

PROGRAMA CORREDOR AZUL

Humedales en los Estudios de Impacto Ambiental:

Una guía de orientaciones con foco en el Corredor Paraná-Paraguay

Coordinador: **Marcelo Somenson**

Colaboradores: **David Balderrama** y **Priscilla Minotti**



2022

© 2022 Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International

El contenido de esta publicación puede ser reproducido libremente para fines de educación, difusión y para otros propósitos no comerciales. Un permiso previo es necesario para otras formas de reproducción. En todos los casos se debe otorgar el crédito correspondiente a la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International.

ISBN 978-987-47431-7-6

Esta publicación puede citarse como sigue: Fundación Humedales / Wetlands International. 2022. Humedales en los Estudios de Impacto Ambiental: Una guía de orientaciones con foco en el Corredor Paraná-Paraguay. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires.

Publicado por la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International LAC

**Wetlands International
Fundación Humedales**

Tel: (+5411) 45522200
info@humedales.org.ar
lac.wetlands.org

Foto de tapa: *Banco de Imágenes Adobe Stock*

Foto de contratapa: *Pablo Casamajor*

Diagramación y producción gráfica: *Pablo Casamajor*

Se imprimieron 40 ejemplares en el mes de agosto de 2022 en Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Impreso sobre papel ilustración de 115 gramos y tapas en cartulina ilustración de 300 gramos.

El material presentado en esta publicación y las designaciones geográficas empleadas no implican opinión alguna de parte de la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International sobre la situación legal de cualquier país, territorio o área, o en relación a la delimitación de sus fronteras.

Somenson, Marcelo

Humedales en los estudios de impacto ambiental: una guía de orientaciones con foco en el Corredor Paraná-Paraguay / Marcelo Somenson; David Balderrama; coordinación general de Marcelo Somenson. -1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, 2022.

96 p.; 28 x 20 cm.

ISBN 978-987-47431-7-6

1. Humedales. 2. Impacto Ambiental. I. Balderrama, David. II. Título.

CDD 577.68

Prólogo

Las Instituciones Financieras Internacionales (IFIs), bancos multilaterales de desarrollo y otras instituciones que intervienen en proyectos vinculados a grandes obras de infraestructura con presencia en Argentina y en la Cuenca del Plata, ejercen un rol clave como catalizadores de las inversiones en el país y la región, formulando, aprobando, dando seguimiento y/o evaluando proyectos. Las mismas se encuentran entre las principales fuentes de recursos económicos y técnicos para el desarrollo de proyectos de infraestructura. Gracias a su apoyo, los organismos públicos nacionales y subnacionales, las empresas y organizaciones de la sociedad civil obtienen financiamiento y asesoramiento técnico para sus operaciones más importantes.

La relevancia de considerar a los ecosistemas de humedales en los proyectos de inversión se debe que una parte importante de los mismos se desarrollan o tienen impactos sobre este tipo de ambientes. Muchos de los proyectos, además, tienen su desarrollo o proyección a lo largo del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay y el sistema de humedales asociado. Siendo este territorio tan esencial para el desarrollo sostenible de la Cuenca del Plata, los humedales requieren ser jerarquizados en los marcos de política ambiental y social y en sus guías de implementación.

A partir de un análisis de los sistemas actuales de estrategias y salvaguardas de las IFIs con relación a los humedales, es posible identificar algunos importantes desafíos. Como ya se mencionó, las particularidades de la estructura y funcionamiento de los humedales requieren ser reconocidos e incorporados más íntegramente dentro de los marcos de políticas ambientales y sociales, y los recursos técnicos de las IFIs fortalecidos en sus capacidades específicas para formarse en dichas particularidades y así perfeccionar los procesos de evaluación ambiental de grandes proyectos que se desarrollan en humedales o que tienen a los humedales en su área de influencia.

Considerando el papel central de las Instituciones Financieras Internacionales y la complejidad involucrada en el propio abordaje de los humedales en los procesos de evaluación ambiental de grandes obras de infraestructura, la Fundación Humedales / Wetlands International desarrolló el presente documento técnico buscando aportar orientaciones metodológicas y prácticas para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental (EslA) para estos ecosistemas.

El presente material es fruto de un trabajo interdisciplinario que incluyó la consulta a especialistas reconocidos, el estudio de experiencias nacionales e internacionales, instancias de participación con referentes clave y un trabajo coordinado entre la Dirección Nacional de Evaluación Ambiental, la Dirección Nacional de Agua y Ecosistemas Acuáticos –ambas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación– y la Fundación Humedales / Wetlands International. También incluyó instancias participativas, las cuales involucraron a representantes de las IFIs, organismos del gobierno nacional, gobiernos provinciales, comités de cuencas hídricas, del sector académico, organizaciones no gubernamentales, y consultores privados dedicados a los estudios de impacto ambiental de proyectos.

Daniel Blanco

Director Ejecutivo
Wetlands International LAC

Agradecimientos

Agradecemos a los profesionales que, desde diferentes áreas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, colaboraron con este trabajo haciendo valiosos aportes en distintas etapas del proceso. Entre ellos a Laura Benzaquén, Ana Pierangeli, Jorgelina Oddi, Betania González, Aixa Rodríguez Avendaño, Victoria Arias Mahiques y Manuel Morrone.

A las Instituciones de Financiamiento Internacional que desde el comienzo acompañaron esta iniciativa: Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata (FONPLATA), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Banco Mundial (BM).

Finalmente, a todas las personas que participaron en las instancias de taller compartiendo sus conocimientos y experiencia para contribuir con este trabajo (listados en el Anexo IV de este documento).

Contenido

Resumen ejecutivo	7
Executive Summary	8
Introducción	9
1 Objetivo, alcances y destinatarios del documento	11
1.1. Objetivo	11
1.2. Alcance del documento	11
1.3. Destinatarios	11
2. Enfoques generales para el análisis de humedales	12
2.1. Definiciones de humedales	12
2.2. Bases ecológicas para la comprensión de los humedales	13
2.3. Definición de características ecológicas de los humedales según la Convención de Ramsar	18
2.4. Vinculación de los humedales con el paisaje y con la cuenca hidrográfica	18
2.5. Servicios ecosistémicos de los humedales	19
2.6. Humedales, cambio climático y adaptación basada en ecosistemas	22
3. Humedales en argentina	23
3.1. Regiones de humedales de Argentina	23
3.2. Humedales en el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay	25
3.3. Normativa para la conservación de los humedales	27
3.3.1. <i>Compromisos internacionales de Argentina para la protección de humedales.</i>	27
3.3.2. <i>Marco legal nacional para la preservación de humedales</i>	29
3.3.3. <i>Salvaguardas sociales y ambientales de las instituciones de financiamiento institucional vinculadas a humedales</i>	29
4. Los humedales en los estudios de impacto ambiental	31
4.1. El ciclo de los proyectos	31
4.2. Los estudios para la categorización de proyectos y definición de alcances	32
4.2.1. <i>Identificación y delimitación preliminar de humedales.</i>	32
4.2.2. <i>Definición del área de estudio.</i>	32
4.2.3. <i>Definición preliminar de escalas temporales y espaciales</i>	33
4.2.4. <i>Valoración preliminar de humedales</i>	34
4.2.5. <i>Identificación de posibles impactos de los proyectos.</i>	34
4.2.6. <i>Análisis interdisciplinario</i>	36

4.3. El estudio de impacto ambiental	37
4.3.1 <i>El estudio de la línea de base ambiental</i>	37
4.3.2 <i>La descripción del proyecto</i>	43
4.3.3 <i>La evaluación de los impactos ambientales</i>	47
4.3.4 <i>Las medidas de mitigación</i>	50
4.3.5 <i>Los humedales como Infraestructura verde</i>	52
4.4. El plan de gestión ambiental	53
5. Abordaje de los humedales en proyectos del corredor fluvial Paraná-Paraguay	56
5.1. Términos de referencia para estudios de impacto ambiental de proyectos de obras civiles en general.	56
5.2. Orientaciones particulares para Proyectos Urbanísticos	63
5.3. Orientaciones particulares para Proyectos de Obras Lineales	65
5.4. Orientaciones particulares para Proyectos de Obras de Dragado	67
6. Anexos	71
6.1. Anexo I. Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de Ramsar (Ramsar, 2006)	71
6.2. Anexo II. Ejemplos de Indicadores para el Monitoreo Ambiental de humedales	72
6.3. Anexo III. Ejemplos de Medidas de Mitigación para diferentes Etapas del Proyecto	77
6.4. Anexo IV. Informe del taller participativo (oct-nov 2020)	85
Bibliografía	92

Resumen ejecutivo

En el pasado los ecosistemas de humedales eran considerados tierras improductivas que debieran ser drenadas y convertidas para diferentes usos. Según reporta la Convención de los Humedales o de Ramsar, desde 1970 se ha perdido un 35% de la superficie mundial de humedales (Ramsar 2018). No obstante, en la actualidad los humedales son destacados como ecosistemas esenciales en el planeta por la gran cantidad de beneficios directos e indirectos que brindan a la sociedad y a otros ecosistemas.

A su vez, los proyectos de inversión para el desarrollo de obras de infraestructura en América Latina, no consideran a los humedales como ecosistemas diferenciados de los estrictamente terrestres o acuáticos, lo que a menudo resulta en impactos negativos que modifican sus características ecológicas y su funcionamiento, pudiendo incluso provocar su desaparición. Estos impactos no solo afectan la biodiversidad, sino que también limitan el acceso de las comunidades a servicios ambientales clave, como la provisión de agua para consumo y producción, la amortiguación de inundaciones y sequías, la provisión de alimentos o la estabilización de costas. Estos beneficios son fundamentales para la sociedad y cobran especial importancia en el contexto de crisis climática.

Estos proyectos de obras atraviesan una serie de etapas que incluyen la idea de proyecto, su diseño, su construcción, operación y mantenimiento y finalmente su cierre o abandono (o la modificación de lo existente). Dentro de cada etapa del ciclo de estos proyectos se abren ventanas de decisión en cada una de las cuales se presenta la oportunidad de incorporar nuevos criterios vinculados a valores sociales y ambientales en el proceso de toma de decisión.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) tiene un rol central dentro del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y conforma el documento técnico que presenta el proponente del proyecto (sea público o privado) a la autoridad ambiental. Su valor principal radica en que permite identificar de manera temprana los impactos negativos del proyecto, de modo tal que puedan determinarse las medidas adecuadas para su abordaje y mitigación. De esta forma el EsIA es una herramienta indispensable para la evaluación y consolidación del diseño del proyecto, asegurando la consideración de criterios sociales y ambientales.

En el primer capítulo de este documento se presenta el objetivo, alcances y destinatarios del documento. El segundo capítulo desarrolla una base conceptual para el análisis de los ecosistemas de humedales. El tercer capítulo introduce a los humedales de la Argentina, a los compromisos internacionales y al marco normativo para su conservación. Sobre esa base, el cuarto capítulo desarrolla una serie de orientaciones técnicas para la incorporación de los humedales en los Estudios de Impacto Ambiental teniendo como eje ordenador las distintas etapas del ciclo de los proyectos. El quinto capítulo está organizado bajo la estructura de términos de referencia y busca ser una guía práctica que oriente el uso de la información de los capítulos precedentes. En el mismo se desarrollan particularidades para tres tipos proyectos que se encuentran en ejecución o están proyectados para el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.

Este documento no pretende agotar la discusión acerca de cómo se puede mejorar la incorporación de los humedales en los procedimientos de evaluación ambiental. El mismo debe ser entendido como un avance y como un nuevo aporte de información que busca fortalecer esos procedimientos, partiendo de la necesidad de incorporar los valores de los ecosistemas de humedales en etapas tempranas de los procesos de toma de decisión.

Wetlands in Environmental Impact Studies:

An orientation guide with focus on the Paraná-Paraguay Corridor

Executive Summary

In the past, wetland ecosystems were considered as unproductive land that could be drained and converted for different uses. As reported by the Convention on Wetlands, since 1970 about 35% of the world's wetland areas have been lost (Ramsar 2018). Today wetlands are highlighted as essential ecosystems on the planet due to the large number of direct and indirect benefits they provide to society and other ecosystems.

In that context, investment projects for the development of infrastructure in Latin America do not fully consider wetlands as ecosystems differentiated from strictly terrestrial or aquatic ones, which often result in negative impacts that modify their ecological characteristics and their functioning, even causing their disappearance. These impacts not only affect biodiversity, but also limit communities' access to key environmental services, such as the provision of water for consumption and production, the buffering of floods and droughts, the provision of food or the stabilization of coasts. These benefits are fundamental for society and are especially important in the context of the climate crisis.

These infrastructure projects go through a series of stages that include the idea of the project, its design, its construction, operation and maintenance and finally its closure or abandonment (or the modification of the existing one). Within each stage of the project cycle, there are windows of opportunity to incorporate new criteria linked to social and environmental values in the decision-making process.

The Environmental Impact Study (EIS) has a central role within the Environmental Impact Assessment process as the technical document presented by the project proponent (whether public or private) to the environmental authority. Its main value lies in the fact that it allows the early identification of project's negative, allowing determining the appropriate measures for its mitigation. In this way, the EIS is an indispensable tool for the evaluation and consolidation of the project design, ensuring the consideration of social and environmental criteria.

In the first chapter of the document the objective, scope and addressees are introduced. The second chapter develops a conceptual basis for the analysis of wetland ecosystems. The third chapter introduces Argentina's wetlands, international commitments, and the regulatory framework for their conservation. On this basis, the fourth chapter develops a series of technical guidelines for the incorporation of wetlands in Environmental Impact Studies, having as an ordering axis the project cycle different stages. The fifth chapter is organized under the structure of Terms of Reference, seeking to provide a practical guide to orient the use of information presented in the preceding chapters. Specific elements are presented for three project types that are either in execution or projected for the Paraná-Paraguay Fluvial Corridor.

This document is not intended to fully cover the discussion on how to improve the incorporation of wetlands into environmental assessment procedures. It should rather be understood as step forward that brings a new source of information to strengthen these procedures based on the need to incorporate the values of wetland ecosystems in early stages of decision-making processes.

Introducción

La Convención de los Humedales o de Ramsar -de la cual Argentina es Parte Contratante desde el año 1991 (Ley 23.919)-, solicita a las Partes que aseguren que los procedimientos de evaluación del impacto ambiental se orienten a la identificación de los verdaderos valores de los ecosistemas de humedales en cuanto a los múltiples beneficios y funciones que proveen, de forma de permitir que esos dichos valores ambientales, económicos y sociales se incorporen a los procesos de toma de decisión y de manejo. Para ellos enfatiza la necesidad de que las Partes orienten sus esfuerzos para que todo proyecto, plan, programa y política que pueda alterar el carácter ecológico de los humedales, sean sometidos a procedimientos rigurosos de estudios de impacto y formalizar dichos procedimientos mediante los arreglos necesarios en cuanto a políticas, legislación, instituciones y organizaciones (Resolución Ramsar VII.16).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el procedimiento jurídico administrativo de evaluación de proyectos que se apoya en estudios técnicos -siendo el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) el documento central- y en la participación pública constituyendo una herramienta fundamental para regular las interacciones entre los procesos socioeconómicos y los ecológicos. Deben contar con herramientas específicas que permitan un adecuado abordaje de los humedales teniendo en cuenta sus particularidades, evitando su degradación y pérdida, asegurando su uso sostenible y valorándolos como ecosistemas valiosos vulnerables a las actividades humanas.

En este sentido, el propósito de este documento es establecer un marco de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) orientados a proyectos que puedan generar impactos negativos sobre humedales con contenidos generales aplicables a todos los humedales del país. Dada la importancia del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay y su sistema de humedales, se presentan enfoques y criterios mínimos específicos que podrán tomarse como pautas para la elaboración de términos de referencia de los EsIA de proyectos que generen impactos negativos.

Dado que en el presente documento también se abordan cuestiones relativas a la elaboración de las etapas preparatorias de los EsIA, su aplicación también abarca etapas de la Evaluación de Impacto Ambiental, normalmente a cargo de los organismos de gobierno que encomiendan o evalúan estos estudios.

Los contenidos y metodologías que aquí se presentan podrán ser considerados en forma parcial o completa y deberán ser adaptados a cada caso en particular, en función de las características de cada uno de los proyectos y de los ambientes de humedal que directa o indirectamente se vean afectados por los mismos.

1. Objetivo, alcances y destinatarios del documento

1.1. Objetivo

El propósito general de este documento es establecer un marco de referencia que incluya orientaciones para la consideración y análisis de humedales en los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) con un enfoque sobre los humedales en general y foco en el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay.

1.2. Alcance del documento

El presente documento tiene la intención de brindar un conjunto de orientaciones para el abordaje de los humedales en los Estudios de Impacto Ambiental. Los alcances y metodologías generales para EsIA han sido desarrollados en la publicación "Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental", publicado por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MAyDS (SAyDS, 2019).¹

Dado que los humedales son sistemas abiertos y que reciben influencias de cambios ocurridos incluso fuera de sus límites espaciales, las recomendaciones que se presentan son de aplicación en todo tipo de proyectos de actividades u obras que potencialmente puedan afectar humedales, tanto si dichos humedales se encuentran dentro del área operativa de estos proyectos como dentro de su área de influencia directa o indirecta.²

Las orientaciones que se presentan abarcan todas las etapas del ciclo de los proyectos, desde su concepción hasta su construcción, operación y abandono, ya que en cada una de ellas existe la oportunidad de incidir en la toma de decisiones sobre el proyecto, aportando pautas para la prevención y control de impactos negativos.

Estos contenidos y metodologías podrán ser considerados en forma parcial o completa y deben ser adaptados a cada caso en particular, en función de las características de cada uno de los proyectos y de los ambientes de humedales sobre los cuales se analizan posibles impactos.

1.3. Destinatarios

Los destinatarios de este documento incluyen a Instituciones Financieras Internacionales (IFIs) que financian proyectos o actividades, a organismos públicos que participan, elaboran y/o evalúan EsIA de proyectos que impactan sobre humedales (tanto nacionales como provinciales y/o locales), así como a consultores y consultoras privadas.

Las áreas de gobierno que lo utilicen como material de referencia podrán ser aquellas involucradas en los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de cada jurisdicción, así como las competentes en materias sectoriales, tales como recursos hídricos, minería, vialidad, entre otras.

Asimismo, este documento podrá resultar de utilidad para fines académicos y/o como material de referencia para las instancias participativas correspondientes a procesos de evaluación de impacto ambiental, así como a los profesionales y consultores del ámbito privado que elaboren EsIA de proyectos.

¹ Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_elaboracion_eia-2.pdf

² Se entiende por área de influencia al área geográfica sobre la cual el proyecto puede ejercer impactos positivos o negativos, y sobre cuya gestión el proponente está obligado a responder. Por lo general, se denomina área operativa (AO) al área que ocupa el proyecto, y las áreas de influencia del mismo se subdividen en área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AI). Esto permite que se relacionen con impactos directos e indirectos del proyecto, respectivamente. MAyDS, 2019.

2. Enfoques generales para el análisis de humedales

2.1. Definiciones de humedales

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Son ambientes ecológicos singulares que se caracterizan por estar en lugares con características fisiográficas muy disímiles, por presentar una variedad de fisonomías vegetales o incluso por no presentar vegetación, como ocurre en muchos salares. Varían en extensión espacial, algunos muy pequeños, otros reconocibles en imágenes satelitales; se presentan relativamente aislados o formando complejos conectados. Su extensión y características ecológicas también son variables en distintas escalas temporales, algunos son relativamente constantes, otros presentan sucesiones ecológicas hacia otros ecosistemas, otros se reinician estacionalmente. **La única característica compartida por todos los humedales es que el suelo o el sustrato está al menos periódicamente saturado o cubierto por agua** (Cowardin *et al.*, 1979).

El término humedal ha tenido diversas definiciones, que surgieron bajo diferentes contextos y objetivos. La Convención de Ramsar los define como **"las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporarias, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros"**.

Esta definición extensa y enumerativa, si bien ha sido ampliamente usada, no establece claramente cuáles son los rasgos que identifican a estos ecosistemas.

En los últimos cuarenta años se ha avanzado en el estudio y la comprensión de los humedales y su funcionamiento, lo cual ha promovido el desarrollo de definiciones más precisas. En esta línea, en el año 2016³ se estableció en nuestro país la siguiente definición: **"Humedal es un ambiente en el cual la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial causa flujos biogeoquímicos propios y diferentes a los ambientes terrestres y acuáticos. Rasgos distintivos son la presencia de biota adaptada a estas condiciones, comúnmente plantas hidrófitas, y/o suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo"**.

Esta definición refleja que, si bien la presencia de agua y su dinámica caracterizan a los humedales, hay otros dos componentes fundamentales que derivan de la misma: los suelos formados bajo anegamiento o inundación prolongada, y la vegetación adaptada a estas condiciones.

Esta definición pone de manifiesto que no es la fisonomía la que define a los humedales (como en el caso de los ecosistemas de bosque o de pastizal), sino que son sus características funcionales (tales como régimen hidrológico, flujos biogeoquímicos) las que le dan entidad.

Con relación a esta definición, el MAyDS, en su publicación "Documento Marco para el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales de Argentina",⁴ define los tres grupos de indicadores para determinar la presencia de humedales (Figura 1).

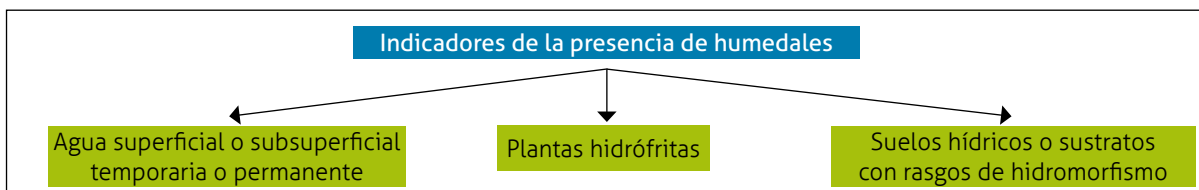


Figura 1. Indicadores de presencia de humedales (MAyDS, 2020).

³ Definición acordada por los participantes del Taller "Hacia un Inventario Nacional de Humedales" organizado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación en septiembre 2016; fue incorporada en la Resolución 329/2016 del Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA).

⁴ Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/documento_marco_inh_final.pdf

2.2. Bases ecológicas para la comprensión de los humedales

Según el enfoque hidrogeomórfico (Brinson, 1993; Semeniuk y Semeniuk, 1997), el funcionamiento general de los humedales se basa en tres aspectos fundamentales: el emplazamiento geomorfológico, la fuente de agua y su hidrodinámica.

El emplazamiento geomórfico hace referencia a la localización del "cuerpo" del humedal en el paisaje en cuanto a su posición topográfica (Figura 2) y a la forma del humedal (Figura 3). Estas características a su vez están determinadas por la geomorfología, la litología y los suelos, y pueden variar en el tiempo según la dinámica de sedimentación y erosión del paisaje.

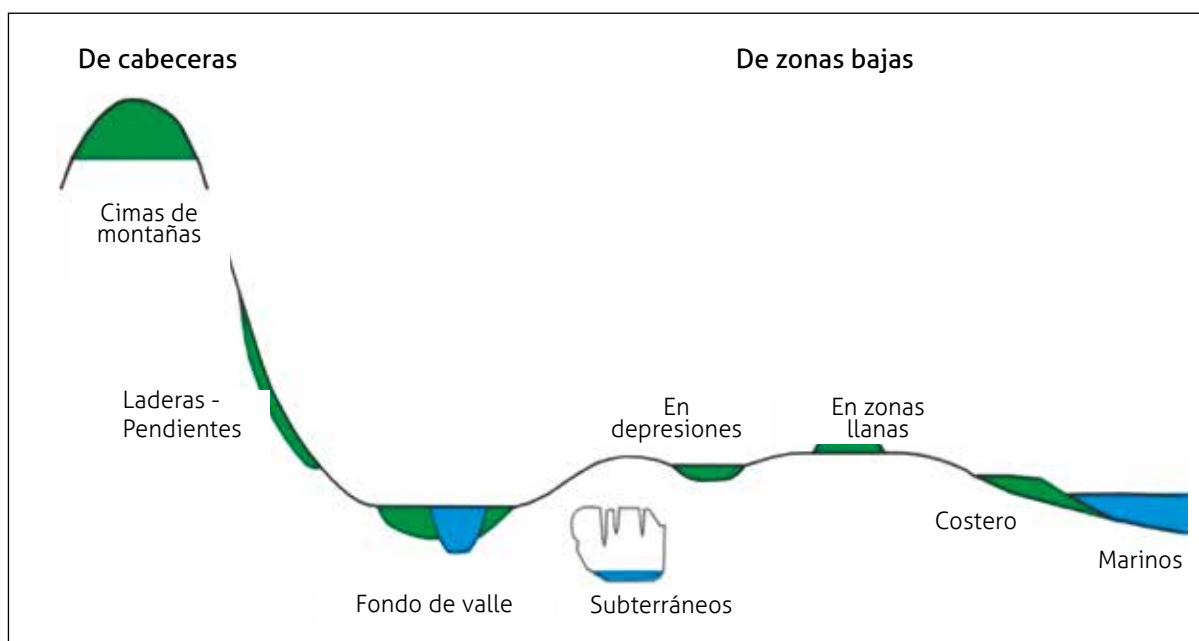


Figura 2. Descripción de emplazamientos geomórficos según su posición topográfica en el paisaje. Modificado de Manual 11 Manejo de las aguas subterráneas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010a).

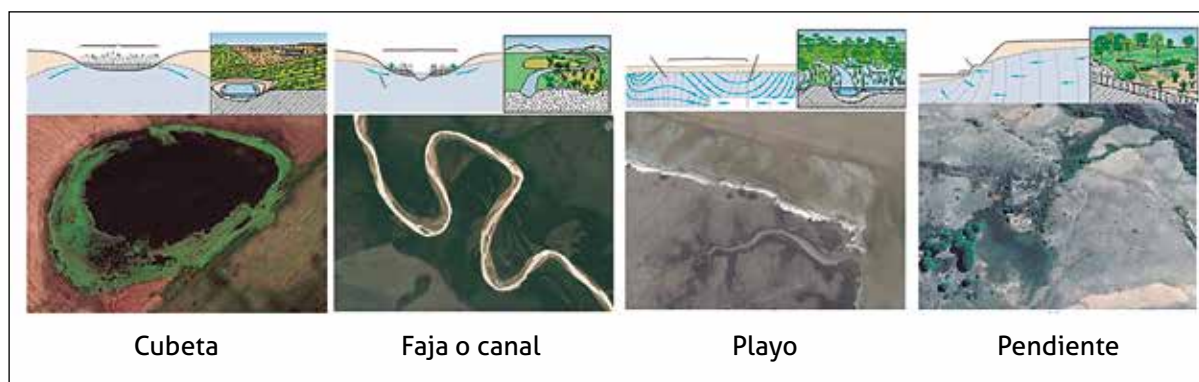


Figura 3. Descripción de emplazamientos geomórficos según su forma. Fuente: P. Minotti elaboración propia a partir de imágenes QuickBird en Google Earth y Tiner (1996).

Las fuentes u orígenes del agua señalan si son aguas continentales o marinas, superficiales como las precipitaciones o los aportes de un río, o subterráneas como ocurre en un manantial o las surgencias que se observan en la base de las barrancas cuando un río está muy bajo. El origen del agua determina muchas de las características físico-químicas de las aguas de los humedales como la temperatura, la salinidad, la acidez, los nutrientes y sales disueltas, permitiendo diferenciar, por ejemplo, humedales continentales de agua dulce en contraposición a humedales alcalinos o salobres.

La hidrodinámica, en cambio, se refiere a la dirección y a la energía del agua, como los flujos horizontales superficiales o subsuperficiales dados por escorrentía, los desbordes de cuerpos de agua, mareas u oleaje, y movimientos de tipo vertical como las cargas y descargas de agua subterránea, la evaporación y la evapotranspiración (Figura 4).

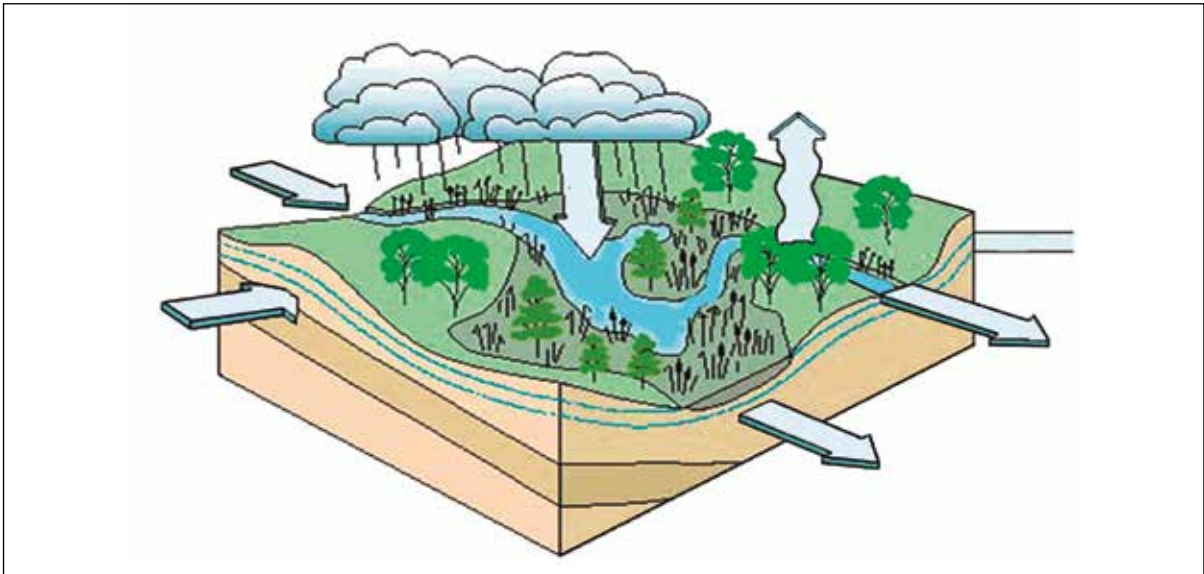


Figura 4. Representación de un paisaje de humedales fluviales con sus distintas fuentes de agua y su hidrodinámica. Modificado de Carter (1996).

El origen del agua, la hidrodinámica y la variabilidad temporal del nivel del agua constituyen el régimen hídrico del humedal. El funcionamiento hidrológico se analiza a partir de la información disponible: niveles o caudales hidrométricos diarios o mensuales superficiales de estaciones de aforo, niveles mensuales o estacionales de aforos subterráneos, la distribución de las precipitaciones a lo largo del año de estaciones pluviométricas de redes meteorológicas oficiales o agropecuarias, áreas mensuales de inundación de series de imágenes satelitales. El régimen hídrico está asociado a la fuente de agua. Surgen entonces las preguntas: ¿Cuál es la fuente de agua que genera las crecidas? ¿Con qué frecuencia se producen esas crecidas? Si esa fuente de agua solo está presente estacionalmente, ¿cuál es el origen del agua durante la época de aguas bajas? Por ejemplo, los humedales del frente del Delta del Paraná presentan el régimen mareal del Río de la Plata con dos crecidas diarias, mientras que los que están frente a Santa Fe están sometidos al régimen fluvial del Río Paraná Inferior, que puede presentar varias crecidas estacionales según cuándo llegan los aportes del Alto Paraná, del Río Paraguay o la mayor abundancia de precipitaciones locales.

El análisis del régimen hídrico incluye la determinación de las épocas de estiajes (aguas bajas o seca), el patrón estacional de caudales de base, la frecuencia de las crecidas o anegamientos (aguas altas) y su permanencia, a fin de definir el hidroperíodo. **Se denomina hidroperíodo al tiempo que un humedal está inundado o anegado.** Está determinado por las fuentes de agua, el emplazamiento geomórfico y la dinámica hídrica. Se caracteriza por su duración, frecuencia, intensidad (altura del agua), variabilidad estacional, anual o interanual. Cada tipo de humedal tiene un hidroperíodo característico.

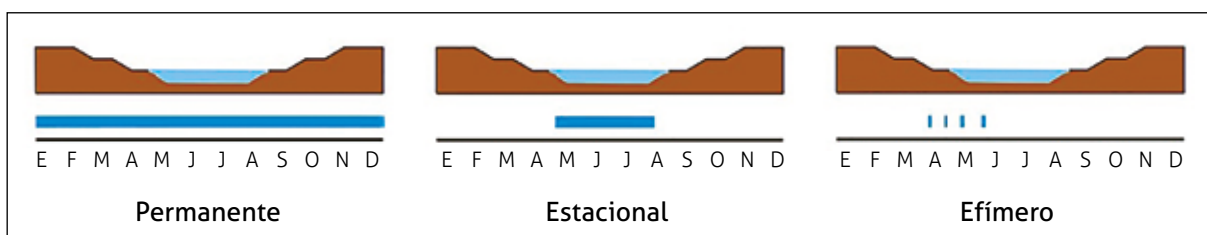


Figura 5. Humedales con un mismo tipo de emplazamiento geomórfico (fondo de valle) pero con hidroperíodos de distinta duración (barras azules). Basado en Tarr y Babbit, 2005.

En los humedales, la escasa profundidad de la columna de agua y su variabilidad, descrita por el hidropériodo, determinan un funcionamiento ecológico distintivo. Son sistemas muy abiertos, donde el intercambio entre agua, el sustrato o suelo y la atmósfera es mucho más intenso que en los sistemas terrestres o acuáticos propiamente dichos. No toda la materia orgánica que hay o que entra en un humedal está formada por fotosíntesis, ni tampoco permanece siempre dentro del humedal. Los humedales sostienen redes tróficas de organismos detritívoros basadas en materia orgánica en descomposición (bucles microbianos). Presentan flujos biogeoquímicos propios, en referencia a los ciclos del nitrógeno y del carbono en particular, pero también del azufre, hierro y manganeso, entre otros, que están fuertemente afectados por las condiciones reductoras en el sustrato (falta de oxígeno o anaerobiosis) debido a la presencia de agua durante períodos de tiempo prolongados, o por la alternancia de condiciones de óxido-reducción, en forma estacional o periódica debido al anegamiento y seca (Mitsch y Gosslink, 2015).

El régimen hidrológico natural es el factor de control clave que marca en gran medida las pautas de funcionamiento de los ecosistemas de humedal. Los hábitats y especies asociadas ofrecen respuestas a la dinámica hidrológica natural, entre las cuales se incluye la distribución y abundancia de los diferentes organismos. La alternancia de condiciones ambientales es altamente estresante desde el punto de vista fisiológico para los organismos, siendo un rasgo distintivo de los humedales, como fue mencionado, la presencia de una biota adaptada. Presentan microorganismos, plantas y animales con adaptaciones al anegamiento o a la alternancia de falta y exceso de agua: presencia de biofilms bacterianos y algales, vertebrados e invertebrados con estadios del ciclo de vida o comportamientos que explotan la disponibilidad de agua y de tierra seca (gasterópodos, odonatos, anfibios, reptiles), vertebrados migradores (peces, aves).

En particular, en los humedales del Corredor fluvial Paraná-Paraguay es característica la presencia de plantas hidrófitas, plantas vasculares con adaptaciones celulares (bioquímicas), estructurales o fisiológicas para poder establecerse, desarrollarse y reproducirse en sitios donde hay falta de oxígeno para las raíces, porque el suelo está cubierto por agua o el sustrato está saturado (Keddy, 2010), como las comunidades de juncales, sauzales, verdolagales, etc. De acuerdo a la frecuencia y permanencia del anegamiento, se pueden desarrollar zonaciones vegetales típicas. Estos humedales serán descritos con mayor profundidad en la sección 3.2.

