



Poder Ejecutivo
Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

Resolución N° 516

“POR LA CUAL SE DETERMINA EL CAUDAL AMBIENTAL DE 52 CUENCAS HIROGRAFICAS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY”.----

Asunción 10 de octubre de 2025

VISTO: La presentación realizada por la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos DGPCRH, Memorándum N° 333/2025 de fecha 08 de octubre del 2025, a través de la cual se solicita la aprobación de la Resolución “POR LA CUAL SE DETERMINA EL CAUDAL AMBIENTAL DE 52 CUENCAS HÍDRICAS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY”, de conformidad con la Ley N° 3239/2007 “DE LOS RECURSOS HIDRICOS DEL PARAGUAY” y del Decreto N° 7017/2022 “POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA LEY 3239/2007 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY” y;-----

CONSIDERANDO: Que, entendiendo el caudal ambiental como aquel no extraíble para uso productivo, dependiendo de la particularidad hidrográfica de cada región, de tal forma a garantizar siempre un flujo mínimo continuo y permanente, que permita en toda la extensión de su cauce, una estabilidad funcional del ecosistema y la satisfacción de usos comunes. -----

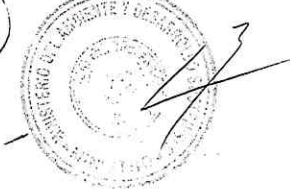
Que, Ley N° 3239/2007 De los Recursos Hídricos del Paraguay en su art. 26 establece que “Corresponderá a la Secretaría del Ambiente SEAM hoy Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), la determinación del caudal ambiental de todos los cursos hídricos del país y que las Resoluciones que establezcan las medidas precedentes deberán estar fundadas en estudios técnicos previos”. -----

Que, asimismo, varias otras disposiciones de la Ley N° 3239/2007 “DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY” refieren a la importancia de la determinación del caudal ambiental de los cursos hídricos y que permitan una gestión sustentable que garantice los usos comunes y el mantenimiento de los atributos ecosistémicos. -----

Que, con el apoyo del Programa Marco de la Cuenca del Plata se realizaron los estudios técnicos y compilación de datos científicos para la elaboración del Balance Hídrico Superficial de la Cuenca del Plata y el Balance hídrico del Paraguay aprobado por Resolución N° 182/2018.-----

Que, con apoyo del Proyecto de Modernización del Sector de Agua Potable y Saneamiento (PMSAS), con préstamo del Banco Mundial se desarrolló un estudio que permitió la utilización de estos datos técnicos para calcular los caudales de referencia, entre los cuales se encuentran los Q95 (caudal con 95% de permanencia en el tiempo), de 52 cuencas, en términos de caudal específico (caudal por unidad de superficie), que fueron utilizados como datos de base para determinación del caudal ambiental. -----

Que, la DGPCRH dispone adjunto el estudio técnico que fundamenta a la presente resolución elaborados con apoyo de una consultoría contratada con la cooperación del Proyecto Paraguay + Verde y conforme a las experiencias de gestión de la cuenca del río Tebicuary que fundamentaron la Resolución N° 511/16 “Por la cual se regula la extracción de agua por bombeo para el regadío de cultivo de arroz en la cuenca de río Tebicuary”, y la resolución N° 134/2022 “Por la cual se suspende la extracción de agua por bombeo para el regadío de cultivo de arroz en la cuenca del río Tebicuary y el otorgamiento de declaraciones de impacto ambiental y resoluciones de aprobación de ajustes del plan de gestión ambiental en la cuenca del río Tebicuary”, se recomienda adoptar como metodología para la determinación del caudal ambiental.-----





Poder Ejecutivo
Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

Resolución N° 516

“POR LA CUAL SE DETERMINA EL CAUDAL AMBIENTAL DE 52 CUENCAS HIROGRAFICAS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY”.---

Que, por su parte, el Decreto N° 7017/2022 “POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA LEY 3239/2007 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY” en su art. 4° establece que “El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible elaborará el Inventario Nacional del Agua en los términos establecidos en el artículo 10° de la Ley N° 3239/2007, en el cual se indicarán como mínimo los siguientes datos: c) caudales medidos o estimados y los caudales ambientales determinados de acuerdo a criterios técnicos aceptables en función a la legislación vigente”.-----

Que, el mismo cuerpo normativo reglamentario, en su art. 12, faculta al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible MADES “a dictar todas las resoluciones que fueren necesarias para la aplicación de la Ley N° 3239/2007 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY, así como a disponer los reglamentos, procedimientos y métodos para el cumplimiento de sus objetivos, en el marco de los límites configurados por la ley y sus reglamentaciones”.-----

Que, la Ley N° 1561/2000 establece en su artículo 18 inc. g), que son funciones y atribuciones del secretario ejecutivo: “dictar todas las resoluciones que sean necesarias para la consecución de los fines de la Secretaría, pudiendo establecer los reglamentos internos necesarios para su funcionamiento”.-----

Que, la Ley N° 6123/2018, «QUE ELEVA AL RANGO DE MINISTERIO A LA SECRETARÍA DEL AMBIENTE Y PASA DENOMINARSE MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE», establece en su art. 3° que “el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible MADES a partir de la vigencia de la presente ley, se constituye en autoridad de aplicación de la Ley N° 3239/2007, en cumplimiento del art. 52 de la citada ley”.-----

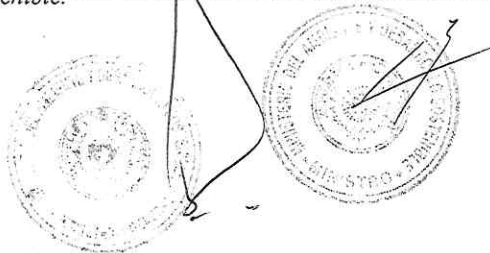
Que, por Decreto N° 2/2023 “Por el cual se nombran ministros del Poder Ejecutivo”, se nombra al señor Rolando Gabriel de Barros Barreto como Ministro del Ambiente y Desarrollo Sostenible-----

POR TANTO, en ejercicio de sus atribuciones legales,-----

**EL MINISTRO
DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
RESUELVE:**

Artículo 1°: DETERMINAR que el caudal ambiental de los recursos hidricos superficiales será el equivalente al valor obtenido a partir del cálculo del 30% de la Q95 (caudales con 95 % de permanencia en el tiempo), conforme al Anexo I, que forma parte de la presente Resolución.---

Artículo 2° APROBAR el documento técnico denominado Determinación de Caudales Ambiental por Cuencas Hídricas del Paraguay, desarrollado por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.-----



RDBB/NMCAA0





Poder Ejecutivo
Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

Resolución N° 516

“POR LA CUAL SE DETERMINA EL CAUDAL AMBIENTAL DE 52 CUENCAS HIROGRAFICAS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY”.-----

Artículo 3° APROBAR los caudales ambientales de las cincuenta y dos (52) cuencas establecidas en el cuadro inserto en el Anexo I, que forma parte de la presente resolución. Dicho valor es expresado en términos de caudal específico (caudal por unidad de superficie) para los trechos de río de las cincuenta y dos (52) cuencas prioritarias de la Región Oriental, considerando los datos del Balance Hídrico Superficial del Paraguay, aprobado por la Resolución MADES N° 182/2018 “Por la cual se aprueba el balance hídrico superficial del Paraguay”.-----

Artículo 4° ESTABLECER que el valor de los caudales ambientales de las 52 (cincuenta y dos) cuencas será ajustado en la medida en que se fortalezca la red de monitoreo y se actualicen los datos y las informaciones, así como también los datos contenidos en el Balance Hídrico del Paraguay.-

Artículo 5° ESTABLECER que el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible MADES, deberá llevar a cabo estudios más específicos a escala local, para la determinación de un caudal ambiental, cuando se presenten circunstancias tales como, conflictos entre usuarios u otros supuestos que a criterio de la Autoridad de Aplicación justifiquen su realización.-----

Artículo 6° COMUNICAR, a quienes corresponda y cumplida, archivar.-----



Abg. Francisco J. Galeano O.
Secretario General



Ing. Ftal. Rolando de Barros Barreto
Ministro

RDBB/NMC/AAO

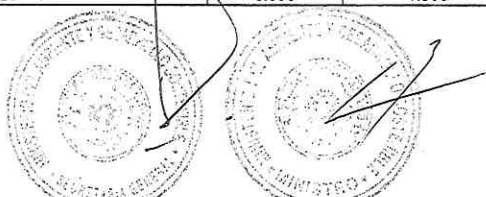


ANEXO I

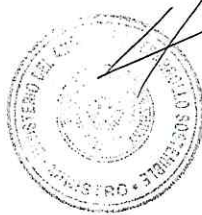
DETERMINACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES POR CUENCA HIDRICA Y
TABLA CON INFORMACIÓN DE LOS CAUDALES DE PERMANENCIA, LA Q95 DE
CADA CUENCA.

