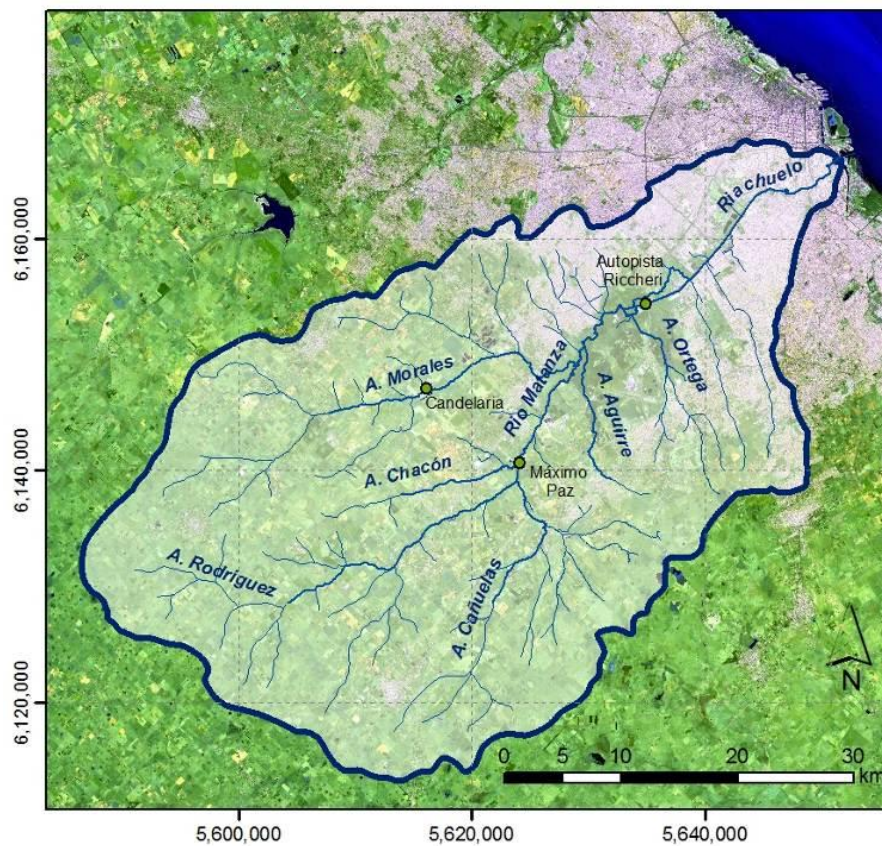
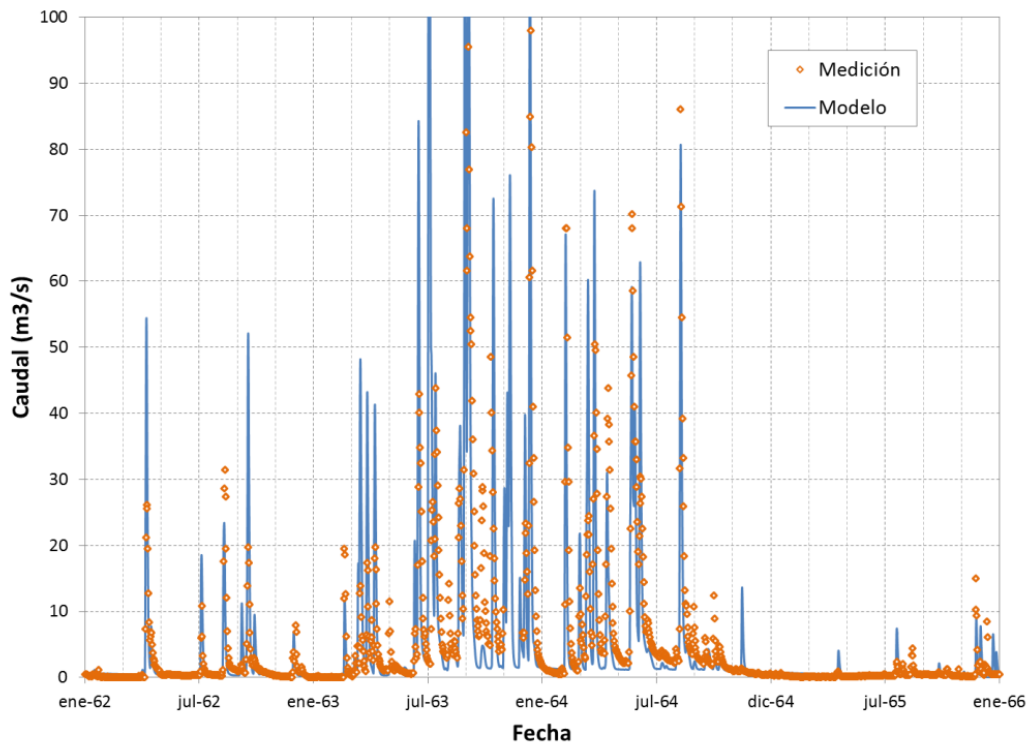