Como se mencionó, otro rasgo distintivo de la mayoría de los humedales es la presencia de suelos hídricos o de sustratos (rocas, sedimentos) con rasgos de hidromorfismo, es decir, que evidencian la acción del agua por períodos prolongados (Richardson y Vepraskas, 2000).

Otra característica de los humedales es que su expresión espacial varía según las escalas geográficas y temporales. Si bien el término escala debe ser conceptualizado como un continuo, es necesario identificar intervalos en los cuales se perciben propiedades emergentes o funciones de los humedales críticas en términos de los objetivos de su estudio o análisis, ya sea una investigación científica, un inventario con fines de gestión ambiental o para el establecimiento de una línea de base ambiental.



La ecología de paisajes hace foco en la configuración espacial de los ecosistemas, en su conectividad y vinculación funcional (Forman y Gordon, 1986), permitiendo conceptualizar los ecosistemas de humedales con un marco más apropiado para encontrar las escalas relevantes para un objetivo particular. Pero más allá de aprovechar el marco teórico de esta disciplina, es importante reconocer que todos los humedales se encuentran en un paisaje, sea este natural o muy antropizado, que ejerce una gran influencia sobre su funcionamiento y permanencia (Kandus y Minotti, 2019).

De manera muy simplificada, un paisaje ecológico está compuesto por distintos elementos estructurales (Forman y Godron, 1986) (Figura 6). La matriz es el componente dominante, más extenso y más conectado del paisaje; los parches son elementos fácilmente individualizados por su tamaño individual relativamente reducido y por estar conectados con menos elementos; los corredores son elementos alargados, suelen no tener una proporción mayoritaria en el paisaje, pero conectan la matriz con otros componentes; en muchas situaciones no hay parches aislados dentro de la matriz, sino que hay elementos con características ecológicas distintas pero adyacentes entre sí, por lo que se denominan mosaicos.

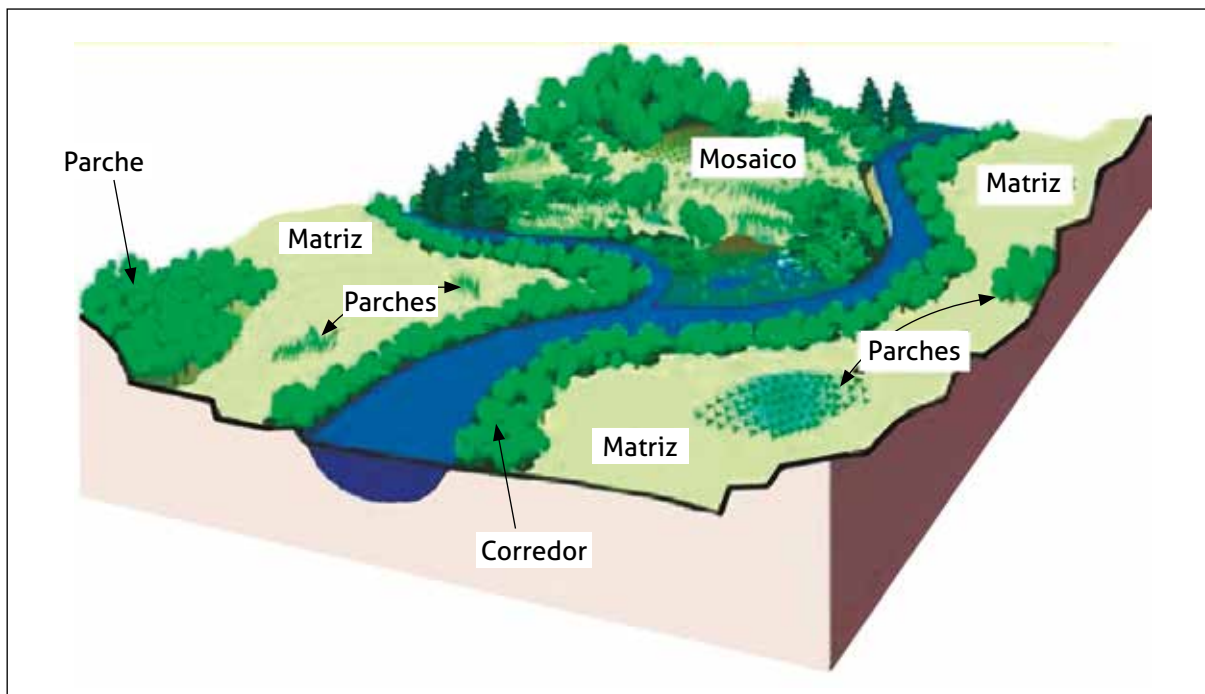


Figura 6. Elementos de un paisaje. Modificado de FISRWG (1998).

La geomorfología y la topografía son claves para identificar geoformas como elementos del paisaje que pueden asociarse con la presencia de humedales, es decir, emplazamientos geomórficos, que se consideran unidades de humedales. Se identifican geoformas que permiten la acumulación de agua (ej. las localizadas en las posiciones más bajas del paisaje), que pueden presentar formas características (meandros abandonados de un río o arroyo). Se pueden identificar cuáles serían equivalentes a parches, a corredores, forman mosaicos o constituyen la matriz del paisaje en estudio. Bajo esta perspectiva, **los humedales son paisajes hidrológicos donde la conectividad entre emplazamientos geomórficos está definida por las características de los flujos de agua superficiales y subterráneos** (Winter, 2001).

La variedad de formas, tamaños, cantidad, configuración (arreglo) de los emplazamientos determina patrones característicos que permiten diferenciar paisajes distintos, cuyos límites pueden ser identificados en imágenes satelitales o mosaicos de vuelos aéreos y su condición hidrológica puede ser seguida en el tiempo. Una **unidad de paisaje** presenta homogeneidad en la oferta de emplazamientos geomórficos de humedales y una dinámica hídrica superficial y subterránea característica (Minotti y Kandus, 2017).

En muchos casos, los humedales son asimilables a parches, porque los emplazamientos geomórficos tienen límites muy definidos, estables y están relativamente aislados unos de otros. Pero otras veces, no es fácil diferenciar los distintos emplazamientos, cambian frecuentemente de forma o quedan anastomosados, como en el caso de buena parte de la llanura aluvial del Paraná.

Podemos hablar de **paisajes de humedales** cuando la matriz del paisaje es un humedal o un mosaico de humedales, donde típicamente la conectividad hídrica es superficial. En contraposición, están los **paisajes con humedales**, donde el paisaje es una matriz terrestre con parches de humedales y la conectividad hídrica es subterránea (Figura 7).



Figura 7. Configuración espacial de emplazamientos de humedales en el paisaje. Fuente: Minotti y Kandus, 2017.

En una escala de mayor extensión, se pueden distinguir **sistemas de paisajes de humedales**. Son conjuntos de unidades de paisaje conectadas hidrológicamente, que tienen un origen geológico, climático y geomorfológico común, donde la acción del agua de lluvia, de la escorrentía superficial y la subterránea han generado modelos de drenaje y permanencia del agua distintivos (Minotti *et al.*, 2013). Los sistemas de paisajes de humedales pueden formar parte de una **región o subregión de humedales** de mayor extensión aún, donde condiciones climáticas que operan sobre un relieve común definen la dinámica de los paisajes y los procesos ecohidrogeomórficos que dan lugar a la ocurrencia de humedales (Kandus *et al.*, 2017).

Una primera aproximación a la zonificación de la porción argentina del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay corresponde al Inventario de Sistemas de Paisajes de Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay (Benzaquén *et al.*, 2013). Para dimensionar la escala espacial de unidades de paisaje y unidades de humedales, puede consultarse el Inventario de Humedales del Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná, que incluye a la Región del Delta del Paraná y Sitio Ramsar Delta del Paraná (Kandus *et al.*, 2019), así como también el Inventario de Humedales Piloto de los partidos de Luján, Pilar y Escobar (Minotti y Kandus, 2017) que presenta unidades típicas del Sistema de Paisajes de Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de Inundación.

Los flujos de agua, sedimentos, nutrientes y organismos determinan la composición, estructura y procesos biológicos, geológicos, químicos y físicos de los humedales (Reddy y Delaune, 2008). Estos procesos –también llamados funciones ecológicas de los humedales–, son los que generan y mantienen la provisión de servicios o beneficios para nuestras comunidades. La provisión de estos servicios ecológicos no es propia de un cuerpo de humedal en particular, sino del humedal y su conectividad en el paisaje y la región donde está inserto (Kandus y Minotti, 2019).

El acople entre el hidro y el termoperíodo a escala de paisaje cobra relevancia para entender dinámicas pluri-anales de organismos migradores. Para los peces migradores que usan la llanura aluvial del Paraná para reproducirse (ej. sábalo *Prochilodus lineatus*), las condiciones óptimas se dan cuando coincide la creciente con la época de altas temperaturas.

Los distintos sectores del paisaje funcionan biogeoquímicamente de manera distinta según sus características y su conectividad hidrológica, que a su vez determina flujos de sedimentos, nutrientes y organismos (Laudon *et al.*, 2016). En un mismo paisaje, distintos ambientes de humedales pueden funcionar como fuente, sumidero o transformadores de nutrientes. Un mismo humedal puede comportarse de distinta manera para distintas sustancias según el hidroperíodo.

2.3. Definición de características ecológicas de los humedales según la Convención de Ramsar

La Convención de Ramsar plantea que **"las características ecológicas son la combinación de los componentes, procesos y beneficios / servicios del ecosistema que caracterizan al humedal en un determinado momento"** (Resolución Ramsar IX.1, Anexo A).

Estas características ecológicas están conformadas por la **estructura** (componentes, diversidad), las **funciones ecológicas** (procesos clave) y los **servicios ecosistémicos**. A su vez, los servicios ecosistémicos dependen de los dos primeros (estructura y funciones ecológicas).

A su vez, establece que **"por cambio en las características ecológicas se entiende la alteración adversa, causada por la acción humana, de cualquiera de los componentes, procesos y/o beneficios/servicios del ecosistema"**.

Se evidencia, entonces, que los análisis de impactos en humedales deben orientarse a identificar posibles alteraciones en sus características ecológicas, como un indicio para la identificación de posibles impactos negativos. Estos cambios se verán reflejados como cambios en los servicios ecosistémicos capturados por la sociedad.

2.4. Vinculación de los humedales con el paisaje y con la cuenca hidrográfica

El concepto de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) fue definido por la Asociación Mundial para el Agua (GWP por sus siglas en inglés) como "un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales" (GWP, 2000, p. 24).

Como se expresó antes, los humedales son ambientes abiertos a los intercambios con otros ambientes. Por tal motivo, no puede entenderse su dinámica sin atender las condiciones de contexto que determinan sus características. En este marco, los humedales son elementos del paisaje insertos en una matriz con la cual interactúan.

Esta conectividad de los humedales con otros ecosistemas, que se da principalmente a través del agua superficial y subterránea, determina que estos ecosistemas reciban impactos de actividades, obras de infraestructura y formas de uso de la tierra que se desarrollan fuera de ellos. A su vez, brindan servicios ecosistémicos incluso a beneficiarios que pueden estar fuera de los mismos. Por este motivo, la evaluación de los humedales se debe realizar teniendo en cuenta su interacción con el paisaje en el que se encuentran insertos y la cuenca hidrográfica de la que son parte. La ecología del paisaje permite conceptualizar los hu-

medales en un contexto más específico, haciendo foco en la configuración espacial de los ecosistemas, en su conectividad y su vinculación funcional con el contexto hidrogeomórfico circundante.

Con relación a los impactos, dentro de una cuenca hídrica y a partir de la conectividad hídrica existente, las obras de infraestructura y las diferentes alternativas de uso y manejo del ambiente, pueden generar una serie de beneficios e inevitablemente otra serie de impactos negativos (sociales y/o ambientales). Esta distribución de beneficios y de perjuicios en general no resulta equitativa y es un aspecto central cuando se trata del manejo hídrico, donde las acciones adoptadas en un punto de la cuenca pueden impactar en otros lugares más o menos alejados, en especial en humedales.

Por ello se ha identificado la necesidad de gestionar las actividades humanas que impactan sobre los recursos hídricos y sus ambientes asociados, a escala de cuenca y de manera integral, considerando tanto las demandas sociales de agua y recursos naturales, como las demandas hídricas ambientales (caudales ecológicos o ambientales), que permitan la conservación de la biodiversidad y de las funciones ecosistémicas de estos ambientes.

2.5. Servicios ecosistémicos de los humedales

¿Por qué es necesario valorar los servicios ecosistémicos de los Humedales? (Ramsar, 2007)

- Por la gran cantidad y diversidad de servicios ecosistémicos que brindan, los cuales no están valorizados en el mercado.
- Porque existen conflictos de intereses de uso de los humedales para diferentes fines.
- Porque es un modo de acercar a los tomadores de decisiones una valoración integral de alternativas, que considera no sólo los costos y beneficios económicos sino también los sociales, culturales y ecológicos.
- Porque es un modo efectivo y transparente de incluir todos los costos (incluidas las externalidades de los proyectos) a la toma de decisiones sobre alternativas de proyecto.
- Porque es un modo de calcular las compensaciones por daños al ambiente y a la sociedad.
- Ramsar reconoce que la valoración de los servicios ecosistémicos de los humedales es particularmente valiosa para los Estudios de Impacto Ambiental.

Los humedales brindan valiosos y numerosos servicios ecosistémicos: el abastecimiento de agua, la amortiguación de las inundaciones, la recarga de aguas subterráneas, la estabilización de costas, la protección contra las tormentas, la retención y exportación de sedimentos y nutrientes, la depuración de las aguas, la provisión de hábitats y alimento para la diversidad biológica, la provisión de numerosos productos (como pescado, animales silvestres, madera, plantas medicinales, etc.), la oferta de ambientes de interés paisajístico, cultural y educativo, entre otros. Estos servicios ecosistémicos dependen de una serie de funciones ecológicas que se desarrollan normalmente en el interior de los ecosistemas (por ejemplo, la degradación de la materia orgánica o la fijación de nitrógeno por las raíces de las plantas), funciones que a su vez dependen de la estructura y composición de los ecosistemas. De acuerdo al criterio definido por Ramsar, **los servicios ecosistémicos que los humedales brindan a la sociedad son parte de sus características ecológicas (Resolución Ramsar IX.1, Anexo A)**. Es así que cuando los proyectos impactan sobre la estructura, composición y/o funciones de los ecosistemas, estarán afectando uno o más servicios ecosistémicos. En particular, los cambios en el régimen hidrológico de los humedales suelen resultar en modificaciones masivas de su biota y funciones ecosistémicas y, por ende, de los bienes y servicios que estos ecosistemas brindan a la sociedad.

Complementariamente, se considera que la biodiversidad (genética, de especies y de ecosistemas) es central para garantizar estas funciones y servicios ecosistémicos. No solo por la diversidad de funciones ecológicas que implica, sino porque es importante para reducir la vulnerabilidad de los ambientes y para incrementar su grado de resiliencia a los cambios.

Según la definición de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, los servicios de los ecosistemas son “los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Esto incluye servicios de aprovisionamiento tales como alimento y agua; servicios reguladores tales como la regulación de inundaciones, sequías, degradación de los suelos y enfermedades; servicios de apoyo tales como formación de suelos y ciclos de nutrientes; y servicios culturales de tipo recreativo, espiritual, religioso y otros beneficios no materiales” (EEM, 2005, p. 9).

Por otra parte, desde la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos (IPBES), se ha elaborado un marco conceptual que, a partir del Enfoque Ecosistémico, lo amplía hacia consideraciones de tipo sociales y culturales, denominado “Contribuciones de la Naturaleza para la Gente” (NCP en inglés). Este enfoque hace énfasis en el rol de la cultura como mediadora en todas las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. Además, promueve una mayor consideración de los conocimientos locales y las culturas tradicionales u originarias, de manera de contar con una base de conocimiento más amplia y diversa para la toma de decisiones, y se alcancen así soluciones consensuadas localmente, lo que permite que sean más sostenibles y legitimadas.

Independientemente del enfoque que se plantee, estos beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas, en este caso de los humedales, son dependientes de procesos ecológicos que a su vez dependen de la estructura y de la composición específica de los mismos.

Estos beneficios pueden ser valorados de diferente forma por las sociedades, en lo que se conoce como la “cascada del valor” (Figura 8).

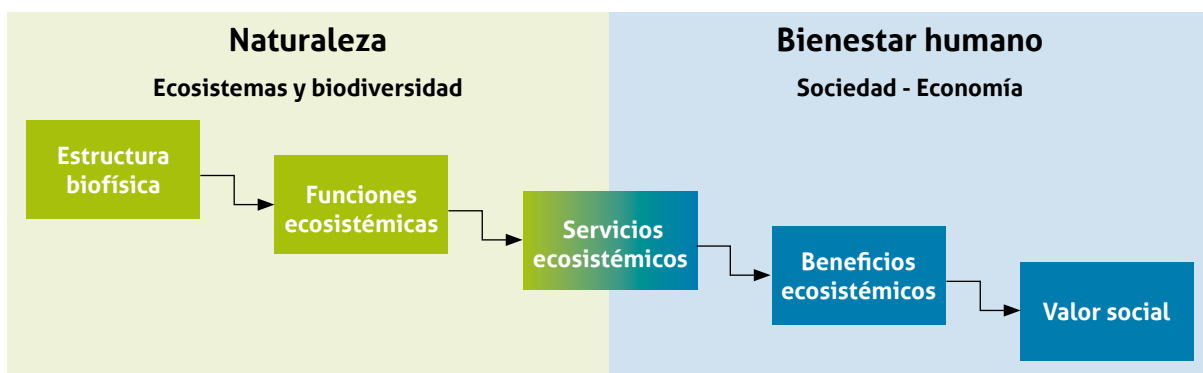


Figura 8. Cascada del valor. Economía de los ecosistemas. TEEB-IPBES, 2015.

Estos servicios ecosistémicos que los humedales suministran a la sociedad son diversos y varían según el tipo de humedal analizado. En este sentido, se han elaborado listados de servicios ecosistémicos brindados por humedales. La Tabla 1 ejemplifica uno de ellos.

Tabla 1. Bienes y servicios brindados por los humedales (Kandus et al., 2010).		
Funciones ecosistémicas		Bienes y servicios (ejemplos)
Genéricas	Específicas	
Regulación hidrológica	Desaceleración de los flujos y disminución de turbulencia del agua	<i>Estabilización de la línea de costa Disminución del poder erosivo</i>
	Regulación de inundaciones	<i>Disminución de la intensidad de los efectos de las inundaciones sobre áreas vecinas</i>
	Retención de agua Almacenaje a largo y corto plazo	<i>Presencia de reservorios de agua para consumo y producción</i>
	Recarga de acuíferos	<i>Reservas de agua dulce para el hombre, para consumo directo y para utilización en sus actividades productivas</i>
	Retención y estabilización de sedimentos	<i>Mejoramiento de la calidad del agua</i>
	Regulación de procesos de evapotranspiración	<i>Atemperación de condiciones climáticas extremas</i>

Funciones ecosistémicas		Bienes y servicios (ejemplos)
Genéricas	Específicas	
Regulación biogeoquímica	Ciclado de nutrientes (Nitrógeno, Carbono, Fósforo, etc.) Almacenaje / retención de nutrientes (ej. Fijación/ acumulación CO ₂ , liberación de NH ₄)	<i>Retención de contaminantes</i> <i>Mejoramiento de la calidad del agua</i> <i>Acumulación de Carbono Orgánico (ie. turba)</i> <i>Regulación climática</i>
	Transformación y degradación de nutrientes y Contaminantes	<i>Mejoramiento de la calidad del agua.</i> <i>Regulación climática</i>
	Exportación de nutrientes y compuestos	<i>Vía agua: Sostén de cadenas tróficas vecinas</i> <i>Regulación Climática: Emisiones CH₄ a la atmósfera</i>
	Regulación de salinidad	<i>Provisión de agua dulce - Protección de suelos - Producción de sal</i>
Ecológicas	Producción primaria	<i>Secuestro de carbono en suelo y en biomasa</i> <i>Producción agrícola</i> <i>Producción de forraje para ganado doméstico y especies de fauna silvestre de interés.</i> <i>Producción apícola</i> <i>Producción de combustible vegetal y sustrato para cultivos florales y de hortalizas (turba)</i>
	Producción secundaria	<i>Producción de proteínas para consumo humano o como base para alimento del ganado doméstico (fauna silvestre, peces e invertebrados acuáticos)</i> <i>Producción de especies de interés cinegético</i> <i>Producción de especies de peces para pesca deportiva y comercial</i> <i>Producción de especies de interés turístico-recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios)</i>
	Provisión de hábitat	<i>Ambientes de interés paisajístico</i> <i>Oferta hábitat de especies de interés comercial, cinegético, cultural, etc.</i> <i>Provisión de hábitats críticos para especies migradoras (ej. aves)</i> <i>Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies animales (ej. aves, tortugas acuáticas, peces e invertebrados acuáticos)</i>
	Mantenimiento de interacciones biológicas	<i>Mantenimiento de cadenas tróficas locales y de ecosistemas vecinos</i> <i>Exclusión de especies invasoras</i>
	Mantenimiento de la diversidad tanto específica como genética	<i>Provisión de productos animales y vegetales alimenticios, y construcción.</i> <i>Provisión de productos animales y vegetales no alimenticios (cueros, pieles, plumas, plantas y peces ornamentales, mascotas, etc.)</i> <i>Provisión de productos farmacológicos y etnobiológicos (para etnomedicina, con fines religiosos, rituales, etc.)</i> <i>Producción agrícola</i>

2.6. Humedales, cambio climático y adaptación basada en ecosistemas

El cambio climático constituye uno de los principales causantes de la pérdida de ecosistemas. Los cambios en la intensidad y frecuencia de las precipitaciones como consecuencia del cambio climático se reflejan en alteraciones en los regímenes hidrológicos que afectarán a los humedales. El aumento de la temperatura y los fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones y sequías, pueden afectar la calidad del agua e intensificar su contaminación. Estos impactos son de intensidad y forma variables de acuerdo a la región, los tipos de humedales y otras condiciones ambientales y socioculturales locales.

Por otra parte, los humedales tienen gran importancia en las estrategias de mitigación y de adaptación al cambio climático. Se reconoce que las turberas, vegas, marismas y otros humedales desempeñan una importante función como sumideros de carbono. Por tal motivo, su pérdida y conversión a otros usos puede suponer una fuente significativa de emisiones. Además, los humedales constituyen una infraestructura natural fundamental para reforzar la adaptación al cambio climático, a través de la disminución del riesgo por inundaciones, sequías y tormentas, la provisión de agua y alimento, y la protección de las costas, entre otros beneficios.

Según Camillioni (2018), las proyecciones para Argentina indican que para el 2040 se produciría un calentamiento de entre 0,5° C y 1° C en la mayor parte del territorio. Con un aumento mayor hacia fin del siglo (en el Noroeste podría superar los 2.5° C). Respecto a las precipitaciones, hacia 2040 se proyecta un aumento en el centro-este del país de aproximadamente 90 mm/año y, por el contrario, una reducción en el nivel de precipitaciones en la región de Cuyo y la mayor parte de la Patagonia, que junto con el aumento de temperaturas resulta en un escenario de estrés hídrico.

En este escenario cobra particular importancia el concepto de **Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)**, que consiste en un conjunto de acciones integrales y medidas que, a través de la gestión de los recursos naturales (p. ej. bosques, suelo y agua), ayudan a enfrentar los efectos negativos de la variabilidad y el cambio climático.

Se trata del aprovechamiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (SSEE) como parte de una estrategia general para ayudar a las personas y comunidades a adaptarse a los efectos negativos del cambio climático a escala local, nacional, regional o global.

Los humedales pueden por lo tanto ser pensados como AbE, dado su rol tanto en la reducción de la vulnerabilidad ante riesgos climáticos (durante déficits o excesos hídricos) como en la mitigación de impactos sobre él.

3. Humedales en Argentina

3.1. Regiones de humedales de Argentina

La Argentina cuenta con una gran abundancia y diversidad de humedales. Si bien no existen relevamientos definitivos, se estima que estos cubren aproximadamente el 22% del territorio nacional (Kandus *et al.*, 2008). Se han descrito once regiones de humedales para la Argentina, desarrolladas en la publicación "Regiones de humedales de Argentina" (Benzaquén *et al.*, 2017). Se resumen a continuación:

- 1. Humedales montañosos precordilleranos y subandinos:** corresponden a las selvas subtropicales de montaña del noroeste de Argentina. Los humedales están asociados principalmente a los cauces fluviales, ríos y arroyos de montaña con fuerte estacionalidad, en tanto que los ambientes de carácter léntico como lagunas (de Yala, del Tesorero y Pintascayo, entre otras), madrejones, bañados y embalses son minoritarios y se circunscriben al sector pedemontano.
- 2. Humedales del Chaco:** la dinámica de los cuatro ríos principales de la región (Pilcomayo, Bermejo, Juramento-Salado y Salí-Dulce) y las lluvias estacionales, combinadas con un relieve heterogéneo, determinan diferentes tipos de humedales. Algunos presentan características y dinámicas claramente discernibles del resto del paisaje, como la laguna Yema en Formosa, así como una variedad de depresiones naturales que se inundan por las lluvias estacionales generando lagunas someras de distintos tamaños. Existen también complejos formados por lagunas, bañados, esteros y meandros abandonados, con diferentes grados de conectividad entre ellos, como los Bajos Submeridionales, el bañado La Estrella y los bañados del río Dulce, entre otros. La alternancia de épocas de lluvias y sequías constituye el principal factor que condiciona las características y dinámica de los humedales.
- 3. Humedales altoandinos y de la Puna:** corresponden al altiplano y cordones montañosos por encima de los 3.000 msnm en el noroeste y centro-oeste del país. La superficie que ocupan los humedales es escasa y se presentan como parches en el contexto de un paisaje árido. Los principales tipos de humedales son las lagunas (de diversos tamaños, profundidad y salinidad), las vegas, salares y barreales. Las vegas son ecosistemas clave de la región por los valiosos servicios que brindan como provisión de agua dulce, hábitat de diversidad biológica y forraje para pastoreo, entre otros. Ejemplos de humedales son las lagunas de Pozuelos, Vilama, Diamante, Brava y Barreal del Leoncito, entre otros.
- 4. Humedales misioneros:** en la selva misionera los humedales están asociados principalmente a los valles aluviales de los grandes ríos (Paraná y Uruguay) y a los cursos de sus tributarios, como el Iguazú, Uruguái y Yabotí, entre otros. Forman redes dendríticas densas y sinuosas con valles generalmente angostos en un relieve accidentado. En la selva pueden encontrarse bañados pequeños que se forman en depresiones, ocupando escasa superficie, pero muy importantes por su biodiversidad.
- 5. Humedales del Corredor Fluvial Chaco mesopotámico:** incluye las planicies de inundación de los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay y varios tributarios hasta su desembocadura en el Río de la Plata. Concentra la mayor superficie de humedales del país con una gran variedad de tipos. Los humedales se manifiestan en grandes extensiones que con frecuencia dominan por completo el paisaje. Presentan una intrincada trama de cursos de agua, madrejones, bañados, esteros y cañadas interconectados, sometidos en su mayor parte a pulsos de inundación y sequía.
- 6. Humedales valliserranos:** se emplazan en el centro del país, extendiéndose hacia el noroeste en las sierras pampeanas orientales y occidentales. La mayor parte de la región está sometida a condiciones de déficit hídrico durante todo el año. Se caracteriza por la escasez de cuerpos de agua permanente. Los principales tipos de humedales son salinas (que pueden ocupar grandes extensiones), cursos de agua temporarios, pequeños cuerpos de agua, vegas, mallines, barreales y embalses artificiales.

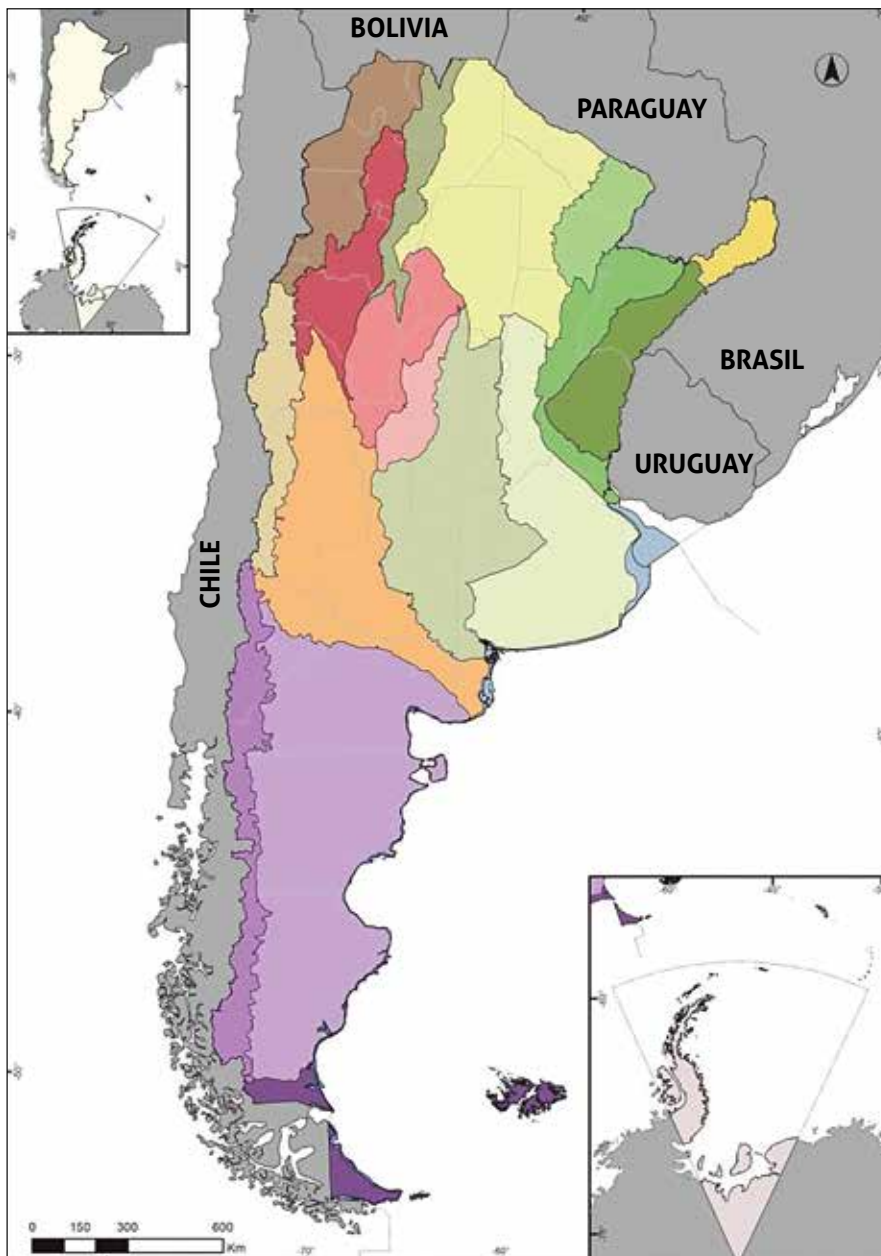


Figura 9. Regiones de humedales de la Argentina (Benzaquén *et al.*, 2017).

Referencias

1. Región de Humedales Montanos Precordilleranos y Subandinos.
2. Región de Humedales del Chaco.
3. Región de Humedales Altoandinos y de la Puna.
 - 3a. Subregión de vegas, lagunas y salares de la Puna.
 - 3b. Subregión de vegas y lagunas altoandinas.
4. Región de Humedales Misioneros.
5. Región de Humedales del Corredor Fluvial Chaco-Mesopotámico.
 - 5a. Subregión de Ríos, Esteros, Bañados y Lagunas del Río Paraná.
 - 5b. Subregión de Riachos, Esteros y Bañados del Chaco Húmedo.
 - 5c. Subregión de Malezales, Tembladerales y Arroyos Litorales.
6. Región de Humedales Valliserranos.
 - 6a. Subregión de Ríos y Arroyos de los Valles Intermontanos.
 - 6b. Subregión de Arroyos y Mallines de las Sierras Centrales.
 - 6c. Subregión de Salinas de la Depresión Central.
7. Región de Humedales del Monte Central.
8. Región de Humedales de la Pampa.
 - 8a. Subregión de Lagunas de la Pampa Húmeda.
 - 8b. Subregión de Lagunas Salobres de la Pampa Interior.
9. Región de Humedales Costeros.
 - 9a. Subregión de Playas y Marismas de la Costa Bonaerense.
 - 9b. Subregión de Playas y Marismas de la Costa Patagónica e Islas del Atlántico Sur.
10. Humedales de la Patagonia.
 - 10a. Subregión de Lagos, Cursos de Agua y Mallines de los Andes Patagónicos.
 - 10b. Subregión de Lagunas y Vegas de la Patagonia Sur e Islas del Atlántico Sur.
 - 10c. Subregión de Mallines y Turberas de la Patagonia Sur e Islas del Atlántico Sur.
11. Región de Humedales Antárticos.

7. **Humedales del monte central:** esta región es atravesada por la cuenca del Desaguadero, que se alimenta de los ríos cordilleranos de régimen nival como el San Juan, Mendoza y Tunuyán. Estos ríos, al llegar a la planicie, conforman distintos tipos de humedales de importancia regional en un entorno de extrema aridez, tales como bañados y lagunas semipermanentes. También hay salares (como la Salina del Bebedero y la del Diamante), salitrales y embalses artificiales.
8. **Humedales de la Pampa:** en toda la región, de relieve general llano o levemente ondulado, se encuentran dispersas una gran cantidad y diversidad de lagunas permanentes y temporarias. También se encuentran otros tipos de humedales como bañados, cañadas y diversos cursos de agua. La actividad agropecuaria ha provocado un intenso reemplazo de los ambientes naturales originales.
9. **Humedales costeros:** se extienden desde la Ciudad de Buenos Aires hasta Tierra del Fuego, incluyendo las costas de las islas del Atlántico Sur. Se encuentra sometida a grandes amplitudes de marea que se incrementan hacia el sur, que junto con la baja pendiente del terreno determinan extensas zonas intermareales. Esta región presenta una diversidad de tipos de humedales que incluye ambientes estuariales, playas y marismas, como la de Bahía Samborombón, Bahía Anegada, Bahía de San Antonio y Ría de Deseado, entre otras.
10. **Humedales de la Patagonia:** corresponden a la porción sur del país. El sector occidental, atravesado por la cordillera de los Andes, con abundantes precipitaciones, presenta grandes y pequeños lagos, mallines, turberas, ambientes periglaciares y una importante red hidrográfica. En la Patagonia extrandina, los humedales continentales se caracterizan por su localización dispersa y relativamente pequeñas dimensiones en un entorno de semidesierto, y los tipos de humedales más numerosos son las lagunas y las vegas o mallines. La porción sur de esta región se caracteriza por la presencia de mallines, principalmente en las zonas de estepa, y turberas, sobre todo en el sur de Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur.
11. **Humedales antárticos:** la rigurosidad de su clima determina que solo algunos sectores, principalmente insulares y costeros, dispongan de agua en estado líquido unos pocos meses al año. Entre los tipos de humedales presentes se cuentan cuerpos de agua tales como torrentes de deshielo glaciar o "chorrillos", arroyos alimentados por glaciares, pendientes donde el agua de deshielo corre en forma de flujo laminar, lagos de diferentes orígenes y otras depresiones en las que se acumula agua por derretimiento o escurrimiento.