CUENCAS VERTIENTES AL RIO PARAGUAY			
RIOS	CAUDAL ESPECIFICO DE PERMANENCIA 95% Q_{95} (Lts/s/Km ²)	CAUDAL ESPECIFICO AMBIENTAL $0,3 \cdot Q_{95}$ (Lts/s/Km ²)	CAUDAL AMBIENTAL EN EL LOCAL DE INTERES (Lts/s)
RIO APA	2.175	0.653	0.653*Ai
RIO AQUIDABAN	2.136	0.641	0.641*Ai
RIO YPANE	2.528	0.758	0.758*Ai
INTERCUENCA APTAGATIYA	1.429	0.429	0.429*Ai
INTERCUENCA APCABRAL	1.464	0.439	0.439*Ai
RIO TEBICUARY	3.088	0.926	0.926*Ai
RIO JEJUI	2.411	0.723	0.723*Ai
RIO MANDUVIRÁ	1.738	0.521	0.521*Ai
INTERCUENCA LAGO YPOA	2.518	0.755	0.755*Ai
INTERCUENCA Ag. NEEMBUCÚ	2.138	0.641	0.641*Ai
CUENCAS VERTIENTES AL RIO PARANA			
RIO PIRATY	3.830	1.149	1.149*Ai
ARROYO GASORY	6.170	1.851	1.851*Ai
ARROYO BRILLANTE	6.490	1.947	1.947*Ai
RIO CARAPA	6.200	1.860	1.860*Ai
RIO POZUELO	6.120	1.836	1.836*Ai
RIO ITAMBEY	5.700	1.710	1.710*Ai
ARROYO AZUL	6.200	1.860	1.860*Ai
RIO LIMDY	5.700	1.710	1.710*Ai
ARROYO ITABO GUASU	7.000	2.100	2.100*Ai
ARROYO PIRA PYTA	6.900	2.070	2.070*Ai
RIO ACARAY	7.474	2.242	2.242*Ai
RIO MONDAY	5.700	1.710	1.710*Ai
RIO NACUNDAY	3.500	1.050	1.050*Ai
CUENCA ARROYO YACUY GUASU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACAMI	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO SAN JUAN	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACA GUASU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACA GUASU	7.200	2.160	2.160*Ai
CUENCA ARROYO SAN RAFAEL	7.900	2.370	2.370*Ai
CUENCA RIO TEMBEY	6.400	1.920	1.920*Ai
CUENCA ARROYO PIRAYUI	6.400	1.920	1.920*Ai
CUENCA ARROYO MBOPICUA	6.240	1.872	1.872*Ai
CUENCA ARROYO JAGUARASAPA	6.180	1.854	1.854*Ai
CUENCA ARROYO MANDUVUJU	6.210	1.863	1.863*Ai
CUENCA ARROYO PIRAPO	6.790	2.037	2.037*Ai
CUENCA ARROYO MBARARE	7.250	2.175	2.175*Ai
CUENCA ARROYO ITA CAGUARE	7.430	2.229	2.229*Ai
CUENCA ARROYO CAPIBARY	7.270	2.181	2.181*Ai
CUENCA ARROYO JHU	6.860	2.058	2.058*Ai
CUENCA ARROYO TEYUCUARE	7.350	2.205	2.205*Ai
CUENCA ARROYO TRES PALMITOS	7.310	2.193	2.193*Ai
CUENCA ARROYO MARCELINA CUE	7.000	2.100	2.100*Ai
CUENCA ARROYO VERDE	7.460	2.238	2.238*Ai
CUENCA ARROYO OROY	7.370	2.211	2.211*Ai
CUENCA ARROYO SANTA MARIA	7.270	2.181	2.181*Ai
CUENCA ARROYO TACUARY	6.680	2.004	2.004*Ai
CUENCA ARROYO YPECURU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO CARAGUATA	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO SAN MARTIN	5.700	1.710	1.710*Ai
CUENCA ARROYO AGUAPEY	5.900	1.770	1.770*Ai
CUENCA ARROYO ATINGUY	5.800	1.740	1.740*Ai
RIO YABEBYRY	5.000	1.500	1.500*Ai

Ai: Area incremental de la cuenca hasta el punto de interés en Km²



"DETERMINACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES POR CUENCAS
HÍDRICAS DEL PARAGUAY"



A. ANTECEDENTES

La ley 3239/2007 De los Recursos Hídricos del Paraguay define como **Caudal Ambiental** a aquel no derivable de una fuente, producto de la particularidad hidrográfica de cada región, de tal forma a garantizar siempre un flujo mínimo continuo y permanente, que permita en toda la extensión de su cauce, una estabilidad funcional del ecosistema y la satisfacción de usos comunes.

Es decir las aguas del río, arroyos, lagos o lagunas que deben permanecer y no pueden ser derivados a otras fuentes para ningún uso a los efectos de no comprometer, la salud y los servicios de los ecosistemas (UNESCO, 2014).

Es sabido que existen varias metodologías para la determinación y cálculo de caudales ambientales en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos y la bibliografía las clasifica de varias formas según los diferentes autores. Estas metodologías varían desde las más complejas, como las hidrobiológicas para las cuales son necesarios datos del ecosistema que habita cada trecho de río asociados a series de caudales, hasta aquellas que determinan un valor de referencia con base en la estadística de los caudales observados en estaciones fluviométricas de monitoreo.

Los métodos hidrobiológicos o de modelación de la idoneidad de hábitat son considerados por la UNESCO como los más detallados pero así también como los más demandantes en cuanto a datos de entrada. Estos se basan en la simulación hidráulica, acoplada al uso de curvas de preferencia del hábitat físico para la especie o especies objetivo, obteniéndose curvas que relacionan el hábitat potencial útil con el caudal en los tramos seleccionados (IH Cantabria, 2019). Para la aplicación de este tipo de metodologías se requiere de un relevamiento exhaustivo de datos de especies de crustáceos, peces, macrófitas, mamíferos, vegetación ribereña, etc., a lo largo de los ríos dentro de cada cuenca hidrográfica que permita determinar la relación entre sus ciclos de vida y la estacionalidad, variabilidad y/o las alteraciones de los caudales en cada trecho de río.

Por su parte los métodos de Índices o de Análisis Hidrológico, son los más utilizados a nivel mundial. Estos utilizan fundamentalmente series de datos observados de niveles o caudales para la determinación de índices o valores de referencia tales como un porcentaje del caudal natural promedio o porcentaje de excedencia de la curva de permanencia, obtenidos mediante procesos matemáticos determinísticos o estadísticos. El propósito en este caso es determinar un cierto caudal ecológico mínimo estándar que dependa de las variaciones estacionales, o de un cierto umbral "óptimo" deseable, que sirva de referencia para la gestión.