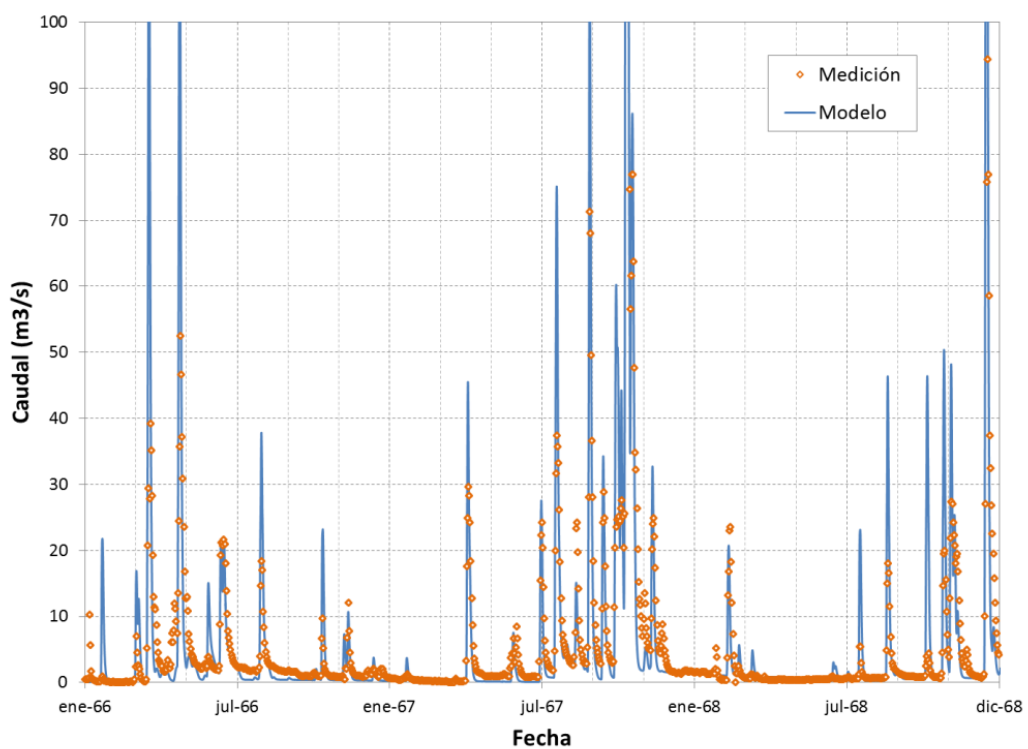
Figura 3.4. Ubicación de estaciones históricas de serie de caudales.

En la Figura 3.5 se comparan las series de caudales diarios medidas con las provistas por el modelo en la década del 60. Téngase en cuenta que en este período aún no se había construido el Canal Aliviador del río Matanza, por lo que no existían efectos de marea en la estación Autopista Riccheri; en consecuencia, la serie temporal de caudal del modelo se obtuvo sumando lo registrado en la sección de nacimiento del Canal Aliviador y lo aportado por el arroyo Ortega. El nivel de acuerdo general se considera satisfactorio, en el sentido de que el modelo tiende a capturar correctamente el flujo de base y los picos de crecida tanto en oportunidad de ocurrencia como en amplitud. La Figura 3.6 presenta las distribuciones de frecuencia de no superación de

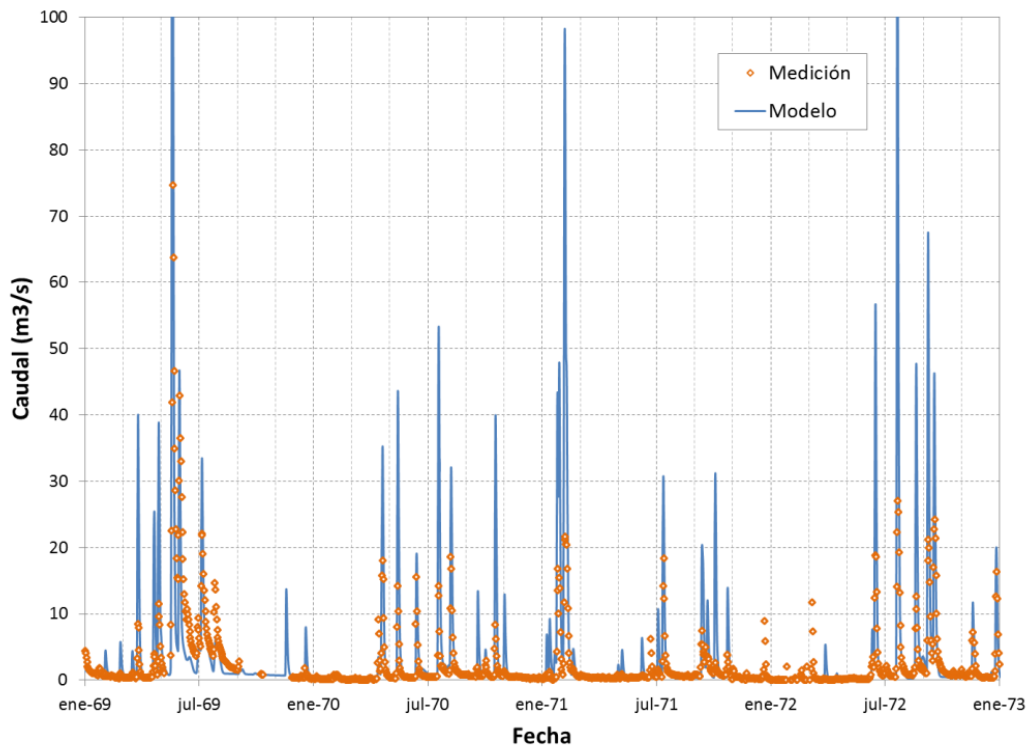
caudal para las tres estaciones. Se observa un buen acuerdo general. Este es particularmente satisfactorio para la estación Máximo Paz. En la estación Candelaria se detecta una tendencia del modelo a subestimar los caudales de estiaje, y viceversa para la estación Autopista Riccheri, aunque esto podría estar influenciado por la frecuencia de muestreo de las mediciones.