3.2. Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

El Corredor Fluvial Paraná-Paraguay es uno de los últimos ejemplos en el mundo de un gran sistema fluvial que fluye sin barreras. Forma parte de la Cuenca del Plata y se extiende 3.400 km desde su origen en el Pantanal brasileño, pasando por Bolivia y Paraguay, hasta su desembocadura en el Delta del Paraná en Argentina. Constituye el principal colector de las aguas superficiales de la Cuenca del Plata y se destaca por presentar grandes extensiones de humedales, que se caracterizan por el régimen de pulsos con fases de inundación y sequía.

En Argentina, el sistema está integrado por el Bajo Paraguay que se une a la altura de la ciudad de Corrientes con el río Paraná para formar el Paraná Medio, que a su vez a la altura de Diamante (Entre Ríos) pasa a ser el Paraná Inferior, formando un extenso complejo fluvio deltaico conocido como el Delta del Paraná, para finalmente llegar al Océano Atlántico a través del Río de la Plata.

El Corredor transcurre desde regiones tropicales hacia regiones templadas (Neiff *et al.*, 2006), con diferencias marcadas en las precipitaciones y estacionalidad hidrológica como así también en las historias geológicas, ecológicas y culturales. Presenta una geomorfología compuesta por bloques tectónicos a distintas elevaciones, mega-abanicos aluviales (como el que forma Iberá), tributarios con distintos tipos de valles según su litología y una extensa y compleja planicie aluvial con brazos principales y secundarios que constituyen el eje fluvial (Iriondo, 2010; Latrubesse *et al.*, 2005, 2011). Esto resulta en una serie de complejos de humedales vinculados a lo largo del Corredor, a los que Neiff *et al.* (1994) denominan macroecosistemas: Pantanal, Patiño-La Estrella, San Francisco-Juntas del Teuco, Bajos Submeridionales, Bajo de los Saladillos, Ñembucú-Iberá, Paraná Medio, Complejo Fluvial Costero Delta del Paraná, incluyendo también la porción interior del estuario del Río de la Plata.

La complejidad del Corredor desafía la clasificación y mapeo detallado de sus humedales, pero en las últimas décadas se han realizado proyectos que apuntan a cerrar este vacío (Drago *et al.*, 2003; Wantzen *et al.*, 2005; Minotti *et al.*, 2013; Marchetti *et al.*, 2016; Kandus *et al.*, 2019).

Sobre la base de los trabajos de Minotti (2016), Marchetti *et al.* (2016) y Kandus *et al.* (2018), podríamos generalizar los siguientes grandes tipos de humedales:

Cauce principal y ramas secundarias: completamente acuático, abierto, profundo (2-40 m) y aguas rápidas, con lechos arenosos móviles, que pueden estar divididos por bandas centrales o laterales de bancos e islas, que presentan zonas de socavación profunda ("pozones"). Sus cursos son bastante inestables y pueden cambiar debido a la migración lateral, deposición de troncos o avulsión. Tienen fondos arenosos con diferencias en las comunidades bentónicas hacia las orillas, pero una notable homogeneidad en los ensamblajes de la franja central del canal principal (Wantzen *et al.*, 2014).

Se consideran sistemas de aguas blancas ya que su elevado caudal permite transportar una pesada carga de sedimentos arcillosos y limosos en suspensión procedentes de las cordilleras andinas. Presentan especies de peces de gran tamaño e interés económico, como el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), el dorado (*Salminus brasiliensis*) y el sábalo (*Prochilodus lineatus*), que migran activamente río arriba y se reproducen en el canal principal, mientras que sus huevos y larvas en desarrollo flotan pasivamente antes de entrar en la llanura de inundación varios cientos de kilómetros río abajo. Durante la crecida, la vegetación flotante de camalotes (*Eichornia crassipes* y *Eichornia azurea*), procedentes de lagos y arroyos de la llanura de inundación, entran en el canal principal y se desplazan río abajo, colonizando nuevas zonas de la llanura de inundación cuando las aguas se retiran. Los camalotes transportan su carga de invertebrados, plancton, peces e incluso vertebrados terrestres varios cientos de kilómetros río abajo y pueden llegar incluso al estuario del Río de la Plata (Sabattini y Lallana, 2007). Durante el estiaje, las orillas y bancos de arena expuestos pueden ser colonizados por las semillas del sauce criollo *Salix humboldtiana* y del aliso de río *Tessaria integrifolia*, formando rodales muy densos como alfombras, que pueden evolucionar hasta convertirse en bosques fluviales, si estos ambientes persisten durante varios años.

Cursos de la llanura de inundación: son hábitats acuáticos de cauces más pequeños, con profundidad y velocidad dependiendo del estado hidrológico del curso principal, la sedimentación de su lecho y la cubierta vegetal. Su recorrido es estable, pero pueden secarse al quedar completamente desconectados del canal principal o de los brazos secundarios. Sus albardones presentan bosques en galería o arbustales bien desarrollados. Durante las aguas bajas suelen estar cubiertos con mantos flotantes de camalote, canutillo (*Paspalum repens* o *Panicum elephantipes*) o catayzales (*Polygonum sp.*). Los camalotales reducen el flujo del agua, favorecen la elevación del lecho del arroyo debido a la deposición de sedimentos y la acumulación de plantas en descomposición. Las aguas tienen un color ámbar y, aunque son relativamente transparentes, están muy sombreadas por la vegetación flotante. Si la desconexión del canal principal permanece pero se mantienen anegados, pueden ser colonizados por totoras y juncos, y las partes más profundas permanecen como lagos de llanura de inundación, rejuveneciendo con cada crecida.

Lagos y lagunas de la llanura de inundación: son hábitats acuáticos permanentes de diferente origen, tamaño y proporción de agua abierta/áreas de vegetación. Su hidrología depende de la fase del río, la conectividad superficial e hiporreica y la distancia al cauce principal (Neiff, 2001). Se consideran hábitats clave para la biodiversidad debido a su función como zonas de cría, alimentación y refugio para muchas especies de insectos y vertebrados (Welcomme, 2001). Pueden estar conectados funcionalmente al río principal durante la crecida, integrándose en el laberinto acuático de la llanura de inundación, o pueden estar completa y permanentemente aislados, siendo alimentados por la lluvia o surgencias de aguas subterráneas. Los remansos y madrejones (lagunas en herradura) tienen zonas amplias de agua abierta con vegetación sumergida o pueden estar cubiertos por vegetación flotante. Las lagunas vegetadas se caracterizan por la presencia masiva de hidrófitas altas emergentes (macrófitos) como el junco común (*Schenoplectus californicus*), el junco piri (*Cyperus giganteus*), el guajó (*Thalia geniculata* y *T. multiflora*) y la espadaña (*Zizaniopsis sp.*), que pueden permanecer en condiciones secas durante algún tiempo.

Pajonales, sabanas y bañados: el centro de las islas está ocupado por pajonales, que se suelen secar completamente durante la estación seca. Los pajonales presentan extensos rodales de gramíneas altas, como las cortaderas (*Cyperus giganteus*) o la paja de techar (*Colaetaenia prionitis*), pudiendo presentar juncales en zonas de aguas más profundas y permanentes. Los pastizales inundados, denominados localmente "Bañados", son las primeras zonas que se inundan debido a su baja topografía y a su conexión con los arroyos. Las sabanas de palmeras o arbustos tienen fisonomías más secas, ya que se ubican en áreas más elevadas como medias lomas de derrames o en interfluvios no conectados, solo se inundan durante las aguas altas. Todos ellos están sujetos a incendios naturales y antropogénicos durante la estación seca.

Distributarios: son los brazos secundarios en la región del Delta, que fluyen desde el brazo principal del Paraná (Paraná Guazú) aguas abajo hasta el estuario del Río de la Plata. Son ambientes predominantemente acuáticos con profundidades y anchos variables. El flujo de agua puede ser revertido por las mareas y las

tormentas de vientos como la Sudestada, que erosionan y reabajan sus orillas. Los márgenes presentan bosques de sauce criollo, juncales de *S. californicus* o *Schoenoplectus tabernamontanae*, y también están ocupadas por plantaciones forestales y viviendas residenciales.

Bosques fluviales: se sitúan siempre en zonas de elevaciones localmente más altas y están sometidos a períodos de inundación más cortos. Las especies arbóreas presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas para hacer frente al estrés por encharcamiento y presentan estrategias de muestreo o dispersión de propágulos durante las crecidas, incluso por parte de los peces. Funcionan como zonas de refugio y alimentación durante las inundaciones y los incendios. En la región del bajo Delta son principalmente bosques secundarios o plantaciones, dominados por especies arbóreas exóticas.

3.3. Normativa para la conservación de los humedales

3.3.1. Compromisos internacionales de Argentina para la protección de humedales

Convención de Ramsar

La misión de la Convención sobre los humedales, también conocida como Convención de Ramsar, es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

Argentina ha suscrito el Convenio Marco en el año 1991 a través de la Ley 23.919 y la aprobación de su enmienda en el año 2000, mediante la Ley 25.335.

De conformidad con la Conferencia de las Partes Contratantes, las mismas tienen el deber general de incluir las cuestiones relativas a la conservación de los humedales en sus planes nacionales de uso del suelo, planificando de forma que favorezca, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio.

Uso racional de los humedales

El uso racional se define como “el mantenimiento de las características ecológicas [de un humedal], logrado mediante la aplicación de enfoques por ecosistemas, en el contexto del desarrollo sostenible” (Resolución Ramsar IX.1, Anexo A).

La Resolución Ramsar VII.16 solicita a las Partes Contratantes que fortalezcan y consoliden sus esfuerzos para asegurarse de que todos los proyectos, planes, programas y políticas que puedan alterar el carácter ecológico de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista de Ramsar) o impactar negativamente a otros humedales situados en su territorio, sean sometidos a procedimientos rigurosos de estudios de impacto y que formalicen estos procedimientos mediante las oportunas disposiciones en cuanto a políticas, legislación, instituciones y organizaciones.

Además, se solicita a las Partes que se aseguren que los procedimientos de evaluación del impacto se orienten a la identificación de los verdaderos valores de los ecosistemas de humedales en cuanto a los múltiples valores, beneficios y funciones que proveen para permitir que esos amplios valores ambientales, económicos y sociales se incorporen a los procesos de toma de decisión y de manejo.

Convenio sobre la Diversidad Biológica y Estrategia Nacional

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.

Argentina ha suscrito al Convenio Marco en el año 1994 mediante la ley 24.375 y ha designado la autoridad de aplicación tres años después mediante el decreto 1347/97.

La Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad (ENB) y Plan de Acción 2016-2020, que se aprobó a través de la Resolución 151-E/2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, considera a los humedales como ecosistemas de importancia para la biodiversidad y, en particular, considera a los Sitios Ramsar dentro de las áreas prioritarias para la conservación.

Objetivos de desarrollo sostenible de la ONU. Metas al 2030

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad, y se promueve su implementación desde la ONU (PNUMA).

Los ODS se vinculan de forma directa o indirecta con la conservación y manejo sostenible de los humedales.

Estos 17 objetivos se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio,⁵ aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Los objetivos están interrelacionados; con frecuencia, la clave del éxito de uno involucrará las cuestiones más frecuentemente vinculadas con otro. Estos objetivos se han formulado como Metas e Indicadores, integrando la Agenda de ODS 2030. Nuestro país ha adherido y se encuentra avanzando en la formulación de las metas e indicadores a escalas provinciales y locales.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Figura 10) ofrecen un marco conveniente y oportuno para abordar la seguridad de los humedales, con el respaldo de otras iniciativas mundiales como las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica del CDB, el Acuerdo de París dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y la Neutralidad de la degradación de las tierras de la Convención de las Naciones Unidas de Luchas Contra la Desertificación CNUCLD.



Figura 10. Contribución de los humedales a los ODS. Ramsar, 2018b.

⁵ Los Objetivos del Milenio (ODM) son un conjunto de principios generales adoptados por todos los países integrantes de la Organización de las Naciones Unidas, con el fin de alcanzar un desarrollo económico equitativo, reducir la pobreza, cuidar el ambiente, mejorar los sistemas de gobierno, garantizar los derechos humanos, entre otros. Cada país debe asumir dichos principios, que se renuevan cada 15 años, generando una Agenda con Objetivos y Metas e indicadores de cumplimiento.

3.3.2. Marco legal nacional para la preservación de humedales

La preservación de los humedales se encuentra contemplada de manera directa o indirecta en las normas legales vigentes de diferente modo. La Constitución Nacional (art. 41), los tratados internacionales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, Ley N° 24.375) y la Convención sobre los Humedales (Ramsar, 1971; Leyes N° 23.919 y N° 25.335), la Ley General del Ambiente N° 25.675, el Régimen de Gestión Ambiental de Aguas (Ley N° 25.688), el Régimen de libre acceso a la Información Pública Ambiental (Ley N° 25.831) y el Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial (Ley N° 26.639) brindan herramientas de utilidad a tales fines.

Asimismo, Argentina ha asumido el compromiso de proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua en el marco de las Naciones Unidas (Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 6).

En nuestro país, las normas que específicamente se ocupan de la protección de los humedales son la Ley Nacional N° 23.919, la Ley Nacional N° 25.335 (enmiendas a la Ley Nacional 23.919) y la Resolución SAsyDS 776/14 (procedimiento para la inclusión de humedales a la "lista Ramsar").

Si bien en la mayoría de los casos las normas vigentes no mencionan de forma directa a los humedales, existe un conjunto de aspectos normados vinculados a los humedales, tanto en legislaciones provinciales o municipales como en normas sectoriales, referidos a cuerpos de agua, líneas de ribera, cursos de agua, recursos hídricos, cotas o distancias mínimas, cursos de agua, bosques protectores, cuerpos receptores de efluentes o refludados, calidad del agua, calidad del suelo, zonificación de usos del suelo o áreas de recarga de acuíferos, entre otros. Estas normas suelen determinar el mapeo de áreas, líneas o cotas con restricciones para el uso u ocupación del suelo definidas legalmente en relación con aspectos hidráulicos, incluyendo normas nacionales (como el Código Civil), provinciales (como cotas mínimas para ocupación del suelo) y municipales (como reservas naturales municipales o espacios verdes de uso público).

En ese sentido, las normas sobre el manejo de recursos hídricos o las normas sobre el uso y ocupación del suelo, tales como los Códigos de Aguas provinciales, pautan fuertemente el uso de los humedales, al igual que normas sectoriales como la NAG-100 del ENARGAS que aplica a estudios ambientales para el transporte de gas natural.

3.3.3. Salvaguardas sociales y ambientales de las instituciones de financiamiento institucional vinculadas a humedales

En general, todas las Instituciones de Financiamiento Internacional (IFIs) de proyectos de obras de infraestructura y de proyectos productivos poseen requisitos o salvaguardas para la protección ambiental, incluyendo a la biodiversidad y los hábitats críticos y en algunos casos a los servicios ecosistémicos también.

Los humedales quedan comprendidos dentro de los hábitats críticos a preservar (o incluso a excluir de las listas de proyectos a financiar), en la medida en que se encuentren reconocidos como humedales de importancia internacional (Ramsar), o se encuentren dentro de ambientes declarados Patrimonio Natural de la ONU, las Reservas MAB, entre otros.

Banco Mundial y Corporación Financiera Internacional-IFC

En agosto de 2016, el Banco Mundial adoptó un nuevo conjunto de políticas ambientales y sociales denominado Marco Ambiental y Social (MAS, ESF por sus siglas en inglés). Desde el 1 de octubre de 2018, el MAS se aplica a todas las nuevas operaciones de financiamiento para proyectos de inversión del Banco Mundial.⁶

El Estándar 6 Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos que integra el nuevo MAS aplica a los proyectos que puedan impactar sobre hábitats y sobre la biodiversidad, en cuyo caso se exige la elaboración de "Plan de Manejo de la Biodiversidad" junto a la Evaluación Ambiental exigida en el Estándar 1.

El término hábitat incluye a los "hábitats modificados", "hábitats naturales" y "hábitats críticos", junto con "áreas valiosas para la biodiversidad legalmente protegidas y reconocidas a nivel internacional y regional" que pueden abarcar hábitats de cualquiera de estas categorías. Dentro de los hábitats de importancia para la biodiversidad en los cuales aplica este estándar, se incluye a los Sitios Ramsar, el Patrimonio Natural de la ONU y las Reservas MAB, entre otros.

⁶ Tomado de: <https://www.bancomundial.org/es/projects-operations/environmental-and-social-policies>

BID Banco Interamericano de Desarrollo

Recientemente el BID ha finalizado un proceso de modernización de sus políticas, incorporándolas en un Marco Integrado “para la gestión del riesgo social y ambiental”.⁷

La Política Operativa OP 703 (Política sobre Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardas) reconoce la necesidad de conservar los servicios ecosistémicos, así como la de proteger los hábitats naturales y los hábitats críticos, en los cuales se financiarán proyectos solo cuando se demuestre que se han analizado alternativas de localización o no afectación, que se han previsto medidas para los impactos negativos y que se han atendido las opiniones locales y las exigencias legales vigentes.

Se consideran Hábitats Naturales a aquellos ambientes poco perturbados por el hombre y con predominancia de especies nativas. Se incluyen aquellas áreas que “proporcionen los servicios ecológicos críticos requeridos para un desarrollo humano sostenible”, sean vitales para la integridad funcional de los ecosistemas y/o tengan alto nivel de endemismo. Entre los hábitats naturales se mencionan varios tipos de humedales como ejemplos.

Se consideran Hábitats Naturales Críticos a las áreas naturales protegidas legalmente y también a las no protegidas. Entre estas últimas se incluye a aquellas reconocidas como de alto valor para la conservación de la biodiversidad, declaradas por Ramsar o UICN o la ONU o que por opinión del banco deban considerarse hábitats críticos, por su valor para especies amenazadas o endémicas o para rutas de especies migratorias.

CAF Banco de Desarrollo de América Latina

Con el objetivo de establecer los requerimientos en materia ambiental y social, que establece la CAF para considerar el financiamiento de una determinada operación y orientar las acciones que debe emprender el cliente, se plantean una serie de salvaguardas ambientales y sociales.⁸ Algunas de ellas se precisan a continuación.

Salvaguarda S01 – Evaluación y gestión de impactos ambientales y sociales

En la “Lista de Exclusiones” se establecen los ambientes y los tipos de proyectos o de impactos que quedan excluidos del financiamiento de la CAF. En ella, se menciona a las “Áreas Protegidas” con protección legal especial. Además, se incluye a los humedales declarados Sitios Ramsar y a las áreas declaradas patrimonio mundial por la ONU y a determinadas áreas declaradas de interés por la UICN.

Salvaguarda S03 – Conservación de la diversidad biológica

Esta salvaguarda aplica a todas aquellas operaciones

- 1) que se ubican en: i) hábitats naturales, ii) hábitats críticos y iii) hábitats modificados con valor significativo para la biodiversidad;
- 2) que pueden afectar negativamente a los servicios y a las funciones ecosistémicas;
- 3) que incluyen el aprovechamiento de recursos naturales vivos (por ejemplo, pesca, agricultura, cría de animales, acuicultura, silvicultura), o
- 4) que implican el uso y comercialización de conocimiento tradicional relativo a la biodiversidad nativa.

Se aplica entonces en proyectos ubicados en Sitios Ramsar, permitiendo su ejecución siempre que se cumplan las condiciones señaladas más arriba y se obtengan los permisos legales correspondientes.

⁷ Disponible en: <https://www.iadb.org/es/temas/sostenibilidad/acerca-de-nosotros>

⁸ Disponible en: <https://www.caf.com/media/30035/salvaguardas-ambientales-y-sociales.pdf>

4. Los humedales en los estudios de impacto ambiental

Los impactos ambientales son afectaciones en las funciones de un ecosistema. Estas afectaciones, a su vez, se traducen en reducciones en la accesibilidad a servicios ecosistémicos en cantidad y/o calidad de parte de la sociedad o de sectores de la economía.

Esta forma de analizar los impactos, centrada en los cambios en el nivel de satisfacción de necesidades de la sociedad o de los sectores de la economía, permite un diálogo más fluido con los decisores. Por lo tanto, la consideración de los servicios ecosistémicos y de sus beneficiarios requiere ser incorporada en los EsIA.

4.1. El ciclo de los proyectos

El ciclo de vida de un proyecto puede definirse como el conjunto de diferentes y sucesivas etapas de evolución, desde su concepción (idea de proyecto) hasta su implementación y posterior abandono o modificación. Comprende la progresiva consolidación de decisiones relativas a la definición de su localización, escala, tecnología, diseño, insumos y productos. En términos generales, el ciclo de un proyecto se estructura en las siguientes etapas típicas:

- Idea de proyecto (Estudios Preliminares)
- Proyecto básico, anteproyecto
- Proyecto definitivo
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Cierre

Dentro de cada etapa del ciclo de los proyectos se abren ventanas de decisión en las cuales se presenta la oportunidad de incorporar nuevos criterios vinculados a valores sociales y ambientales en el proceso de toma de decisión.

Por su parte, los tipos de estudios o herramientas de evaluación y gestión ambiental serán diferentes para cada una de las etapas de este ciclo, en las cuales se van adoptando decisiones de forma escalonada, por lo que el tipo de análisis y de información que se maneja será diferente.

En la Figura 11 se presenta un abordaje del ciclo de proyecto y los estudios ambientales asociados realizado para la publicación Guía para la elaboración de EsIA (SAyDS, 2018).

CICLO DEL PROYECTO	Prefactibilidad Idea de proyecto y/o proyecto básico	Factibilidad Proyecto definitivo	Ejecución		
			Construcción	Operación	Cierre
ESTUDIOS AMBIENTALES ASOCIADOS	Diagnóstico ambiental preliminar Análisis de alternativas	Estudio de impacto ambiental	PGA Construcción	PGA Operación	PGA Cierre
PROCEDIMIENTO DE EIA	Categorización Alcance	Revisión del EsIA Licencia ambiental	Fiscalización del cumplimiento del PGA		

Figura 11. Ciclo del Proyecto, Estudios Ambientales y etapa del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental asociados (SAyDS, 2019a).

Resulta importante tener en cuenta que las posibilidades de analizar alternativas y/o de introducir cambios al proyecto se van restringiendo a medida que se avanza en estas etapas. Por lo tanto, reviste interés tener orientaciones respecto a cuáles deberían ser aquellos aspectos de diseño o ejecución de los proyectos que resultan relevantes para evitar impactos negativos sobre los humedales.

4.2 Los estudios para la categorización y alcance de proyectos

En las **etapas preliminares** se establecen la necesidad y el alcance de los estudios de impacto ambiental, debiendo considerarse de manera específica a los humedales, a partir de criterios tales como la vulnerabilidad, sensibilidad y/o valoración de los humedales potencialmente impactados, de los tipos y envergaduras de los proyectos potencialmente impactantes, del tipo y magnitud de los posibles impactos negativos o de una combinación de estos criterios.

Estos análisis suelen estar establecidos en los marcos legales provinciales y se conocen como Categorización de Proyectos (*Screening*) y Establecimiento del Alcance (*Scoping*), y habitualmente están a cargo de las autoridades ambientales locales o de los organismos que tercerizan estudios de impacto ambiental, pudiendo adoptar la forma de Términos de Referencia, de Especificaciones Técnicas o de condiciones a cumplir como parte del otorgamiento de las Licencias Ambientales de los Proyectos.

Esta etapa es fundamental para establecer tempranamente los alcances de los EsIA que abordan humedales, en temas tales como: los elementos a relevar con mayor detalle, las escalas de tiempo y espacio a considerar, las alternativas de proyecto a analizar, las posibles medidas de mitigación ambiental a evaluar, los actores sociales a consultar, así como la conformación del equipo de especialistas que harán los estudios.

Resulta necesario realizar en esta etapa una serie de reconocimientos preliminares, entre los que son centrales:

- Identificación, delimitación, clasificación y valoración de humedales dentro del área de influencia de los proyectos en estudio.
- Identificación de posibles impactos sobre humedales derivados de los proyectos.

4.2.1. Identificación y delimitación preliminar de humedales

Como se desarrolla en el capítulo 2 de este documento, son indicadores de la presencia de humedales:

- Agua superficial o subsuperficial de forma temporaria o permanente.
- Biota adaptada, particularmente vegetación hidrófita.
- Suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo.

Metodológicamente, en nuestro país se ha establecido el marco conceptual y los lineamientos generales para la identificación y delimitación de los humedales como parte del proceso para el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales (MAyDS 2020).⁹

4.2.2. Definición del área de estudio

De manera preliminar se debe definir un Área de Estudio sobre la cual analizar las condiciones de base y los impactos. A tal fin, podrán utilizarse los posibles efectos que generan sobre los humedales una serie de acciones asociadas a diferentes tipos de proyecto. A partir de establecer las posibles extensiones territoriales de dichos efectos sobre los humedales, se podrá disponer de elementos para definir el Área de Estudio y finalmente el área de Influencia del Proyecto, la cual quedará definida una vez que se analicen cada uno de los impactos del proyecto.

Para entender las dimensiones espaciales y temporales de un proyecto y sus efectos sobre los humedales (y los demás socioecosistemas), es necesario generar un sistema de información geográfica o visualizador de información geográfica adecuado donde se pueda desplegar la siguiente información:

⁹ Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inh_propuesta_de_marco_conceptual.pdf

1. Límites de la localización del predio donde se desarrollará el proyecto sobre imagen satelital de alta resolución reciente. La imagen satelital brinda detalles del terreno indicadores de los usos y ocupación del suelo.
2. Identificación preliminar de ambientes de humedal dentro del predio del proyecto y en las proximidades. La identificación y delimitación preliminar de los humedales se realiza a partir de productos de sensores remotos (imágenes satelitales, fotografías o imágenes aéreas o de vehículos aéreos no tripulados-VANTs), cartografía disponible en geoservicios de organismos públicos u ONG, o en fuentes bibliográficas.
3. Consideraciones dadas por la normativa ambiental aplicable vinculada con humedales u otras denominaciones que los engloben o incluyan, tales como cuerpos de agua, líneas de ribera, cursos de agua, recursos hídricos, bosques protectores, cuerpos receptores de efluentes o refulados, calidad del agua y calidad del suelo. Esto implica el mapeo de las áreas, líneas o cotas con restricciones para el uso u ocupación del suelo definidas legalmente con relación a aspectos hidráulicos o de biodiversidad.
4. Relieve del terreno mediante un modelo de elevación digital (no requiere ser muy detallado) para visualizar en 3D o representar en un bloque diagrama, ya que facilita localizar los humedales en relación con las características de la topografía, la hidrológica, geomorfológicos, vegetación, suelos y usos del terreno del predio y sus alrededores.
5. Capas base topográficas como las de Instituto Geográfico Nacional (IGN), OSM (*Open Street Maps*) u otras, que muestran otros elementos geográficos como vías de comunicación, ciudades, etc.
6. Capas base temáticas sobre áreas protegidas y de valor de conservación de la biodiversidad de nivel nacional, provincial o división política menor.

Esta información sirve no solo para definir los alcances del EsIA, sino también constituye un punto de partida para comprender los efectos del proyecto en el paisaje y en sus humedales.

4.2.3. *Definición preliminar de escalas temporales y espaciales*

La conectividad y la variabilidad que caracterizan a los ecosistemas de humedales determinan que la definición de las escalas espaciales y temporales de análisis sea un aspecto fundamental para determinar el área de estudio.

Las características ecológicas de los humedales son el resultado de factores que operan a diferentes escalas temporales y espaciales. Las escalas de estudio deben permitir incorporar al análisis aquellos procesos clave que determinan o condicionan funciones ecosistémicas relevantes para el humedal.

Por lo tanto, en los estudios de impacto las escalas de análisis deberán ser suficientemente abarcativas para incluir procesos, ciclos o tendencias que estén operando sobre ciertos procesos clave.

Establecimiento preliminar de las escalas temporales

Los parámetros de diseño hidráulico de obras de infraestructura deben considerar series históricas de datos estadísticos y proyecciones de cambio climático plurianuales actualizadas, para el diseño de obras tales como puentes, drenajes pluviales urbanos, represas, obras de defensa costera, tomas de agua, entre otras de ese tipo.

Las hipótesis de frecuencia y magnitud de crecidas o bajantes extraordinarias de los ríos o de tormentas o sequías extremas deben ser incorporadas mediante un análisis robusto, predictivo y preventivo, teniendo en cuenta además que la prevención de daños resulta varias veces menos costosa que la restauración o la compensación, pudiendo incluso haber pérdidas irreparables.

La consideración de las escalas adecuadas para el análisis de impactos sobre humedales no solo debe plantearse en el sentido de prevenir riesgos sobre los proyectos, sino sobre los mismos humedales. Así, por ejemplo, el diseño de obras de retención y/o captación de agua desde cuerpos superficiales o subterráneos deben considerar las bajantes o sequías extraordinarias y su tendencia plurianual, de forma tal de garantizar que se produzcan los procesos ecológicos que sostienen al humedal y los servicios ecosistémicos que ofrece.

Establecimiento preliminar de las escalas espaciales

El área de estudio debe abarcar no solo al humedal y a los ambientes vinculados funcionalmente con él dentro del paisaje, sino también a las áreas y población que se ven beneficiadas por los servicios ecosistémicos que el mismo ofrece. Asimismo, debe abarcar a aquellas áreas potencialmente perjudicadas de manera indirecta por impactos que ocurran sobre el humedal, considerando también los impactos acumulativos.

Para ciertos proyectos (como obras de dragado, embalses o minería), el análisis debe incluir las cuencas hídricas subterráneas, que pueden no ser coincidentes con las cuencas superficiales y ser susceptibles a ser impactadas.

4.2.4. Valoración preliminar de humedales

Con el objetivo de definir preliminarmente el valor de los humedales potencialmente impactados, en el marco de la etapa de **Estudios Preliminares** o preparatorios del EslA, se listan a continuación una serie de criterios para identificar humedales sensibles y/o valiosos para la biodiversidad (modificado a partir de Ramsar, 2010b). Para estos casos, los EslA deberían tener cierto nivel de complejidad.

- Áreas de importancia para el mantenimiento de la biodiversidad.
 - Áreas Naturales Protegidas
 - Áreas que contienen ecosistemas amenazados, por fuera de las áreas protegidas.
 - Áreas relevantes para el mantenimiento de ciertos procesos ecológicos o evolutivos clave.
 - Hábitats de especies amenazadas
 - Sitios Ramsar.
- Áreas de importancia para el mantenimiento de procesos naturales relacionados con el suelo, el agua o el aire (por ejemplo, humedales, pendientes forestadas, diques de contención, costas, etc.).
- Áreas con servicios de aprovisionamiento, tales como áreas de cría de peces, fuentes de agua potable, tierras aborígenes, etc.
- Áreas con servicios culturales, tales como sitios patrimoniales, paisajes, etc.
- Áreas con otros servicios ecosistémicos relevantes, tales como reservas de agua potable, paisajes especiales, áreas de recarga de acuíferos, etc.
- Humedales proveedores de servicios ecosistémicos prioritarios y/o valorados localmente.
- Humedales urbanos.
- Áreas de recarga o de descarga de acuíferos.
- Humedales vulnerables a los efectos del cambio climático.
- Humedales que forman parte de redes, corredores o mosaicos de humedales, con importancia para la conectividad faunística y su conservación.
- Cuencas de aporte hídrico de humedales valiosos, sensibles y/o protegidos legalmente.
- Áreas con condiciones biofísicas que condicionan fuertemente la existencia y dinámica de humedales valiosos, sensibles y/o protegidos.

4.2.5. Identificación de posibles impactos de los proyectos

Los siguientes son algunos de los principales efectos que generan distintos tipos de proyectos ubicados sobre humedales o en su área de influencia. Posteriormente, tomando en consideración el resultado del diagnóstico de línea de base ambiental, se podrán definir cuáles de estos efectos se traducen en impactos ambientales que ameritan contar con medidas de mitigación ambiental.

- **Alteración del relieve natural y /o la cobertura del suelo.** Obras civiles o de uso del suelo ubicadas dentro y/o fuera del límite del humedal, que demanden excavaciones, rellenos, movimiento de suelos, canalizaciones, endicamientos, rectificaciones de márgenes o de costas, impermeabilización del suelo, movimiento de sedimentos, desmontes, desmalezados. Por ejemplo, rutas, vías férreas, urbanizaciones, explotaciones ganaderas extensivas en áreas anegables, canalizaciones rurales, deforestación en áreas de



aporte hídrico, minería a cielo abierto, dragados de cauces, extracción de suelos tipo turba, "saneamiento hidráulico" con rellenos y reemplazo de suelo, etc.

- **Afectación del régimen hídrico y/o los caudales.** La fuente de agua para el proyecto, el consumo proyectado y la distribución del consumo en el tiempo son factores relevantes. La vulnerabilidad de la fuente de agua (el humedal) puede variar estacionalmente y los consumos también. La explotación de fuentes subterráneas es fuente de impacto en humedales que son alimentados por ellas. Ejemplos: proyectos con gran consumo de agua para la etapa constructiva u operativa, como minería a cielo abierto, explotación de hidrocarburos, represas hidroeléctricas, industrias, riego productivo, obras de reservas de agua o de retención, nuevas obras de toma de agua para consumo humano. El riego productivo representa el mayor consumo de agua en nuestro país.
- **Afectación de la calidad del agua por vertido de efluentes líquidos.** Importa el tipo y volumen de efluentes a generar de forma puntual o difusa, incluyendo líquidos con sustancias peligrosas y/o con alta carga de nutrientes o incluso con cambios de pH o de temperatura. Ejemplos: industrias con alta descarga de efluentes líquidos, descargas de efluentes cloacales, aportes difusos de agroquímicos desde áreas cultivadas, descargas de drenajes urbanos, descargas de centrales térmicas.
- **Alteración del drenaje superficial o subterráneo al punto de que el humedal resulte transformado estructuralmente.** Ejemplos: proyectos que reemplacen comunidades naturales (pastizales, bosques) por cultivos u otros usos, urbanizaciones.
- **Incremento de riesgos hídricos para la población.** Ejemplos: urbanizaciones ubicadas en planicies de inundación u obras hidráulicas como defensas costeras insuficientes o drenajes urbanos insuficientes o represas ubicadas aguas arriba de centros urbanos.
- **Impactos indirectos o acumulativos sobre humedales.** Ejemplo: cambio de uso del suelo, como deforestación para agricultura, en la cuenca de aporte hídrico del humedal. Obras de retención de agua con efecto acumulativo, obras de toma de agua para riego con impactos acumulativos, vertidos de efluentes contaminantes con efecto acumulativo.
- **Alteración de la conectividad hídrica entre humedales.** Ejemplo: obras lineales como autopistas o canales que representen barreras físicas para la movilidad de la fauna terrestre o acuática. Obras que destruyan hábitats que forman parte de corredores biológicos que incluyen humedales, como obras sobre márgenes ribereños.
- **Alteración de la composición de especies del humedal.** A partir de extracciones selectivas de especies, o del cambio en las condiciones ecológicas del humedal como el vertido de materia orgánica y fertilizantes, o de la introducción de especies exóticas, se puede alterar la biodiversidad de los humedales y por lo tanto de su funcionamiento. Ejemplos son la cría de especies acuáticas para consumo (truchas, etc.), la pesca comercial o deportiva, o proyectos que alteren hábitats valiosos para la biología de especies de valor, como la ocupación de planicies de inundación o la eliminación del bosque ribereño.