Los caudales ambientales como herramienta de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), aportan elementos para responder a algunas de las preguntas que surgen al abordar el uso sustentable de los recursos hídricos. Esta herramienta, además, contribuye a lograr las condiciones para generar una adecuada implementación de la normativa, debido a que requiere de acuerdos entre usuarios y de instancias de participación social. El desafío de determinar cuánto del régimen hidrológico puede ser alterado sin comprometer la salud y los servicios de los ecosistemas implica establecer límites de sustentabilidad en un marco de decisión no solo científico sino también socio-político (UNESCO, 2014).

Por otro lado, según varios autores, definición de valores de caudales ambientales con fines de gestión, finalmente requiere de un consenso entre actores involucrados dentro de las cuencas específicas de estudio, es decir, valores obtenidos desde métodos hidrológicos o hidrobiológicos deben ser finalmente moldeados o ajustados según los requerimientos sociales, políticos y de gestión.

Esto puede observarse a modo de ejemplo en la Figura 1 que muestra el esquema del Método de Límites Ecológicos de las Alteraciones Hidrológicas - ELOHA por sus siglas en Inglés (Poff et al., 2010; Nature Conservancy, 2017), una de las tantas metodologías propuestas en la literatura, que establece dentro del ciclo de implementación de caudales ambientales dos procesos fundamentales.

Por una parte el Proceso Científico en el cual se desarrollan el fundamento hidrológico, la clasificación de los trechos de río, la cuantificación de las alteraciones o usos del agua en los mismos trechos seguidos del establecimiento de relaciones entre las alteraciones de caudal y la respuesta ecológica y por otra parte el Proceso Social el cual toma los valores obtenidos del proceso anterior y los analiza desde el enfoque social participativo dentro del cual se fijan valores sociales y de necesidades de gestión que finalmente condicionan la implementación intentando en lo posible mantener las condiciones ecológicas aceptables.



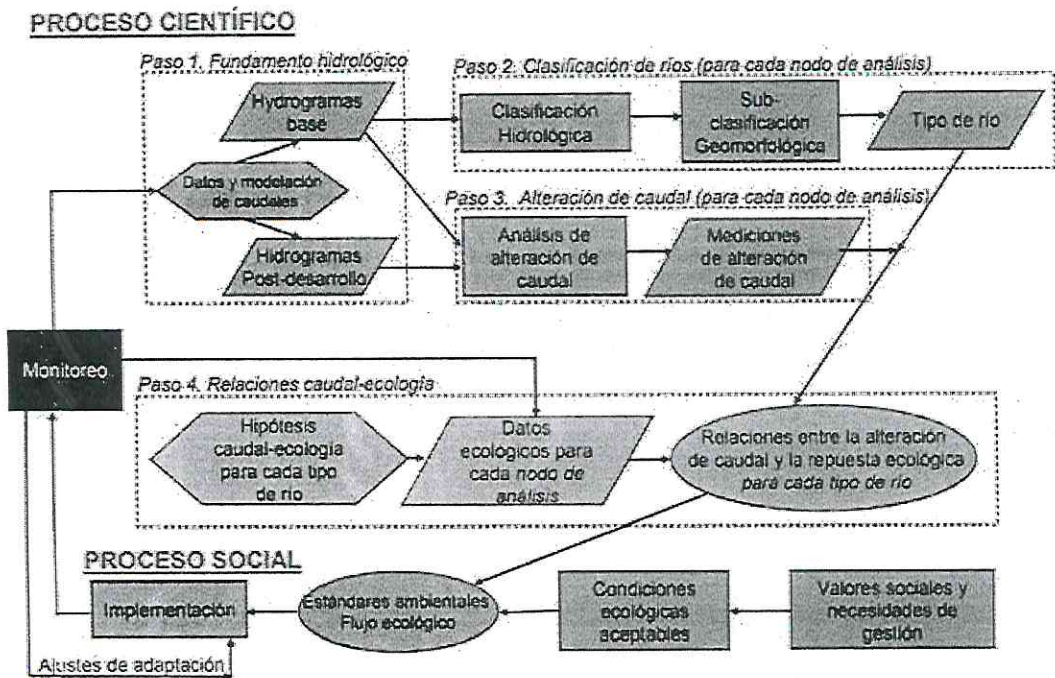


Figura 1: Diagrama para proceso de ELOHA (Poff et al., 2010; Nature Conservancy, 2017)

B. ANTECEDENTES PARA LA DETERMINACION DE LOS CAUDALES AMBIENTALES EN PARAGUAY

Para el territorio Paraguayo se cuenta con estudios previos que han establecido el Balance Hídrico Superficial Nacional, que describe, mediante una metodología consensuada por los países que integran la Cuenca del Plata, el régimen hídrico nacional a través de valores de caudales específicos medios mensuales, aportaciones totales anuales, caudales medios mensuales y valores de referencia pertenecientes a la curva de permanencia para 52 (cincuenta y dos) cuencas prioritarias de la región oriental del país. Estos estudios contribuyen dentro de los pasos 1 al 3 dentro del Proceso Científico de la Figura 1.

Para el paso 4 de la figura mencionada, la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos (DGPCRH) ha supervisado el estudio de "Directrices para un Plan de Gestión de la Cuenca del río Tebicuary" cuyo producto: "Metodología para la Determinación y Evaluación de Caudales Ecológicos y Planes de Manejo de Cuencas en Paraguay - Aplicación a la Cuenca Piloto del río Tebicuary", desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria, ha determinado valores de caudales de referencia que han utilizado curvas teóricas de preferencia de especies objetivo para dicha cuenca de forma a incluir un modelo



No obstante, este estudio concluyó que la aplicación de estos métodos sin disponer de curvas de preferencia ajustadas a las características de cada especie en el río Tebicuary, no han producido resultados adecuados (IH Cantabria, 2019).

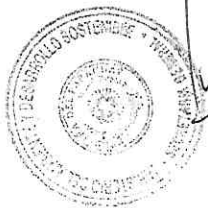
Finalmente la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos, para la cuenca del río Tebicuary, pasando por un proceso social participativo, basado en el Proceso Científico Previo, ha establecido un valor de caudal de referencia consensuado y utilizado en la actualidad con éxito como herramienta de gestión o caudal ambiental. Este valor igual a 25 m³/s (Res. MADES N°511/2016) para la sección de río en la que se encontrará la estación fluviométrica de Villa Florida, establece el cese de bombeo aguas arriba en periodos de estiaje para extracción de agua para riego y ha sido considerado como referencia en el marco de la GIRH de la cuenca para la implementación de otras normativas.

Este Valor de referencia o Caudal Ambiental para la cuenca del Río Tebicuary equivale al 30% de la Q95 (Caudal con 95% de permanencia en el tiempo para la estación de Villa Florida), obtenido del estudio de Balance Hídrico Superficial Nacional y puede ser utilizado como valor de referencia en toda la cuenca ya que al expresar el mismo en términos de caudal específico (caudal por unidad de superficie), este se torna variable en función del área incremental hasta cualquier punto de interés dentro de cualquier tramo de río.

De lo expuesto hasta aquí, analizando, los estudios técnicos y metodologías exploradas para el país y en toda la región, la experiencia del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Cuenca del Río Tebicuary que desde el 2013 regula la extracción de las aguas dentro de la misma, la necesidad de contar con herramientas de gestión de los recursos hídricos en el marco de la implementación de la Ley 3239/07, se recomienda replicar la experiencia de la cuenca del río Tebicuary en el resto de la región oriental del país, ya que se cuenta con valores de Q95 para 52 cuencas priorizadas dentro de ese territorio, expresados también en términos de caudal específico, mediante el Balance Hídrico Superficial del Paraguay aprobado por Res N° 182/2018.