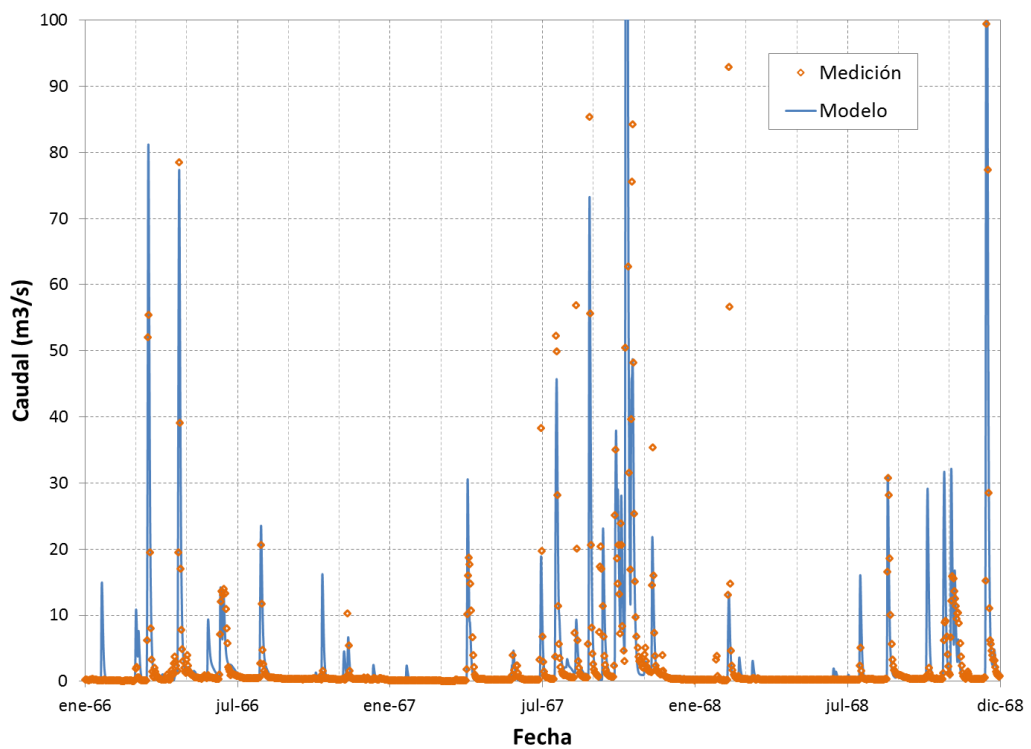
a) Estación Autopista Riccheri (Matanza – Riachuelo), 1962 – 1965



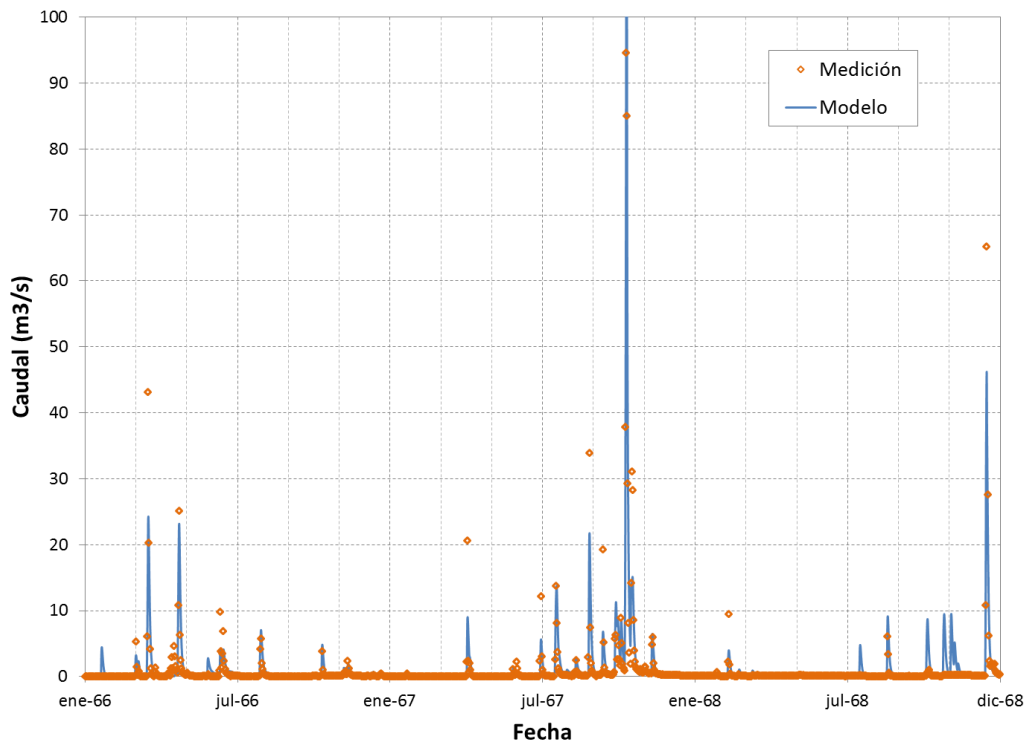
b) Estación Autopista Riccheri (Matanza – Riachuelo), 1966 - 1968