Además, es importante considerar los posibles impactos negativos generados por las obras complementarias ya que pueden ser tan o más impactantes que el proyecto en sí mismo.

Se presenta a continuación una tabla resumen donde se agrupan en grandes categorías los diferentes tipos de acciones que son ejecutadas por los proyectos durante su etapa constructiva u operativa. A partir de dichos grupos de acciones de proyecto, se identifica un conjunto de efectos generados sobre los humedales.

Tabla 2. Grupo de acciones de los proyectos y tipos de efectos sobre humedales.

Acciones ejecutadas por los proyectos (construcción y/u operación)	Efectos producidos por las acciones sobre los humedales
Acciones que modifican características físicas de los humedales	Alteraciones en el caudal de agua que ingresa / egresa al sistema
	Modificaciones en el régimen hídrico asociado al humedal
	Suspensión / erosión / decantación de sedimentos
	Variaciones en la salinidad del agua
	Cambios en el régimen térmico del agua
Extracción / explotación de recursos naturales	Reducción de reservas de agua (superficie / volumen)
	Extracción / degradación de la biota
	Pérdida o degradación de suelos y/o turba
Introducción de materiales, sustancias o especies biológicas	Incremento concentración de nutrientes
	Aumento concentraciones de productos químicos en agua o sedimentos
	Colonización, dispersión de especies invasoras
	Efectos provocados por vertido de residuos sólidos
Obras que modifican estructuralmente el paisaje	Alteraciones en el drenaje superficial o subterráneo
	Conversión de humedales en ambientes terrestres
	Pérdida o degradación del paisaje por quemas de pastizales o bosques

4.2.6. Análisis interdisciplinario

El análisis de los humedales requiere un enfoque interdisciplinario que permita abordar de forma integrada aspectos biofísicos (incluyendo los geomorfológicos, hidrológicos, edáficos, ecológicos, botánicos), socio-culturales y económicos.

La conformación de los equipos de estudio variará en función de las características de los proyectos y de los ambientes en los cuales se insertan. En principio, las especializaciones que aparecen como más pertinentes para muchos casos incluyen a especialistas en humedales, en hidrología, limnología, ecología de paisajes u ordenamiento territorial ambiental, química, edafología, ingeniería ambiental, ciencias sociales, economía, antropología.

Si bien los equipos están compuestos por profesionales con diferentes visiones disciplinares, se debe realizar un esfuerzo por unificar la información y los análisis fragmentados en una conceptualización integrada en un modelo conceptual que permita conocer, predecir y comunicar a terceros, los análisis y conclusiones a los que se arribe.

4.3. El estudio de impacto ambiental

A partir de las pautas descritas para el análisis de impactos establecidas en los estudios ambientales preliminares y teniendo en cuenta en el marco legal vigente, deben organizarse los estudios de diagnóstico ambiental (o línea de base) y la caracterización del proyecto, para posteriormente identificar y valorar los impactos ambientales así como definir las medidas de mitigación para abordarlos.

4.3.1. El estudio de la línea de base ambiental

Los **Estudios de Línea de Base** (ELB) tienen entre sus objetivos la recopilación y la generación de información necesaria para conocer el estado del área de estudio previo al proyecto, así como para permitir la valoración de los potenciales impactos y el adecuado diseño de las medidas de mitigación y manejo ambiental, incluyendo aspectos sociales y culturales.

Los ELB suelen consumir cantidades importantes de tiempo, y de recursos humanos y materiales, en contextos donde la información antecedente puede ser insuficiente, así como el tiempo disponible. Por lo tanto, se debe realizar una planificación previa a su elaboración, para enfocar los esfuerzos sobre aquellos aspectos que resulten especialmente significativos para el proceso de análisis de impactos ambientales y propuesta de medidas de mitigación.

En esta sección se dan orientaciones para abordar los humedales en la elaboración de los ELB. Las mismas son complementarias a los lineamientos generales de la ya mencionada publicación de la Guía para la elaboración de EsIA (SAyDS, 2019a) que incluye una descripción general de los componentes y procesos relativos al medio físico, el medio natural o biodiversidad y el medio socioeconómico que debe contener el ELB, así como a reglamentaciones jurisdiccionales o sectoriales específicas.

Identificación, delimitación y clasificación de humedales

Representación geográfica de los humedales

La configuración espacial de los humedales, su dinámica y su conectividad con otros ecosistemas, determinan la necesidad de abordar su representación geográfica en varias escalas espaciales. El proceso para el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales (INH) se ha estructurado en cuatro niveles o escalas principales (MAyDS 2020):

- **Nivel 1. Regiones de humedales:** áreas con condiciones climáticas (en términos de balance hídrico y temperatura) y relieve común, que operan sobre la dinámica de los paisajes y los procesos que dan lugar a la ocurrencia de humedales. Las entidades de este nivel se expresan en escalas geográficas menores a 1:2.000.000.
- **Nivel 2. Sistemas de paisajes de humedales:** territorios que presentan un origen geológico y geomorfológico común, donde la acción del agua de lluvia y de la escorrentía superficial y subterránea ha generado modelos de drenaje y permanencia del agua distintivos. Se expresan a escalas entre 1:3.000.000 y 1:500.000.
- **Nivel 3. Unidades de paisaje de humedales:** definidas a partir del relieve, la posición topográfica general y la dinámica hídrica superficial y subterránea, que determinan una oferta de emplazamientos geomórficos de humedales semejantes. Pueden ser expresadas a escala 1:250.000 a 1:10.000.
- **Nivel 4. Unidades de humedal:** elementos del paisaje o geoformas que permiten la acumulación permanente o temporaria de agua, generalmente localizados en las posiciones más bajas del paisaje (aunque esta posición a nivel regional sea relativa). Las Unidades de Humedal se ajustan a la definición de "humedal" adoptada en el marco del INH. Por tal motivo, presentan los rasgos distintivos que indican la presencia de humedales (agua, biota, suelos), estos indicadores son los que determinan sus límites. En general se expresan a escalas con detalle mayor que 1:50.000.

Los lineamientos metodológicos generales para la identificación y delimitación de los humedales desarrollados para cada uno de los niveles (Regiones, Sistemas de Paisajes, Unidades de Paisaje y Unidades de Humedal) (MAyDS, 2020) incluyen:

- Variables para la identificación y delimitación de los humedales, asociadas a aspectos hidrológicos, geomorfológicos, de vegetación y suelos.
- Fuentes de datos para cada variable: productos de sensores remotos, cartografía temática, bibliografía.
- Pasos a seguir: interpretación visual y digitalización en pantalla, combinadas con clasificaciones digitales.
- Validación de los límites en gabinete y campo. En el caso de las Unidades de Humedal, la validación se asocia con la presencia de los rasgos indicadores de los humedales (agua superficial o subsuperficial de forma temporaria o permanente, plantas hidrófitas y/o suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo).

En algunas provincias del país ya existen inventarios y cartografía de humedales a escala de nivel 4 (Unidades de Humedal), que suele ser una de las escalas más frecuentes en proyectos locales. En proyectos de mayor envergadura que involucren varias subcuencas las escalas de humedales pueden alcanzar el nivel 3 (Unidades de Paisaje de Humedales).

Clasificación de los humedales

La clasificación de los humedales implica su ordenamiento en diferentes categorías con características similares. Existen diversos sistemas de clasificación de humedales desarrollados a nivel internacional basados en diferentes enfoques.

La Convención de Ramsar ha desarrollado un sistema de clasificación orientado a la identificación de hábitats de humedales que combina criterios de vegetación, suelo, inundación y formas de terreno¹⁰ (Ver Anexo I). En algunos casos puede resultar conveniente desarrollar una tipología específica para el área de modo tal que la misma refleje la variedad de humedales diferentes presentes en la misma. Las variables a tener en cuenta para establecer dicha tipología son las asociadas al emplazamiento geomórfico, las características hidrológicas y la cobertura del terreno. Para definir esta nueva tipología se recomienda utilizar los criterios en los que se basa la clasificación de Ramsar mencionada.

Caracterización de los humedales

La caracterización de los humedales implica su descripción sobre la base de una serie de variables físicas, biológicas y socioculturales. Para abordar los humedales en los ELB se destacan las variables asociadas a:

- Los principales factores que intervienen en la formación y funcionamiento de los humedales: el régimen hidrológico, los aspectos geomorfológicos, los tipos de suelos y sustratos, el clima y la biodiversidad.
- Las que describen su dinámica espacial y temporal y su conectividad con otros ecosistemas.
- Las características ecológicas que son condicionantes de la integridad funcional o ecológica del humedal,¹¹ identificando en particular aquellas que garantizan servicios ecosistémicos considerados prioritarios.¹²
- El estado de conservación del humedal comparativamente con humedales de referencia, de manera de poder conocer el estado ecológico del humedal y posteriormente valorar adecuadamente los impactos generados por los proyectos.
- Los valores de biodiversidad¹³ asociados a el/los humedales directamente impactados y en otras unidades de paisaje asociadas a ellos.
- La trayectoria e integridad ecológica del humedal sin proyecto. Esto incorpora la necesidad de identificar amenazas existentes (como el cambio climático) o de impactos acumulativos por otros proyectos o usos del suelo ubicados en la misma cuenca.
- Los servicios ecosistémicos que proveen y su valoración por parte de la población local.

¹⁰ Otros sistemas de clasificación son el de Cowardin *et al.* (1979), adoptado para el Inventario de Humedales de Estados Unidos, que es jerárquico y orientado a la identificación de hábitats de humedal, y el de Brinson (1993), que propuso una clasificación funcional de humedales basada en criterios hidrogeomórficos.

¹¹ La Convención de Ramsar ha elaborado orientaciones para describir las características ecológicas de los humedales (Resolución Ramsar IX.1) que podrán ser utilizadas como herramienta para la ELB.

¹² Los servicios ecosistémicos prioritarios pueden ser identificados como aquellos que reducen la vulnerabilidad de la población ante amenazas existentes o proyectadas, garantizan condiciones mínimas de uso productivo del ambiente y/o de salud de la población y/o preservan patrimonio natural o cultural protegido.

¹³ Los valores de biodiversidad pueden incluir áreas protegidas, especies protegidas, amenazadas, hábitats críticos.

- Los usos y actividades actuales y potenciales que se desarrollan en los humedales y en los paisajes y cuencas de los que forman parte.
- Las amenazas existentes y potenciales para los humedales por otros proyectos, actividades, uso del suelo, cambio climático, etc.

Los **componentes ecológicos** deben ser adecuadamente caracterizados. Se presenta en la Tabla 3 un listado de los mismos, así como una lista no exhaustiva de fuentes de información y consulta disponibles.

Variables o aspectos a considerar ¹⁴	Datos y fuentes de información y consulta
Situación geomórfica (situación en el paisaje/cuenca/cuenca fluvial incluida la altitud, zona superior/inferior de la cuenca, distancia hasta la costa, si es pertinente, etc.) y aspectos geomorfológicos.	Cartografía sobre cursos y cuerpos de agua (SIG IGN, Atlas Cuencas Hídricas). Modelos de elevación digital. Imágenes satelitales de resolución media y alta. Cartografía de unidades geomorfológicas (Pereyra 2003). Antecedentes de estudios locales y relevamientos de campo.
Clima (perspectiva general del tipo de clima imperante, la zona y rasgos importantes; precipitaciones, temperatura, viento). Riesgos climáticos, eventos extremos.	Series de datos climáticos. Datos de estaciones meteorológicas. Mapas de riesgo climático como por ejemplo el Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático - SIMARCC ¹⁵ .
Tipos de hábitat (con observaciones sobre rarezas, etc. y tipos de humedales).	Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales ¹⁶ (CBD y Ramsar, 2010a). Antecedentes de estudios locales y relevamientos de campo.
Conectividad de los hábitats.	
Comunidades vegetales, zonas y estructura de la vegetación (con observaciones sobre rarezas particulares, etc.).	
Comunidades de animales (con observaciones sobre rarezas particulares, etc.)	
Principales especies presentes (con observaciones sobre especies particulares raras/amenazadas, etc.).	
Suelo (geología, suelos y sustratos, y biología del suelo).	Atlas de Suelos INTA. Suelos de la Argentina (Pereyra, 2010). Antecedentes de estudios locales y relevamientos de campo.
Régimen hídrico (origen del agua superficial y subterránea, entrada/salida, evaporación, frecuencia de las inundaciones, estacionalidad y duración; magnitud del régimen de caudales y/o de mareas, relación con aguas freáticas).	Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos hidroeléctricos (SAyDS, 2019b) ¹⁷ La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: bases para el análisis de la integridad ecológica (Domínguez <i>et al.</i> , 2020) elaborado por la REM-AQUA. Antecedentes de estudios locales y relevamientos de campo.
Conectividad de las aguas superficiales y las subterráneas.	
Estratificación y régimen de mezcla.	
Régimen de sedimentos (erosión, acreción, transporte y deposición de sedimentos).	
Turbidez y color del agua, temperatura, conductividad, pH y salinidad. Gases disueltos. Nutrientes disueltos o suspendidos en el agua. Carbono orgánico disuelto.	

¹⁴ Adaptado de la ficha para describir las características de los humedales de la Resolución Ramsar X.15.

¹⁵ Disponible en <https://simarcc.ambiente.gob.ar/>

¹⁶ Incluye un listado de métodos de muestreo de hábitat y características de los humedales y de diferentes taxones dependientes de ellos.

¹⁷ Incluye información básica que debe contener la línea de base hidrológica, con aspectos sobre la caracterización hidromorfológica y dinámica fluvial, modelos hidrológicos, estudios de calidad de agua superficial y limnología, y ejemplos de métodos para la estimación de caudales ecológicos.

Indicadores de integridad o estado de los humedales

Como parte del ELB, resulta conveniente conocer su integridad ecológica en su condición previa a la construcción y operación del proyecto. Esto requiere definir un conjunto de parámetros o indicadores que permitan comparar el humedal en estudio con otros humedales similares, pero no impactados.

- Indicadores fisicoquímicos

Los indicadores del estado ecológico del humedal incluyen parámetros fisicoquímicos de calidad del agua (Oxígeno Disuelto Demanda Biológica de Oxígeno, Sólidos en Suspensión, pH, T°, Nitratos, Fosfatos, Conductividad, Materia Orgánica, Coliformes) que pueden a su vez integrarse en índices, como el Índice de Calidad del Agua ampliamente utilizado.

Los indicadores fisicoquímicos en general apuntan a valorar la calidad del humedal para ciertos usos o servicios ecosistémicos específicos, como ser fuente de agua potable, garantizar la supervivencia de peces, servir de agua para riego, permitir el uso recreativo, etc. Por lo tanto, para la selección de indicadores fisicoquímicos deben tenerse presente los usos actuales y potenciales del humedal y los posibles cambios producidos por el proyecto en estos parámetros.

Pueden incluirse indicadores de la calidad o nivel de contaminación del agua o sedimentos con sustancias tóxicas que pudieran verse alterados con el Proyecto y comprometer usos actuales o potenciales.

- Bioindicadores

Otro conjunto de indicadores son los Bioindicadores, en los cuales se analizan especies o asociaciones de especies indicadoras del estado ecológico del humedal. Este enfoque posee la ventaja de ser más representativas del estado ecológico frente a la mayor variabilidad temporal de las condiciones fisicoquímicas del agua. Este abordaje presupone poder asociar la presencia y/o densidad de ciertas especies o grupos de especies, la biodiversidad u otros índices bióticos asociados con ciertos niveles de degradación o de conservación de los humedales.

En el caso de evaluar un curso de agua, puede resultar necesario realizar el muestreo de bioindicadores no solo en el cauce o cuerpo de agua principal, sino también en sus márgenes u planicies de inundación asociados. En este sentido, se pueden incluir indicadores del estado ecológico de la vegetación ribereña.

No debe descuidarse el hecho de que dependiendo del ciclo hidrológico y/o bajo eventos climáticos extremos muchos humedales sufren cambios periódicos naturales durante los cuales los parámetros e indicadores varían fuertemente, lo que no debe ser tomado como un indicio de degradación del estado ecológico.

Además, la composición de especies en los humedales es a su vez altamente dependiente de la biodiversidad particular de cada ecorregión del país. A esa escala, actualmente existen para nuestro país listados de especies indicadoras del estado ecológico de humedales para gran parte de las ecorregiones del país, que en algunos casos podría llegar a utilizarse como guía para conocer el estado ecológico del humedal en estudio. La información se encuentra disponible en el documento "La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: bases para el análisis de la integridad ecológica", publicado por la Red de Monitoreo y Evaluación de Ecosistemas Acuáticas (Rem-Aqua) con apoyo del MAdyS y el CONICET (Domínguez *et al.*, 2021).

Identificación de los servicios ecosistémicos de los humedales

En los últimos años se han desarrollado diversas herramientas para identificar y evaluar los servicios ecosistémicos.¹⁸ En general, pueden resumirse los enfoques existentes para identificar servicios ecosistémicos de humedales; son los siguientes:

- **Listas de servicios ecosistémicos brindados por humedales.** Se pueden consultar, por ejemplo, las listas de Ramsar, o del WRI o el listado de funciones y servicio ecosistémicos del Delta del Paraná (ver sección 2.5. Servicios Ecosistémicos de los Humedales).

¹⁸ Como ejemplos se pueden citar compilaciones sobre diferentes métodos para evaluar servicios ecosistémicos en: www.aboutvalues.net, "Tools for measuring, modelling, and valuing ecosystem services", publicado por UICN (Neugarten *et al.*, 2018), entre otros.

- **Métodos biofísicos.** A partir del análisis de ciertas condiciones biofísicas, se deducen ciertas funciones ecosistémicas, que luego se podrán traducir en servicios ecosistémicos. Estos análisis se pueden realizar con el apoyo de sistemas de información geográfico y fue el aplicado en el Inventario Nacional de Humedales del MAyDS. Existen algunos modelos de simulación para analizar y dimensionar servicios ecosistémicos a partir de esta información.
- **Usos del suelo.**
- **Presencia y tipo de hábitats naturales.**
- **Consulta a expertos.**
- **Consulta a los actores locales.**

Consideraciones sobre los relevamientos a campo

La planificación de los estudios que se realicen en el campo debe tener en cuenta:

- Selección de los sitios: que estén representados todos los tipos de humedal que potencialmente puedan recibir impactos, las áreas que puedan ser propuestas para restauración o compensación (en caso que corresponda), los humedales que puedan ser usados como ambientes de referencia y sitios de monitoreo.
- Fechas de los muestreos: tener en cuenta la variabilidad estacional, los estudios deberían tener un tiempo mínimo de un año.

Existen en la bibliografía métodos de mapeo de servicios ecosistémicos a partir de diferentes enfoques y metodologías, incluyendo encuestas de percepción social, usos del suelo, análisis de imágenes satelitales, modelos de simulación a partir de parámetros biofísicos, o una combinación de ellos. A su vez, dichos mapas permiten cuantificar la oferta de servicios ecosistémicos y valorar impactos a partir de cambios generados por proyectos.

Una buena estrategia para el análisis y comunicación de impactos ambientales es la de superponer el mapa del área de impacto directo (AID) al área de concentración de servicios ecosistémicos prioritarios.

Para realizar este mapeo existen diferentes metodologías, algunas basadas en mapas elaborados sobre la base de encuestas a actores sociales, hasta aquellas que a partir del procesamiento de imágenes satelitales y la simulación de funciones y servicios ecosistémicos utilizando modelos numéricos, permiten mapear y dimensionar los servicios ecosistémicos.¹⁹

Valoración de los servicios ecosistémicos de los humedales

Una evaluación amplia de los servicios ecosistémicos incluye información biofísica, sociocultural y económica. Las evaluaciones deben involucrar alguna forma de participación de los actores relevantes, para la identificación de servicios ecosistémicos, obtener datos e información y validar los resultados.

Una valoración de servicios ecosistémicos brindados por los humedales debería incluir los siguientes valores:

- Valores ecológicos (preservación de fauna y flora amenazada,²⁰ hábitats, biodiversidad).
- Valores económicos (turismo, pesca, agricultura, ganadería).
- Valores hidrológicos (fuente de agua potable, agua para riego, generación eléctrica, protección contra inundaciones, reserva de agua, depuración de efluentes).
- Valores socioculturales (valor religioso o cultural).

¹⁹ Algunos de estos modelos son el InVEST (a partir de parámetros biofísicos), SolVES (a partir de valoraciones sociales de los SE), Aries, Costing Nature, TEESA. Varios de estos modelos han sido utilizados en países de nuestra región.

²⁰ Según Stratford *et. al*, 2012. Centre for Ecology and Hidrology, UK.

Se debe tender hacia el cálculo del Valor Total de los servicios ecosistémicos brindados por los humedales (Figura 12), integrando su valor ecológico, su valor social y su valor económico (De Groot *et al.*, 2007).

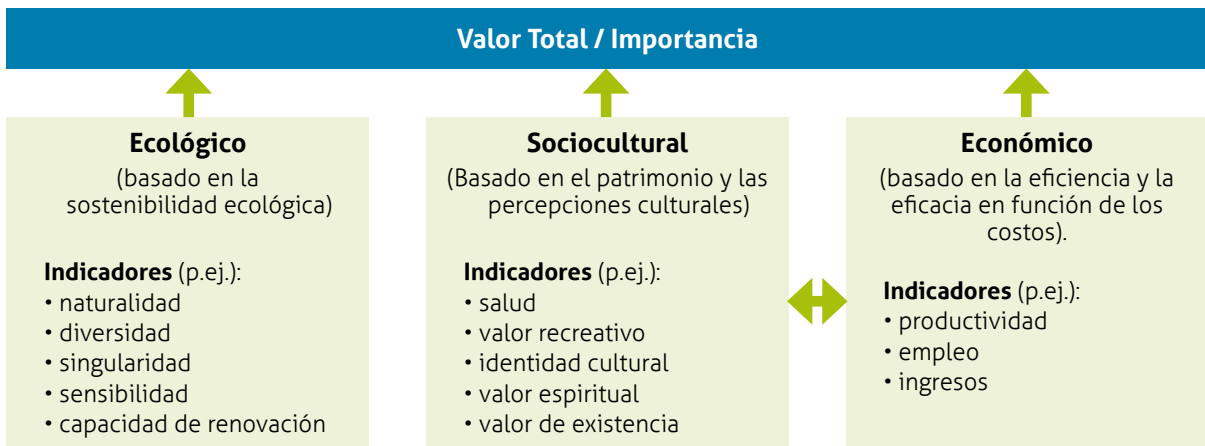


Figura 12. Los componentes del Valor Total de los humedales (tomado de De Groot *et al.*, 2007).

Como se observa, la valoración de servicios ecosistémicos debe ser multidimensional, incorporando diferentes criterios y enfoques, ya que las evaluaciones unidimensionales resultan insuficientes para cubrir las valoraciones de los diferentes actores sociales involucrados y los diferentes objetivos existentes.

La Convención de Ramsar (De Groot *et al.*, 2007) propone una serie de pasos para la valoración de servicios ecosistémicos, incluyendo:

1. Análisis del marco legal e institucional;
2. Análisis de los interesados directos, en función de su grado de influencia e importancia para el proyecto;
3. Inventario de bienes y servicios ecosistémicos y análisis de la sostenibilidad de su uso actual;
4. Valorización de los servicios ecosistémicos, utilizando diferentes metodologías.

Se han desarrollado distintas metodologías para la identificación y valoración de servicios ecosistémicos. Aunque en algunos casos tienen una aplicación muy incipiente en nuestro país y poseen algunas limitaciones, se trata de ejemplos valiosos. A continuación, se enumeran algunos de ellos.

Tabla 4. Ejemplos de herramientas existentes para valorar servicios ecosistémicos.		
Método	Descripción	Fuente
Evaluación rápida de los servicios de los ecosistemas de humedales	Puede aplicarse a escala sitio, paisaje o cuenca hídrica. Los Servicios Ecosistémicos se agrupan según las categorías definidas en la Evaluación del Milenio. Es una evaluación cualitativa de los servicios ecosistémicos de tipo abarcativa que ha sido bastante utilizada en Asia, Australia, Europa y África. Se propicia la consulta a los actores locales para identificar y valorar los SE.	Resolución Ramsar XIII.17
InVEST	InVEST está diseñado para informar las decisiones sobre el manejo de los recursos naturales. Esencialmente, proporciona información sobre cómo los cambios en los ecosistemas pueden conducir a cambios en los flujos de beneficios para las personas.	https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest
ECOSER	Elaborado por el INTA, que se basa en parámetros biofísicos para deducir funciones ecológicas, las cuales son integradas en modelos de simulación de servicios ecológicos, los cuales son luego priorizados de forma participativa.	https://www.eco-ser.com.ar

Diagnóstico integrado - Modelos conceptuales

El Estudio de Línea de Base (ELB) debe permitir identificar y caracterizar de modo diagnóstico las características ecológicas de los humedales y su relación con los servicios ecosistémicos, identificando cuáles son aquellos componentes que resultan relevantes en garantizar el estado y la sostenibilidad del humedal bajo análisis y que podrían verse afectados por el proyecto en cuestión.

A su vez, dicho estudio diagnóstico debe permitir conocer cuáles son las fuerzas generadoras de cambio preexistentes al proyecto, así como conocer cuál es la tendencia de evolución del sistema sin proyecto (incluyendo por ejemplo al cambio climático, la influencia de actividades preexistentes o tendencias de uso del suelo), que permitirán la identificación de impactos acumulativos.

Para integrar la diferente información sobre las características ecológicas del humedal y su relación con el ambiente que lo contiene, resulta conveniente la elaboración de un **modelo conceptual**. Los mismos son una representación general de cómo se organiza y funciona un sistema, se utiliza para facilitar el conocimiento, comprensión o simulación del sistema que representa el modelo, incluye las entidades más relevantes y las relaciones entre ellas. Su elaboración facilita la identificación de aquellas relaciones causales más relevantes entre los componentes del sistema y las funciones ecológicas, sobre las cuales deberá prestarse especial atención para la consideración de los posibles impactos del proyecto en estudio.

Un aspecto relevante que debe surgir del ELB y del diagnóstico integrado es la identificación de aquellos **indicadores** que será necesario monitorear para evaluar el estado y evolución de los humedales, así como de los impactos que ocurran sobre él, tanto durante la etapa constructiva como en la operativa del proyecto en estudio.

Este modelo debe facilitar identificar las relaciones entre los posibles efectos de los proyectos sobre el humedal, entendiendo que los impactos corresponden a cambios en las características ecológicas de los humedales. Resultará de particular utilidad la modelización conceptual del ecosistema con y sin proyecto.

Finalmente, el modelo conceptual facilitará la comunicación interdisciplinaria y con la comunidad, como herramienta de comunicación. Existen en la bibliografía numerosos ejemplos de modelos conceptuales de distintos tipos de humedales que podrían usarse como base para luego particularizarlos.

En resumen, del diagnóstico deberán surgir aquellos componentes que resultan estructural, funcional y/o socialmente más relevantes (sobre estos elementos ya hablamos en el capítulo anterior), para analizar el modo de afectación a partir del proyecto.

4.3.2. La descripción del proyecto

Las consideraciones básicas con respecto a contenidos mínimos de esta sección, así como respecto del modo de presentación y relevancia de los aspectos a incluir en la descripción de los proyectos, a la ubicación y desagregado de tareas en el espacio y en el tiempo, a su cuantificación o al ciclo de vida del proyecto deben consultarse en la Guía para la elaboración de EsIA (SAyDS 2019a).

Se presenta a continuación una serie de consideraciones generales que revisten particular importancia en el caso de proyectos que puedan generar impactos ambientales sobre humedales:

Ubicación. La ubicación del proyecto y sus instalaciones complementarias (tanto en etapa constructiva como operativa) son un aspecto determinante al momento de analizar posibles impactos sobre humedales, ya que se trata de sistemas abiertos a los flujos y por lo tanto vulnerables a acciones que ocurren incluso fuera de sus límites.

La presentación de los gráficos o imágenes representativas de la ubicación espacial del proyecto debe incluir de manera preliminar a todos aquellos humedales próximos al proyecto que pudieran verse impactados en forma directa o indirecta, considerando la conectividad hídrica a escala de paisaje.

Los planos de ubicación del proyecto deberán incluir como mínimo uno a escala del área de emplazamiento del proyecto (área operativa), otro a escala de subcuenca o de paisaje hidrogeomorfológico²¹ y uno a escala de la cuenca hídrica superficial.

²¹ Ver definición en Kandus y Minotti (2018).

Deben elaborarse planimetrías generales del proyecto a escala operativa sobre imágenes satelitales, las cuales deben abarcar como mínimo dos extremos hidroclimáticos (periodos secos y húmedos) disponibles en la base de datos de imágenes a utilizar.

El dominio de la tierra es un aspecto importante para considerar en los planos de ubicación del proyecto, incluyendo—cuando exista— la delimitación de la “línea de ribera” o la existencia de zonas con restricciones de ocupación o uso por razones de tipo hidráulicas (por ejemplo, áreas inundables o por debajo de cierta cota mínima urbanizable, legalmente establecida). Esto es particularmente relevante en proyectos urbanísticos próximos a planicies de inundación u otras áreas anegables y en proyectos de uso productivo del suelo.

En caso de que existan alternativas de ubicación de instalaciones o la delimitación de áreas de uso del suelo aún no estén totalmente definidas (como por ejemplo en donde existen posibles alternativas de trazados de nuevas rutas o de zonificación de predios productivos), los planos de ubicación deben incluir la totalidad de dichas áreas.

Tipología del proyecto. Ubicar al proyecto dentro de tipologías preexistentes que permitan referenciarlo rápidamente con los tipos de tareas normalmente asociadas a dicha tipología. Quedan incluidos aquellos proyectos de cambio de uso del suelo como por ejemplo el uso productivo de tierras como proyectos forestales, agrícolas o ganaderos intensivos o extensivos.

Tecnologías y procesos. Muchos de los impactos sobre los humedales se vinculan con las tareas, insumos y efluentes generados por las tecnologías y por los procesos productivos o constructivos empleados. Esto vale tanto para obras de infraestructura como para explotación de hidrocarburos, producción agropecuaria o actividades industriales.

Así, por ejemplo, un aprovechamiento ganadero en un humedal podrá realizarse de manera intensiva o extensiva, con o sin alteración del escurrimiento hídrico (endicamientos o canalizaciones), con aprovechamiento de pasturas naturales o no o con diferentes fuentes de agua y sistemas de tratamiento de efluentes. Dichas diferentes prácticas o técnicas productivas impactan de forma muy diferente sobre los humedales.

Por lo tanto, deben presentarse con suficiente detalle las tecnologías y procesos constructivos y operativos de los proyectos, incluyendo equipos a emplear y esquemas, diagramas, fuentes de energía e insumos demandados, residuos y efluentes generados a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Relación con otros proyectos. En el caso de los humedales, es importante identificar la posible generación o agravamiento de impactos ambientales de tipo acumulativo, por ejemplo: impactos similares existentes o futuros producidos dentro de la misma cuenca de aporte hídrico o paisaje de humedales que contiene al humedal bajo estudio.

Esto incluye impactos acumulativos sobre aguas subterráneas que pudieran estar vinculadas a humedales. Ejemplos de este tipo de impactos son las perforaciones para explotación de agua subterránea para riego, por encima de su capacidad de recuperación, provocando el descenso de su nivel estático y su capacidad de alimentar humedales.

Esquema de datos del Proyecto a detallar

Independientemente del tipo de proyecto y de la etapa que se trate, a partir de considerar las características particulares de los humedales se presenta a continuación una estructura que contiene los datos mínimos de los proyectos que requieren ser presentadas en los EslA con mayor detalle, acompañándolas incluso con cómputos métricos, modos de cálculo detallados y/o planos o esquemas.

Localización y datos del entorno al proyecto

- Ubicación
- Información catastral
- Línea de ribera
- Uso del suelo
- Proximidad a áreas protegidas

Escala del proyecto

- Superficie total del predio
- Superficie productiva o de la obra
- Población a relocalizar o radicar
- Presupuesto total

Tecnología productiva y diseño del proyecto

- Tipo de actividad
- Tecnología productiva y constructiva
- Diseño del proyecto (parámetros de diseño hidráulico)
- Obras complementarias (detallado)
- Cronograma de tareas de obra
- Temporalidad de las actividades productivas
- Caudal másico productivo (producción/tiempo o por superficie)

Acciones sobre el medio físico

- Necesidad de apertura de caminos (detallado)
- Alteraciones de cotas naturales (detallado)
- Volumen movimiento de suelos / sedimentos (detallado)
- Actividades que modifiquen el escurrimiento hídrico (detallado)
- Actividades que modifiquen el régimen hídrico (detallado)

Consumo de agua

- Fuente de agua
- Consumo de agua (para todas las etapas del proyecto. Detallado)
- Estacionalidad en el consumo de agua
- Distancia entre fuente de agua y áreas de consumo

Efluentes y residuos

- Tipo y tratamiento de efluentes líquidos (detallado)
- Volumen de efluentes líquidos (detallado)
- Punto de vuelco efluentes líquidos
- Manejo de sustancias químicas
- Manejo de residuos sólidos

Acciones sobre el medio biótico

- Superficie relativa de comunidades a reemplazar / afectar (detallado)
- Afectación de la biota (detallado)



Relación con otros proyectos

Se presentan a continuación datos de proyecto que requieren especial detalle en los EslA orientados a humedales, ejemplificando cuáles de dichos datos son más relevantes (celdas pintadas) de acuerdo con diferentes tipos de proyectos.

Tabla 5. Datos de proyecto que requieren sean detallados, según algunas tipologías de proyectos. Elaboración propia en base a resultados del taller participativo con actores clave en el año 2020 (Ver Anexo IV).