Se propone por tanto adoptar por metodología de determinación de caudal ambiental a la aquella consistente en *el cálculo del 30% de la q₉₅ (caudal con 95 % de permanencia en el tiempo), expresado en términos de caudal específico (caudal por unidad de superficie) para los tramos de río de las 52 cuencas prioritarias de la Región oriental, considerando los datos del balance hídrico superficial del Paraguay aprobado por Res N° 182/2018. Esta metodología puede ser expresada según la siguiente ecuación:*

$$q_{Ai} = 0.30 \times q_{n95\%}$$



Donde:

q_{Ai} : Es el caudal específico ambiental para el punto de interés localizado sobre un trecho de río de una de las 52 cuencas definidas dentro del estudio de Balance Hídrico Superficial (Lts/s/Km²)

$q_{n95\%}$: Es el caudal específico con permanencia del 95% del tiempo obtenido del estudio de Balance Hídrico Superficial del Paraguay para las 52 cuencas ($n=1, 2, \dots, 52$) (Lts/s/Km²)

Luego:

$$Q_{Ai} = q_{Ai} \times A_i$$

Donde:

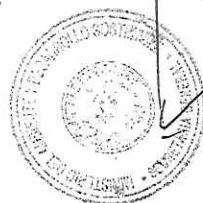
Q_{Ai} : Es el caudal ambiental para el punto de interés localizado sobre un trecho de río de alguna de las 52 cuencas definidas dentro del estudio de Balance Hídrico Superficial (Lts/s)

q_{Ai} : Es el caudal específico ambiental para el punto de interés localizado sobre un trecho de río (Lts/s/Km²)

A_i : Es el área incremental hasta el punto de interés de la cuenca en la cual se inserta el mismo (Km²)

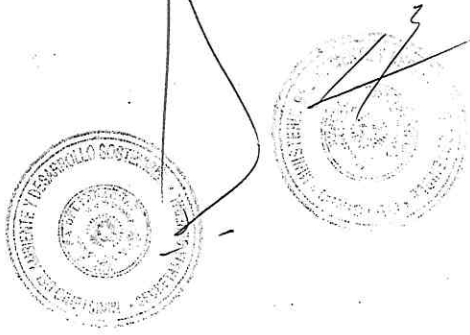
Este valor variable en función al área incremental de cada trecho de río puede ser utilizado como punto de partida en el marco de la gestión hasta tanto el sistema de monitoreo cuantitativo y cualitativo de los recursos hídricos a nivel nacional se vaya tornando más completo y hasta tanto surja algún requerimiento de análisis particular para algún caso de conflicto específico por el uso del agua en alguna cuenca con uso intensivo del recurso.

Para el territorio nacional, la escasa disponibilidad de datos de calidad y cantidad de agua, es el condicionante principal en la introducción de incertidumbre en el proceso de estimación de caudales ambientales. La aplicación de metodologías más complejas o más detalladas por tanto no garantiza en este momento la mejor precisión de los resultados.



No obstante impera la urgencia en la definición de esta herramienta de gestión, que a su vez condicionará otras herramientas como el certificado de disponibilidad hídrica, otorgamiento de permisos y concesiones de uso y aprovechamiento, etc. Basados en la determinación de Caudales Ambientales para los diferentes trechos de río en la Región Oriental del Paraguay.

En anexo al presente Informe se detalla la planilla de cálculo para la obtención de Valores de Caudales Ambientales para cualquier punto de interés sobre los trechos de río de las 52 cuencas prioritizadas de la Región Oriental del País, en términos de caudales específicos.



C. Tabla de determinación de Caudal Ambiental en 52 Cuencas Priorizadas

CUENCAS VERTIENTES AL RIO PARAGUAY			
RIOS	CAUDAL ESPECÍFICO DE PERMANENCIA 95% q_{95} (Lts/s/Km ²)	CAUDAL AMBIENTAL DE LA CUENCA $0,3 \cdot q_{95}$ (Lts/s/Km ²)	CAUDAL AMBIENTAL EN EL LOCAL DE INTERES QAI (Lts/s)
RÍO APA	2.175	0.653	0.653*Ai
RÍO AQUIDABAN	2.136	0.641	0.641*Ai
RÍO YPANÉ	2.528	0.758	0.758*Ai
INTERCUENCA A°TAGATIYA	1.429	0.429	0.429*Ai
INTERCUENCA A°CABRAL	1.464	0.439	0.439*Ai
RÍO TEBICUARY	3.088	0.926	0.926*Ai
RÍO JEJUI	2.411	0.723	0.723*Ai
RÍO MANDUVIRA	1.738	0.521	0.521*Ai
INTERCUENCA LAGO YPOA.	2.518	0.755	0.755*Ai
INTERCUENCA A°. NEEMBUCÚ	2.138	0.641	0.641*Ai
CUENCAS VERTIENTES AL RIO PARANA			
RÍO PIRATIY	6.420	1.926	1.926*Ai
ARROYO GASORY	6.170	1.851	1.851*Ai
ARROYO BRILLANTE	6.490	1.947	1.947*Ai
RÍO CARAPA	6.200	1.860	1.860*Ai
ARROYO POZUELO	6.120	1.836	1.836*Ai
RÍO ITAMBEY	5.700	1.710	1.710*Ai
ARROYO AZUL	6.200	1.860	1.860*Ai
RÍO LIMOY	5.700	1.710	1.710*Ai
ARROYO ITABO GUAZU	7.000	2.100	2.100*Ai
ARROYO PIRA PYTA	6.900	2.070	2.070*Ai
RÍO ACARAY	7.474	2.242	2.242*Ai
RÍO MONDAY	5.700	1.710	1.710*Ai
RÍO ÑACUNDAY	3.500	1.050	1.050*Ai
CUENCA ARROYO YACUY GUASU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACAMI	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO SAN JUAN	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACA GUASU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO ARROYO GUARAPAY	7.200	2.160	2.160*Ai
CUENCA ARROYO SAN RAFAEL	7.900	2.370	2.370*Ai
CUENCA RIO TEMBEY	6.400	1.920	1.920*Ai
CUENCA ARROYO PIRAYU'I	6.400	1.920	1.920*Ai
CUENCA ARROYO MBOPICUA	6.240	1.872	1.872*Ai
CUENCA ARROYO JAGUARASAPA	6.180	1.854	1.854*Ai
CUENCA ARROYO MANDUVIJU	6.210	1.863	1.863*Ai
CUENCA ARROYO PIRAPO	6.790	2.037	2.037*Ai
CUENCA ARROYO MBARARE	7.250	2.175	2.175*Ai
CUENCA ARROYO ITA CAGUARE	7.430	2.229	2.229*Ai
CUENCA ARROYO CAPIBARY	7.270	2.181	2.181*Ai
CUENCA ARROYO JHU	6.860	2.058	2.058*Ai
CUENCA ARROYO TEYUCUARE	7.350	2.205	2.205*Ai
CUENCA ARROYO TRES PALMITOS	7.310	2.193	2.193*Ai
CUENCA ARROYO MARCELINA CUE	7.000	2.100	2.100*Ai
CUENCA ARROYO VERDE	7.460	2.238	2.238*Ai
CUENCA ARROYO OROY	7.370	2.211	2.211*Ai
CUENCA ARROYO SANTA MARIA	7.270	2.181	2.181*Ai
CUENCA ARROYO TACUARY	6.680	2.004	2.004*Ai
CUENCA ARROYO YPECURU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO CARAGUATA	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO SAN MARTIN	5.700	1.710	1.710*Ai
CUENCA ARROYO AGUAPEY	5.900	1.770	1.770*Ai
CUENCA ARROYO ATINGUY	5.800	1.740	1.740*Ai
RÍO YABEBRY	5.000	1.500	1.500*Ai

Ai: Area incremental de la cuenca hasta el punto de interés en Km²





Poder Ejecutivo
Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

Resolución N° 516

“POR LA CUAL SE DETERMINA EL CAUDAL AMBIENTAL DE 52 CUENCAS HIROGRAFICAS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY”.---