c) Estación Autopista Riccheri (Matanza – Riachuelo), 1969 - 1972

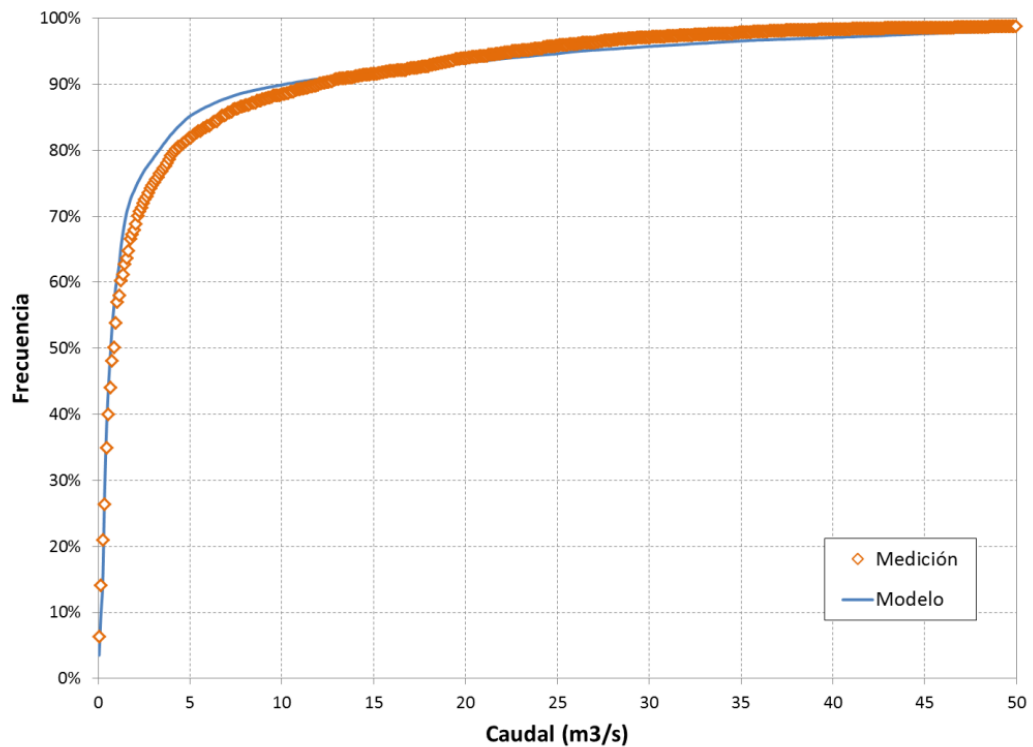


d) Estación Máximo Paz (Matanza – Riachuelo), 1966-1968

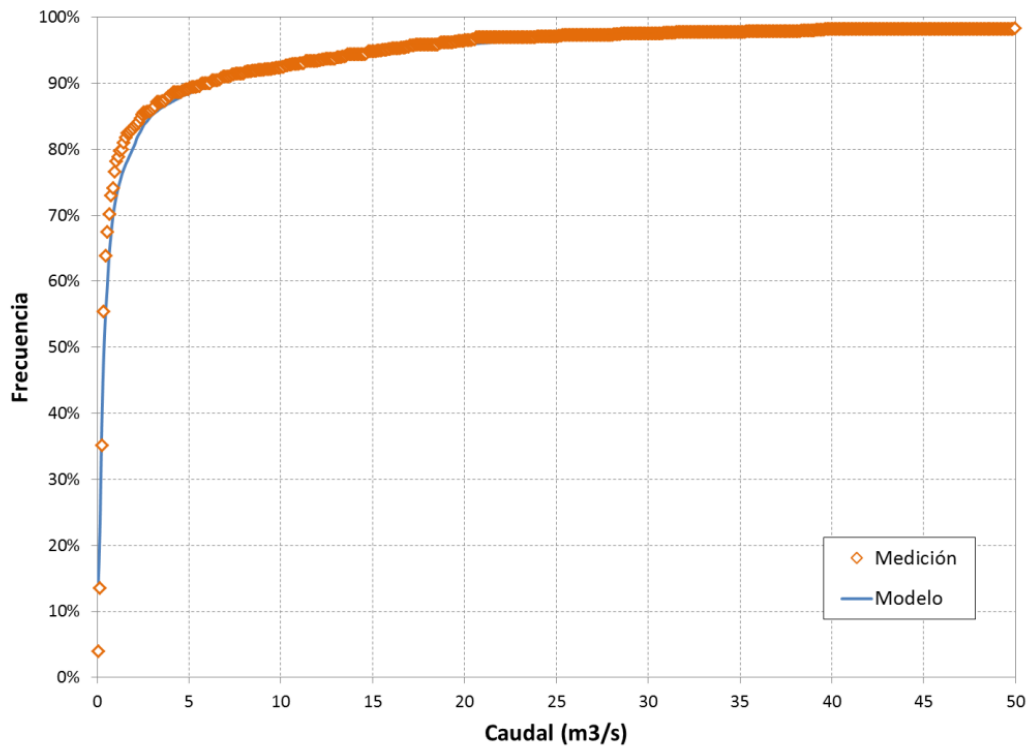


e) Estación Candelaria (A⁰ Morales), 1966-1968

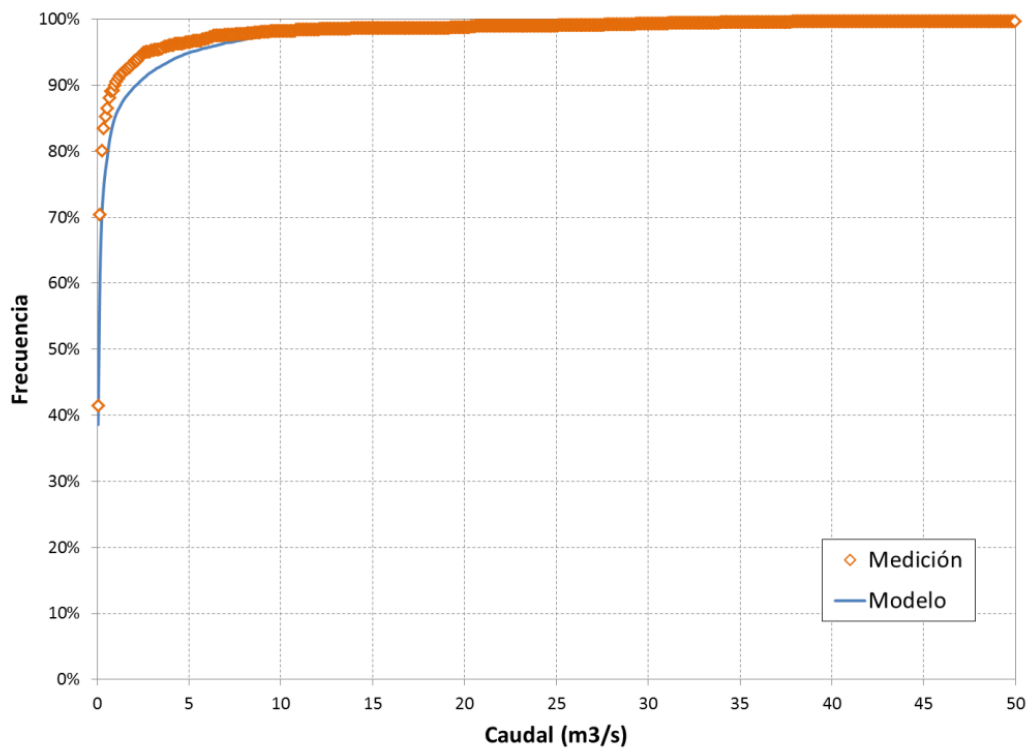
Figura 3.5. Comparación entre series temporales de caudal medidas y calculadas.



a) Estación Autopista Riccheri (Matanza – Riachuelo), 1962 – 1972



b) Estación Máximo Paz (Matanza – Riachuelo), 1966-1968



c) Estación Candelaria (Aº Morales), 1966-1968

Figura 3.6. Comparación entre distribuciones de frecuencia de no superación de caudal medidas y calculadas.

3.4 Verificación del Modelo Hidrológico - Hidráulico

Para la verificación del modelo hidrológico - hidrodinámico del río Matanza-Riachuelo se contó con una serie de caudales aforados instantáneos del río Matanza durante el período 1982-2007 y una serie de caudales cada 6 horas observados durante el período de 14 al 25 de mayo de 