Datos de proyecto relevantes		Dragado para navegación fluvial	Urbanización ribereña	Ganadería en deltas fluviales	Minería de litio en salinas	Embalse para riego	Puente sobre un río
Localización y entorno	Localización						
	Información catastral						
	Línea de ribera						
	Uso del suelo						
	Usos locales del ambiente						
	Proximidad a anp						
Escala	Superficie total predio						
	Superficie productiva o de la obra						
	Población a radicar						
	Presupuesto total						
Tecnología productiva y diseño	Tipo de actividad						
	Tecnología productiva o constructiva						
	Diseño del proyecto (parámetros de diseño hidráulico)						
	Obras complementarias						
	Temporalidad actividades productivas						
	Caudal másico productivo (producc/ tiempo o x sup)						
Acciones sobre m. físico	Necesidad de apertura de caminos						
	Alteraciones de cotas naturales						
	Volumen movimiento de suelos / sedimentos						
	Actividades que modifiquen el escurrimiento hídrico						
	Actividades que modifiquen el régimen hídrico						
Consumo agua	Fuente de agua						
	Consumo de agua						
	Posible impacto sobre el agua subterránea						
	Estacionalidad consumo de agua						
	Distancia fuente de agua - consumo						
Efluentes y residuos	Tipo y tratamineto efluentes líquidos						
	Volumen de efluentes						
	Punto de vuelco efluentes						
	Manejo sustancias químicas						
	Manejo de residuos sólidos						
Acciones sobre m. biótico	% Superficie de pasturas a reemplazar						
	Afectación biota						

Podemos decir que en general las actividades del proyecto que requieren mayor detalle se resumen como:

- Todas aquellas obras o actividades que alteren el escurrimiento superficial y/o la conectividad hídrica, incluyendo rellenos, excavaciones, endicamientos, rectificaciones de márgenes, dragados o canalizaciones. Estas tareas deberán ser cuantificadas y espacializadas.
- Para obras que alteren el régimen hídrico, deben presentarse claramente los tipos de alteraciones en los caudales a lo largo del tiempo, así como los parámetros de diseño hidráulico empleados, como por ejemplo tormentas máximas de diseño, cotas máximas de inundación proyectadas, períodos de recurrencia de eventos extraordinarios, escenarios hidro climáticos considerados, consumos de agua, entre otros.
- Para obras que afecten el escurrimiento hídrico o la dinámica de sedimentos, tales como puentes u obras de dragado, interesa la tecnología constructiva y las alternativas de diseño del proyecto, incluyendo alternativas de localización del dragado y de las áreas de disposición de material de refulado.
- Resulta necesario conocer la fuente de agua, el consumo medio y la estacionalidad del consumo para todas las etapas del proyecto.
- Para proyectos ganaderos: interesa la tecnología productiva, la temporalidad de las actividades y el caudal másico productivo (animales/ha/año o kg/ha/año).
- El tipo, dimensiones y temporalidad de las obras principales y complementarias (camino, yacimientos, tomas de agua, etc.).
- Datos sobre reemplazo de comunidades naturales (pastizales, bosques) por cultivos u otros usos, incluyendo urbanizaciones. Cuantificación y espacialización.
- Tipo, volumen y tratamiento de efluentes líquidos en todas las etapas del proyecto (en particular en proyectos tipo urbanizaciones ganaderos y/o mineros).
- Para proyectos de urbanización: planos que incluyan la línea de ribera, la planimetría catastral y la situación de dominio de la tierra.

4.3.3. *La evaluación de los impactos ambientales*

Umbral de cambio

Como se menciona al comienzo de este capítulo, los impactos ambientales son entendidos como cambios en las características ecológicas y por lo tanto en los servicios ecosistémicos que son capturados por la sociedad.

Bajo esta perspectiva, resulta entonces claro que el estudio de línea de base debe, por lo tanto, permitir identificar y describir las características ecológicas de los humedales y su relación con los servicios ecosistémicos, identificando cuáles son aquellos componentes que resultan relevantes en garantizar el estado y la sostenibilidad del humedal bajo análisis y que podrían verse afectados por el proyecto en cuestión.

Finalmente, para la valoración de los impactos sobre los humedales (sobre su composición, estructura, funciones o procesos clave y/o sobre servicios ecosistémicos), resulta conveniente establecer cuáles son aquellos "umbrales de cambio tolerables", más allá de los cuales los impactos podrán afectar estructural y/o funcionalmente al humedal, comprometiendo su sostenibilidad y la oferta de servicios ecosistémicos.

El establecimiento de estos umbrales de cambio aceptable podrá realizarse a partir de diferentes estrategias, que podrán incluir antecedentes de estudios locales o de ambientes equivalentes, cálculos y modelaciones generadas ad hoc (por ejemplo, cálculos de capacidad de carga de ganado, o caudales ecológicos mínimos), consultas a expertos y/o a la población local. En términos generales, los umbrales de cambio tolerable sobre servicios ecosistémicos se valoran a partir de la valoración social de los mismos y/o de análisis desde la economía ambiental.

La idea de umbrales de cambio tolerables está íntimamente vinculada con el análisis de la sostenibilidad de los cambios esperados a partir del Proyecto.

Así, por ejemplo, la permanencia de agua en cierto caso podría resultar crítica y requerir de cierto tiempo mínimo de permanencia a lo largo del año para garantizar ciertas funciones ecológicas. Por lo tanto, podría seleccionarse al parámetro permanencia del agua superficial con cierto umbral mínimo de cambio tolerable para garantizar la sostenibilidad del humedal.

En el caso de impactos sobre servicios ecosistémicos, deberán primero centrarse los análisis sobre aquellos servicios ecosistémicos considerados más relevantes o valiosos identificados a partir de estudio de línea de base y de consultas a expertos y actores sociales locales, sobre los que podrán establecerse ciertos umbrales de cambio tolerables.

Respecto de las actividades de proyecto generadoras de impactos, deberán priorizarse aquellas que afecten de manera más significativa procesos ecológicos clave o aspectos estructurales del humedal que a su vez comprometan servicios ecosistémicos.

Ahora bien, ¿cómo definir el umbral límite entre cambios mínimos que pueden ignorarse y otros cambios que tal vez indiquen que está ocurriendo algo que exige medidas de mitigación? Este aspecto se relaciona con la capacidad para distinguir entre el margen natural de variación y alguna perturbación añadida a este, que pueda ser motivo de atención.

En algunos casos, los umbrales podrán establecerse a partir de rangos de variabilidad tomados de la bibliografía o estudios elaborados en ambientes similares. En otros, podrán definirse a partir de la consulta de expertos en dichos ambientes, o podrán establecerse a partir de las valoraciones sociales, mientras que otros umbrales podrán establecerse a partir de criterios legales o de análisis económicos, tales como el de relación costo/beneficio u otros considerando tanto a los beneficiarios de los proyectos, así como a los potenciales perjudicados.

La idea de umbrales de cambio aceptable, además, permite encarar con mayor solvencia el análisis de impactos acumulativos por actividades de otros proyectos.

Matriz de análisis de impactos

Los impactos ambientales deberán analizarse en función de los efectos sobre las características ecológicas de los humedales, incluyendo los servicios ecosistémicos que ellos brindan a la sociedad. A tal fin, se presenta un modelo de matriz para la identificación y valoración de impactos ambientales de proyectos sobre humedales (Tabla 6) que podrá tomarse como material de referencia.

Esta matriz podrá formar parte de un apartado especial en los EsIA de proyectos, a modo de análisis detallado de este tipo de ambientes. La misma deberá ajustarse y particularizarse para las tres etapas del ciclo de proyecto: constructiva, operación y mantenimiento y abandono.

La valoración cuali-cuantitativa de cada uno de los impactos podrá realizarse, en los casos en que resulte posible, a partir de su magnitud relativa respecto a los diferentes umbrales de cambio tolerable para cada parámetro analizado.



Tabla 6. Ejemplo de modelo de matriz de Análisis de impactos Ambientales orientados a Humedales.

Acciones	Efectos	Parámetros físicos				Parámetros químicos								Parámetros bióticos					Servicios ecosistémicos												
		Regimen hídrico estacional	Caudal	Profundidad agua	Procesos ecológicos clave	Conectividad hídrica	Superficie cuerpo de agua	Ciclos biogeoquímicos	Ph	Turbidez	Demanda biológica de oxígeno	Conductividad	Nitratos totales	Fosfatos totales	Temperatura	Productos ecotóxicos	Especies amenazadas	Habitats críticos	Conectividad biológica	Cobertura vegetal ribereña	Algas flotantes o fitoplancton	Funciones ecológicas	Dominancia especies exóticas	Especies indicadoras	Producción recursos vivos	Servicios culturales	Protección costas	Conservación de la biodiversidad	Regulación crecidas	Depuración aguas	
Acciones que modifican características físicas de los humedales	Alteraciones en el caudal de agua que ingresa / egresa al sistema																														
	Modificaciones en el régimen hídrico asociado al humedal																														
	Suspensión / erosión / decantación de sedimentos																														
	Variaciones en la salinidad del agua																														
Extracción / explotación de recursos naturales	Cambios en el régimen térmico del agua																														
	Reducción de reservas de agua (superficie / volumen)																														
	Extracción / degradación de la biota																														
	Pérdida o degradación de suelos y/o turba																														
Introducción de materiales, sustancias o especies biológicas	Incremento concentración de nutrientes																														
	Aumento concentraciones de productos químicos en agua o sedimentos																														
	Colonización, dispersión de especies invasoras																														
	Efectos provocados por vertido de residuos sólidos																														
Obras que modifican estructuralmente el paisaje	Alteraciones en el drenaje superficial o subterráneo																														
	Conversión de humedales en ambientes terrestres																														
	Pérdida o degradación del paisaje por quemas de pastizales o bosques.																														

4.3.4. Las medidas de mitigación

A partir de los impactos valorados como más significativos que potencialmente puedan ser generados por los proyectos que impacten sobre humedales, se debe proponer un conjunto de medidas particulares de mitigación para prevenirlos, minimizarlos, restaurar o rehabilitar las condiciones pre-proyecto y/o compensar aquellos impactos "residuales" que no pudieron ser mitigados de otro modo.

No existen medidas de mitigación universales, ya que su diseño dependerá del tipo de impactos que se generen, de las características de los humedales receptores de los mismos, de los servicios ecosistémicos capturados por la población, de los recursos disponibles para implementar las medidas y de la etapa del proyecto en que se realicen los estudios ambientales.

Deben plantearse y compararse diferentes alternativas de mitigación de los impactos del proyecto, incluyendo medidas de restauración y, como última alternativa, de compensación. Esta comparación debe incorporar al análisis los costos y beneficios que implica cada alternativa en términos de servicios ecosistémicos y su correspondiente valoración (ver sección 4.3.1 de Línea de Base Ambiental), como por ejemplo: cambios en el nivel de vulnerabilidad frente a amenazas naturales o en términos de riesgos sobre la salud de la población o en los usos no consuntivos del humedal.

La conceptualización de las Medidas de Mitigación debe realizarse bajo el **Principio de Jerarquía de Mitigación de Impactos**, según el cual debe considerarse (en términos económicos y socioambientales) siempre la aplicación de medidas preventivas (evitar y mitigar) por sobre las medidas de tipo correctivo (restaurar y compensar). Debe tenerse en cuenta el concepto de *off sets* en biodiversidad, donde se genere un excedente de biodiversidad, no solo una compensación, sino donde el saldo resulte positivo.

El Principio de Jerarquía de la Mitigación está fuertemente vinculado con el **Ciclo de los Proyectos**, ya que cada fase de los proyectos ofrece la oportunidad de incorporar medidas de mitigación particulares. Los ESIA se corresponden con la etapa de diseño de los proyectos, por lo que las medidas preventivas deben maximizarse, estableciendo un diálogo con los diseñadores de los proyectos.

Las medidas de mitigación deberán proponerse para el Área Operativa y para el Área de Influencia Directa del Proyecto, la cual, en general, incluye no solo al humedal, sino también al Paisaje y a la Cuenca Hídrica que lo contienen.

Algunos ejemplos de medidas de mitigación

Medidas para **evitar Impactos**

- Ordenamiento Ambiental del uso del suelo a escala de cuenca o subcuenca o de paisaje, que integre a los humedales como unidades ambientales con restricciones y potencialidades particulares.
- Diseños Contexto-Sensitivos (por ej.: análisis de alternativas de traza de proyectos lineales o de altura de represas para evitar impactos sobre humedales).
- Selección de la Mejor Opción Tecnológica (por ej.: tuneleras dirigidas para cruzar ríos o uso de palafitos para edificaciones en zonas inundables).
- Infraestructura Verde (por ej.: ecoductos para cruce de fauna por carreteras o el aprovechamiento de humedales complementariamente a obras de infraestructura gris como la protección de costas).

Debe tenerse particular atención en evitar impactos en áreas valiosas para la biodiversidad como áreas protegidas, áreas que proveen servicios ecosistémicos fundamentales o hábitats de especies priorizadas desde la Estrategia Nacional de Biodiversidad y otras normativas (Ver sección Línea de Base).

Medidas para **minimizar Impactos**

- Minimizar la superficie a afectar o el acceso a áreas sensibles (por ejemplo, de humedales a través de cambios en el escurrimiento hídrico superficial como rellenos o endicamientos o la pérdida de bosques protectores).
- Utilizar tecnologías apropiadas, como por ejemplo, en el caso de hidroeléctricas, el uso de turbinas de pequeña escala o la construcción de escalas que permitan el pasaje de peces.

- Prever caudales ecológicos o ambientales (incluyendo eventos hidrológicos extremos y el cambio climático).
- Reutilizar y eficientizar el uso del agua, tanto superficial como subterránea.
- Tratar los efluentes líquidos que se vierten sobre cuerpos de agua, sobre humedales o sobre áreas de recarga de acuíferos.
- Evitar cultivos monoespecíficos no rotatorios, preservando superficies mínimas de pasturas naturales.
- Minimizar y controlar el uso de agroquímicos en las tierras productivas adyacentes a humedales y colocar barreras de vegetación ribereña para filtrado de sedimentos y de agroquímicos.
- Considerar la capacidad de carga animal para la ganadería sobre humedales, así como la capacidad máxima de pesca de los cuerpos de agua.
- Crear o acondicionar humedales artificiales existentes o no.
- Organizar tareas de rescate de fauna o trasplante de árboles.

En el Anexo III se cita un conjunto de ejemplos de medidas de mitigación ordenadas de acuerdo con el tipo de impacto que se pretende mitigar y según la etapa del ciclo de proyecto correspondiente.

Restauración de humedales

La restauración de humedales impactados por proyectos resulta necesaria en aquellos casos en que las medidas de mitigación adoptadas previamente no resultaron suficientemente efectivas, existiendo impactos residuales en el ambiente.

La restauración de humedales debe tener dentro de sus objetivos principales la recuperación de aquellos valores de biodiversidad preexistentes al proyecto (ver sección 4.3.1 de Línea de Base Ambiental) y de los servicios ecosistémicos prioritarios identificados.

Resulta deseable que el programa de restauración ambiental vaya más allá de restaurar los efectos generados por el Proyecto, intentando recuperar la integridad ecológica del humedal hasta un nivel óptimo o natural, de acuerdo con las características locales.

En muchos casos, podrá ser imposible o inconveniente una restauración a un estado no perturbado del humedal, siendo deseable la restauración de algunas funciones y servicios ecosistémicos, compatibles con los usos del suelo existentes y los objetivos del ordenamiento territorial, incluyendo el manejo de cuencas. La restauración se puede referir tanto a sitios donde previamente existían humedales como a aquellos donde existen humedales degradados.

En otros casos, la restauración de humedales podrá lograrse a través de una reducción en el consumo de agua para actividades productivas como el riego, a través de una mejora en la eficiencia del mismo o en actividades productivas con una menor huella hídrica. Esta menor demanda de agua reduce impactos sobre la fuente de agua explotada, que en muchos casos se encuentra vinculada con humedales, tanto si son fuentes de agua superficiales como subterráneas.

Otro tipo de medidas de restauración de humedales se vinculan con cambios en el manejo operativo de obras hídricas como embalses, reduciendo los niveles del agua embalsada o erogando caudales mínimos (caudales ecológicos o ambientales) en momentos críticos para ciertos procesos ecológicos (como la reproducción de fauna acuática).

En ciertos casos, la restauración de humedales se vincula directamente con obras para el tratamiento de efluentes líquidos, como los cloacales.

Compensación de Impactos sobre humedales

Los siguientes son algunos criterios a tener en cuenta al momento de diseñar un **Programa de Compensación de Impactos sobre Humedales**. Es importante remarcar que cada humedal es único en sus características particulares y que las medidas de compensación deben considerarse respetando la Jerarquía de Mitigación de Impactos, habiendo descartado las instancias anteriores y nunca puede ser un plan de primera instancia.

- La compensación (por ejemplo, la creación de áreas protegidas o la restauración de humedales en otras localizaciones) debe realizarse prioritariamente sobre humedales del mismo tipo que el humedal impactado y dentro de la misma área cuenca hídrica.
- La ubicación de las medidas de compensación deberá ser lo más próxima posible al humedal impactado y sobre el mismo paisaje o subcuenca hídrica.
- La compensación deberá priorizar la recuperación de superficie de humedal y de sus características ecológicas, incluyendo la biodiversidad (incluso hábitats para especies valiosas o amenazadas), las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos prioritarios.
- La implementación de las medidas de compensación deberá iniciarse en forma previa a que se produzcan los impactos negativos que se desea compensar.
- Debe realizarse un análisis comparativo de costos (o riesgos) y beneficios de las alternativas de compensación o restauración identificadas, teniendo en cuenta que existen impactos que no pueden ser compensados de ningún modo.
- Resulta necesario prever los mecanismos de articulación institucionales para garantizar la sostenibilidad de las medidas de compensación en el tiempo.
- En el caso de la restauración de servicios ecosistémicos capturados localmente, las medidas de compensación deberán atravesar un proceso de consulta y consenso con la población que se verá beneficiada con las medidas.

El Programa de Compensación de Impactos sobre humedales debe concebirse bajo la consigna de **“Pérdidas Netas Nulas”** de zonas de humedal y/o de características ecológicas y servicios ecosistémicos definidas para determinada escala geográfica (por ejemplo, a escala de paisaje o de subcuenca o cuenca hídrica).

4.3.5. Los humedales como infraestructura verde

La infraestructura verde consiste en una red estratégicamente planificada de áreas naturales y seminaturales con otras características ecológicas diseñadas y manejadas para brindar un amplio rango de servicios ecosistémicos tales como purificación del agua, calidad del aire, espacio recreativo y para la mitigación y adaptación climática (UE, 2014). La Infraestructura Verde, por lo tanto, está fuertemente vinculada a la Adaptación Basada en Ecosistemas y a las Soluciones Basadas en la Naturaleza.

Humedales urbanos

Los humedales en áreas urbanas brindan una multiplicidad de servicios ecosistémicos importantes, como la defensa ante inundaciones, reservorio de agua, recarga de acuíferos subterráneos, hábitat de especies amenazadas, fuente de recursos vivos, atenuador del efecto “isla de calor”²² urbana, servicios estéticos y recreativos, entre otros.

Complementariamente, los humedales urbanos contribuyen a mitigar el cambio climático como sumideros de carbono y como medidas de adaptación frente a amenazas climáticas.

A su vez, los humedales periurbanos brindan oportunidades como espacios recreativos, como barreras a la expansión urbana, como amortiguadores de eventos tales como inundaciones, entre otros beneficios. Estos humedales pueden a su vez integrarse con los humedales urbanos y con los rurales, a modo de corredores biológicos, revinculando las ciudades con su entorno natural.

Un manejo inadecuado de humedales urbanos y periurbanos puede derivar en riesgos de inundación y en la generación de espacios urbanos degradados y marginales.

Son frecuentes también los rellenos con residuos sólidos urbanos o de efluentes líquidos, que contaminan el agua superficial y subterránea y resultan en hábitats adecuados para muchos vectores de enfermedades (como mosquitos), amenazando la salud de la población.

²² Cuando las ciudades reemplazan la cobertura natural del suelo con concentraciones densas de pavimentos y edificios, estas áreas devienen en islas de mayor temperatura, en comparación con las áreas circundantes. Partners for Resilience – Wetlands International, 2020.

El “saneamiento hídrico” de humedales por medio de rellenos, obras de drenaje o muros de contención, para ser ocupados como suelo urbano, apareja fuertes impactos sobre la dinámica del humedal y conlleva riesgo de inundación sobre los bienes y personas emplazados en las áreas “ganadas” y/o en otras áreas anteriormente no expuestas a riesgos de inundación.

Los humedales urbanos deben formar parte de la infraestructura verde de las ciudades como Adaptaciones Basadas en Ecosistemas, integras con infraestructura gris (obras físicas construidas) e infraestructura azul (vinculadas a la gestión de los recursos hídricos).

Humedales artificiales

Los humedales artificiales pueden construirse con el propósito de realizar servicios ecológicos específicos, como el tratamiento de aguas residuales municipales, industriales y agrícolas, o para proporcionar espacios recreativos y la gestión de la escorrentía urbana y rural (TEEB, 2011).

Los humedales artificiales utilizados para el control de drenajes pluviales reducen la erosión, incrementan la infiltración del agua, reservan agua y la liberan lentamente y generan condiciones biofísicas que favorecen la depuración de los efluentes urbanos.

Los humedales para el tratamiento de efluentes cloacales (como lagunas de oxidación y zonas bajas anegables con vegetación), reducen un 85% los sólidos en suspensión, un 75% de fósforo, un 55% de nitrógeno y un 45% de carbono orgánico.²³

Los humedales artificiales pueden originar a su vez otros beneficios, tales como la generación de hábitats de interés para la conservación o de interés comercial o ser espacios de uso recreativo, como en el caso de espacios verdes inundables utilizados como retardadores de crecidas ante lluvias extremas.

4.4. El plan de gestión ambiental

El Plan de Gestión Ambiental debe diseñarse dentro del concepto de “Manejo Adaptativo”, resultando fundamental un programa de monitoreo robusto que permita ir ajustando las acciones de manejo ambiental en función de la evolución observada en los parámetros e indicadores seleccionados.

El programa de monitoreo ambiental de humedales

Para el análisis del estado del humedal en su condición previa y durante las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento y abandono), así como de la eficacia de las medidas de mitigación implementadas, resulta conveniente la selección de un conjunto de parámetros e indicadores para su monitoreo a lo largo del tiempo.

El monitoreo debe pensarse dentro de un marco integrado, que incluye el Diagnóstico de Base del humedal a escala de paisaje o subcuenca hídrica, una Evaluación del estado o integridad funcional del humedal y su tendencia en el tiempo (que considera los rangos máximos aceptables de ciertas variables ecológicas y los impactos preexistentes al proyecto (Ver sección Umbrales de Cambio), y un monitoreo de los cambios que se produzcan a partir de las acciones del proyecto y de las medidas de mitigación adoptadas. A partir de los cambios detectados en el monitoreo, se debe ajustar el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto.

Este esquema es similar al planteado por Ramsar (2010b) para el Manejo Racional de Humedales, donde reconoce que un Plan de Manejo debe incluir un Inventario, una Evaluación y un Monitoreo, en un manejo que se adapta en función de los resultados del monitoreo.

La selección de los parámetros e indicadores a utilizar para el seguimiento del estado y evolución de los humedales impactados comienza en la etapa de diagnóstico del EsIA, a partir de la identificación de aquellas características ecológicas que resultan clave para la integridad funcional del humedal y que podrían verse afectadas por el proyecto.

El conocimiento de la dinámica de los procesos clave del humedal permitirá definir la escala espacial y la frecuencia de muestreo y la duración mínimas que deberá tener el programa de monitoreo.

²³ CWP, 2007. En: UICN – TNC, 2014.



Dada la dependencia de los humedales de procesos o condiciones hídricas o ecológicas ubicadas por fuera de ellos, el programa de monitoreo deberá incluir el seguimiento de indicadores a escala de paisaje o cuenca hídrica, no solo aguas arriba sino aguas abajo del mismo. Un ejemplo de ello es el control de la calidad del agua que es utilizada como fuente de agua potable en áreas ubicadas aguas abajo del humedal donde se ubica el Proyecto.

Pueden reconocerse entonces diferentes tipos de monitoreo de humedales, de acuerdo con el momento y el objetivo en que se implementen.

Tabla 7. Tipos de Monitoreo de Humedales. Fuente: McDonald *et al.* (1991) y Roni (2005) en (Abarca, 2006).

Tipo	Descripción	Ejemplos
Monitoreo base	Caracterización de la biota existente y de las condiciones físicas y químicas para propósitos de planeación y comparación futura.	Presencia-ausencia de peces, su distribución entre otros.
Monitoreo del estado o condición	Caracterización de la condición (variabilidad espacial) de los atributos físicos o biológicos en un área dada.	Abundancia de peces, en un tiempo dado y en una cuenca específica.
Monitoreo de la tendencia	Evaluación de los cambios en la biota o las condiciones del ecosistema a través del tiempo.	Tendencias temporales en la abundancia de peces.
Monitoreo de implementación (Administrativo)	Evaluación si el proyecto fue implementado como se planeó.	¿El responsable del proyecto planteó el número y tamaño de plantas como lo marca el plan?
Monitoreo de la efectividad de una acción	Evaluación para saber si las acciones tuvieron el efecto esperado en una cuenca, procesos físicos en el hábitat.	¿Se incrementó el área de una represa?
Validación (investigación)	Evaluación sobre si la hipótesis es válida respecto a la relación causa-efecto entre las acciones de restauración y la respuesta obtenida (física, química o biológica).	¿El cambio en el área de la represa condujo al cambio deseado en la comunidad o su abundancia?

El Programa de Monitoreo debe ser diseñado a partir del planteo de ciertas hipótesis y objetivos en una secuencia de pasos que se retroalimentan. Se presentan en la Tabla 8 los componentes necesarios para un Programa de Monitoreo de Humedales planteados por Ramsar (Resolución Ramsar VI.5).

Tabla 8. Componentes necesarios para un Programa de Monitoreo de Humedales. Resolución Ramsar VI.5.

Componente	Descripción del propósito y consideraciones de cada componente
Descripción del problema	Definir claramente el problema sin ambigüedades.
	Indicar el alcance conocido del problema/cuestión y su causa probable.
	Identificar la situación básica original o de referencia.
Objetivo	Sirve de base para la recopilación de la información.
	Debe ser posible lograrlo en un plazo razonable.
Hipótesis	Supuesto que permite comprobar la validez de los objetivos.
	Sirve de fundamento para el objetivo propuesto y puede ser comprobada.
Métodos y variables	Son específicos, según el problema que se plantee, y proporcionan la información que permite comprobar la hipótesis.
	Permiten detectar la presencia de cambios y evaluar su importancia.
	Permiten identificar o aclarar la causa del cambio.
Viabilidad/efectividad de costos	Establecer si el monitoreo puede realizarse, o no, de forma periódica y continua.
	Evaluar los factores que influyen en la labor de muestreo: disponibilidad de personal capacitado; acceso a los lugares de muestreo; disponibilidad y fiabilidad de equipo especializado; medios para informar a tiempo.
	Establecer si los costos para la compilación y análisis de datos pueden ser cubiertos por el presupuesto establecido.
Estudio piloto	Tiempo necesario para comprobar y afinar el método y el equipo especializado.
	Evaluar las necesidades de capacitación del personal.
	Confirmar los medios de análisis e interpretación de los datos.
Muestreo	El personal debe conocer todas las técnicas de muestreo.
	Todas las muestras deben estar documentadas: fecha y localización; nombre del personal; métodos de muestreo; equipo utilizado; medios de almacenamiento o transporte; cualquier modificación de los métodos.
	Las muestras deben ser examinadas en un plazo adecuado y todos los datos deben estar documentados: fecha y localización; nombres del personal; métodos de muestreo; equipo utilizado; medios de almacenamiento o transporte y cualquier cambio en los métodos.
	El muestreo y el análisis de los datos deben realizarse con métodos rigurosos y comprobados científicamente.
Análisis	Los análisis deben estar documentados: fecha y lugar (o límites del área de muestreo); nombres del personal que realizó los análisis; métodos utilizados; equipo utilizado; métodos de almacenamiento de datos.
Informes	Interpretar y dar a conocer todos los resultados en un tiempo y con un costo adecuados.
	El informe debe ser conciso e indicar si los resultados apoyan la hipótesis o no.
	El informe debe contener recomendaciones sobre medidas para el manejo/gestión, incluyendo nuevo monitoreo.

Los aspectos a utilizar para el monitoreo de humedales pueden ser de diferente tipo, incluyendo parámetros fisicoquímicos aislados o integrados en índices, indicadores biológicos o bioindicadores (incluyendo especies indicadoras, o presencia de especies transmisoras de enfermedades, como los coliformes, o índices, como los de diversidad específica de ciertos grupos funcionales) o indicadores asociados a la oferta de ciertos servicios ecosistémicos (abundancia de ciertas especies de interés comercial u oferta de agua para diferentes usos). Se presentan en el Anexo II algunos ejemplos de indicadores que podrían utilizarse.

5. Abordaje de los humedales en proyectos del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay

El Corredor Fluvial Paraná-Paraguay posee un rol fundamental como corredor biológico a lo largo de los ecosistemas de la cuenca (Neiff *et al.*, 2005). En este sentido, se han realizado numerosos trabajos describiendo esta función, como es el caso de especies de aves migratorias (Capllonch *et al.*, 2008; Blanco *et al.*, 2020) y el caso de la ictiofauna (Sverlija *et al.*, 2013), entre muchos otros. Además de la importancia para la biodiversidad, este gran corredor tiene un valor patrimonial global y su funcionamiento natural es vital para el desarrollo futuro de la región. Los humedales del sistema contribuyen a la provisión de agua potable, la regulación de las inundaciones o sequías extremas y el almacenamiento de carbono, mitigando los efectos del cambio climático en la región. Las comunidades que se asientan a lo largo del corredor dependen directa o indirectamente de los bienes y servicios que brinda este sistema de humedales. Cabe destacar que en el Bajo Paraná se desarrolla la mayor parte de las actividades agrícolas e industriales del país, siendo además asiento del 70% de su población (Benzaquén *et al.*, 2013).

En Argentina, en el Corredor Fluvial Paraná-Paraguay y su área de influencia hay en marcha o proyectadas más de cuarenta obras de infraestructura de distinta magnitud, la mayoría de ellas tienen que ver con dragados y puertos, obras lineales, endicamientos y urbanizaciones, como así también obras hidráulicas y de energía.²⁴

Es así como las características ecológicas de este sistema de humedales se encuentran bajo permanente presión, lo cual implica en muchos casos impactos significativos sobre la oferta y calidad de los servicios ecosistémicos que brindan.

Los presentes términos de referencia incluyen una serie de enfoques y de estudios que resultan necesarios para la identificación, prevención, control y mitigación de posibles impactos ambientales negativos sobre humedales, generados a partir de nuevos proyectos, para ser atendidos durante la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental a realizar. Es importante resaltar que estos términos de referencia pretenden ser un resumen práctico de las orientaciones presentadas en el capítulo 4 y que no deben ser utilizados de modo independiente a dichas orientaciones detalladas, sino que debe ser entendido como un material complementario a las mismas.

En primera instancia se presentan términos de referencia que aplican a proyectos de obras civiles en general y, en segunda instancia, se detallan las particularidades que aplican a proyectos de tipo urbanístico, obras lineales y obras de dragado. Esta selección obedece a que, como se dijo, son algunos de los tipos de proyectos más frecuentes que ya se desarrollan o se espera desarrollar en el ámbito del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Cabe aclarar que no se incluyen pautas para el diseño de obras hídricas del tipo represas ni grandes obras de toma de agua, ya que ameritan otra serie de consideraciones particulares relativas al manejo de caudales que no son comunes al resto de proyectos de obras de infraestructura.

5.1. Términos de referencia para estudios de impacto ambiental de proyectos de obras civiles en general

Orientaciones generales para el diseño del proyecto

Los proyectos deberán minimizar las alteraciones de las condiciones originales del medio natural, en particular sobre el drenaje hídrico superficial, sobre el balance hídrico a nivel predial, sobre el relieve, la cobertura vegetal y la calidad del agua superficial y subterránea.

²⁴ Información que surge a partir de un relevamiento realizado por Wetlands International en el marco del Programa Corredor Azul en el año 2022.

Se deberá evitar o minimizar las intervenciones directas sobre humedales, tales como su relleno (“saneamiento hidráulico”) o la ocupación de planicies de inundación.

El diseño hidráulico del proyecto deberá considerar la dinámica hídrica a escala de cuenca o subcuenca y la ocurrencia de eventos hidro-climáticos extraordinarios y su proyección en el tiempo.

Deberá minimizarse la pérdida o degradación de humedales identificados como críticos por los servicios ecosistémicos que brindan a la sociedad, tanto dentro como fuera del área operativa del proyecto.

Deberá minimizarse la generación de impactos acumulativos sobre la cuenca hídrica y la pérdida irreversible de humedales.

Ver más detalles en la sección 4.2.

Marco legal

Se deben analizar las normas legales provinciales y/o municipales existentes vinculadas a restricciones al dominio por razones hidráulicas, servidumbres de paso, normas vinculadas a la protección de humedales u otros cuerpos de agua superficiales dentro del área de influencia del proyecto y que puedan condicionarlo en lo que hace a su diseño, construcción u operación.

Asimismo, es preciso considerar las normas vigentes sobre permisos y caudales máximos para la explotación de fuentes de agua superficial o subterránea y parámetros de calidad para el vuelco de efluentes líquidos en cualquier cuerpo receptor.

Caracterización del proyecto

La descripción del proyecto deberá permitir su caracterización en términos ambientales y con relación a posibles impactos sobre humedales en forma directa o indirecta.

Los aspectos que como mínimo deberán detallarse en este capítulo son los siguientes:

- Imagen satelital lo más actualizada posible, con la ubicación del Proyecto, delineando los límites parcelarios, el uso y ocupación del suelo proyectado, diferenciando superficies cubiertas y no cubiertas, puntos de toma y de vertido de aguas y efluentes líquidos (pluviales y cloacales).
- Mapeo de las áreas, líneas o cotas con restricciones para el uso u ocupación del suelo definidas legalmente en relación con aspectos hidráulicos o de biodiversidad, incluyendo normas nacionales (como el Código Civil), provinciales (como cotas mínimas para ocupación del suelo) y municipales (como reservas naturales municipales o espacios verdes de uso público).
- Movimientos de suelos que alteren el relieve y/o el escurrimiento hídrico (rellenos, alteos, saneamientos hídricos, canalizaciones, creación de bajos o reservas de agua, rectificación de márgenes, etc.). Volumen de movimiento de suelo proyectado. Mapeo de las áreas de préstamo y relleno. Balance de movimiento de suelo a nivel predial o área operativa (diagrama de masas o de Bruckner).
- Mapas topográficos con y sin proyecto, indicando redes de drenaje naturales existentes y las proyectadas.
- Parámetros utilizados para el diseño hidráulico: cuenca de aporte hídrico, crecidas máximas extraordinarias, tiempo de recurrencia, proyecciones climáticas.
- Fuentes de agua para la obra. Caudales y régimen de explotación. Proporción del caudal o reserva de la fuente de agua que será explotada a lo largo del año.
- Obras de toma en casos de cuerpos superficiales, ubicación y tipo.

Ver más detalles en la sección 4.3.2.

Análisis de alternativas de proyecto

La valoración de impactos realizada en los pasos anteriores se utilizará para la comparación de alternativas de proyecto, en la cual se integrarán los aspectos socio-ambientales, los económicos y los objetivos del proyecto, en un análisis de tipo multicriterio.

Las alternativas que como mínimo deberán plantearse para su análisis en términos de minimizar impactos y optimizar la decisión multiobjetivo que se necesita adoptar, deberán referirse a la ubicación relativa de las áreas a intervenir con obras respecto a la topografía del terreno y bajo diferentes escenarios de inundación y a las fuentes y obras de toma de fuentes de agua subterráneas y/o superficiales.

Definición del ámbito de estudio

La escala espacial del estudio deberá abarcar como mínimo a la unidad de humedal que será afectada por el proyecto, incluso si el humedal excede los límites del predio. Dicha área mínima deberá extenderse hasta incluir las principales dinámicas hídricas y ecológicas funcionalmente vinculadas al humedal, como son la cuenca y subcuenca hídrica en la que está incluido y la unidad de paisaje de la cual forma parte.

En caso de existir valores de biodiversidad, tales como hábitats críticos para especies amenazadas, deberá verificarse que los mismos quedan integralmente incluidos dentro del área de estudio.