Asunción 10 de octubre de 2025

VISTO: La presentación realizada por la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos DGPCRH, Memorándum N° 333/2025 de fecha 08 de octubre del 2025, a través de la cual se solicita la aprobación de la Resolución “POR LA CUAL SE DETERMINA EL CAUDAL AMBIENTAL DE 52 CUENCAS HÍDRICAS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY”, de conformidad con la Ley N° 3239/2007 “DE LOS RECURSOS HIDRICOS DEL PARAGUAY” y del Decreto N° 7017/2022 “POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA LEY 3239/2007 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY” y;-----

CONSIDERANDO: Que, entendiendo el caudal ambiental como aquel no extraíble para uso productivo, dependiendo de la particularidad hidrográfica de cada región, de tal forma a garantizar siempre un flujo mínimo continuo y permanente, que permita en toda la extensión de su cauce, una estabilidad funcional del ecosistema y la satisfacción de usos comunes. -----

Que, Ley N° 3239/2007 De los Recursos Hídricos del Paraguay en su art. 26 establece que “Corresponderá a la Secretaría del Ambiente SEAM hoy Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), la determinación del caudal ambiental de todos los cursos hídricos del país y que las Resoluciones que establezcan las medidas precedentes deberán estar fundadas en estudios técnicos previos”. -----

Que, asimismo, varias otras disposiciones de la Ley N° 3239/2007 “DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY” refieren a la importancia de la determinación del caudal ambiental de los cursos hídricos y que permitan una gestión sustentable que garantice los usos comunes y el mantenimiento de los atributos ecosistémicos. -----

Que, con el apoyo del Programa Marco de la Cuenca del Plata se realizaron los estudios técnicos y compilación de datos científicos para la elaboración del Balance Hídrico Superficial de la Cuenca del Plata y el Balance hídrico del Paraguay aprobado por Resolución N° 182/2018.-----

Que, con apoyo del Proyecto de Modernización del Sector de Agua Potable y Saneamiento (PMSAS), con préstamo del Banco Mundial se desarrolló un estudio que permitió la utilización de estos datos técnicos para calcular los caudales de referencia, entre los cuales se encuentran los Q95 (caudal con 95% de permanencia en el tiempo), de 52 cuencas, en términos de caudal específico (caudal por unidad de superficie), que fueron utilizados como datos de base para determinación del caudal ambiental. -----

Que, la DGPCRH dispone adjunto el estudio técnico que fundamenta a la presente resolución elaborados con apoyo de una consultoría contratada con la cooperación del Proyecto Paraguay + Verde y conforme a las experiencias de gestión de la cuenca del río Tebicuary que fundamentaron la Resolución N° 511/16 “Por la cual se regula la extracción de agua por bombeo para el regadío de cultivo de arroz en la cuenca de río Tebicuary”, y la resolución N° 134/2022 “Por la cual se suspende la extracción de agua por bombeo para el regadío de cultivo de arroz en la cuenca del río Tebicuary y el otorgamiento de declaraciones de impacto ambiental y resoluciones de aprobación de ajustes del plan de gestión ambiental en la cuenca del río Tebicuary”, se recomienda adoptar como metodología para la determinación del caudal ambiental.-----





Poder Ejecutivo
Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

Resolución N° 516

“POR LA CUAL SE DETERMINA EL CAUDAL AMBIENTAL DE 52 CUENCAS HIROGRAFICAS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY”.---

Que, por su parte, el Decreto N° 7017/2022 “POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA LEY 3239/2007 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY” en su art. 4° establece que “El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible elaborará el Inventario Nacional del Agua en los términos establecidos en el artículo 10° de la Ley N° 3239/2007, en el cual se indicarán como mínimo los siguientes datos: c) caudales medidos o estimados y los caudales ambientales determinados de acuerdo a criterios técnicos aceptables en función a la legislación vigente”.-----

Que, el mismo cuerpo normativo reglamentario, en su art. 12, faculta al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible MADES “a dictar todas las resoluciones que fueren necesarias para la aplicación de la Ley N° 3239/2007 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY, así como a disponer los reglamentos, procedimientos y métodos para el cumplimiento de sus objetivos, en el marco de los límites configurados por la ley y sus reglamentaciones”.-----

Que, la Ley N° 1561/2000 establece en su artículo 18 inc. g), que son funciones y atribuciones del secretario ejecutivo: “dictar todas las resoluciones que sean necesarias para la consecución de los fines de la Secretaría, pudiendo establecer los reglamentos internos necesarios para su funcionamiento”.-----

Que, la Ley N° 6123/2018, «QUE ELEVA AL RANGO DE MINISTERIO A LA SECRETARÍA DEL AMBIENTE Y PASA DENOMINARSE MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE», establece en su art. 3° que “el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible MADES a partir de la vigencia de la presente ley, se constituye en autoridad de aplicación de la Ley N° 3239/2007, en cumplimiento del art. 52 de la citada ley”.-----

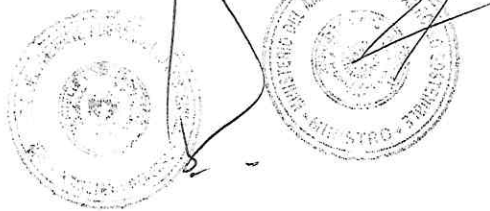
Que, por Decreto N° 2/2023 “Por el cual se nombran ministros del Poder Ejecutivo”, se nombra al señor Rolando Gabriel de Barros Barreto como Ministro del Ambiente y Desarrollo Sostenible-----

POR TANTO, en ejercicio de sus atribuciones legales,-----

**EL MINISTRO
DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
RESUELVE:**

Artículo 1°: DETERMINAR que el caudal ambiental de los recursos hídricos superficiales será el equivalente al valor obtenido a partir del cálculo del 30% de la Q95 (caudales con 95 % de permanencia en el tiempo), conforme al Anexo I, que forma parte de la presente Resolución.----

Artículo 2° APROBAR el documento técnico denominado Determinación de Caudales Ambiental por Cuencas Hídricas del Paraguay, desarrollado por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.-----



RDBB/NMCAA0





Poder Ejecutivo
Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

Resolución N° 516

“POR LA CUAL SE DETERMINA EL CAUDAL AMBIENTAL DE 52 CUENCAS HIROGRAFICAS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY”.-----

Artículo 3° APROBAR los caudales ambientales de las cincuenta y dos (52) cuencas establecidas en el cuadro inserto en el Anexo I, que forma parte de la presente resolución. Dicho valor es expresado en términos de caudal específico (caudal por unidad de superficie) para los trechos de río de las cincuenta y dos (52) cuencas prioritarias de la Región Oriental, considerando los datos del Balance Hídrico Superficial del Paraguay, aprobado por la Resolución MADES N° 182/2018 “Por la cual se aprueba el balance hídrico superficial del Paraguay”.-----

Artículo 4° ESTABLECER que el valor de los caudales ambientales de las 52 (cincuenta y dos) cuencas será ajustado en la medida en que se fortalezca la red de monitoreo y se actualicen los datos y las informaciones, así como también los datos contenidos en el Balance Hídrico del Paraguay.-

Artículo 5° ESTABLECER que el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible MADES, deberá llevar a cabo estudios más específicos a escala local, para la determinación de un caudal ambiental, cuando se presenten circunstancias tales como, conflictos entre usuarios u otros supuestos que a criterio de la Autoridad de Aplicación justifiquen su realización.-----

Artículo 6° COMUNICAR, a quienes corresponda y cumplida, archivar.-----



[Signature]
Abg. Francisco J. Galeano O.
Secretario General



[Signature]
Ing. Ftal. Rolando de Barros Barreto
Ministro

RDBB/NM/CAAO

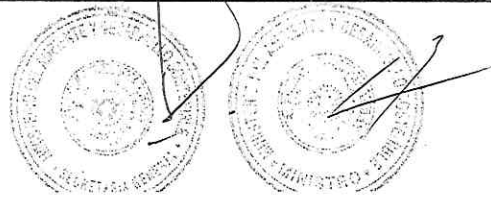


ANEXO I

DETERMINACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES POR CUENCA HIDRICA Y TABLA CON INFORMACIÓN DE LOS CAUDALES DE PERMANENCIA, LA Q95 DE CADA CUENCA.