2000 (pasaje de una crecida) en la estación Autopista Ricchieri, sobre el tramo rectificado del río Matanza, ambas producidas por la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas de Buenos Aires (DIPSOH).

Estas mediciones son posteriores a la construcción del aliviador del Matanza-Riachuelo (año 1973), por lo tanto, en la estación se hacen presentes los efectos de la marea y no existe relación única entre niveles y caudales. En la Figura 3.7 se muestra la comparación entre caudales observados y simulados desde el año 1990 a 1995. El acuerdo general se considera satisfactorio, en el sentido de que el modelo provee resultados compatibles con los registrados. Sin embargo, no es posible efectuar una comparación de tipo estadístico entre simulación y mediciones, ya que estas últimas constituyen una base de datos fuertemente incompleta.

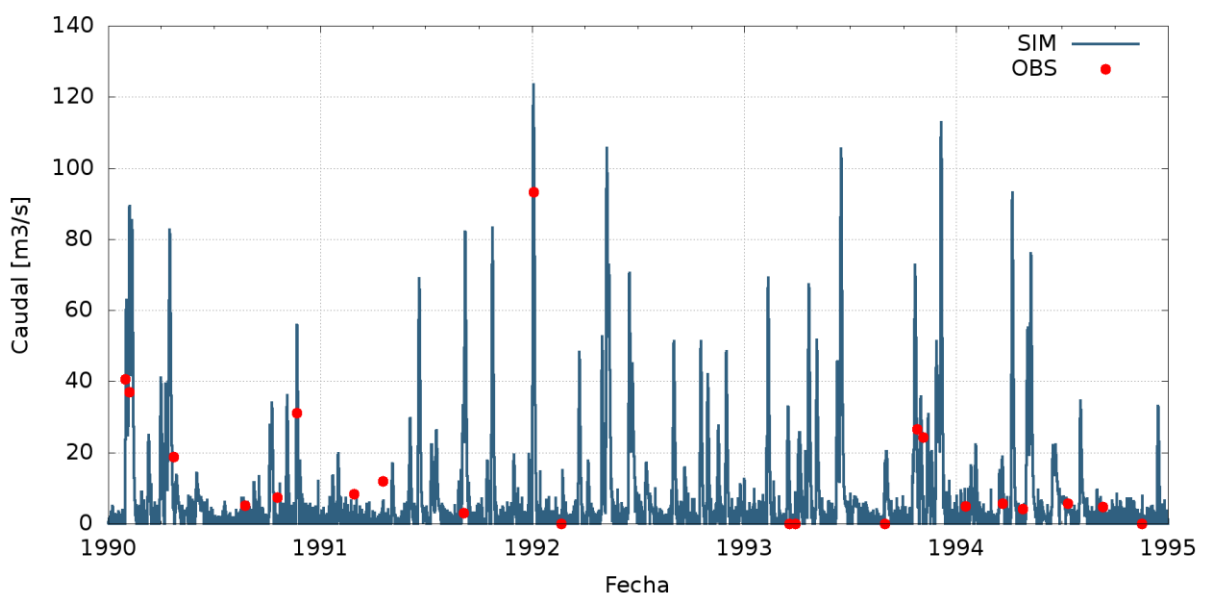


Figura 3.7. Comparación entre series temporales de caudal medidas y calculadas en Autopista Ricchieri