Asimismo, dentro del área de estudio deberán incluirse aquellas áreas vinculadas a la captura de servicios ecosistémicos generados por los humedales identificados en el área de estudio, como por ejemplo explotación de fuentes de agua ubicadas aguas abajo o poblaciones de pescadores que explotan recursos que dependen de los humedales potencialmente impactados por el proyecto.

Resulta necesario considerar la posible generación y extensión de impactos ambientales de tipo acumulativo a partir de afectar humedales, o inversamente, que puedan impactar sobre humedales de manera acumulativa (por ejemplo, la eutroficación de cuerpos de agua por acumulación de descargas individuales).

Con relación a la escala de tiempo para analizar impactos sobre humedales, esta deberá ser suficiente como para abarcar los ciclos anuales, los ciclos plurianuales, los eventos extraordinarios y las tendencias de cambios proyectados para la región, como el cambio climático. Se recomienda adoptar recurrencias mínimas de 50 años para obras de drenaje urbano y de 100 años para obras de defensa costera y para restricción de ocupación de áreas anegables, debiendo ajustarse según las series históricas de datos disponibles y los escenarios de proyecciones climáticas existentes para el área.

Ver más detalles en la sección 4.2.

Estudio de línea de base

El ELB deberá permitir recopilar y generar información suficiente para conocer el estado de los humedales previos al proyecto, así como para permitir la valoración de los potenciales impactos y el adecuado diseño de las medidas de mitigación y manejo ambiental, incluyendo aspectos sociales y culturales.

En este sentido, los ELB deben orientar los relevamientos y análisis hacia los aspectos más relevantes en términos ecológicos y/o socioeconómicos y culturales, incluyendo usos y valoraciones locales del ambiente.

Ver más detalles en la sección 4.3.1.

Identificación y mapeo de humedales

A partir de la definición del área de influencia del proyecto, se procederá a la identificación de humedales existentes en ella.

La identificación de humedales existentes y pasibles de ser impactados será un proceso iterativo con la definición de la escala espacial de análisis de impactos, ya que la identificación de humedales determina la extensión territorial de estudio, y dicho territorio a su vez permite identificar otros humedales funcionalmente vinculados al primero.

Para la identificación de los humedales ubicados dentro del área de estudio se procederá al análisis mediante sensores remotos con verificación en terreno, utilizando imágenes multitemporales y para diferentes momentos del régimen hídrico y con un rango de escala que dependerá del área de influencia del proyecto. La validación de los humedales identificados por sensores remotos deberá adoptar los parámetros establecidos en el Inventario Nacional de Humedales relativos a tipología de suelos, geoformas, presencia de agua y cobertura vegetal.

Deberá describirse la metodología empleada para la identificación y mapeo de humedales.

Valoración preliminar de los humedales

Elaboración de un mapa con los valores de biodiversidad y los servicios ecosistémicos brindados por el humedal. Se propone en el capítulo 4.2 un conjunto de áreas o condiciones mediante las cuales se pueden identificar las áreas sensibles y/o valiosas para la biodiversidad.

Características ecológicas de los humedales

Deben relevarse las principales características ecológicas de los humedales identificados, haciendo énfasis en aquellos aspectos que resultan críticos o valiosos en términos funcionales, en términos de biodiversidad y de oferta de servicios ecosistémicos.

Los aspectos para analizar incluyen tanto la diversidad específica como a nivel de poblaciones y paisajes, la estructura espacial (estratos y cobertura), las redes de relaciones y las funciones y procesos ecológicos clave, como los pulsos hídricos.

Los **componentes ecológicos** (ver detalle Tabla) para caracterizar deben incluir:

- Situación geomórfica. Situación en el paisaje hidrogeomorfológico.
- Clima: rasgos importantes, ciclos anuales, plurianuales y tendencias climáticas.

Identificación y tipos de hábitats, incluyendo especies de valor para la biodiversidad.

- Conectividad de los hábitats y los humedales intra y extra prediales.
- Superficie, límites y dimensiones de los humedales. Profundidad. Niveles medios y extremos de agua, elasticidad de la superficie húmeda.
- Cobertura vegetal, unidades de paisaje y estructura de la vegetación.
- Comunidades de animales identificadas en el área. Grupos funcionales. Especies con valor para la biodiversidad y especies amenazadas.
- Geología, suelo y sustratos. Biología del suelo.
- Régimen hídrico: origen del agua, entradas y salidas de agua, frecuencia de eventos extremos, variaciones estacionales. Relación con las aguas subterráneas.
- Estratificación y régimen de mezcla.
- Régimen de sedimentos.
- Agua: turbidez, pH, salinidad, oxígeno disuelto, conductividad, DBO.

Los **procesos ecológicos** a caracterizar deben incluir:

- Rol de los humedales en ciclos biogeoquímicos relevantes.
- Productividad vegetal incluyendo polinización, regeneración, sucesión, función del fuego. Producción animal.
- Interacciones destacadas entre especies, incluyendo depredación, pastoreo, competencia, enfermedades, especies invasoras.
- Dispersión y migración de especies.
- Presiones, vulnerabilidades y tendencias relativas a los aspectos arriba señalados.

Los **servicios ecosistémicos** a priorizar se definirán según el o los humedales afectados. Se listan a continuación algunos ejemplos de servicios ecosistémicos relevantes (ver Tabla 1 para un listado más detallado):

- Agua potable para seres humanos y/o ganado.
- Agua para riego.
- Agua para la industria.
- Recarga de acuíferos.
- Depuración de aguas y efluentes.
- Alimentos para seres humanos.
- Alimentos para el ganado.

- Madera, juncos, fibras, turba.
- Productos medicinales.
- Agentes de control biológico de plagas y enfermedades.
- Otros productos y recursos incluido material genético.
- Control de inundaciones.
- Suelos, sedimentos y retención de nutrientes.
- Estabilización de cotas y riberas.

Relevamientos en terreno

Los aspectos que deberán relevarse de forma directa, con apoyo en terreno, son los siguientes:

- Cobertura vegetal, estructura vertical.
- Especies vegetales dominantes. Grupos funcionales dominantes.
- Hábitats críticos para especies amenazadas.
- Muestras de suelo para su caracterización fisicoquímica relacionada a su condición de suelo hidromórfico.
- Muestras de agua para análisis de pH, Temperatura, Conductividad, Turbidez, Sólidos Totales, DBO, Nitratos, Fosfatos y Coliformes fecales.

Los muestreos de vegetación, suelo y fauna deberán realizarse a través de transectas perpendiculares al gradiente ecológico entre el límite inferior del humedal y su límite externo o superior lindante con ecosistemas terrestres.

El ELB debe completarse con una caracterización y mapeo de los usos del suelo en la cuenca de aporte hídrico del humedal, en el propio humedal y en las áreas servidas con sus servicios ecosistémicos.

Asimismo, deberán identificarse las amenazas existentes sobre el humedal, independientes de los posibles impactos del Proyecto.

Identificación de servicios ecosistémicos

Deberán identificarse los servicios ecosistémicos ofertados por los humedales identificados. Los servicios ecosistémicos analizados incluyen a los servicios de soporte, de provisión, de regulación y servicios culturales, debiendo a su vez reconocerse aquellos que son efectivamente capturados por la sociedad, de manera pasiva (como reducción de vulnerabilidades ante erosión o crecidas) o activa (como la cosecha de recursos naturales vivos).

Para la identificación de servicios ecosistémicos se podrán seguir una o más de las siguientes estrategias:

- Métodos Biofísicos, con o sin empleo de sensores remotos y modelos de simulación, incluyendo su mapeo. Ejemplos son el InVEST, SolVES, Aries, TESSA, Costing Nature o el EcoSER del INTA.
- A partir de considerar las relaciones entre usos del suelo y servicios ecosistémicos existentes.
- A partir de vincular servicios ecosistémicos con tipos de hábitats naturales.
- A partir de listas de servicios ecosistémicos según tipos de humedales o específicos para el área de estudio.
- A partir de consulta a los actores locales.
- A partir de la consulta a expertos con conocimientos del área de estudio.
- A partir de listas de chequeo como la Evaluación Rápida de SSEE RAWE (Ramsar 2018).

Deberá describirse la metodología utilizada para identificar Servicios Ecosistémicos.

Valoración de servicios ecosistémicos

Deberán valorarse y priorizarse los servicios ecosistémicos identificados en el área de estudio que podrían verse impactados por el Proyecto. Los criterios para la priorización que como mínimo deben considerarse son los siguientes:

- La potencial afectación de terceros en su grado de accesibilidad a servicios ecosistémicos (en términos de oportunidad, calidad y/o abundancia) brindados por los humedales impactados.
- La relevancia de los servicios ecosistémicos impactados para los recursos vivos, la salud, seguridad o cultura de los beneficiarios de los servicios ecosistémicos afectados.
- El grado de alternativas viables que poseen los beneficiarios de los servicios ecosistémicos.

Diagnóstico integral y conceptual

A partir de la identificación de humedales presentes en el área de estudio y en el área operativa del proyecto, de la caracterización ecológica de los mismos y de los servicios ecosistémicos capturados por los actores sociales locales, se deberá elaborar una representación conceptual y esquemática, de manera tal que permita presentar una visión sistémica y sintética de los principales aspectos estructurantes de los humedales analizados, donde se puedan analizar además las relaciones causales entre posibles efectos producidos por las acciones del proyecto sobre los humedales y sus servicios ecosistémicos.

El ELB debe permitir tener una imagen clara del estado de los humedales potencialmente impactados, de las amenazas existentes sobre los mismos y de su tendencia de evolución sin proyecto

Asimismo, debe permitir identificar y priorizar los servicios ecosistémicos que brindan y que son aprovechados, así como de la vulnerabilidad de los beneficiarios a impactos sobre dichos servicios ecosistémicos.

Cuando sea factible, deberán establecerse los umbrales de tolerancia de impactos o la capacidad de carga del sistema.

Identificación de impactos ambientales

Ver más detalles en la sección 4.3.3.

Deberá prestarse especial atención a aquellas actividades vinculadas al proyecto que resulten en alteraciones significativas en características ecológicas de los humedales o en pérdidas de funciones y de servicios ecosistémicos, tales como alteraciones del drenaje natural, alteraciones en el régimen hidrológico o en la calidad del agua, entre otras.

A la identificación de impactos sobre componentes del medio biofísico, sobre el socioeconómico y el cultural que habitualmente se realiza en los EslA, se deberán incluir los posibles impactos que resulten en reducción en la accesibilidad o nivel de oferta de servicios ecosistémicos.

Asimismo, deberán identificarse los posibles impactos de tipo acumulativo a los que el Proyecto pueda contribuir negativamente, dentro de su cuenca de aporte y de descarga.

Valoración de los impactos ambientales

Los impactos deberán valorarse de acuerdo con un conjunto de criterios, entre los cuales se destacan los siguientes:

- La importancia de los valores de biodiversidad afectados.
- El grado de reducción de la accesibilidad de la población a servicios ecosistémicos prioritarios.
- El grado de compromiso que el impacto impone a la sostenibilidad del humedal a partir de definir ciertos umbrales de cambio en su integridad funcional o el grado de compromiso que el Proyecto tendrá sobre la capacidad de carga del humedal para las actividades previstas.
- La valoración social que la población tenga de los SSEE brindados por el humedal.
- La valoración económica de la pérdida o reducción de SSEE brindados por el humedal.

La valoración económica podrá realizarse por medio de técnicas de la economía ambiental, incluyendo métodos tales como el de costos evitados, costos de oportunidad, valoración contingente, precios hedónicos, entre otros.

Para la valoración social de los servicios ecosistémicos capturados por la sociedad deberán reconocerse como mínimo los siguientes grupos de actores sociales:

- Grupos vulnerables cuyos modos de subsistencia y/o su seguridad física o de sus activos resultan vulnerables a cambios producidos sobre los humedales analizados.
- Actores sociales o institucionales con gran capacidad de incidencia sobre los impactos que se podrían generar a partir del Proyecto.
- Actores gubernamentales que tengan competencia en la aprobación del Proyecto.

El mapa de actores debe permitir identificar claramente los grupos beneficiarios del Proyecto como los potenciales perjudicados directos o indirectos, discriminando a su vez grupos vulnerables de grupos con gran poder de influencia sobre la toma de decisiones.

Análisis de Impactos Acumulativos

Deberá destinarse un apartado para el análisis de impactos acumulativos. Los principales impactos acumulativos que deberán analizarse se vinculan con alteraciones en el escurrimiento hídrico superficial, en el riesgo de inundaciones ante eventos hídricos extraordinarios y el deterioro de la calidad del agua, entre los más importantes.

Diseño de medidas de mitigación

Ver más detalles en la sección 4.3.4.

Etapas de proyecto

Deberán adoptarse criterios en el diseño del proyecto para minimizar impactos ambientales sobre humedales, tales como:

- Minimizar los movimientos de suelo que alteren el drenaje hídrico, tendiendo a que el balance neto de movimientos se acerque a cero.
- Tender a que el balance hídrico total del área operativa del proyecto se aproxime a la situación previa al proyecto, en términos de tasas de infiltración, de evapotranspiración, de escurrimiento, de almacenamiento, de explotación y de descargas.
- Adoptar como parámetros de diseño de la obra hidráulica las intensidades, duración y frecuencia de eventos hídricos y climáticos extremos, con tiempos de recurrencia suficientemente amplios para contener ciclos interanuales y tendencias de cambio climático.
- Minimizar la ocupación de áreas anegables y de hábitats críticos.

Etapas constructiva

Se deberá prestar especial atención a las siguientes tareas a ejecutar durante la etapa de obra:

- Acopio de suelos, escombros y materiales de obra: deberán ubicarse por encima de terrenos anegables y por fuera de humedales, evitando especialmente la obstrucción de drenajes naturales o el relleno de zonas bajas.
- Acopio de productos o residuos peligrosos: debiendo ponerse a resguardo de inundaciones y siempre con medidas de control de posibles derrames o pérdidas hacia el suelo, el agua superficial o subterránea.
- Riesgo de incendios. Evitar dejar materiales combustibles expuestos. Poseer un plan de contingencia y equipos de lucha contra el fuego.
- Deforestación, minimizar. Minimizar la eliminación de vegetación para "limpieza" de terrenos.
- Minimizar impactos por la apertura de caminos o cruces transitorios de cursos de agua o zonas bajas.
- Implementar medidas para la restauración ambiental de las áreas impactadas, en particular, las condiciones de drenaje superficial y la cobertura vegetal del suelo.

Etapa de operación y mantenimiento

Se deberá prestar especial atención a las siguientes tareas a ejecutar durante la etapa de operación y mantenimiento de las obras:

- Control de la calidad de los vertidos líquidos en cuerpos de agua o que pudieran alcanzar cuerpos superficiales o subterráneos de agua.
- Control de problemas en el escurrimiento hídrico por falta de mantenimiento de obras de drenaje u obras de arte, por cambios en las condiciones locales o en la cuenca hídrica o por diseños inadecuados del proyecto.
- Selección de parámetros para el monitoreo de la integridad ecosistémica de los humedales expuestos a impactos negativos generados por el Proyecto.
- Control de los caudales y momentos del año en que se explotan recursos hídricos superficiales y/o subterráneos y posibles impactos negativos derivados.

5.2. Orientaciones particulares para proyectos urbanísticos

Crterios para el diseño del proyecto

Se deberán evitar o minimizar las intervenciones directas sobre humedales, tales como su relleno ("saneamiento hidráulico") o la ocupación de planicies de inundación.

Los consumos de agua proyectados deberán considerar la vulnerabilidad de la fuente de agua, en términos de su calidad, estacionalidad y/o disponibilidad, atendiendo todos los demás usos actuales y proyectados de dicha fuente.

El tratamiento y vertido de efluentes líquidos cloacales y pluviales deberá atender la vulnerabilidad del cuerpo receptor en términos de su capacidad de autodepuración y de los usos actuales y proyectados y de la posible ocurrencia de eventos hidroclimáticos extremos.

La circulación del agua a través del proyecto deberá considerar el ciclo hídrico completo, de manera de minimizar la alteración del balance hídrico preexistente a nivel predial. Esto significa compensar de manera integral el incremento del escurrimiento superficial generado por superficies impermeables con obras para la infiltración de agua, para la retención y almacenamiento de agua, para la explotación de fuentes de agua y para el vertido de efluentes líquidos.

En la medida de lo factible, deberá priorizarse el aprovechamiento de humedales (existentes o no, naturales o artificiales) como medida de adaptación basada en ecosistemas, combinada o no con obras de infraestructura, para soluciones tales como defensas costeras, tratamiento de efluentes líquidos, depuración de fuentes de agua, preservación de espacios verdes recreativos o de interés turístico, entre otras.

Marco legal

Se deben analizar las normas legales provinciales y/o municipales existentes vinculadas a la definición de líneas de ribera, a zonas con restricciones al dominio por razones hidráulicas, servidumbres de paso, al establecimiento de cotas mínimas para la ocupación del suelo y normas vinculadas a la protección de humedales u otros cuerpos de agua superficiales dentro del área de influencia del proyecto y que puedan condicionarlo en lo que hace a su diseño, construcción u operación.

Considerar asimismo las normas vigentes sobre permisos y caudales máximos para la explotación de fuentes de agua superficial o subterránea y parámetros de calidad para el vuelco de efluentes líquidos en cualquier cuerpo receptor.

Caracterización del proyecto

- Mapas topográficos con y sin proyecto, indicando redes de drenaje naturales existentes y las proyectadas.

- De corresponder, deberán describirse los cuerpos de agua o nuevas áreas anegables que se vayan a generar con el Proyecto, detallando su superficie, profundidad media y modo de alimentación y descarga de agua.
- En caso de obras ubicadas sobre planicies de inundación de cursos de agua, volumen de almacenamiento del valle de inundación que se reduce. Sección hidráulica que se reduce.
- Tipo, caudal, régimen y calidad de todos los efluentes líquidos que se generarán a partir del proyecto y en todas sus etapas. Esto incluye tanto los efluentes cloacales como los pluviales. Sistemas de tratamiento o disposición de efluentes cloacales.

Análisis de alternativas de proyecto

- Las alternativas que como mínimo deberán plantearse para su análisis en términos de minimizar impactos y optimizar la decisión multiobjetivo que se necesita adoptar, deberán referirse a la ubicación relativa de las áreas a intervenir con obras respecto a la topografía del terreno y bajo diferentes escenarios de inundación, a la zonificación del uso y ocupación del suelo del proyecto, al tipo de tratamiento y vertido de los efluentes cloacales y a las fuentes y obras de toma de fuentes de agua subterráneas y/o superficiales.
- Las alternativas de fuentes de agua y de sistemas de tratamiento cloacal deberán considerar los posibles eventos hidro climáticos extremos que puedan comprometer su operatividad o integridad.
- Asimismo, deberán considerarse alternativas de vertidos de los drenajes pluviales urbanos, en caso de que afecten negativamente a humedales, incluyendo en esos casos opciones de infraestructura verde o enfoques basados en la naturaleza.
- Respecto a las cotas mínimas para la urbanización, deberán en primer lugar atender las normas legales vigentes localmente (municipales), provinciales y eventualmente nacionales, como el Código Civil. Las cotas para la construcción de urbanizaciones no deberían ser inferiores a los niveles máximos extraordinarios registrados y/o proyectados para una recurrencia mínima de 100 años, atendiendo incluso los escenarios de cambio climático locales y las tendencias en los patrones de uso del suelo en la cuenca de aporte.

Identificación y mapeo de humedales

En caso de que no aún no haya sido definida el área de estudio de impactos ambientales, debe tenerse presente que los principales impactos negativos que los proyectos urbanísticos pueden generar sobre los humedales, en forma directa o indirecta, incluyen:

- Ocupación de planicies de inundación de cuerpos de agua (humedales) con alteración del escurrimiento hídrico, generando impactos aguas arriba y abajo del emprendimiento y acelerando procesos erosivos.
- Generación o agravamiento de vulnerabilidad urbana frente a amenaza de inundaciones propias o de terceros por pérdida de superficie de humedales.
- Pérdida o reemplazo de humedales por ambientes de tipo terrestres o por ocupación directa con obras de infraestructura.
- Pérdida de humedales que son hábitats críticos para especies amenazadas. Reducción de humedales que son parte de corredores biológicos o de unidades de paisaje que forman mosaicos de paisajes.
- Contaminación del agua por vertidos líquidos pluviales, cloacales y/o industriales con degradación de ecosistemas acuáticos y de la calidad de fuentes de agua potable.
- Vertido de residuos sólidos urbanos, incluyendo materiales de demolición con alteración del escurrimiento hídrico y contaminando el agua y sedimentos, lo que afecta a los humedales.
- Alteración del balance hídrico por explotación de recursos hídricos superficiales o subterráneos, por vertido de efluentes líquidos o por alteración en la tasa de infiltración con alteración del régimen o disponibilidad de agua superficial o subsuperficial para la asegurar la existencia de humedales.
- Aceleración de procesos erosivos de riberas (humedales) o de colmatación de áreas bajas anegables (humedales) con sedimentos, por alteración en el escurrimiento superficial por impermeabilización del suelo y por obras de drenaje que concentran vuelcos.

Medidas de mitigación

- Zonificar el uso y ocupación del suelo intra-predial para minimizar afectaciones de humedales.
- Prever espacios verdes de uso común en las áreas anegables, evitando construcciones fijas en dichos sectores o en caso contrario prever construcciones sobre elevadas con palafitos u otras soluciones equivalentes.
- Minimizar la impermeabilización del suelo en áreas de recarga y la construcción de obras de drenaje en áreas de descarga de acuíferos.
- Respetar la línea de ribera en caso de que se encuentre formalmente establecida.
- Incorporar al Proyecto a los humedales existentes o a los proyectados, como infraestructura verde o soluciones basadas en la naturaleza para el tratamiento de efluentes líquidos cloacales, para el control de erosión en las descargas pluviales, para la estabilización de riberas y protección contra inundaciones, entre otras soluciones.
- Prever en el Proyecto otras medidas para el uso eficiente del agua (techos verdes, pozos grises, espacios públicos no impermeables, reúso de aguas residuales, etc.).

5.3. Orientaciones particulares para proyectos de obras lineales

Crterios para el diseño del proyecto

Se deberán minimizar las acciones de proyecto directas sobre humedales, tales como su relleno (llamado "saneamiento hidráulico") y/o la ocupación de planicies de inundación, por ejemplo, maximizando la prevención de impactos al momento del diseño de los trazados lineales de las obras.

En caso de plantas de tratamiento de materiales para la obra ubicadas en cuerpos de agua o en sus proximidades (como plantas de trituración y lavado de áridos), se deberá especificar su ubicación, la tasa de consumo de agua y la calidad del efluente final resultante del lavado.

En el caso de ductos que atraviesen cursos de agua, detallar la solución de ingeniería proyectada, incluyendo profundidad bajo el lecho del cauce, obras de protección previstas, tipo de producto transportado por el ducto y técnica de cruce programada. En caso de cruces a cielo abierto, detallar el proceso constructivo y el posible manejo del curso durante la obra, especificando su temporalidad con relación al régimen estacional de curso de agua y las áreas de depósito de los materiales sobrantes (por ejemplo, bentonita usada durante la perforación con tuneleras). En caso de preverse obras de arte para el cruce de ductos, aplican las mismas exigencias para los puentes o alcantarillas.

En relación con la escala de tiempo para analizar impactos sobre humedales, esta deberá ser suficiente como para abarcar los ciclos anuales, los ciclos plurianuales, los eventos extraordinarios y las tendencias de cambios proyectados para la región, como el cambio climático. Se recomienda adoptar recurrencias mínimas de 100 años para obras de arte principales.

Alternativas de proyecto

Las alternativas que como mínimo deberán plantearse para su análisis en términos de minimizar impactos y optimizar la decisión multiobjetivo que se necesita adoptar, deberán referirse a alternativas de trazado de la obra, alternativas de secciones hidráulicas de las obras de arte, alternativas de localización de fuentes de provisión de materiales para la obra, alternativas de limpieza y conservación de la zona de seguridad que contiene a la infraestructura (zona de camino, zona de vías, franjas de servicio, etc.) y alternativas de fuentes de agua subterráneas y/o superficiales para la obra.

Estudio de línea de base

Debe tenerse particular consideración sobre los humedales que forman parte de redes, corredores o mosaicos de humedales, con importancia para la conectividad faunística y su conservación.

Análisis de impactos

Algunos de los impactos que deben tenerse en cuenta son:

- Pérdida o reemplazo de humedales por ambientes de tipo terrestres o por ocupación directa con obras de infraestructura.
- Efecto barrera para la movilidad de la fauna en corredores biológicos, tanto para fauna terrestre como acuática.
- Contaminación del agua por vertidos líquidos con degradación de ecosistemas acuáticos y de la calidad de fuentes de agua potable.

Diseño de medidas de mitigación

Como criterios generales, deberán minimizarse los movimientos de suelo que alteren el drenaje hídrico.

Adoptar como parámetros de diseño de la obra hidráulica las intensidades, duración y frecuencia de eventos hídricos y climáticos extremos, con tiempos de recurrencia suficientemente amplios para contener ciclos interanuales y tendencias de cambio climático.

En el caso de puentes, se sugieren tiempos de recurrencia mínimos de 100 años y de 50 años para alcantarillas.

Minimizar la impermeabilización del suelo en áreas de recarga y la construcción de obras de drenaje en áreas de descarga de acuíferos.

Minimizar la ocupación de áreas anegables y de hábitats críticos y de bosques protectores de cuencas.

Incorporar al Proyecto a los humedales existentes o a los proyectados, como infraestructura verde o soluciones basadas en la naturaleza para el tratamiento de efluentes líquidos, para el control de erosión, para la estabilización de riberas y protección contra inundaciones, entre otras soluciones.

En el caso de obras viales de duplicación de calzada (o casos equivalentes), donde se aprovechará parte de la infraestructura existente, el análisis de impactos deberá incluir la identificación de pasivos ambientales preexistentes (como por ejemplo áreas con erosión activa, secciones hidráulicas insuficientes o puntos con atropellamiento de fauna), el proyecto deberá incluir como parte de la obra nueva, la restauración de dichos pasivos con obras particulares, tales como obras de estabilización, ampliación de secciones hidráulicas de obras de arte o nuevos pasos para el cruce de fauna.

Se deberán definir los impactos que deberán ser monitoreados durante la etapa de operación y mantenimiento de obras lineales en relación con el impacto que la obra sobre la dinámica hídrica y/o la flora y fauna de los humedales. Ejemplos son la activación de procesos erosivos o de fenómenos de remoción en masa, la dispersión de especies exóticas invasoras, el efecto barrera para la fauna (por ejemplo, a través del monitoreo de fauna atropellada o interceptada por obras como tendidos aéreos).

Se deberá monitorear el uso del suelo en las inmediaciones de la obra y realizar los ajustes que resulten necesarios ante cambios de uso que alteren las condiciones de diseño originales.

Se deberá monitorear el avance y el estado de las obras de restauración ambiental que se hayan implementado, tales como reforestación compensatoria.

En caso de obras para el paso de fauna, deberá ser monitoreada su efectividad en el mediano y largo plazo.

Deberán preverse las acciones que deberán ser ejecutadas al momento del abandono de la infraestructura e instalaciones complementarias.

Esto incluye las áreas de explotación de materiales y las de disposición final de materiales sobrantes, la demolición de obras de arte y la restauración de drenajes naturales, la remediación de suelos contaminados y la remoción y restauración de terraplenes y desmontes, de manera de que asimilen al paisaje lindero y que no afecten los usos del suelo que pudieran generarse en dicha área (por ejemplo usos productivos o recreativos), evitando el abandono de situaciones que representen un riesgo para la comunidad y/o el ambiente (por ejemplo obras de arte abandonadas en cauces o sitios con materiales peligrosos en planicies de inundación).

5.4. Orientaciones particulares para proyectos de obras de dragado

Tipología de obras de dragado

Existen proyectos de dragado con diferentes objetivos y diferentes características: algunas están destinadas a favorecer la navegación fluvial, otras son para el relleno de áreas deprimidas, otras para la explotación de arena o para la construcción de infraestructura costera, tales como puertos o embarcaderos.

Sin embargo, las obras de dragado destinadas al acondicionamiento de áreas para la construcción de infraestructura costera, tales como puertos o para urbanizaciones, suelen generar impactos más significativos, puntuales e irreversibles sobre los humedales costeros, que aquellas obras de dragado para la profundización de canales de navegación o para la explotación de arenas, las cuales suelen generar impactos menos significativos, más difusos y reversibles de forma natural.

En ciertos casos, las obras de dragado "lineales" pueden generar efectos sobre la dinámica sedimentológica y sobre los procesos erosivos en las márgenes y en el cauce del río, ocasionando impactos que se trasladan a lo largo del curso de agua. Estos impactos incluyen cambios geomorfológicos e hidrológicos que afectan a los ecosistemas asociados a ellos y a los servicios ecosistémicos derivados.

Las siguientes consideraciones no incluyen las obras de infraestructura vinculadas a la construcción ni operación de puertos o áreas portuarias, limitándose a las obras de drenaje asociadas a dicha infraestructura.

Criterios para el diseño del proyecto

La generación de sólidos suspendidos (sedimentos) deberá atender la vulnerabilidad del cuerpo receptor (incluyendo su biota asociada) en términos de su capacidad de autodepuración, los usos actuales y proyectados de cuerpos de agua y la posible ocurrencia de eventos hidroclimáticos extremos, tales como bajantes extraordinarias, así como también evaluar el impacto de estos eventos, incluyendo inundaciones, sobre áreas de descarga de material de dragado.

Marco legal

Debe atenderse la existencia de normas jurídicas destinadas a la protección de áreas o componentes valiosos o a la zonificación de usos del suelo, tales como áreas con usos específicos, áreas naturales protegidas, corredores de fauna, usos pesqueros, rutas fluviales o acuerdos internacionales.

En algunas jurisdicciones existen normas específicas para el estudio de impacto ambiental de obras de dragado que deberán ser atendidas, al igual que las normas que consideren al material de dragado como residuo peligroso, así como las normas de uso del suelo en los sitios seleccionados para la disposición de los sedimentos sobrantes. Asimismo, existen normas sobre la explotación de arenas en cauces de cursos de agua.

En caso de explotación del lecho como fuente de materiales para obras (como arenas o grava) deberán cumplirse las normas ambientales vinculadas al marco minero ambiental provincial. Deberán también considerarse los permisos legales previos de las autoridades provinciales del agua para la ejecución de obras en cursos o cuerpos de agua superficiales, incluyendo sus márgenes y planicies de inundación.

Caracterización del proyecto

La descripción del proyecto deberá permitir su caracterización en términos ambientales y en relación a posibles impactos sobre humedales en forma directa o indirecta.

Los aspectos que como mínimo deberán detallarse en este capítulo son los siguientes:

- Imagen satelital actualizada con la ubicación del Proyecto y sus instalaciones complementarias, sean de etapa constructiva como operativa. Esto incluye apertura de caminos transitorios, obradores, áreas para disposición de material de refulado y estructuras costeras.
- Detalle de nuevas estructuras costeras y de su comportamiento hidrodinámico, canales o vías de acceso a utilizar.
- Obras de estabilización de márgenes o riberas.

- Curvas de nivel del área operativa incluyendo las áreas de descarga de sedimentos con y sin proyecto, indicando redes de drenaje naturales existentes y proyectadas.
- Localización de las zonas de dragado y cronograma de dragado de cada una de ellas.
- Movimientos de suelos que alteren el relieve y/o el escurrimiento hídrico superficial (rellenos, alteos, canalizaciones, rectificación de márgenes, acopios, etc.).
- Volumen total de sedimentos a dragar y características de estos, incluyendo su granulometría y su calidad en términos riesgo para la salud de la población y del ecosistema.
- Batimetría actual y proyectada de los sectores a dragar. Perfil esperado del cauce.
- Tecnología y equipos de dragado a emplear en la etapa constructiva y en la etapa operativa y modo de transporte y disposición de sedimentos.
- Localización de los sitios para la disposición final del refulado. Tenencia de la tierra.

Análisis de alternativas de proyecto

Las alternativas de proyecto que como mínimo deberán plantearse para su análisis en términos de minimizar impactos y optimizar la decisión multiobjetivo que se necesita adoptar, deberán referirse a alternativas de diseño de las áreas a dragar (en profundidad, diseño de su sección transversal, en su trazado), alternativas de tipos de equipos de dragas a emplear y a soluciones técnicas, a la localización para la disposición final de los sedimentos dragados y usos posteriores de dichas áreas (incluyendo su restauración ambiental).

Definición del ámbito de estudio

Esta área de estudio debe incluir la ubicación de las áreas donde se presume se generarán impactos directos e indirectos por la alteración de la calidad del agua por presencia de sólidos en suspensión, por la alteración de la calidad del agua en términos químicos y las áreas para descarga de materiales.

Asimismo, dentro del área de estudio deberán incluirse aquellas áreas vinculadas a la captura de servicios ecosistémicos generados por los humedales y ecosistemas acuáticos identificados en el área de estudio, como por ejemplo explotación de fuentes de agua ubicadas aguas abajo o poblaciones de pescadores que explotan recursos que dependen de los ecosistemas potencialmente impactados por el proyecto.

Estudio de línea de base

Relevamientos en terreno

Los aspectos que deberán relevarse de forma directa, con apoyo en terreno, son los siguientes:

- Cobertura vegetal, estructura vertical.
- Especies vegetales dominantes. Grupos funcionales dominantes.
- Hábitats críticos para especies amenazadas y posibles corredores de fauna atravesados por el proyecto.
- Muestras de agua para análisis de pH, Temperatura, Conductividad, Turbidez, Sólidos Totales, DBO y sustancias tóxicas tales como metales pesados, hidrocarburos o agroquímicos (dependiendo de las fuentes históricas de contaminación existentes en el área).

Caracterizar la morfología de la costa o de las márgenes de los cursos de agua a intervenir, incluyendo la morfología del fondo y la delimitación de la línea de costa y las áreas anegables, como los humedales asociados y su dinámica.

Reconocer los procesos de erosión y acreción costera o los procesos erosivos existentes en el área de influencia del proyecto, incluyendo el reconocimiento de la evolución actual y tendencial de las geoformas tales como cauces, planicies de inundación, barrancas, playas, entre otras.

Analizar la relación existente entre los humedales ribereños y la dinámica hidrológica del curso de agua a dragar, en términos de su ubicación, tipología, estado de conservación, régimen hídrico actual, fuente de agua, tipo de comunidades naturales que los ocupan y dinámica a escala de paisaje, como por ejemplo su rol como parte de corredores biológicos ribereños.

Describir el régimen hidrológico y los caudales normales y excepcionales del curso de agua y su expresión areal para diferentes momentos del ciclo anual, incluyendo eventos extraordinarios como inundaciones.

Reconocer y mapear las diferentes unidades ambientales y comunidades naturales asociadas a cada geoforma y para cada área en relación al régimen hidrológico a lo largo de los tramos o sectores a dragar, abarcando el área a afectar por la dispersión de sedimentos y/o del patrón de escurrimiento superficial. Esta caracterización debe incluir los sectores a rellenar u ocupar con el material de refulado.

En caso de proyectos que incluyen plantas o instalaciones para el filtrado, lavado, secado o cualquier otro proceso para el acondicionamiento del material dragado, deberá describirse en términos de su ubicación, tipo de procesamiento previsto, tipo, volumen y calidad de efluentes líquidos y/o materiales sobrantes a generar y puntos de vertido.

Describir las obras para la recomposición o restauración morfológica y paisajística de las áreas intervenidas con las obras.