CUENCAS VERTIENTES AL RIO PARAGUAY			
RIOS	CAUDAL ESPECÍFICO DE PERMANENCIA 95% Q_{95} (Lts/s/Km ²)	CAUDAL ESPECÍFICO AMBIENTAL $0,3 \cdot Q_{95}$ (Lts/s/Km ²)	CAUDAL AMBIENTAL EN EL LOCAL DE INTERES (Lts/s)
RÍO APA	2.175	0.653	0.653*Ai
RÍO AQUIDABAN	2.136	0.641	0.641*Ai
RÍO YPANE	2.528	0.758	0.758*Ai
INTERCUENCA A ^o TAGATIYA	1.429	0.429	0.429*Ai
INTERCUENCA A ^o CABRAL	1.464	0.439	0.439*Ai
RÍO TEBICUARY	3.088	0.926	0.926*Ai
RÍO JEJUI	2.411	0.723	0.723*Ai
RÍO MANDUVIRÁ	1.738	0.521	0.521*Ai
INTERCUENCA LAGO YPOA	2.518	0.755	0.755*Ai
INTERCUENCA A ^o . ÑEEMBU CÚ	2.138	0.641	0.641*Ai
CUENCAS VERTIENTES AL RIO PARANÁ			
RÍO PIRATY	3.830	1.149	1.149*Ai
ARROYO GASORY	6.170	1.851	1.851*Ai
ARROYO BRILLANTE	6.490	1.947	1.947*Ai
RÍO CARAPA	6.200	1.860	1.860*Ai
RÍO POZUELO	6.120	1.836	1.836*Ai
RÍO ITAMBEY	5.700	1.710	1.710*Ai
ARROYO AZUL	6.200	1.860	1.860*Ai
RÍO LIMOY	5.700	1.710	1.710*Ai
ARROYO ITABO GUASU	7.000	2.100	2.100*Ai
ARROYO PIRA PYTA	6.900	2.070	2.070*Ai
RÍO ACARAY	7.474	2.242	2.242*Ai
RÍO MONDAY	5.700	1.710	1.710*Ai
RÍO ÑACUNDAY	3.500	1.050	1.050*Ai
CUENCA ARROYO YACUY GUASU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACAMI	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO SAN JUAN	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACA GUASU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACA GUASU	7.200	2.160	2.160*Ai
CUENCA ARROYO SAN RAFAEL	7.900	2.370	2.370*Ai
CUENCA RÍO TEMBEY	6.400	1.920	1.920*Ai
CUENCA ARROYO PIRAYUÍ	6.400	1.920	1.920*Ai
CUENCA ARROYO MBOPICUA	6.240	1.872	1.872*Ai
CUENCA ARROYO JAGUARASAPA	6.180	1.854	1.854*Ai
CUENCA ARROYO MANDUVJU	6.210	1.863	1.863*Ai
CUENCA ARROYO PIRAPO	6.790	2.037	2.037*Ai
CUENCA ARROYO MBARARE	7.250	2.175	2.175*Ai
CUENCA ARROYO ITA CAGUARE	7.430	2.229	2.229*Ai
CUENCA ARROYO CAPIBARY	7.270	2.181	2.181*Ai
CUENCA ARROYO JHU	6.860	2.058	2.058*Ai
CUENCA ARROYO TEYUCUARE	7.350	2.205	2.205*Ai
CUENCA ARROYO TRES PALMITOS	7.310	2.193	2.193*Ai
CUENCA ARROYO MARCELINA CUE	7.000	2.100	2.100*Ai
CUENCA ARROYO VERDE	7.460	2.238	2.238*Ai
CUENCA ARROYO OROY	7.370	2.211	2.211*Ai
CUENCA ARROYO SANTA MARIA	7.270	2.181	2.181*Ai
CUENCA ARROYO TACUARY	6.680	2.004	2.004*Ai
CUENCA ARROYO YPECURU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO CARAGUATA	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO SAN MARTIN	5.700	1.710	1.710*Ai
CUENCA ARROYO AGUAPEY	5.900	1.770	1.770*Ai
CUENCA ARROYO ATINGUY	5.800	1.740	1.740*Ai
RÍO YABEBRY	5.000	1.500	1.500*Ai

Ai: Area incremental de la cuenca hasta el punto de interés en Km²



“DETERMINACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES POR CUENCAS
HÍDRICAS DEL PARAGUAY”



A. ANTECEDENTES

La ley 3239/2007 De los Recursos Hídricos del Paraguay define como **Caudal Ambiental** a aquel no derivable de una fuente, producto de la particularidad hidrográfica de cada región, de tal forma a garantizar siempre un flujo mínimo continuo y permanente, que permita en toda la extensión de su cauce, una estabilidad funcional del ecosistema y la satisfacción de usos comunes.

Es decir las aguas del río, arroyos, lagos o lagunas que deben permanecer y no pueden ser derivados a otras fuentes para ningún uso a los efectos de no comprometer, la salud y los servicios de los ecosistemas (UNESCO, 2014).

Es sabido que existen varias metodologías para la determinación y cálculo de caudales ambientales en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos y la bibliografía las clasifica de varias formas según los diferentes autores. Estas metodologías varían desde las más complejas, como las hidrobiológicas para las cuales son necesarios datos del ecosistema que habita cada trecho de río asociados a series de caudales, hasta aquellas que determinan un valor de referencia con base en la estadística de los caudales observados en estaciones fluviométricas de monitoreo.

Los métodos hidrobiológicos o de modelación de la idoneidad de hábitat son considerados por la UNESCO como los más detallados pero así también como los más demandantes en cuanto a datos de entrada. Estos se basan en la simulación hidráulica, acoplada al uso de curvas de preferencia del hábitat físico para la especie o especies objetivo, obteniéndose curvas que relacionan el hábitat potencial útil con el caudal en los tramos seleccionados (IH Cantabria, 2019). Para la aplicación de este tipo de metodologías se requiere de un relevamiento exhaustivo de datos de especies de crustáceos, peces, macrófitas, mamíferos, vegetación ribereña, etc., a lo largo de los ríos dentro de cada cuenca hidrográfica que permita determinar la relación entre sus ciclos de vida y la estacionalidad, variabilidad y/o las alteraciones de los caudales en cada trecho de río.

Por su parte los métodos de Índices o de Análisis Hidrológico, son los más utilizados a nivel mundial. Estos utilizan fundamentalmente series de datos observados de niveles o caudales para la determinación de índices o valores de referencia tales como un porcentaje del caudal natural promedio o porcentaje de excedencia de la curva de permanencia, obtenidos mediante procesos matemáticos determinísticos o estadísticos. El propósito en este caso es determinar un cierto caudal ecológico mínimo estándar que dependa de las variaciones estacionales, o de un cierto umbral "óptimo" deseable, que sirva de referencia para la gestión.

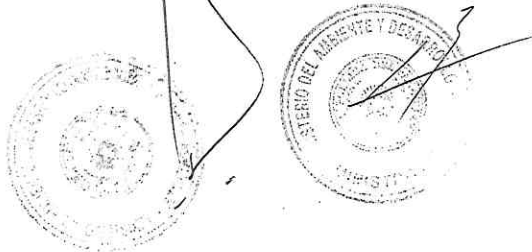


Los caudales ambientales como herramienta de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), aportan elementos para responder a algunas de las preguntas que surgen al abordar el uso sustentable de los recursos hídricos. Esta herramienta, además, contribuye a lograr las condiciones para generar una adecuada implementación de la normativa, debido a que requiere de acuerdos entre usuarios y de instancias de participación social. El desafío de determinar cuánto del régimen hidrológico puede ser alterado sin comprometer la salud y los servicios de los ecosistemas implica establecer límites de sustentabilidad en un marco de decisión no solo científico sino también socio-político (UNESCO, 2014).