En la Figura 3.8 se muestra la comparación entre lo simulado con el modelo y las mediciones para la crecida del río Matanza-Riachuelo durante mayo de 2000. Se observa un muy buen acuerdo para los niveles, salvo por el relativamente pequeño adelanto que muestran los resultados del modelo. Respecto de los caudales, las diferencias se atribuyen a la mala calidad de la curva altura-caudal en el Canal Aliviador, debido a la penetración de la onda de marea.

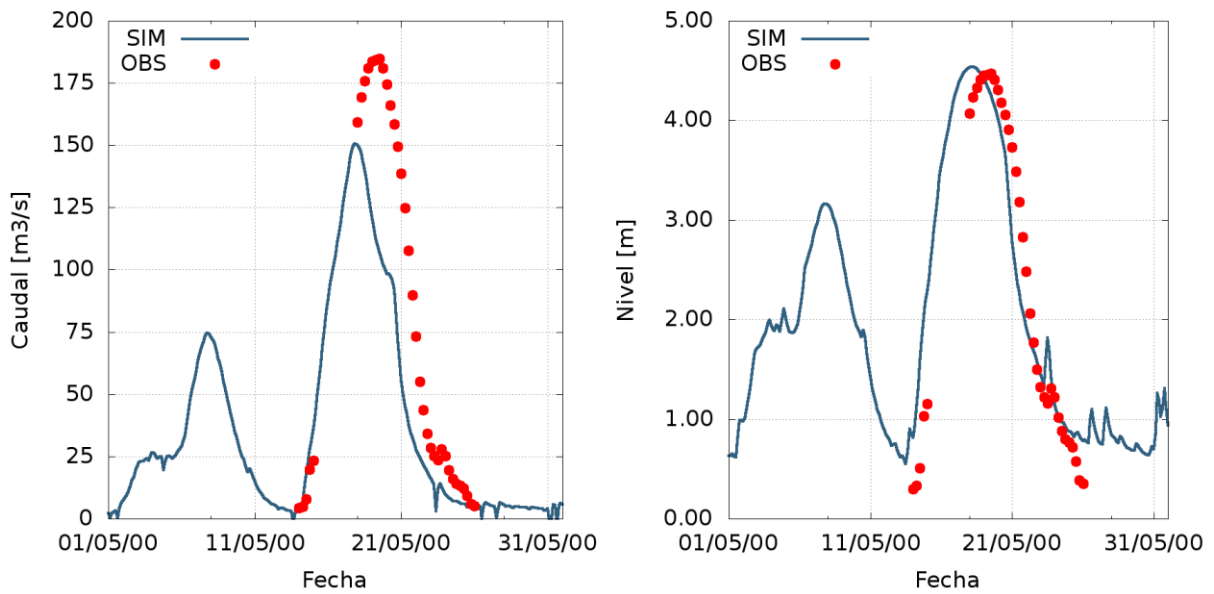


Figura 3.8. Comparación entre series temporales de nivel y caudal, medidas y calculadas en Autopista Ricchieri

Por otro lado, en la Cuenca Baja, se cuenta con la serie de caudales horarios diurnos del Riachuelo durante la semana del 22 al 26 de marzo de 2004 en la estación Puente Bosch producida por el INA (2005) y la serie de caudales de paso temporal variable del río Matanza-Riachuelo en las estaciones Puente Avellaneda, Regatas Avellaneda, Puente La Noria y Autopista Ricchieri en dos campañas (31 de agosto de 2011 y 2 de setiembre de 2011) producida por la empresa Evaluación de Recursos S.A. (EVARSA) para la Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR). La ubicación de las estaciones se presenta en la Figura 3.9.