Tenencia de la tierra y permisos para disposición del material de refulado en ellos.

Identificación de servicios ecosistémicos

Deberán identificarse los servicios ecosistémicos ofrecidos por los humedales y ecosistemas acuáticos identificados dentro del área de estudio. Los servicios ecosistémicos analizados incluyen a los servicios de soporte, de provisión, de regulación y servicios culturales, debiendo a su vez, reconocerse aquellos que son efectivamente capturados por la sociedad, de manera pasiva (como reducción de vulnerabilidades ante erosión o crecidas) o activa (como la cosecha de recursos naturales vivos).

Análisis de impactos

Entre los principales impactos negativos que los proyectos de obras de dragado suelen generar sobre los humedales y ecosistemas acuáticos en forma directa o indirecta, se incluyen:

- Relleno de áreas bajas con sedimentos con reducción de superficie de humedales preexistentes o hábitats de fauna valiosa y alteración del escurrimiento hídrico superficial.
- Contaminación del suelo, del agua superficial y/o la subterránea por disposición de sedimentos con presencia de sustancias peligrosas o con valores de acidez elevados.
- Afectación de la calidad del agua usada como fuente para consumo, para riego u otros usos.
- Generación de riesgo de dispersión de material de dragado dispuesto en tierra durante eventos hidroclimáticos extremos.
- Aceleración de procesos erosivos costeros, marginales o del lecho.
- Pérdida o reemplazo de humedales por ambientes de tipo terrestres por alteración topográfica y/o del escurrimiento hídrico superficial.
- Efecto barrera para la movilidad tanto para fauna terrestre como acuática, en particular en áreas identificadas como corredores biológicos.
- Mortandad de flora y fauna acuática.
- Remoción de cobertura vegetal para construcción de caminos de acceso, incluyendo caminos ribereños paralelos a cursos de agua.
- En caso de depósito del material dragado, como bordo paralelo al curso de agua, se deberán caracterizar las unidades de paisaje a afectar y proyectar los cambios a generar en el escurrimiento hídrico tierra adentro y su impacto sobre los humedales ribereños.

Análisis de impactos acumulativos

Identificar otras obras similares existentes o proyectadas en el área de influencia del proyecto (y en la subcuenca de aporte hídrico aguas arriba) y la posible generación de impactos acumulativos. Identificar estructuras costeras vulnerables a procesos erosivos activados por el proyecto.

Los principales impactos acumulativos que deberán analizarse se vinculan con alteraciones en el escurrimiento hídrico superficial, en la pérdida de superficie de humedales, en el efecto barrera para la fauna y el deterioro de la calidad del agua, entre los más importantes.

Diseño de medidas de mitigación

Etapas de proyecto

Como criterios generales, deberán minimizarse acopios de materiales sobrantes que alteren el drenaje hídrico y el régimen de inundaciones de humedales.

Atender las intensidades, duración y frecuencia de eventos hídricos y climáticos extremos, con tiempos de recurrencia suficientemente amplios para contener ciclos interanuales y tendencias de cambio climático, para evitar procesos erosivos y para evitar la dispersión de sedimentos desde áreas de descarga.

Respetar la línea de ribera en caso de que se encuentre formalmente establecida.

Minimizar la ocupación de áreas anegables y de hábitats críticos y de bosques protectores de cuencas.

Utilizar equipos de draga que minimicen la generación de sedimentos en suspensión y la necesidad de trasladar sedimentos a grandes distancias.

Etapas constructivas

Se deberá prestar especial atención a las siguientes tareas a ejecutar durante la etapa de obra:

- Disposición de material de refulado, escombros y materiales de obra: deberán ubicarse por encima de terrenos anegables y por fuera de humedales, evitando especialmente la obstrucción de drenajes naturales o el relleno de zonas bajas (salvo que se trate de medidas de mitigación ambiental).
- Acopio de productos o residuos peligrosos: debiendo ponerse a resguardo de inundaciones y siempre con medidas de control de posibles derrames o pérdidas hacia el suelo, el agua superficial o subterránea.
- Deforestación, minimizar. Limpieza de terrenos, minimizar. Minimizar la apertura de caminos de obra, incluyendo caminos paralelos a los canales o cursos de agua.
- Restauración ambiental de las áreas afectadas durante la obra.
- La organización temporal de las acciones de obra deberá planificarse atendiendo las estaciones del año que resultan más críticas para la reproducción, cría o migración de fauna acuática, incluyendo aves.
- Deberá realizarse un monitoreo frecuente de calidad del agua afectada por la resuspensión de sedimentos o la alteración fisicoquímica, hasta donde alcance la "pluma" de dispersión de sólidos en suspensión.

Etapas de cierre o abandono

Deberán preverse las acciones que deberán ser ejecutadas al momento del abandono de la infraestructura e instalaciones complementarias.

Esto incluye las áreas de disposición final de materiales sobrantes, la restauración de drenajes naturales, la remediación de suelos contaminados, evitando el abandono de situaciones que representen un riesgo para la comunidad y/o el ambiente.

6. Anexos

6.1. Anexo I. Sistema de clasificación de tipos de humedales de Ramsar (Ramsar, 2006)

Las categorías enumeradas a continuación solo tienen por objeto aportar un marco muy amplio que facilite la identificación rápida de los principales hábitats de humedales representados en cada sitio.

Los códigos se basan en el Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales aprobado en la Recomendación 4.7, enmendada por las Resoluciones VI.5 y VII.11 de la Conferencia de las Partes Contratantes.

6.1.1. Humedales marinos y costeros

- A - Aguas marinas someras permanentes, en la mayoría de los casos de menos de seis metros de profundidad en marea baja; se incluyen bahías y estrechos.
- B - Lechos marinos submareales; se incluyen praderas de algas, praderas de pastos marinos, praderas marinas mixtas tropicales.
- C - Arrecifes de coral.
- D - Costas marinas rocosas; incluye islotes rocosos y acantilados.
- E - Playas de arena o de guijarros; incluye barreras, bancos, cordones, puntas e islotes de arena; incluye sistemas y hondonales de dunas.
- F - Estuarios; aguas permanentes de estuarios y sistemas estuarinos de deltas.
- G - Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos ("saladillos").
- H - Pantanos y esteros (zonas inundadas) intermareales; incluye marismas y zonas inundadas con agua salada, praderas halófilas, salitrales, zonas elevadas inundadas con agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por la marea.
- I - Humedales intermareales arbolados; incluye manglares, pantanos de "nipa", bosques inundados o inundables mareales de agua dulce.
- J - Lagunas costeras salobres/saladas; lagunas de agua entre salobre y salada con por lo menos una relativamente angosta conexión al mar.
- K - Lagunas costeras de agua dulce; incluye lagunas deltaicas de agua dulce.
- Zk(a) - Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, marinos y costeros.

6.1.2. Humedales continentales

- L - Deltas interiores (permanentes).
- M - Ríos/arroyos permanentes; incluye cascadas y cataratas.
- N - Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares.
- O - Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8 ha); incluye grandes madre viejas (meandros o brazos muertos de río).
- P - Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce (de más de 8 ha); incluye lagos en llanuras de inundación.
- Q - Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.
- R - Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.
- Sp - Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas/salobres/alcalinos.
- Ss - Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.

Tp - Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento.

Ts - Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos; incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), "potholes", praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas.

U - Turberas no arboladas; incluye turberas arbustivas o abiertas ("bog"), turberas de gramíneas o carrizo ("fen"), bofedales, turberas bajas.

Va - Humedales alpinos/de montaña; incluye praderas alpinas y de montaña, aguas estacionales originadas por el deshielo.

Vt - Humedales de la tundra; incluye charcas y aguas estacionales originadas por el deshielo.

W - Pantanos con vegetación arbustiva; incluye pantanos y esteros de agua dulce dominados por vegetación arbustiva, turberas arbustivas ("carr"), arbustales de *Alnus* sp; sobre suelos inorgánicos.

Xf - Humedales boscosos de agua dulce; incluye bosques pantanosos de agua dulce, bosques inundados estacionalmente, pantanos arbolados; sobre suelos inorgánicos.

Xp - Turberas arboladas; bosques inundados turbosos.

Y - Manantiales de agua dulce, oasis.

Zg - Humedales geotérmicos.

Zk(b) - Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, continentales.

Nota: "llanuras de inundación" es un término utilizado para describir humedales, generalmente de gran extensión, que pueden incluir uno o más tipos de humedales, entre los que se pueden encontrar R, Ss, Ts, W, Xf, Xp y otros (vegas/praderas, sabana, bosques inundados estacionalmente, etc.). No es considerado un tipo de humedal en la presente clasificación.

Zk(c) - Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, artificiales.

6.1.3. Humedales artificiales

1. Estanques de acuicultura (por ej. estanques de peces y camarónicas)
2. Estanques artificiales; incluye estanques de granjas, estanques pequeños (generalmente de menos de 8 ha).
3. Tierras de regadío; incluye canales de regadío y arrozales.
4. Tierras agrícolas inundadas estacionalmente; incluye praderas y pasturas inundadas utilizadas de manera intensiva.
5. Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras, etc.
6. Áreas de almacenamiento de agua; reservorios, diques, represas hidroeléctricas, estanques artificiales (generalmente de más de 8 ha).
7. Excavaciones; canteras de arena y grava, piletas de residuos mineros.
8. Áreas de tratamiento de aguas servidas; *sewage farms*, piletas de sedimentación, piletas de oxidación.
9. Canales de transportación y de drenaje, zanjas.

6.2. Anexo II – Ejemplos de indicadores para el monitoreo ambiental de humedales

Los indicadores más utilizados son los de tipo físico químicos y en segundo lugar los bioindicadores. Dentro de los primeros, los parámetros más empleados son los siguientes

Temperatura. (Cambios en la temperatura del agua afectan diversos procesos físico químicos, como la solubilidad del oxígeno disuelto y de algunos nutrientes o la tasa de actividad de los procesos biológicos, como la tasa de descomposición microbológica en el lecho o la DBO).

- **pH** (cambios en el pH implican diferente vulnerabilidad del humedal a la presencia de contaminantes inorgánicos provenientes de efluentes urbanos, industriales o agrícolas, por el mayor o menor grado de disolución de metales pesados y otros compuestos ecotóxicos).
- **Turbidez** (asociada a la pérdida de productividad por reducción de la penetración de la luz. Posible origen en erosión de suelos y márgenes, en eutrofización o en tareas de remoción de sedimentos como el dragado).
- **Sólidos totales disueltos** (asociado a la presencia de sales disueltas y conductividad del agua. Extremos de STD afectan la fauna acuática y la capacidad de uso productivo y consuntivo del agua).
- **Oxígeno disuelto** (oxígeno disponible para la fauna acuática. Por debajo de ciertos umbrales, la fauna acuática no es viable. Una gran presencia de materia orgánica con poca renovación del agua y gran cantidad de microorganismos, como en los cuerpos eutrofizados, reducen el oxígeno disuelto. Por debajo de 5 mg/l de OD la mayoría de los peces no sobreviven y por debajo de 2 mg/l el cuerpo se considera en anoxia y gran parte de la fauna desaparecerá).
- **Demanda bioquímica de oxígeno** (es una medida del oxígeno consumido por microorganismos para degradar la materia orgánica presente en el agua. Indica grado de contaminación con sustancias orgánicas).
- **Demanda química de oxígeno** (cantidad de materia orgánica degradable químicamente y que consume oxígeno. Indica contaminación con materia orgánica independientemente de la biota existente).
- **Fosfatos** (asociado a la eutrofización, posible origen en efluentes urbanos y en pesticidas).
- **Nitratos** (asociado a la eutrofización, posible origen en vertidos de efluentes orgánicos y contaminación difusa con fertilizantes).
- **Coliformes** (mide el grado de contaminación con efluentes cloacales).
- **Clorofila α** (mide la productividad del sistema).

La selección de parámetros a analizar dependerá de las condiciones particulares según el tipo de humedal y de los impactos del proyecto que se prevén.

Lista de Parámetros básicos a tomar en un comparativo entre diferentes cuerpos de agua (de La Lanza, 2002) en: Abarca, 2006.

	Ríos	Lagos y embalses	Aguas subterráneas	Zona costera
Temperatura	X	X	X	X
pH	X	x	x	x
Conductividad eléctrica	X	X	X	
Salinidad				X
Oxígeno disuelto	X	X	X	X
Nitratos	X	X	X	X
Nitritos			X	X
Amonio	X	X	X	X
Calcio	X	X		
Magnesio	X	X		
Sodio*	X	X		
Potasio*	X	X		
Cloruros*	X	X		
Sulfatos*	X	X		
Alcalinidad	X	X		
DQO	X	X		X
Sólidos suspendidos totales	X	X		
Clorofila α		X		X
Transparencia (Disco Secchi)		X		X
Ortofosfatos	X	X		X
Fósforo total (no filtrado)	X	X	X	X

*Pueden estar representados por la dureza.



El Índice de Calidad Ambiental (ICA) es una de las herramientas más utilizadas internacionalmente desde hace años, que integra más de una docena de parámetros en un índice, empleado para definir el grado de calidad del agua de cuerpos de agua para su uso.

El índice toma valores en una escala de 0 a 100% conforme la siguiente clasificación:

- ICA mayor a 90: Excelente
- ICA mayor a 70 y menor o igual a 90: Aceptable
- ICA mayor a 50 y menor o igual a 70: Contaminada
- ICA mayor a 20 y menor o igual a 50: Fuertemente contaminada
- ICA menor o igual a 20: Inaceptable

Existen además normas legales, como la Ley Nacional de Residuos Peligrosos 24.051 y las normas provinciales sobre el tema, que poseen Niveles Guía de Calidad del Agua para diferentes usos, que permiten ser adoptados como valores de referencia (obligados). El Código Alimentario Argentino también posee valores máximos de ciertos compuestos aplicables a fuentes de agua para bebida.

Por su parte, los parámetros fisicoquímicos poseen un rango de variación definido (no universales), por fuera de los cuales las condiciones para la integridad ecológica del humedal se vuelven críticas. Estos rangos de variabilidad están directamente vinculados con los umbrales de cambio tolerables (ver en el capítulo Análisis de Impactos sobre Humedales).

Escala de clasificación de la calidad del agua, con base en la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO_5 Comisión Nacional del Agua, México, 2005.

DBO	Criterio	Descripción
Menor o igual a 3 mg/L	Excelente	No contaminada.
Mayor a 3 mg/L y menor o igual a 6 mg/L	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
Mayor de 6 mg/L y menor o igual a 30 mg/L	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
Mayor de 30 mg/L y menor o igual a 120 mg/L	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
Mayor de 120 mg/L	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Intervalo de la concentración en los valores de varios parámetros básicos para diferentes cuerpos de agua en México (de La Lanza, 2002). En: Abarca, 2006.

Parámetros	Ríos	Lagos y embalses	Lagunas y estuarios	Oceánica
Temperatura	<15 a 32°C	<15 a 32°C	>20 a 32°C	20 a 30°C
pH	6,0 a 8,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	7,5 a 8,5
Conductividad	40 a 10.000 mhs			
Salinidad		0,1 a 10 g/L	0a 80 g/L	
Oxígeno disuelto	3,0 a >5,0 mg/L	3,0 a >5,0 mg/L	2,0 a 8,0 mg/L	
Nitratos	ID a <5 mg/L	ID a 1,0 mg/L	ID a 1,0 mg/L	ID a 0,5 mg/L
Nitritos	ID a 0,05 mg/L	ID a 0,05 mg/L	ID a <0,05 mg/L	ID a <0,03 mg/L
Amonio	ID a 0,5 mg/L	ID a 0,5 mg/L	ID a 0,5 mg/L	ID a 0,1 mg/L
Ortofosfatos	ID a <1,0 mg/L	ID a <0,5 mg/L	ID a <0,2 mg/L	ID a 0,1 mg/L
Dureza	5 a >100 mg/L	40 a >100 mg/L	ID a >300 mg/L	>300 mg/L
Alcalinidad	15 a 20 mg/L	15 a 20 mg/L	>120 mg/L	>120 mg/L
DQO	ID a 10 mg/L	ID a 20 mg/L	ID a 20 mg/L	ID a 4,0 mg/L
Sólidos suspendidos totales	1 a 50 mg/L	>50 mg/L	>50 mg/L	<10 mg/L
Clorofila α	ID a 2,5 ug/L	ID a 8,0 ug/L	ID a 15 ug/L	ID a 2,0 ug/L
Sulfatos	ID a <400 mg/L	ID a <400 mg/L	<0,5 a 2500 mg/L	2500 mg/L
Coliformes	Ausencia			

Existen bioindicadores que permiten asociarlos con el grado y tipo de degradación existente en los humedales. Estos bioindicadores son variables según cada región y paisaje e incluso pueden variar estacionalmente, por lo que su selección debe hacerse criteriosamente.

Estos bioindicadores incluyen especies de macroinvertebrados bentónicos, macroinvertebrados asociados a macrófitas y zooplancton.

Otro tipo de bioensayos que pueden realizarse para conocer el estado ecológico del humedal en términos de su grado de contaminación química son los ensayos de toxicidad aguda o crónica del agua o los sedimentos para ciertas especies sensibles.

En la selección de especies indicadoras deberá tenerse en cuenta el tipo de efecto del proyecto sobre la calidad del agua, ya que pueden existir antecedentes de especies indicadoras específicas para ciertos contaminantes en particular (por ejemplo, zinc, agroquímicos, cobre, materia orgánica, etc.) que podrán emplearse posteriormente para el monitoreo de impactos del proyecto.

Aguas limpias, con baja concentración de materia orgánica de origen natural o antropogénica.



Aguas con moderada concentración de materia orgánica de origen natural o antropogénica.



Aguas con alta concentración de materia orgánica de origen natural o antropogénica.

Oligochaeta
Narapa bonettoi
Haplotaxis aedeochaeta
Turbellaria
Myoretronectesp aranaensis
Itaspiella parana
Nematoda
Tobrilus sp.
Díptera Chironomidae
Lopescladius sp.
Djalmabatista sp.
Tanytarsus sp.
Parachironomus sp.
Glyptotendipess sp.
Ephemeroptera
Campsurus violaceus
Oligochaeta
Paranadrilus descolei
Bothrioneurum americanum
Aulodrilus pigueti
Pristina americana
Paranaís frici
Díptera Chironomidae
Polypedilum spp.
Criptochironomus sp.
Coe/otanypus p.
Ablabesmyia sp.
Mollusca Bivalvia
Pisidium sp.
Corbicula fluminea
Oligochaeta
Branchiura sowerbyi
Limnodrilus udekemianus
Nais variabilis
Nais communis
Dero multibranchiata
Dero sawayai
Díptera Chironomidae
Axarus sp.
Goeldichironomus sp.
Mollusca Gasteropoda
Heleobia parchappei
Díptera Chironomidae
Chironomus xanthus
Oligochaeta
T ubifex blanchardi
Limnodrilus hoffmeisteri

Ilustración. Lista de asociación de especies indicadoras de aguas de un gradiente trófico de menor a mayor enriquecimiento en el Río Paraná. (Dominguez *et al.*, 2020).²⁵

²⁵ Consultar el documento **La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: bases para el análisis de la integridad ecológica**. Disponible en <https://remaqua.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/138/2020/11/Libro-Parte-I-p%C3%A1ginas-1-98.pdf>

6.3. Anexo III – Ejemplos de medidas de mitigación para diferentes etapas del proyecto

Los siguientes son ejemplos de medidas de mitigación de impactos ordenadas de acuerdo al tipo de impacto que se pretende mitigar y a la etapa del ciclo de proyecto correspondiente.

Acciones de proyecto	Tipo de efecto sobre los humedales	Medidas de mitigación
		Etapa de estudios preliminares y de factibilidad
Acciones que modifican características físicas de los humedales	Alteraciones en el caudal de agua que ingresa / egresa al sistema	Verificar si la reducción del volumen o superficie de agua que generará el proyecto será compatible con la preservación sostenible de los humedales y sus servicios ecosistémicos, con los usos locales y con los objetivos de manejo a nivel de cuenca o subcuenca hídrica. Verificar que los consumos de agua subterránea no reducirán los volúmenes o superficies de humedales más allá de ciertos umbrales. Identificar posibles impactos acumulativos por otros proyectos.
	Modificaciones en el régimen hídrico asociado al humedal	Verificar que el consumo de agua a lo largo del ciclo de proyecto garantiza los pulsos hídricos y los caudales ecológicos, satisfaciendo las demandas locales de agua, de manera suficiente en todas las estaciones del año, incluyendo variaciones y tendencias plurianuales y a lo largo de todo el ciclo de proyecto. Identificar posibles impactos acumulativos por otros proyectos. Identificar posibles riesgos del proyecto frente a eventos hídricos extremos.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Verificar posibles conflictos con áreas naturales protegidas o hábitats críticos. Verificar que las obras o actividades no generarán la erosión de suelos, cauces, márgenes o de áreas de aporte hídrico, acelerando procesos de sedimentación o colmatación de humedales. Verificar si hay receptores vulnerables a la dispersión de sedimentos por obras en humedales (como dragados próximos a tomas de agua). Verificar si los suelos o sedimentos a movilizar poseen sustancias tóxicas o eco-tóxicas.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Verificar si existen problemas o tendencias a la salinización de suelos de humedales en el área de influencia y si el proyecto podrá agravarlos por vertido de sales o por variaciones en el nivel freático y/o en el balance hídrico a nivel superficial.
	Cambios en el régimen térmico del agua	Verificar si el proyecto podrá generar alteraciones en el régimen térmico de los humedales impactados por el proyecto por encima de ciertos umbrales vinculados a los usos de los humedales y a la sostenibilidad de sus características ecológicas. Identificar posibles impactos acumulativos. Verificar si los cambios en el régimen térmico podrían ocasionar impactos significativos sobre hábitats críticos o áreas protegidas.
Extracción/ explotación de recursos naturales	Reducción de reservas de agua (superficie/ volumen)	Verificar que el consumo de agua proyectado resulta compatible con los objetivos de manejo a escala de subcuenca o cuenca hídrica. Verificar posibles impactos acumulativos por consumo de agua en la cuenca. Analizar alternativas de fuentes de agua para el Proyecto. Identificar posibles impactos acumulativos por otros proyectos.

Acciones de proyecto	Tipo de efecto sobre los humedales	Medidas de mitigación
		Etapa de estudios preliminares y de factibilidad
	Extracción/ degradación de la biota	Verificar que no se afectan APs ni otras áreas de valor ambiental. Selección de alternativas de localización de obras y de ordenamiento espacial de usos para evitar o minimizar la afectación de hábitats críticos y ambientes naturales, incluyendo humedales y áreas funcionalmente vinculadas. Análisis de capacidad de carga productiva. Análisis de alternativas de soluciones basadas en la naturaleza. Preservación de corredores biológicos y hábitats críticos.
	Pérdida o degradación de suelos y/o turba	Verificar que la explotación de suelos de humedales o turba para la construcción o para uso productivo resultan compatibles con la preservación de los humedales y servicios ecosistémicos. Análisis de capacidad de carga productiva de estos suelos en caso de uso productivo.
Introducción de materiales, sustancias o especies biológicas	Incremento concentración de nutrientes	Verificar la vulnerabilidad de los humedales a ser impactados por el ingreso de nutrientes a partir del proyecto (sean puntuales o difusos), derivando en procesos tales como la eutroficación de humedales o la degradación de la calidad del agua como fuente para consumo. Identificar posibles impactos acumulativos por otros proyectos ubicados en la cuenca de aporte hídrico.
	Aumento concentraciones de productos químicos en agua o introducción de sedimentos	Verificar que los vertidos proyectados de efluentes en humedales son compatibles con los usos actuales o planificados en la cuenca hídrica. Analizar posibles impactos acumulativos.
	Colonización, dispersión de especies invasoras	Verificar que el proyecto no incrementará el riesgo de introducción o dispersión de especies exóticas invasoras en humedales. Verificar el riesgo de afectación de áreas protegidas o hábitats críticos.
	Efectos provocados por vertido de residuos sólidos	Verificar que el tipo y volumen de residuos sólidos a disponer no afectarán significativamente a los humedales, sea por contaminación con nutrientes o por la generación de barreras a la conectividad hídrica de los humedales.
Acciones que modifican estructuralmente el paisaje	Alteraciones en el drenaje superficial o subterráneo	Verificar que los cambios a generar en el escurrimiento hídrico (y en la infiltración y evaporación del agua) no generarán impactos o riesgos significativos en humedales, como por ejemplo reducción de su superficie, erosión de márgenes o sedimentaciones, o reducción en la capacidad de ofertar servicios ecosistémicos.
	Conversión de humedales en ambientes terrestres	Verificar que no existen restricciones legales para el reemplazo de ambientes para la ejecución del proyecto, tales como normas de ordenamiento territorial de bosques nativos u otro tipo de áreas protegidas vinculadas a humedales. Verificar que se respetan las superficies mínimas de ambientes naturales, previstas en la normativa. Verificar que la zonificación del uso del suelo (intrapredial) minimiza la conversión de ambientes naturales. Verificar que la conversión de humedales en otro tipo de ambientes no implicará la pérdida de servicios ecosistémicos prioritarios. Verificar que las actividades proyectadas fuera de humedales no implicarán su pérdida y conversión en otro tipo de ambientes.
	Pérdida o degradación del paisaje por quemados de pastizales o bosques	Verificar que el proyecto no prevé quemados de pastizales u otras comunidades naturales de humedales, así como tampoco en su cuenca de aporte hídrico.

Acciones de proyecto	Tipo de efecto sobre los humedales	Medidas de mitigación
		Etapa de estudios preliminares y de factibilidad
Acciones que modifican características físicas de los humedales	Alteraciones en el caudal de agua que ingresa/ egresa al sistema	Minimizar todas las obras que reduzcan significativamente la cantidad de agua (en superficie y volumen promedio), incluyendo rellenos, explotación de agua, canalizaciones o incluso consumo de agua subterránea vinculada hidráulicamente con humedales. Prever medidas de compensación de superficies o volúmenes de humedales, incluyendo adaptación basada en ecosistemas o humedales artificiales. Elaborar balances hídricos con y sin proyecto.
	Modificaciones en el régimen hídrico asociado al humedal	Diseñar los sistemas productivos, constructivos y operativos de manera que sus demandas de agua resulten compatibles (sostenibles) con la oferta de agua a lo largo del año y con previsión de pulsos o tendencias plurianuales (y con los caudales ecológicos a lo largo del año). De ser necesario, incorporar obras para reserva de agua. Calcular el caudal ecológico y garantizarlo. Adaptar el proyecto para riesgos frente a eventos hídricos extremos.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Analizar alternativas de ubicación de áreas de explotación de sedimentos o de dragado, minimizar la reducción de superficie de humedales que retengan sedimentos. Analizar alternativas tecnológicas para minimizar la suspensión de sedimentos. Análisis de alternativas de ubicación de áreas de disposición de material de refulado. Analizar posibles impactos de sedimentos suspendidos sobre hábitats críticas y prever medidas de mitigación. Diseñar el cronograma de construcción y el de operación para que sean compatibles con los usos actuales del agua y con los pulsos hídricos. Minimizar impactos por resuspensión de sedimentos, especialmente si están contaminados con sustancias tóxicas. Diseñar medidas de adaptación basadas en ecosistemas para retener sedimentos. Proteger el suelo de la cuenca de aporte hídrico de la erosión hídrica, aprovechando pasturas, bosques y humedales como protectores contra la erosión. Diseñar sistemas productivos junto a la conservación de ambientes naturales (como pastizales o vegetación en márgenes de ríos). Diseño de obras y medidas para controlar erosión.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Evitar el vertido de salmueras u otros efluentes o productos que incrementen la concentración de sales en humedales y/o en el suelo desnudo, incorporando mejoras en los procesos productivos o en el manejo del agua, por ejemplo en los proyectos de riego.
	Cambios en el régimen térmico del agua	Diseñar soluciones de diseño, de tecnologías y/o de manejo del proyecto que minimicen la alteración del régimen térmico de los humedales, sea por vertidos de descargas térmicas (como aguas de refrigeración) o por una reducción de variabilidad térmica estacional y diaria del agua (como en los embalses).
Extracción/ explotación de recursos naturales	Reducción de reservas de agua (superficie/ volumen)	Analizar alternativas de fuentes de agua para diferentes actividades del proyecto, en función de la oferta existente. Prever estrategias de recirculación o reuso de agua. Maximizar la eficiencia en el consumo de agua de proceso o para la producción. Minimizar la huella hídrica de los productos o de los procesos productivos. Maximizar la infiltración y minimizar las escorrentías a través de infraestructura verde u otras estrategias. Incorporar soluciones basadas en los ecosistemas para la regulación de caudales. Verificar que se preserve el caudal ecológico.

Acciones de proyecto	Tipo de efecto sobre los humedales	Medidas de mitigación
		Etapa de estudios preliminares y de factibilidad
	Extracción/ degradación de la biota	Optimización del diseño de obras y usos para minimizar la pérdida de comunidades naturales. Diseño de infraestructura gris acoplada con infraestructura verde. Diseño de obras de restauración y de compensación por pérdida de comunidades o hábitats críticas. Análisis de alternativas de zonificación intra prediales.
	Pérdida o degradación de suelos y/o turba	Optimizar el diseño de obras y de los usos para minimizar la extracción u ocupación de suelos de humedales o turba. Diseñar obras de compensación por pérdida de suelos de humedales o turba. Analizar alternativas constructivas, tecnológicas o productivas para minimizar la extracción de suelos o turba. Análisis de alternativas de localización de explotaciones y/o de uso de diferentes materiales constructivos. Análisis de alternativas de zonificación intraprediales.
Introducción de materiales, sustancias o especies biológicas	Incremento concentración de nutrientes	Incorporar estrategias para minimizar la generación de efluentes con alta carga de nutrientes y para su tratamiento previo a su descarga al ambiente. Incorporar soluciones basadas en los ecosistemas para retener nutrientes. Analizar alternativas de localización o de zonificación de usos para minimizar el ingreso de nutrientes a humedales.
	Aumento concentraciones de productos químicos en agua o sedimentos	Analizar alternativas de reuso o minimización de efluentes y residuos. Analizar alternativas de puntos de vertido de efluentes y de productos peligrosos para minimizar impactos sobre humedales. Analizar alternativas de tecnologías de tratamiento y disposición final. Diseñar los sistemas productivos, constructivos y operativos para minimizar la generación de efluentes y de residuos peligrosos. Diseño de sistemas reutilización, tratamiento y/o disposición final de efluentes y residuos. Diseño de AbE para reducir impactos por vertido de efluentes. Diseño de sistemas de monitoreo de calidad de efluentes y de cuerpos receptores.
	Colonización, dispersión de especies invasoras	Diseñar medidas para el control de la dispersión de EEI. Evitar el manejo de especies exóticas invasoras de humedales o realizarlo con altos estándares de seguridad. Diseñar acciones de control de la dispersión de EEI. Manejo de AbE para el control de EEI.
	Efectos provocados por vertido de residuos sólidos	Analizar alternativas de proceso o tecnologías para minimizar la generación de residuos sólidos. Analizar alternativas de medidas para controlar los residuos sólidos urbanos.
Acciones que modifican estructuralmente el paisaje	Alteraciones en el drenaje superficial o subterráneo	Minimizar la alteración del relieve natural y del drenaje superficial con rellenos, excavaciones, encauzamientos, endicamientos, reemplazo de cobertura vegetal o cambios en el uso del suelo. Evitar la ocupación de planicies de inundación y la transferencia de riesgos aguas abajo con canalizaciones. Evitar ocupar humedales con obras que alteren su dinámica y conectividad hídrica. Evitar rellenar u ocupar áreas anegables. Evitar el reemplazo de humedales por ambientes terrestres o suelos impermeables. Preservar la capacidad de infiltración del agua en el suelo. Incorporar soluciones basadas en los ecosistemas para preservar o restaurar humedales y para controlar procesos erosivos o reducir vulnerabilidad ante anegamientos. Análisis de alternativas de localización de obras o de zonificación de usos del suelo para minimizar alteraciones en el escurrimiento hídrico. Evitar el efecto barrera para la conectividad hídrica de humedales.

Acciones de proyecto	Tipo de efecto sobre los humedales	Medidas de mitigación
		Etapa de estudios preliminares y de factibilidad
	Conversión de humedales en ambientes terrestres	Minimizar la ejecución de actividades que conviertan humedales en otro tipo de ambientes. Analizar alternativas de zonificación y de localización de actividades para minimizar la pérdida de humedales y de ambientes asociados a ellos. Prever medidas de compensación o restauración de humedales convertidos.
	Pérdida o degradación del paisaje por quemas de pastizales o bosques.	Evitar o minimizar el uso de quemas prescriptas como modo de manejo productivo de pasturas o de control de especies plagas o invasoras.
Acciones que modifican características físicas de los humedales	Alteraciones en el caudal de agua que ingresa/ egresa al sistema	Minimizar todas las obras temporales (de obra) que reduzcan significativamente la cantidad de agua (en superficie y/o volumen promedio), incluyendo rellenos, explotación de agua, canalizaciones o Incluso consumo de agua subterránea vinculada hidráulicamente con humedales.
	Modificaciones en el régimen hídrico asociado al humedal	Planificar las demandas de agua para las obras de forma de ajustarlas a los pulsos hídricos estacionales o extremos. Elaborar balances hídricos de la demanda frente a la oferta. Prever programas de gestión de riesgos frente a eventos hídricos extremos.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Prever un Programa de Protección del Suelo. Programa de Control de Sólidos en Suspensión. Evitar dejar suelo desnudo. Evitar remover la cobertura vegetal existente. Ejecutar las obras de control de erosión, de retención de sedimentos o de recintos de contención según proyecto. Ejecución de obras de restauración o compensación por pérdida de hábitats críticos. Plan de contingencia por posible afectación de fuentes de agua potable.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Evitar generar alteraciones en el drenaje superficial permanentes que deriven en áreas con tendencia a la salinización. Evitar el vertido de efluentes con altos contenidos salinos o tratarlos previamente.
	Cambios en el régimen térmico del agua	
Extracción/ explotación de recursos naturales	Reducción de reservas de agua (superficie/ volumen)	Analizar diferentes fuentes de agua para diferentes actividades en función de la oferta y la calidad. Seleccionar métodos constructivos que minimicen el consumo de agua. Programar la demanda de agua para la obra en función de la oferta estacional de agua. Minimizar el uso de fuentes de agua potable utilizada por la población. Incluir estrategias de uso eficiente del agua, contemplando recirculación o reuso.
	Extracción/ degradación de la biota	Evitar daños o destrucción de hábitats críticos y ambientes naturales de humedales y áreas funcionalmente vinculadas a ellos. Ejecutar las obras de restauración y compensación de la pérdida de cobertura vegetal o de hábitats críticos. Contar con Planes de Contingencia frente a incendios forestales o de pastizales.
	Pérdida o degradación de suelos y/o turba	Evitar daños o destrucción innecesarios de suelos de humedales y turbas. Evitar obras transitorias sobre estos suelos, incluyendo movimiento de suelos, canalizaciones u obras lineales. Ejecutar las obras de restauración y compensación de la pérdida suelos y turba.

Acciones de proyecto	Tipo de efecto sobre los humedales	Medidas de mitigación
		Etapa de estudios preliminares y de factibilidad
Introducción de materiales, sustancias o especies biológicas	Incremento concentración de nutrientes	Evitar y controlar el vertido de efluentes con alta carga de nutrientes y/o de materia orgánica a los humedales. Control de calidad de cuerpos receptores. Controlar calidad cuerpos receptores.
	Aumento concentraciones de productos químicos en agua o sedimentos	Uso de tecnologías y sistemas que minimicen la generación de efluentes líquidos durante la obra. Priorizar la recirculación de aguas usadas. Gestionar adecuadamente efluentes cloacales, pluviales y peligrosos. Definir indicadores de control de calidad de vertidos y de cuerpos receptores. Diseñar sistemas de gestión ambiental de residuos y de sustancias peligrosas. Prever acciones de respuesta frente a derrames peligrosos sobre humedales.
	Colonización, dispersión de especies invasoras	Evitar el ingreso de EEI al área de obra. Prever respuestas frente a la dispersión accidental de EEI de humedales.
	Efectos provocados por vertido de residuos sólidos	Prever programas de gestión integral de residuos de la etapa constructiva, incluyendo residuos inertes hasta los peligrosos. Analizar alternativas de reutilización de residuos sólidos. Analizar alternativas de localización y de modos de disposición final de los residuos sólidos.
Acciones que modifican estructuralmente el paisaje	Alteraciones en el drenaje superficial o subterráneo	Evitar la afectación del escurrimiento hídrico con obras transitorias como caminos o acopios de materiales. Evitar el desecamiento de humedales para habilitar zonas de obra. Restablecer el escurrimiento superficial luego de movimientos de suelo o excavaciones. Evitar dejar suelo desnudo, restaurando su cobertura vegetal. Evitar endicamientos y canalizaciones para la obra.
	Conversión de humedales en ambientes terrestres	Evitar la ejecución de obras o tareas de obra que sean transitorias e impliquen la pérdida o conversión de humedales, tales como rellenos de áreas anegables, "saneamiento hídrico" de terrenos, alteraciones del drenaje (por ejemplo con caminos de obra) o excavaciones (por ejemplo canteras de suelo).
	Pérdida o degradación del paisaje por quemas de pastizales o bosques.	Evitar el uso de quemas como método de limpieza de terrenos o tratamiento de residuos de obra. Incorporar medidas para prevenir incendios durante la obra. Incorporar medidas de alerta temprana y de respuesta frente a incendios accidentales.
Acciones que modifican características físicas de los humedales	Alteraciones en el caudal de agua que ingresa/ egresa al sistema	Garantizar los volúmenes y superficies mínimas tolerables para la preservación de los servicios ecosistémicos de los humedales impactados. Minimizar el consumo de agua subterránea (la sobreexplotación) que derive en una reducción de las dimensiones de los humedales vinculados.
	Modificaciones en el régimen hídrico asociado al humedal	Controlar que la operación o manejo productivo respete los consumos proyectados y que se ajuste a los pulsos y eventos hídricos. Prever programas de gestión de riesgos frente a eventos hídricos extremos.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Manejo de los sistemas productivos u operativos según pautas de diseño. Monitoreo de pérdidas de suelo o de sólidos en suspensión. Conservación de áreas restauradas. Plan de contingencia por afectación de fuentes de agua potable.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Evitar el vertido de efluentes con alto contenidos de sales a humedales o tratarlos adecuadamente. Diseñar el manejo del agua para la producción (riego o drenaje) de manera de evitar la concentración de sales en el suelo.

Acciones de proyecto	Tipo de efecto sobre los humedales	Medidas de mitigación
		Etapa de estudios preliminares y de factibilidad
	Cambios en el régimen térmico del agua	Operación o manejo del proyecto dentro de los parámetros de diseño. Control de variaciones de temperatura de descargas y de cuerpos receptores. Sistemas de alerta temprana de cambios extremos.
Extracción/ explotación de recursos naturales	Reducción de reservas de agua (superficie/ volumen)	Programar los consumos de agua a lo largo del año atendiendo los pulsos estacionales y caudales ecológicos establecidos en la etapa de diseño. Maximizar la recirculación de agua y el reuso de aguas usadas. Diseñar programas de manejo productivo que minimicen la demanda de agua (minimizar la huella hídrica). Preservar humedales y otros ecosistemas protectores de cuencas. Incorporar sistemas de macro y micromedición de consumo.
	Extracción/ degradación de la biota	Evitar daños a los ambientes naturales con acopios, vertidos, etc. Preservación de los relictos de ambientes naturales remanentes. Conservar las áreas restauradas o de compensación.
	Pérdida o degradación de suelos y/o turba	Evitar daños o destrucción innecesarios de suelos de humedales y turbas. Evitar obras transitorias sobre estos suelos, incluyendo movimiento de suelos, canalizaciones u obras lineales. Ejecutar las obras de restauración y compensación de la pérdida suelos y turba.
Introducción de materiales, sustancias o especies biológicas	Incremento concentración de nutrientes	Operar o manejar el proyecto dentro de los parámetros de diseño y diseñar programas de control de calidad de vertidos y de cuerpos receptores. Controlar calidad cuerpos receptores.
	Aumento concentraciones de productos químicos en agua o sedimentos	Uso eficiente del agua y minimización de vertidos. Control de parámetros de efluentes y de calidad de cuerpos receptores de descargas. Planes de contingencia frente a derrames peligrosos.
	Colonización, dispersión de especies invasoras	Realizar las tareas de seguimiento y control de la introducción y/o dispersión de EEl al interior de la nave.
	Efectos provocados por vertido de residuos sólidos	Prever programas de gestión integral de residuos de la etapa operativa incluyendo residuos inertes hasta los peligrosos. Analizar alternativas de reutilización de residuos sólidos.
Acciones que modifican estructuralmente el paisaje	Alteraciones en el drenaje superficial o subterráneo	Evitar el vertido de residuos, escombros o sedimentos en humedales y cursos de agua o en su planicie de inundación.
	Conversión de humedales en ambientes terrestres	Minimizar el incremento de la conversión de ambientes de humedales a otro tipo de ambientes durante la etapa operativa.
	Pérdida o degradación del paisaje por quemadas de pastizales o bosques	Evitar o minimizar el uso de quemadas prescriptas como modo de manejo productivo de pasturas o de control de plagas o invasoras. Incorporar medidas de alerta temprana y de respuesta frente a incendios accidentales.
Acciones que modifican características físicas de los humedales	Alteraciones en el caudal de agua que ingresa/ egresa al sistema	Remover las obras y restaurar el relieve de manera de recuperar las dimensiones de los humedales previas al proyecto.
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Estabilizar el drenaje superficial para evitar erosión o sedimentaciones. Restauración del escurrimiento hídrico y los hábitats críticos. Restauración de humedales.

Acciones de proyecto	Tipo de efecto sobre los humedales	Medidas de mitigación
		Etapa de estudios preliminares y de factibilidad
	Suspensión/ erosión/ decantación de sedimentos	Restaurar las áreas que haya sufrido salinización de suelos para recuperar la capacidad productiva del suelo. Tratar adecuadamente posibles acopios o reservorios con altos contenidos de sales.
Extracción/ explotación de recursos naturales	Reducción de reservas de agua (superficie/ volumen)	Restaurar condiciones topográficas de manera de restablecer posibles alteraciones en el régimen hídrico. Restaurar comunidades naturales protectoras de cuencas hídricas (como los humedales) y de áreas de recarga de acuíferos.
	Extracción/ degradación de la biota	Prever la restauración de ambientes naturales y hábitats críticos.
	Pérdida o degradación de suelos y/o turba	Prever programas de restauración de suelos de humedales y turba o su compensación ambiental.
Introducción de materiales, sustancias o especies biológicas	Incremento concentración de nutrientes	Prever AbE para minimizar el ingreso de nutrientes a los humedales impactados. Restaurar los humedales a condiciones preproyecto, incluyendo posibles tareas de remoción de materia orgánica, incremento de la escorrentía u otras.
	Aumento concentraciones de productos químicos en agua o sedimentos	Restauración de pasivos ambientales por presencia de productos tóxicos o peligrosos. Remedación de suelos o aguas. Recuperación de la cubierta vegetal del suelo.
	Colonización, dispersión de especies invasoras	Remoción de áreas o instalaciones que son hábitats propicios para EEI.
	Efectos provocados por vertido de residuos sólidos	Restaurar la posible existencia de pasivos ambientales por depósitos de RSU o de otro tipo, frecuentemente en áreas de humedales por su menor valor productivo y mayor riesgo de anegamiento.
Acciones que modifican estructuralmente el paisaje	Alteraciones en el drenaje superficial o subterráneo	Restaurar condiciones topográficas de manera de restablecer posibles alteraciones en el drenaje superficial.
	Conversión de humedales en ambientes terrestres	Prever medida para la restauración de los ambientes de humedales preexistentes al proyecto. Ejecutar las obras de compensación por pérdida de ambientes.
	Pérdida o degradación del paisaje por quemadas de pastizales o bosques	Restaurar las áreas que hayan sufrido quemadas de pastizales, arbustales o bosque nativo en humedales y superficies de aporte hídrico de humedales.

6.4. Anexo IV. Taller participativo (octubre – noviembre 2022)

El Taller Preparatorio para una Guía para Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos sobre Humedales fue organizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación y la Fundación Humedales / Wetlands International. El mismo se llevó a cabo entre los días 27 de octubre y 3 de noviembre de 2020 de manera virtual (por motivos del ASPO COVID 19).

El **objetivo general** del taller fue compartir entre los asistentes metodologías y conceptos asociados a las etapas preliminares de las evaluaciones de impacto ambiental: la categorización de los proyectos (screening) y la definición de los alcances de los estudios de impacto (scoping), con el fin de enriquecer y validar los contenidos a desarrollar en la Guía. A continuación se presentan los **objetivos específicos** relacionados a cada tema de trabajo:

Tema	Objetivos específicos
Categorización de Proyectos (screening).	<ul style="list-style-type: none"> – Presentar metodologías existentes para la categorización. – Debatir sobre los criterios a considerar para la valoración de humedales y de los servicios ecosistémicos brindados por ellos. – Debatir sobre los criterios a considerar para la valoración o jerarquización de proyectos impactantes.
Definición de los alcances del EsIA (scoping)	<ul style="list-style-type: none"> – Analizar criterios para la definición de las escalas de análisis espacio-temporales. – Identificar los aspectos de los proyectos que deberían ser detallados en los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA). – Identificar los posibles impactos negativos que como mínimo deberían ser analizados en esta etapa. – Identificar las alternativas de proyecto que como mínimo deberían plantearse.

Listado de participantes al taller

Apellido	Nombre	Institución
Acevedo	Carolina	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Acosta	Natalia	Colegio Ingenieros Especialistas Santa Fe
Albarracín	Silvia	INTA
Alcántata	Virginia Martínez	Universidad Nacional de Avellaneda
Algarañaz	Natalia	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático
Alonso	Liria	ACUMAR
Álvarez	Eugenia	Secretaría de Ambiente, Prov. de Tierra del Fuego
Álvarez	María de los Ángeles	APRA
Antola	Belén	Larus consultora
Anzolín	Adriana	Fundación Humedales
Araujo	Elli	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación
Arzuaga	Silvia Amanda	Facultad de Ciencias Agrarias
Astelarra	Sofía	IIGG-UBA; Becaria CONICET; UTN-FRGP
Avendaño	Aixa Rodríguez	MAyDS
Baia	Celeste	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Baia	María Celeste	Secretaria de Ambiente de Entre Ríos
Baigun	Claudio	UNSAM
Baigún	Román	Fundación Humedales / Wetlands International
Barros	Maria Soledad	Sec de Ambiente y Ord. Territorial - Provincia de Mendoza

Apellido	Nombre	Institución
Bastidas	Luciano	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Basualdo	Andrea	Ministerio de la Producción y Ambiente Formosa
Battaglia	Gerónimo	Universidad Tecnológica Nacional
Bejar	Walter Horacio	ACUMAR
Bertiller	María Belén	Ministerio de Desarrollo Productivo
Bertoni	Celina	Dirección Provincial de Hidráulica
Blanco	José Agustín	CAF
Blonsky Córdoba	Nadia Micaela	JP en Campana
Bó	Roberto Fabián	Grupo de Inv. en Ecol. de Humedales, UBA
Bochaton	Guillermo	UTN FRGP
Borrego	Lucas Manuel	Dirección de Recursos Naturales Renovables Provincia de Mendoza
Borús	Juan Agustín	Instituto Nacional del Agua
Boscarol	Nadia	MAYDS
Bracamonte	Daniel	Periodismo Ecológico
Brancolini	Florencia	Universidad de San Martín (trabaja ictiofauna)
Brandan	Isabel	Subsecretaría de Medio Ambiente
Bremm	Jaime	CdG - Apostillas Ambientales - CAMCA
Brianese	Antonela	Consultora Ambiental
Buschiazzo	Daniela	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Caamaño	Lucía Redondo	Secretaría de Desarrollo Territorial y Ambiente
Cadillo Carhuapoma	Diana Jackeline	Universidad de Buenos Aires
Canoura	Miguel Benjamín	Universidad de Buenos Aires
Capello	Claudia	Mcyasa
Cappello	Héctor Andrés	Ministerio de Producción y Ambiente Formosa
Carranza	María Luisa	Secretaría de Ambiente. Direc Gral de Biodiversidad y Conservación
Carsen	Andrés	MAYDS-ACUMAR
Casabuono	Andrea Sofia	Com. de Hábitat, Géneros y Feminismos - HABITAR Argentina
Castillo Bustos	Karen	Municipalidad de Conchalí
Chalup	María Daniela	Instituto Provincial de la Vivienda Formosa
Cisternas	Cristina	Agencia de Protección Ambiental CABA
Coconier	Eugenio	ACUMAR
Corbo	Tatiana	Apra
Coria	Lorena	Universidad
Corvalán	Analía	MCYA S.A.
Cristina	Inés	Ministerio de Infraestructura
Dabas	Marcela	Escuela de Graduados en Ing. Portuaria UBA. Hidrovía S.A.
Dambrosio	Guillermo	Saycc
D'Ambrosio	Guillermo	Saycc Río Negro
Daniele	Claudio	Universidad de Buenos Aires, Cátedra de Ecología y Biogeografía
De Francesco	Virginia	Defensoría del Pueblo de la Nación
De Paul	Marcela Alejandra	UNJU. Centro Est Cal. de Agua de Amb. de Altura (CEICAAL)

Apellido	Nombre	Institución
del Valle	Carolina	Dto. Ecología y Cs. Ambientales, Univ. Maimónides
Demicheli	Mariela	Centro de Ecología Aplicada del Neuquén
Di Pietro	Elisa	Independiente
Diaz Pacheco	Jessica Andrea	Ministerio de Ecología y R.N.R
Dockweiler	Marina	FONPLATA
Domingo	Gilda	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático Santa Fe
Domínguez	Noelia Yanet	Consultor independiente
Dorado	Alejandro Jorge	Universidad Maimónides
Espíndola	Claudia	Colegio de ingenieros Especialistas Santa Fe
Espíndola	Claudia Viviana	Colegio de Ingenieros Especialistas Santa Fe
Fain	Gastón Emanuel	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos, Áreas Naturales Protegidas
Falivene	Graciela Mónica	FAU-UCU-Concepción del Uruguay
Fernández	Nancy	UNTDF
Ferraro	Rosana	Empresa Vial
Ferro	Mariano	INEDES-CONICET
Fontana	Ana	Secretaría de Ambiente
Fontana Lai	Álvaro	Secretaría de Ambiente de la Provincia de Entre Ríos
Fragapane	Fabrizio Rafael	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático, Santa Fe
Frau	Diego	Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL)
Frías	Rosana	E.E.S N° 15 José Hernández
Frontini	Federico	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático de Santa Fe
Galizzi	María Celeste	EETP N° 500
Gallardo	Mario Roberto	Tribunal Electoral de la Provincia de Misiones
García	Mabel	FAUBA. UNLu. INEDES
García	María Daniela	CORUFA (Consejo Reg. de Uso de Fuentes de Agua Entre Ríos)
García Sacco	Agustina	Jóvenes por el Clima
Gargiulo	Carolina Natalia	AECOM ARGENTINA S.A.
Gariglio	Silvana	
Giannuzzi	Leda	Universidad Nacional de La Plata
Goin	Santiago	Facultad de Agronomía
Gomiz	Natalia	UNGS
Gonnet	Jorge	Fundación Humedales
González	Adrián Claudio	INTA
González	María Alejandra	UNL
González	Rocío	UNTDF
González Nuñez	Ayelén	INEDES
Goritz	Otto Ernesto	Ministerio de Ecología y Recursos Renovables Misiones
Gramuglia	Patricia	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs. As.
Grimaldi	Patricia Alejandra	Dirección de Recursos Hídricos
Guardia	Carlos	Tándem SAS
Guevara	Daniel	Vialidad Nacional
Gulden	Guillermo	Sociedad de Arquitectos de Zárate

Apellido	Nombre	Institución
Gutiérrez	Ana	Ministerio de la Producción y Ambiente
Hegoburu	Cecilia	Fundación Humedales / Wetlands International
Heimentath	Sheila	Universidad de Buenos Aires
Henninger	Silvina	Secretaría de Ambiente TDF
Herrera	Pablo	Banco Mundial
Hollmann	Federico Vicente	Secretaría de Ambiente y Cambio Climático de Río Negro
Iraola	Verónica	CNEA
Jacob	María Agustina	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Kandus	Patricia	3iA-UNSAM
Kidonakis	Ángel	ASAC (Asamblea Socioambiental Campana)
Koziol	Esteban	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático, Pcia. de Santa Fe
Lacoste	Francisco Firpo	MAYDS
Latorre	María Agustina	Secretaría de Ambiente Gobierno de Entre Ríos
Lindstrom	Anahí	Sec. de Desarrollo Territorial y Ambiente del Chaco
Lingua	Guillermo	Ministerio de Ambiente - Argentina
Lomurno	Ricardo	Ceamse
Magazzini	Sabrina	Marcelo Calviño y Asociados S.A.
Marconi	Patricia	Fundación YUCHAN
Marcote	Sergio Gastón	Subsecretaría de Ambiente Provincia del Neuquén
Marizza	Angelina R.	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Marques	Beatriz	Secretaría de Ambiente Río Negro
Matranga	Raúl	INEDES - UNLu
Mauad	Melina	COMILU
Mera	Matías	Independiente
Miguelissi	Damián Oscar	Ministerio de Ambiente (Chubut)
Minchiotti	Facundo	Municipalidad de Avellaneda
Minervini	Lucila Rey	Facultad de Agronomía (UBA)
Minotti	Priscilla	3iA-UNSAM
Mogollón	Mariannie	Marcelo Calviño y Asociados
Molluso	María Cecilia	Dirección Nacional de Gestión Ambiental Minera
Montelpare	Giuliana	EnDeVam
Morilla	Micaela Stephanie	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Navarro	María Fabiana	INTA
Neschuk	Nancy	Dirección Provincial de Hidráulica, Prov. Buenos Aires
Nicastro	Giselle	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático
Noguera	Edgar	Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNNE
Núñez	Teresita	FaduUBA
Oddi	Jorgelina	MAYDS
Olivera	Clarisa Alejandra	Ministerio Ecología y Recursos Naturales Renovables Misiones
Olmedo	María del Rosario	Inst. Inv. y Des.en Vivienda, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE
Orellano	Giselle	Subsecretaría de Ambiente de Neuquén
Otiñano	Ivan G.	Ministerio de Ecología y RNR (Servicios Ambientales)
Otto	Ernesto Goritz	Ministerio Ecología y Recursos Naturales Renovables

Apellido	Nombre	Institución
Padulles	María Luz	INEDES (UNLu-CONICET)
Palmada	Fabián	Consultor Ambiental Independiente
Palmieri	Solange	APRA
Pastore	Patricia	ACUMAR
Patat	Claudio Alfredo	Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR)
Pendino	Emiliano	Subsecretaría de Ambiente Provincia de Neuquén
Pereyra	Adriana	Universidad Nacional de Luján
Pérez	Viviana Analía	Subsecretaría de Ambiente y Biodiversidad
Pérez Safontas	Mariano	Organismo Provincial p/ Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs As
Pérgamo	Paula Mariana	Secretaría de Ambiente, Córdoba
Petroli	Emiliano Juan	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático Santa Fe
Planas	Victoria	MACC
Plunkett	Victoria	GCBA
Poós	Luis Agustín	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Prono	Alejandra	GEA INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE
Pruner	Patricia	Facultad de Ciencias Agrarias. Univ. de Concep. del Uruguay
Puebla	María Florencia	Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación
Quesada	Agustín	UBA
Quiroz	Marina Vila	MAYDS
Ramírez Castro	María Cecilia	ACUMAR
Ramírez Cuesta	Alejandra	Ministerio de Obras Públicas
Ramos	Juliana	Secretaría de Energía
Rebasa	Viviana	Asociación Ambientalista del Partido de Escobar
Rep	Roberto Ricardo	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs. As.
Resquin	Ana Frida	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Rey	Nicolás	AECOM S.A.
Ríos	Emilse	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático
Rivera	Fernando	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Rivero Solari	Germán Andrés	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Rodeni	María Soledad	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático
Rodríguez	Marisol	ACUMAR
Rodríguez	Victoria	MAYDS
Rotela	Verónica	Secretaría de Ambiente Entre Ros
Ruidias	Hugo	Consultor Ambiental del Ministerio de Ecología
Ruiz	Federico	Secretaría de Minería
Rus	María Florencia	Inst. Invest. para el Desarrollo Territorial y el Hábitat Humano
Sahade	Elena	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs. As.
Salmoiraghi	Carlos Alberto	Subsecretaría de Medio Ambiente
Sánchez	Ana María	Fedecoop
Sánchez Actis	Tamara	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs. As.
Sardi	Mariana A.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAYDS)
Sarudiansky	Roberto	Universidad Nacional de San Martín
Silva	Rafael	ORIGO

Apellido	Nombre	Institución
Soria	María Lidia	Universidad Nacional de Luján
Suárez	Carina	Secra de Desarrollo Territorial y Ambiente del Chaco
Szklarek	Darío	Secretaría de Ambiente y Parques de San Luis
Tangorra	Mariana	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs. As.
Terre	Hugo	Federación Agraria Bajos Submeridionales Santa Fe
Torchia	Natalia	Univesidad Nacional de Luján (UNLu)
Trilla	Gabriela González	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Trípodi	Nahuel	MAGYP
Turnes	Marcelo José	Subsecretaría de Ambiente de La Pampa
Ucero	Mónica	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático
Valle Seijo	María Fernanda	Gobierno de Santa Fe
Vallejos	Cinthia	Secretaría de Ambiente - La Rioja
Vallines	Nazarena	Independiente
Ventura	Paola Mariana	Universidad Nacional de Luján
Viand	Jesica	Dirección Provincial de Hidráulica PBA
Villalba	Luciana Maia	Secretaría de Minería de Nación
Visciarelli Eroles	Tomás	Ministerio de Ambiente y Cambio Climático Santa Fe
Weiss	Maira	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Wetzel	Valeria Gonzalez	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos

Listado de participantes en los grupos de trabajo

Apellido	Nombre	Organismo
Actis	Tamara Sánchez	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs. As.
Algarañaz	Natalia	Ministerio de Ambiente y Cambio climático
Anzolín	Adriana	Fundación Humedales
Baia	Celeste	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Baigun	Claudio	3iA-UNSAM
Bertoni	Celina	Dirección Provincial de Hidráulica Buenos Aires
Bó	Roberto Fabián	Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales,, UBA
Brandan	Isabel	Subsecretaría de Medio Ambiente Santiago del Estero
Buschiazzo	Daniela	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Chalup	María Daniela	Instituto Provincial de la Vivienda Formosa
Dabas	Marcela	Escuela de Graduados en Ing. Portuaria UBA. Hidrovía S.A.
Daniele	Claudio	Universidad de Buenos Aires, Cátedra de Ecología y Biogeografía
De Francesco	Virginia	Defensoría del Pueblo de la Nación
Demicheli	Mariela	Centro de Ecología Aplicada del Neuquén
Espíndola	Claudia	Colegio de Ingenieros Especialistas Santa Fe
Falivene	Graciela Mónica	FAU-UCU-Concepción del Uruguay
Fernández	Nancy	UNTDF
Frau	Diego	Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL)

Apellido	Nombre	Organismo
García	Maria Daniela	CORUFA (Consejo Regulador de Uso de Fuentes de Agua Entre Ríos)
Gargiulo	Carolina Natalia	AECOM ARGENTINA S.A.
Gonnet	Jorge	Fundación Humedales
Grimaldi	Patricia Alejandra	Dirección de Recursos Hídricos Tucumán
Hegoburu	Cecilia	Fundación Humedales / Wetlands International
Henninger	Silvina	Secretaría de Ambiente Tierra del Fuego
Hollmann	Federico Vicente	Secretaria de Ambiente y Cambio Climático de Río Negro
Iturraspe	Bernardita	IDA CAR - Santa Fe
Lai	Álvaro Fontana	Secretaría de Ambiente de la Provincia de Entre Ros
Lindstrom	Anahí	Secretaría de Desarrollo Territorial y Ambiente del Chaco
Marques	Beatriz	Secretaría de Ambiente Rio Negro
Miguelissi	Damián Oscar	Ministerio de Ambiente - Chubut
Minotti	Priscilla	3iA-UNSAM
Molluso	María Cecilia	Dirección Nacional de Gestión Ambiental Minera
Navarro	María Fabiana	INTA
Padulles	María Luz	INEDES (UNLu-CONICET)
Palmada	Fabián	Consultor Ambiental Independiente
Pastore	Patricia	ACUMAR
Patat	Claudio Alfredo	Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR)
Pendino	Emiliano	Subsecretaría de Ambiente Provincia de Neuquén
Pérez	Viviana Analía	Subsecretaría de Ambiente y Biodiversidad
Pérez Safontas	Mariano	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs. As.
Poós	Agustín	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Rey	Nicolás	AECOM S.A.
Rivero	Germán	Secretaría de Ambiente de Entre Ríos
Rodríguez	Marisol	ACUMAR
Sahade	Elena	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Pcia. Bs. As.
Vallejos	Cinthia	Secretaria de Ambiente - La Rioja
Villalba	Luciana Maia	Secretaría de Minería de Nación
Viviana	Espíndola Claudia	Colegio de Ingenieros Especialistas Santa Fe

Bibliografía

- Abarca, F. J. 2007. Técnicas para evaluación y monitoreo del estado de los humedales y otros ecosistemas acuáticos. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México, 113.
- Benzaquén, L., D.E. Blanco, R.F. Bó, P. Kandus, G.F. Lingua, P. Minotti, R. D. Quintana, S. Sverlij y L. Vidal (Editores). 2013. Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguay. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.
- Benzaquén, L., D.E. Blanco, R. Bo, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti y R. Quintana. (editores). 2017. Regiones de Humedales de la Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.
- Blanco, D., A. Fletcher, A. Lesterhuis y P. Petracchi. 2020. Corredor de aves migratorias del sistema Paraguay-Paraná. Programa Corredor Azul. Fundación Humedales/Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Brinson, M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Technical Report WRP-DE-4, US Army Corps of Engineers, Wetlands Research Program, Washington DC.
- Camilloni, I., 2018. Argentina y el cambio climático. Ciencia e Investigación, 68 (5): 5–10.
- Capllonch, P., D. Ortiz, y K. Soria. 2008. Importancia del litoral fluvial argentino como corredor migratorio de aves. INSUGEO, Miscelánea, 17, 107-120.
- Carter, V. 1996. Wetland hydrology, water quality, and associated functions. National Water Summary on Wetland Resources: Washington, D.C., U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2425, 431 pp.
- Convención de Ramsar. 2006. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Convención de Ramsar. 2010a. El manejo de las aguas subterráneas: Lineamientos para el manejo de las aguas subterráneas a fin de mantener las características ecológicas de los humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 11. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Convención de Ramsar. 2010b. Evaluación del impacto: Directrices sobre evaluación del impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica, incluida la diversidad biológica. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 16. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Convención de Ramsar. 2018a. Global Wetland Outlook: State of the world's wetland as and their services to people. Secretariat of the Convention on Wetlands, Gland, Switzerland.
- Convención de Ramsar. 2018b. Los Humedales y los ODS. Ampliar la conservación, el uso racional y la restauración de los humedales para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/wetlands_sdgs_s.pdf
- Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet y E. T. Laroe. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior.
- De Groot, R.S., M.A. Stuij, C.M. Finlayson y N. Davidson. 2007. Valoración de humedales: Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales, Informe Técnico de Ramsar núm. 3/núm. 27 de la serie de publicaciones técnicas del CDB. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza), y Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal (Canadá). ISBN 2-940073-31-7.

- Domínguez E., A. Giorgi y N. Gómez (Comps.). 2020. La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: Bases para el análisis de la integridad ecológica. Editorial Eudeba.
- Drago, E.C., I.E. de Drago, O.B. Oliveros y A.R. Paira. 2003. Aquatic habitats, fish and invertebrate assemblages of the Middle Parana River. *Amazoniana* 17 (3/4): 291- 341.
- EEM Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 2005. Los Ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua: Informe de síntesis. World Resources Institute, Washington, DC.
- FISRWG Federal Interagency Stream Restoration Working Group. 1998. Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices.
- Forman, R.T.T. y M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. Ed. John Wiley & Sons.
- GWP, Global Water Partnership. 2000. Manejo Integrado de los Recursos Hídricos. TAC Background papers No. 4. Estocolmo Suecia.
- Iriondo, M. H. 2010. Geología del Cuaternario en Argentina. Editorial Moglia, Corrientes, Argentina, 437 pp.
- Kandus y Minotti. 2017. Vivir sin Humedales
- Kandus, P. y P.G. Minotti. 2019. Conceptos y enfoques metodológicos para un inventario de humedales a escala nacional: el paisaje como organizador. *Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes* 9(1): 84-89.
- Kandus, P. y P. Minotti. 2018. Propuesta de un marco conceptual y lineamientos metodológicos para el Inventario Nacional de Humedales. Informe final elaborado por solicitud del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 3iAUNSAM, 124 pp.
- Kandus, P., P.G. Minotti, y A.I. Malvárez. 2008. Distribution of wetlands in Argentina estimated from soil charts. *Acta Scientiarum*, 30 (4): 403-409. Brasil.
- Kandus, P., N. Morandeira y F. Schivo (eds). 2010. Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Humedales del Delta del Paraná. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Kandus, P., P. Minotti, N. Morandeira y M. Gayol. 2019. Inventario de Humedales de la Región del Complejo Fluvio-litoral del Bajo Paraná. Programa Corredor Azul. Fundación Humedales / Wetlands International y Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires, Argentina.
- Keddy. P.A. 2010. *Wetland Ecology: Principles and Conservation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Latrubesse, E.M., E.D. Cafaro, y C.G. Ramonell. 2011. The Chaco Megafans: Hydrogeomorphology of the Largest Coalescing Megafans System in Earth. In AGU Fall Meeting Abstracts (Vol. 2011, pp. EP33D-06).
- Latrubesse, E.M., J.C. Stevaux y R. Sinha. 2005. Tropical rivers. *Geomorphology*, 70(3-4), 187-206.
- Laudon, H., L. Kuglerová, R.A. Sponseller, M. Futter, A. Nordin, K. Bishop y A.M. Ågren. 2016. The role of biogeochemical hotspots, landscape heterogeneity, and hydrological connectivity for minimizing forestry effects on water quality. *Ambio*, 45(2), 152-162.
- Marchetti, Z. Y., P. G. Minotti, C. G. Ramonell, F. Schivo y P. Kandus. 2016. NDVI patterns as indicator of morphodynamic activity in the middle Paraná River floodplain. *Geomorphology*, 253, 146-158.
- MAyDS Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2020. Documento Marco para el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales de Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- Brinson, M. 1993. A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands. Wetland Research Program Technical Report WRP-DE-4. US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station. Washington, D.C.
- Minotti, P.G. 2018. The Paraná-Paraguay Fluvial Corridor (Argentina). *The Wetland Book*; Finlayson, C., Milton, G., Prentice, R., Davidson, N., Eds.
- Minotti, P.G., C. Ramonell y P. Kandus. 2013. Metodología. Sistemas de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. En: Inventario de los humedales de Argentina. Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Benzaquén, L., Blanco, D.E., Bó, R.F., Kandus, P., Lingua, G.F., Minotti, P., Quintana, R.D., Sverlij, S. y Vidal, L. (eds.). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto GEF 4206 – PNUD ARG/10/003.
- Mitsch, W. J. y J.G. Gosselink. 2015. *Wetlands*. John Wiley & Sons.

- Neiff, J. J. y A.I. Malvárez. 2004. Grandes humedales fluviales. Documentos del Curso Taller Bases Ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina (A.I. Malvárez y R.F. Bó, comp.). Buenos Aires, 77-85.
- J.J. Neiff, A.S.G. Poi de Neiff y S.L. Casco. 2005. Importancia ecológica del corredor fluvial Paraguay-Paraná como contexto del manejo sostenible. *Humedales fluviales de América del Sur*, 193-210.
- Neiff, J.J. 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South América. En Gopal, B., W.J. Junk y J.A. Davis (eds.): *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*, Vol. II: 157-186. Backhuys Publishers. The Netherlands
- Neugarten, R. A., P.F. Langhammer, E. Osipova, K.J. Bagstad, N. Bhagabati, S.H. Butchart y S. Willcock. 2018. Tools for measuring, modelling, and valuing ecosystem services. Gland, Switzerland: IUCN.
- Pereyra, F. X., 2012. Suelos de la Argentina. Ed. SEGEMAR-AACS-GAEA, ANALES N° 50, 178 págs. Buenos Aires.
- Reddy, K. R. y R.D. Delaune. 2008. *Biogeochemistry of wetlands: science and applications*, Boca Raton, CRC Press.
- Richardson, J.L. y M.J. Vepraskas. 2000. *Wetland Soils: Genesis, Hydrology, Landscapes, And Classification*, Boca Raton, Florida, Crc Press.
- Sabattini, R. A. y V.H. Lallana. 2007. Aquatic macrophytes. In *The middle Paraná river* (pp. 205-226). Springer, Berlin, Heidelberg.
- SaYDS Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2019a. Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Buenos Aires, Argentina.
- SaYDS Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2019b. Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos hidroeléctricos. Buenos Aires, Argentina.
- Semeniuk, V. y C.A. Semeniuk. 1997. A geomorphic approach to global classification for natural wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention – a discussion. *Wetlands Ecology and Management* 5: 145- 158.
- Sverlij, S., J. Liotta, P. Minotti, F. Brancolini, C. Baigún y F.F. Lacoste. 2013. Los peces del corredor fluvial Paraná-Paraguay. *Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguay*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 341-356.
- Tarr, M. y K.J. Babbitt. 2005. The importance of hydroperiod in wetland assessment. University of New Hampshire Cooperative Extension.
- TEEB The Economics of Ecosystems and Biodiversity. 2011. *TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management*. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Geneva.
- UE Unión Europea. 2014. Construir una infraestructura verde para Europa.
- Wantzen, K. M., E. Drago y C.J. Da Silva. 2005. Aquatic habitats of the Upper Paraguay River-Floodplain-System and parts of the Pantanal(Brazil). *International Journal of Ecohydrology & Hydrobiology*, 5(2), 107-126.
- Welcomme, R.L. 2001. *Inland Fisheries: Ecology and Management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd. Oxford, UK.
- Winter, T. C. 2001. The concept of hydrologic landscapes 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 37(2), 335-349.