Por otro lado, según varios autores, definición de valores de caudales ambientales con fines de gestión, finalmente requiere de un consenso entre actores involucrados dentro de las cuencas específicas de estudio, es decir, valores obtenidos desde métodos hidrológicos o hidrobiológicos deben ser finalmente moldeados o ajustados según los requerimientos sociales, políticos y de gestión.

Esto puede observarse a modo de ejemplo en la Figura 1 que muestra el esquema del Método de Límites Ecológicos de las Alteraciones Hidrológicas - ELOHA por sus siglas en Inglés (Poff et al., 2010; Nature Conservancy, 2017), una de las tantas metodologías propuestas en la literatura, que establece dentro del ciclo de implementación de caudales ambientales dos procesos fundamentales.

Por una parte el Proceso Científico en el cual se desarrollan el fundamento hidrológico, la clasificación de los trechos de río, la cuantificación de las alteraciones o usos del agua en los mismos trechos seguidos del establecimiento de relaciones entre las alteraciones de caudal y la respuesta ecológica y por otra parte el Proceso Social el cual toma los valores obtenidos del proceso anterior y los analiza desde el enfoque social participativo dentro del cual se fijan valores sociales y de necesidades de gestión que finalmente condicionan la implementación intentando en lo posible mantener las condiciones ecológicas aceptables.



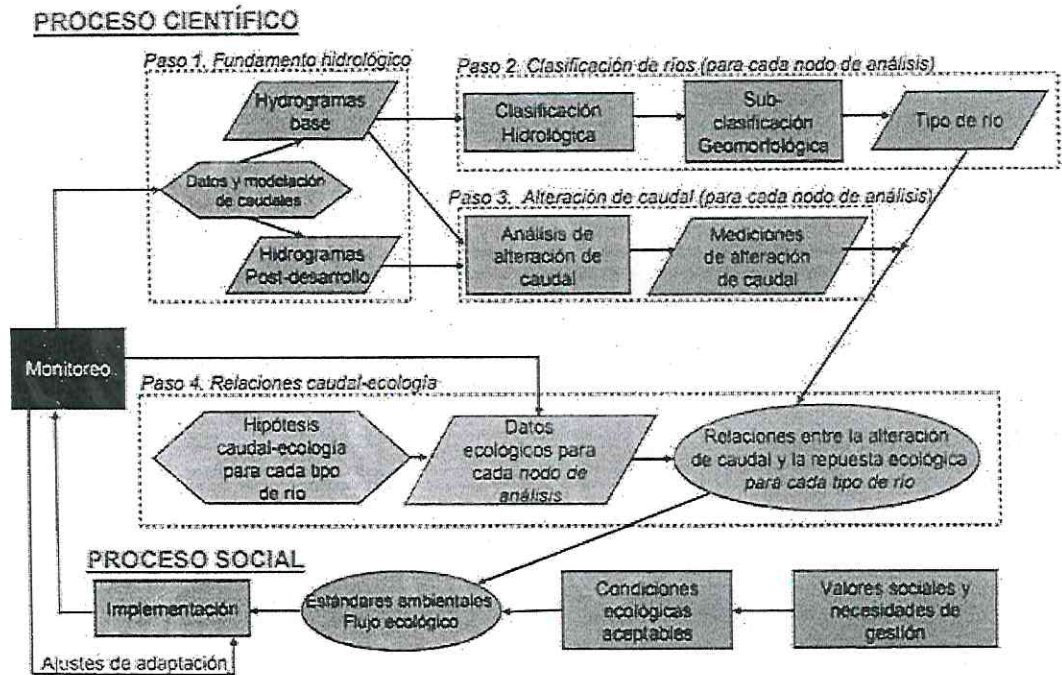
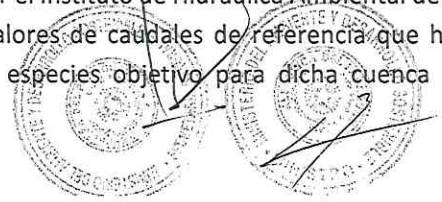


Figura 1: Diagrama para proceso de ELOHA (Poff et al., 2010; Nature Conservancy, 2017)

B. ANTECEDENTES PARA LA DETERMINACION DE LOS CAUDALES AMBIENTALES EN PARAGUAY

Para el territorio Paraguayo se cuenta con estudios previos que han establecido el Balance Hídrico Superficial Nacional, que describe, mediante una metodología consensuada por los países que integran la Cuenca del Plata, el régimen hídrico nacional a través de valores de caudales específicos medios mensuales, aportaciones totales anuales, caudales medios mensuales y valores de referencia pertenecientes a la curva de permanencia para 52 (cincuenta y dos) cuencas prioritarias de la región oriental del país. Estos estudios contribuyen dentro de los pasos 1 al 3 dentro del Proceso Científico de la Figura 1.

Para el paso 4 de la figura mencionada, la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos (DGPCRH) ha supervisado el estudio de "Directrices para un Plan de Gestión de la Cuenca del río Tebicuary" cuyo producto: "Metodología para la Determinación y Evaluación de Caudales Ecológicos y Planes de Manejo de Cuencas en Paraguay - Aplicación a la Cuenca Piloto del río Tebicuary", desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria, ha determinado valores de caudales de referencia que han utilizado curvas teóricas de preferencia de especies objetivo para dicha cuenca de forma a incluir un modelo



No obstante, este estudio concluyó que la aplicación de estos métodos sin disponer de curvas de preferencia ajustadas a las características de cada especie en el río Tebicuary, no han producido resultados adecuados (IH Cantabria, 2019).

Finalmente la Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos, para la cuenca del río Tebicuary, pasando por un proceso social participativo, basado en el Proceso Científico Previo, ha establecido un valor de caudal de referencia consensuado y utilizado en la actualidad con éxito como herramienta de gestión o caudal ambiental. Este valor igual a 25 m³/s (Res. MADES N°511/2016) para la sección de río en la que se encuentra la estación fluviométrica de Villa Florida, establece el cese de bombeo aguas arriba en periodos de estiaje para extracción de agua para riego y ha sido considerado como referencia en el marco de la GIRH de la cuenca para la implementación de otras normativas.

Este Valor de referencia o Caudal Ambiental para la cuenca del Río Tebicuary equivale al 30% de la Q95 (Caudal con 95% de permanencia en el tiempo para la estación de Villa Florida), obtenido del estudio de Balance Hídrico Superficial Nacional y puede ser utilizado como valor de referencia en toda la cuenca ya que al expresar el mismo en términos de caudal específico (caudal por unidad de superficie), este se torna variable en función del área incremental hasta cualquier punto de interés dentro de cualquier tramo de río.

De lo expuesto hasta aquí, analizando, los estudios técnicos y metodologías exploradas para el país y en toda la región, la experiencia del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Cuenca del Río Tebicuary que desde el 2013 regula la extracción de las aguas dentro de la misma, la necesidad de contar con herramientas de gestión de los recursos hídricos en el marco de la implementación de la Ley 3239/07, se recomienda replicar la experiencia de la cuenca del río Tebicuary en el resto de la región oriental del país, ya que se cuenta con valores de Q95 para 52 cuencas priorizadas dentro de ese territorio, expresados también en términos de caudal específico, mediante el Balance Hídrico Superficial del Paraguay aprobado por Res N° 182/2018.