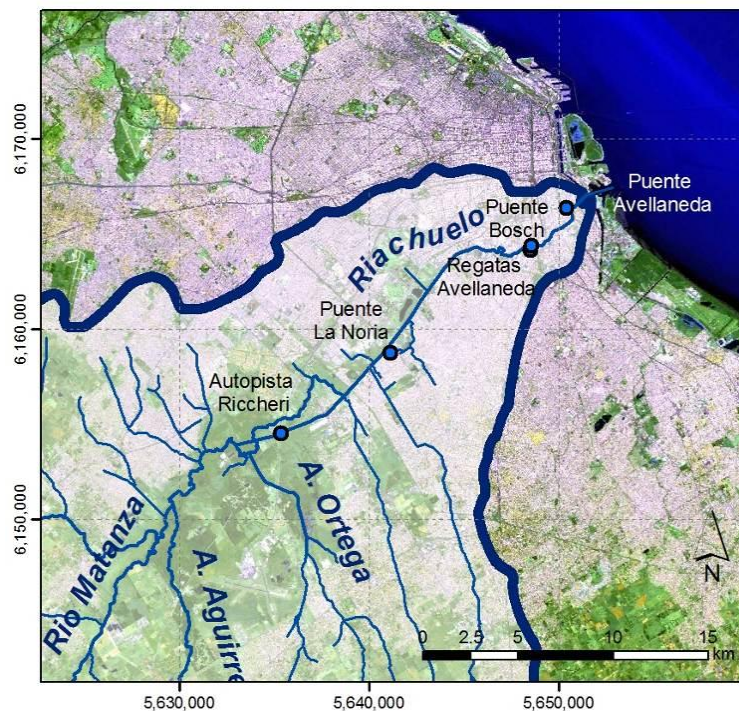


Figura 3.9. Ubicación de estaciones continuas

Las comparaciones entre caudales observados y simulados en las estaciones más cercanas a la desembocadura, donde los efectos de la marea y las descargas antrópicas son dominantes (disminuyendo la influencia de la variabilidad hidrológica) se presentan en las Figuras 3.10 y 3.11 El acuerdo general se considera satisfactorio, teniendo en cuenta las incertidumbres asociadas a las mediciones.