Se propone por tanto adoptar por metodología de determinación de caudal ambiental a la aquella consistente en *el cálculo del 30% de la q₉₅ (caudal con 95 % de permanencia en el tiempo), expresado en términos de caudal específico (caudal por unidad de superficie) para los tramos de río de las 52 cuencas prioritarias de la Región oriental, considerando los datos del balance hídrico superficial del Paraguay aprobado por Res N° 182/2018. Esta metodología puede ser expresada según la siguiente ecuación:*

$$q_{Ai} = 0.30 \times q_{n95\%}$$



Donde:

q_{Ai} : Es el caudal específico ambiental para el punto de interés localizado sobre un trecho de río de una de las 52 cuencas definidas dentro del estudio de Balance Hídrico Superficial (Lts/s/Km²)

$q_{n95\%}$: Es el caudal específico con permanencia del 95% del tiempo obtenido del estudio de Balance Hídrico Superficial del Paraguay para las 52 cuencas ($n=1, 2, \dots, 52$) (Lts/s/Km²)

Luego:

$$Q_{Ai} = q_{Ai} \times Ai$$

Donde:

Q_{Ai} : Es el caudal ambiental para el punto de interés localizado sobre un trecho de río de alguna de las 52 cuencas definidas dentro del estudio de Balance Hídrico Superficial (Lts/s)

q_{Ai} : Es el caudal específico ambiental para el punto de interés localizado sobre un trecho de río (Lts/s/Km²)

Ai : Es el área incremental hasta el punto de interés de la cuenca en la cual se inserta el mismo (Km²)

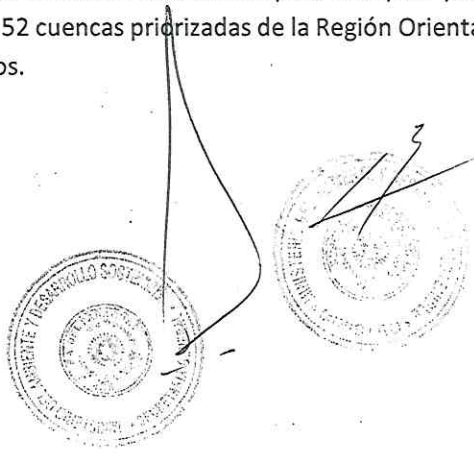
Este valor variable en función al área incremental de cada trecho de río puede ser utilizado como punto de partida en el marco de la gestión hasta tanto el sistema de monitoreo cuantitativo y cualitativo de los recursos hídricos a nivel nacional se vaya tornando más completo y hasta tanto surja algún requerimiento de análisis particular para algún caso de conflicto específico por el uso del agua en alguna cuenca con uso intensivo del recurso.

Para el territorio nacional, la escasa disponibilidad de datos de calidad y cantidad de agua, es el condicionante principal en la introducción de incertidumbre en el proceso de estimación de caudales ambientales. La aplicación de metodologías más complejas o más detalladas por tanto no garantiza en este momento la mejor precisión de los resultados.



No obstante impera la urgencia en la definición de esta herramienta de gestión, que a su vez condicionará otras herramientas como el certificado de disponibilidad hídrica, otorgamiento de permisos y concesiones de uso y aprovechamiento, etc. Basados en la determinación de Caudales Ambientales para los diferentes trechos de río en la Región Oriental del Paraguay.

En anexo al presente Informe se detalla la planilla de cálculo para la obtención de Valores de Caudales Ambientales para cualquier punto de interés sobre los trechos de río de las 52 cuencas prioritizadas de la Región Oriental del País, en términos de caudales específicos.



C. Tabla de determinación de Caudal Ambiental en 52 Cuencas Priorizadas

CUENCAS VERTIENTES AL RIO PARAGUAY			
RIOS	CAUDAL ESPECÍFICO DE PERMANENCIA 95% Q ₉₅ (Lts/s/Km ²)	CAUDAL AMBIENTAL DE LA CUENCA 0,3.Q ₉₅ (Lts/s/Km ²)	CAUDAL AMBIENTAL EN EL LOCAL DE INTERES Q _{Ai} (Lts/s)
RIO APA	2.175	0.653	0.653*Ai
RIO AQUIDABAN	2.136	0.641	0.641*Ai
RIO YPANE	2.528	0.758	0.758*Ai
INTERCUENCA A°TAGATIYA	1.429	0.429	0.429*Ai
INTERCUENCA A°CABRAL	1.464	0.439	0.439*Ai
RIO TEBICUARY	3.088	0.926	0.926*Ai
RIO JEJUI	2.411	0.723	0.723*Ai
RIO MANDUVIRA	1.738	0.521	0.521*Ai
INTERCUENCA LAGO YPOA.	2.518	0.755	0.755*Ai
INTERCUENCA A° NEEMBUCU	2.138	0.641	0.641*Ai
CUENCAS VERTIENTES AL RIO PARANA			
RIO PIRATIY	6.420	1.926	1.926*Ai
ARROYO GASORY	6.170	1.851	1.851*Ai
ARROYO BRILLANTE	6.490	1.947	1.947*Ai
RIO CARAPA	6.200	1.860	1.860*Ai
ARROYO POZUELO	6.120	1.836	1.836*Ai
RIO ITAMBEY	5.700	1.710	1.710*Ai
ARROYO AZUL	6.200	1.860	1.860*Ai
RIO LIMOY	5.700	1.710	1.710*Ai
ARROYO ITABO GUAZU	7.000	2.100	2.100*Ai
ARROYO PIRA PYTA	6.900	2.070	2.070*Ai
RIO ACARAY	7.474	2.242	2.242*Ai
RIO MONDAY	5.700	1.710	1.710*Ai
RIO ÑACUNDAY	3.500	1.050	1.050*Ai
CUENCA ARROYO YACUY GUASU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACAMI	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO SAN JUAN	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO YHACA GUASU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO ARROYO GUARAPAY	7.200	2.160	2.160*Ai
CUENCA ARROYO SAN RAFAEL	7.900	2.370	2.370*Ai
CUENCA RIO TEMBEY	6.400	1.920	1.920*Ai
CUENCA ARROYO PIRAYU'I	6.400	1.920	1.920*Ai
CUENCA ARROYO MBOPICUA	6.240	1.872	1.872*Ai
CUENCA ARROYO JAGUARASAPA	6.180	1.854	1.854*Ai
CUENCA ARROYO MANDUVIJU	6.210	1.863	1.863*Ai
CUENCA ARROYO PIRAPO	6.790	2.037	2.037*Ai
CUENCA ARROYO MBARARE	7.250	2.175	2.175*Ai
CUENCA ARROYO ITA CAGUARE	7.430	2.229	2.229*Ai
CUENCA ARROYO CAPIIBARY	7.270	2.181	2.181*Ai
CUENCA ARROYO JHU	6.860	2.058	2.058*Ai
CUENCA ARROYO TEYUCUARE	7.350	2.205	2.205*Ai
CUENCA ARROYO TRES PALMITOS	7.310	2.193	2.193*Ai
CUENCA ARROYO MARCELINA CUE	7.000	2.100	2.100*Ai
CUENCA ARROYO VERDE	7.460	2.238	2.238*Ai
CUENCA ARROYO OROY	7.370	2.211	2.211*Ai
CUENCA ARROYO SANTA MARIA	7.270	2.181	2.181*Ai
CUENCA ARROYO TACUARY	6.680	2.004	2.004*Ai
CUENCA ARROYO YPECURU	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO CARAGUATA	7.400	2.220	2.220*Ai
CUENCA ARROYO SAN MARTIN	5.700	1.710	1.710*Ai
CUENCA ARROYO AGUAPEY	5.900	1.770	1.770*Ai
CUENCA ARROYO ATINGUY	5.800	1.740	1.740*Ai
RIO YABEBYRY	5.000	1.500	1.500*Ai

Al: Area incremental de la cuenca hasta el punto de interés en Km²