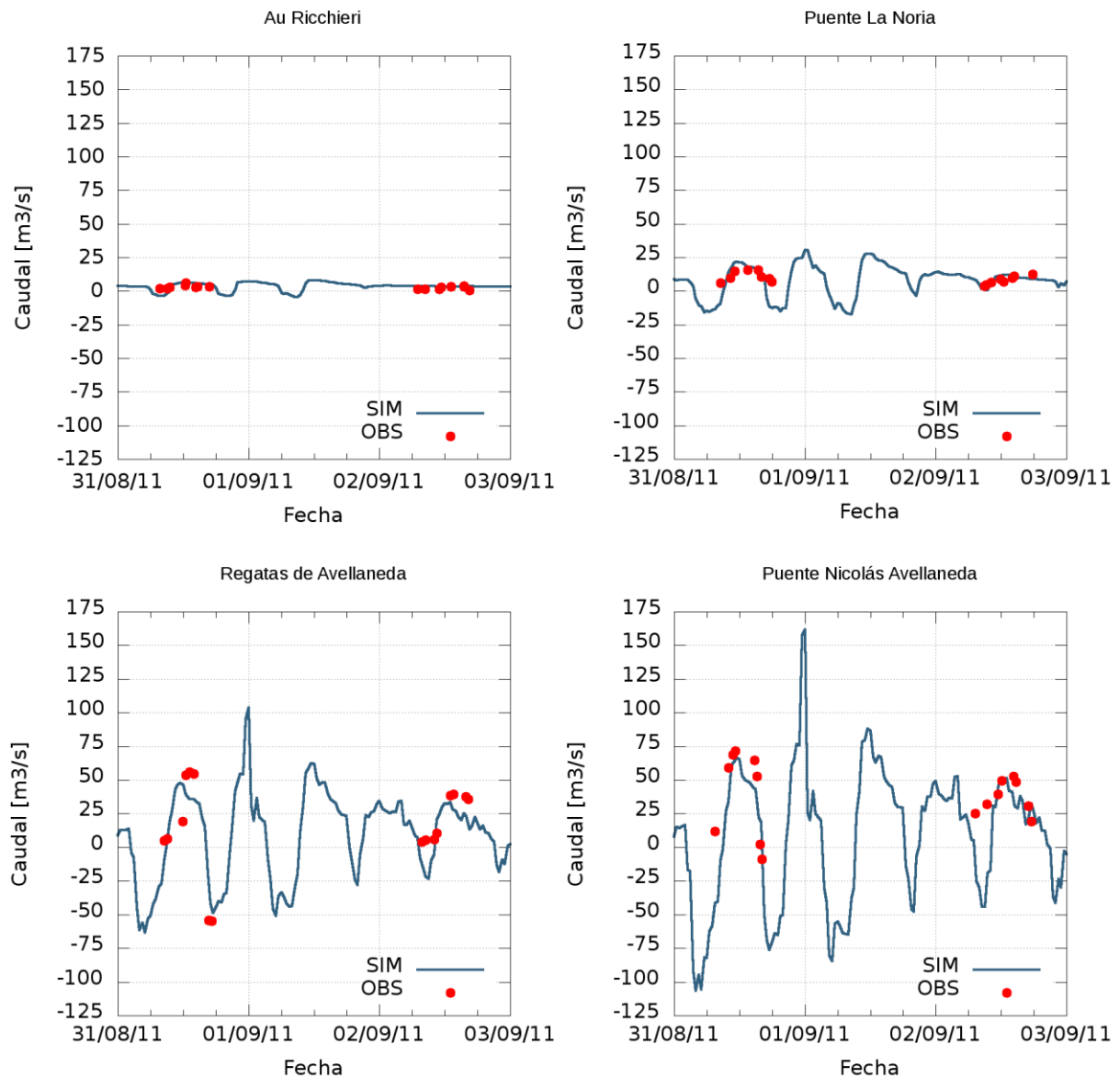


Figura 3.10. Comparación entre series temporales de caudal medidas y calculadas

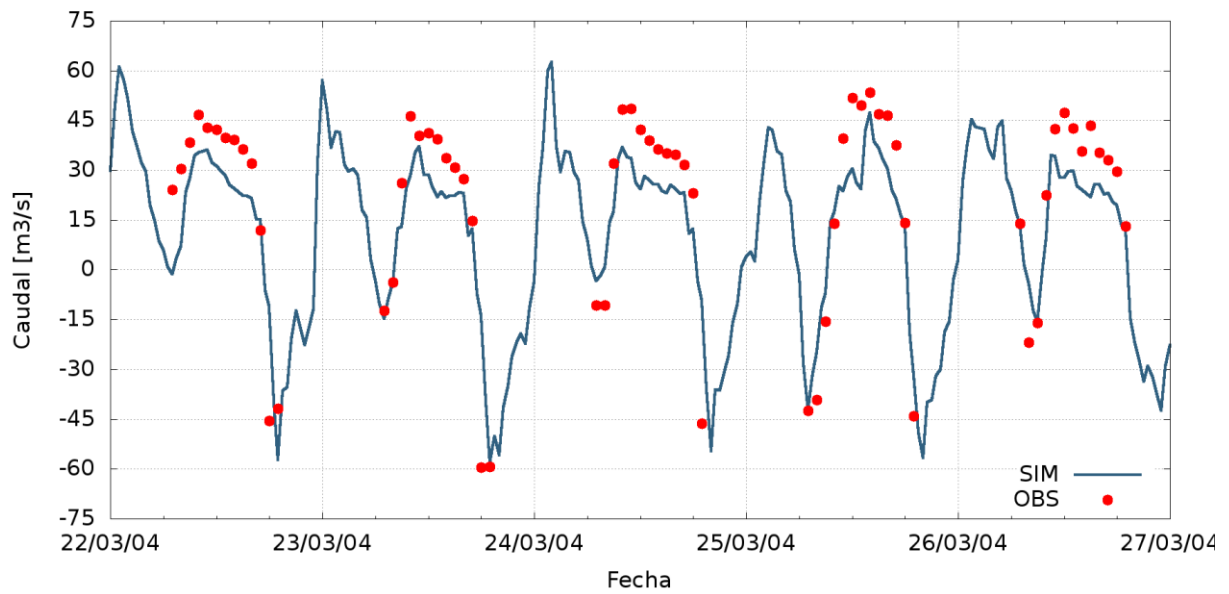


Figura 3.11. Comparación entre series temporales de caudal medidas y calculadas en Puente Bosch

Se puede ver que el modelo constituye una representación adecuada del balance hídrico dinámico de la cuenca del Matanza - Riachuelo, considerando toda la información hidrométrica disponible.

Más detalles de este modelo pueden encontrarse en Menéndez et al. (2009) y Lecertúa et al. (2013).

4 TRANSFERENCIA DEL MODELO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO DE LA CMR

4.1 Características generales

Se describen los archivos que componen el modelo hidrológico - hidráulico de la CMR. Cada modelo tiene un archivo principal de simulación (*.sim11) y archivos que dependen de este. Estos archivos se describen a continuación.

4.2 Archivos del Modelo Hidrológico

- 01_Hidrologico.sim11:

En este archivo se especifican los archivos que contienen al modelo hidrológico y las características generales de la simulación.

Período de simulación: 1959 – 2017

Paso de tiempo: 30 minutos

- RRPar1.rr11

Este archivo incluye los parámetros hidrológicos del NAM para las 18 subcuencas (6 en cabecera y 12 en tramos). Son 7 parámetros para la zona superficial y de raíces y 5 parámetros para el agua subterránea. Dentro de este archivo se definen las siguientes series temporales:

- EVP (1959-2017).dfs0

Serie de Evapotranspiración Potencial para la estación Ezeiza elaborada a partir de datos del SMN.

Periodo: 1959 – 2017

Paso: diario

- PPT (1959-2017).dfs0

Serie de Precipitación diaria para la estación Ezeiza provista por el SMN.

Periodo: 1959 – 2017

Paso: diario

4.3 Archivos del Modelo Hidráulico

- 02_Hidrodinamico.sim11:

En este archivo se especifican los archivos que contienen al modelo hidrodinámico y las características generales de la simulación.

Período de simulación: 1959 – 2017

Paso de tiempo: 30 segundos

- Red.nwk11

Este archivo contiene la red de drenaje, compuesta por: Aguirre, Cañuelas, Chacón, Matanza Natural, Matanza Superior (Rodríguez), Morales, Ortega y Riachuelo.

- Secciones.xns11

Este archivo contiene las secciones transversales de la red de drenaje.

- CondBorde.bnd11

Este archivo contiene los caudales de ingreso al modelo. Los caudales ingresan en forma de serie temporal de manera continua. En la cabecera de las subcuencas la entrada es abierta (Open) y distribuida en los tramos (Distributed Source). También se especifican algunos aportes puntuales como, por ejemplo, las plantas de tratamientos (Point Source). En la desembocadura del Matanza – Riachuelo se especifica el nivel de agua del Río de la Plata a través de un borde abierto (Open). Las series temporales comprenden:

- Hidrogramas (1959-2017).dfs0

Hidrogramas de subcuencas obtenidos a partir del modelo hidrológico.

Periodo: 1959 – 2017

Paso: 3 horas

- Marea Presente (1989-2017).dfs0

Nivel del Río de la Plata para la estación Palermo provisto por el SHN.

Periodo: 1990 – 2017

Paso: horario

- PHidro.HD11

Este archivo contiene los valores de los parámetros hidrodinámicos.

REFERENCIAS

- Lecertua, E.A., Menéndez, A.N., Badano, D. N., 2013. Modelación Hidrológica continúa del Río Matanza - Riachuelo. XXVI Congreso Nacional del Agua, 14 al 18 de octubre, San Juan, Argentina.
- Menéndez, A; et al., 2009. Modelación Matemática de la Cuenca Matanza-Riachuelo para el Estudio de Alternativas de Saneamiento. Informe Integrador. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina.