

Humedales de Ciudad Evita

Informe Plurianual
2016-2023



**Autoridad de Cuenca
Matanza Riachuelo**

Coordinación de Calidad Ambiental | Dirección Técnica | Dirección General Ambiental



**Ministerio de
Obras Públicas
Argentina**

ACUMAR*Presidente*

Martín Sabbatella

Director General Ambiental

Bruno de Alto

Director Técnico

Daniel Toth

Coordinadora de Calidad Ambiental

Micaela Redlich

Equipo de trabajo*Tareas de Campo y Muestreo*

Lic. Eugenio G. Coconier

Lic. Marco A. Quelas

Tec. Lucas Almeida

Tec. Gustavo Ghiglieri

Tec. Lautaro Ríos

Tec. Sabrina Ríos

Sr. Osvaldo Russo

Análisis de Laboratorio y Recepción de Muestras

Lic. Mariana Riesgo (Coordinadora de Laboratorio ACUMAR)

Lic. Antonella Resi

Bioq. Ana Zukauskas

Tec. Lucas Almeida

Tec. Kenji Aspilcueta

Tec. Juan Chávez Rincón

Tec. Florencia Grau Bozzer

Tec. Gustavo Ghiglieri

Tec. Lautaro Ríos

Tec. Sabrina Ríos

Tec. Sofía Sthal

Elaboración de Informe

Ing. Fernando E. Calabroni

Lic. Eugenio G. Coconier

Lic. Marco A. Quelas

Edición

17 de octubre de 2023

Esmeralda 255 PB, CABA

0800 345 ACUMAR (228627)

www.acumar.gob.ar

A landscape photograph showing a pond in the middle ground, surrounded by lush green grass in the foreground and a dense line of trees and shrubs in the background. The sky is blue with scattered white clouds. A tall, thin antenna or tower is visible in the distance behind the trees. A white watermark logo, consisting of a stylized '@' symbol with a camera lens in the center, is overlaid on the image, followed by the word 'acumar' in a bold, white, sans-serif font.

@acumar

Contenido

1. Introducción	4
2. Humedales	5
2.1. ¿Qué es un Humedal?	5
2.2. Características Ecológicas de los Humedales	7
2.3. Inventario de Humedales	8
2.4. Los Humedales Prioritarios de la Cuenca Matanza Riachuelo	9
2.4.1. Evolución y Características de los Humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo	11
2.4.2. Humedales de Ciudad Evita	12
2.4.3. Estaciones de Monitoreo Manual (EMM) - Selección, Descripción y Clasificación dentro del Nivel IV del IH-CMR (Unidades de Humedal)	14
3. Monitoreos de Humedales	19
3.1. Variables Meteorológicas	20
3.1.1. Precipitaciones	20
3.1.2. Temperaturas Máximas y Mínimas	22
3.2. Caracterización Físicoquímica de los Humedales	23
3.2.1. Metodologías, Límites de Cuantificación y Límites de Detección	23
3.2.2. Análisis de Mediciones Cuantitativas	23
3.3. Eutrofización e Índice de Carlson	44
3.3.1. Cálculo del Índice Trófico	45
3.3.2. Análisis de los Resultados de TSI	45
3.4. Índice de Calidad de Hábitat de Arroyos Urbanos (USHI)	47
3.4.1. Categorías del Índice de Calidad de Hábitat USHI	48
3.4.2. Análisis de los Resultados del Índice de Calidad del Hábitat USHI	48
4. Análisis temporal y estacional	51
4.1. Análisis temporal de la estación invierno	51
4.2. Análisis Estacional sobre el sitio CE3-Humedal Bosque Inundable	54
5. Consideraciones Finales	56
6. Referencias Bibliográfica	59
Anexo I - Parámetros Físicoquímicos	61

1. Introducción

En el marco del desarrollo de un programa de monitoreo de la calidad de agua y sedimentos en Humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo, se comenzó a medir en el año 2013, de forma estacional la Laguna de Rocha, en Esteban Echeverría, y las Lagunas Saladita Norte y Sur, en Avellaneda. La gestión territorial y el ordenamiento ambiental del territorio era ya en ese entonces muy compleja y, además, existía un gran vacío de información acerca de los humedales de la Cuenca, en particular de los parámetros físico-químicos y biológicos del agua y los sedimentos.

En 2016, debido a la importancia de la conservación de otros humedales prioritarios en la Cuenca Media, se incorporó el monitoreo de los humedales de Ciudad Evita, en La Matanza, y la Laguna Santa Catalina, en Lomas de Zamora, contemplando así los cuatro humedales de Áreas Protegidas con categoría de Reserva Provincial (Laguna Santa Catalina y Laguna de Rocha) o Reserva Municipal (Lagunas Saladita y Humedales de Ciudad Evita).

A partir de otoño de 2021 se incorporó al monitoreo de humedales el cálculo del Índice de Calidad de Hábitat de Arroyos Urbanos-USHI (Urban Stream Habitat Index), una herramienta que permite categorizar los sitios muestreados en una escala cuali-cuantitativa de calidad de hábitat. Los resultados del cálculo del USHI redundan en un mejor conocimiento, manejo y gestión de los humedales relevados.

En este contexto al día de hoy, se han realizado 8 años de muestreos de los humedales de Ciudad Evita, por lo que se considera relevante y prioritario realizar un análisis en profundidad a partir de los datos de las aguas superficiales, los sedimentos y el hábitat, que permita entender en qué estado se encuentra este humedal, qué próximos pasos deben realizarse en su monitoreo y consecuente gestión en los años venideros.

2. Humedales

2.1. ¿Qué es un Humedal?

Según la definición operativa consensuada en el marco del **Inventario Nacional de Humedales**¹, “*un 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*”. Los ejemplos más evidentes de humedales son los arroyos, ríos, lagunas y lagos, pero también existen otros de similar importancia como las marismas, los manglares, los estuarios y los pantanos.

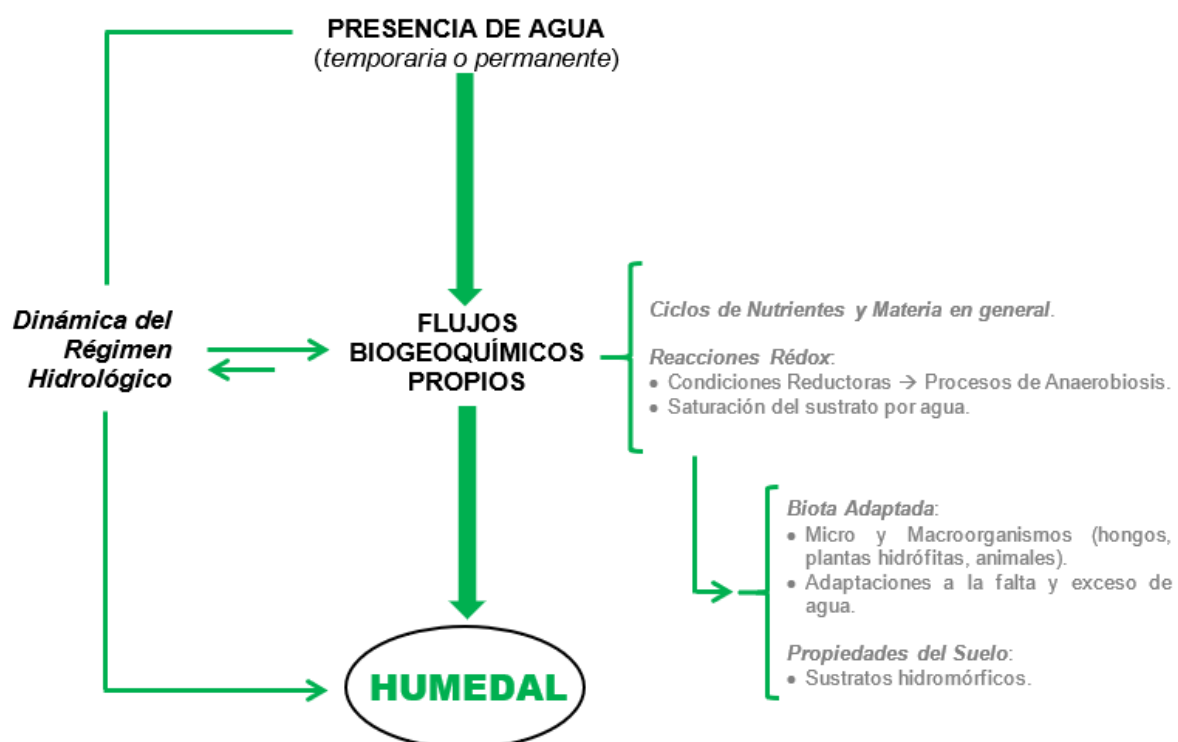


Figura 2.1. Esquema de la definición de humedales.

La definición pone en evidencia que es la **presencia de agua y su dinámica**, en términos generales, el régimen hidrológico, lo que *determina la ocurrencia del humedal*.

¹Página Oficial del Inventario Nacional de Humedales: https://www.argentina.gob.ar/ambiente/agua/humedales/inventario_nacional.

El término “**flujos biogeoquímicos propios**” se refiere a ciclos/procesos de nutrientes y materia en general. En el caso de los humedales, estos flujos están fuertemente afectados por las condiciones reductoras que se generan en el ambiente radicular, asociadas a los procesos de anaerobiosis derivados de la presencia prolongada de agua saturando el sustrato o cubriendo la superficie. También, estos flujos reflejan la alternancia de condiciones de procesos de óxido-reducción frecuentes en humedales anegados en forma estacional o periódica.

Entre los rasgos distintivos, ciertas propiedades del suelo o, en términos generales, del sustrato, emergen como indicadores de la ocurrencia de un humedal.

Por otra parte, el término biota adaptada se entiende como microorganismos, hongos, plantas y animales con adaptaciones a la presencia de agua o a la alternancia de falta y exceso de la misma: presencia de biofilms bacterianos, invertebrados sésiles (moluscos), anfibios y reptiles indicadores, y plantas hidrófitas.

Se entiende por plantas hidrófitas a aquellas plantas que presentan adaptaciones celulares (bioquímicas), estructurales o fisiológicas para poder establecerse, desarrollarse y reproducirse en sitios donde hay agua somera en superficie o la saturación del sustrato induce a condiciones de anaerobiosis en el ambiente radicular (Keddy 2000, Cronk y Fennessy 2001). Por su carácter sésil y visible en forma inmediata, constituyen un carácter diagnóstico sustantivo (Tiner 2017).



Figura 2.2. Vista aérea de los Humedales de Ciudad Evita. Campaña de Otoño 2022.

2.2. Características Ecológicas de los Humedales

La presencia de los humedales, en consecuencia, depende de: 1) la existencia de emplazamientos geomorfológicos particulares y condiciones litológicas que permitan o induzcan la acumulación de agua por períodos de tiempo considerables y 2) del régimen hidrológico que determina su variabilidad temporal en términos de extensión, permanencia y dinámica. Así, las propiedades funcionales de los humedales están íntimamente asociadas a aspectos hidrogeomórficos (Brinson 1993a, 1993b, Semeniuk y Semeniuk 1997). En este marco, los aspectos bióticos (biodiversidad, formas de vida) y ecológicos (estructura y procesos ecosistémicos) tienen una fuerte dependencia con los anteriores.

Si bien los humedales ocupan apenas entre el 5-7% de la superficie terrestre (Junk et al. 2013), desempeñan un papel clave para el desarrollo de la vida sobre la Tierra, y a lo largo de la historia de la humanidad han constituido sitios de gran atracción, donde florecieron importantes culturas. Estos ecosistemas se destacan por la gran cantidad y diversidad de beneficios (bienes y servicios ambientales) que aportan a la sociedad, los que derivan de funciones que les son propias y distintivas de regulación hidrológica, regulación biogeoquímica y funciones ecológicas específicas (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 2005, Kandus et al. 2010, Vilardy et al. 2016).

Algunos de los servicios derivados de las funciones de regulación de estos ecosistemas son:

- Abastecimiento de agua.
- Amortiguación de las inundaciones y estabilización de costas.
- Reposición de aguas subterráneas.
- Protección contra las tormentas.
- Retención y exportación de sedimentos y nutrientes.
- Retención de contaminantes y depuración de las aguas.

Los humedales proveen hábitat, alimento y refugio para el sostén de la diversidad biológica y de ellos se obtienen numerosos productos, entre los que se incluyen peces, animales silvestres, maderas, forraje, plantas medicinales, etc. Ofrecen ambientes de interés paisajístico, cultural y educativo. Son ecosistemas de importancia respecto al cambio climático, tanto para los procesos de mitigación (secuestro y almacenamiento de carbono), como para los procesos de adaptación dado que actúan como “infraestructura natural” para reducir el riesgo de fenómenos extremos como tormentas, inundaciones y sequías.

2.3. Inventario de Humedales

En enero de 2023 finalizaron los trabajos vinculados al II Proyecto de investigación y desarrollo para la delimitación, caracterización y tipificación de los humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo desarrollado entre la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo y el CONICET.

Como resultado de las tareas realizadas ACUMAR cuenta con una base de datos geográficos de paisajes y ambientes que brindan información sobre el área que ocupan las unidades de humedal, su delimitación, distribución espacial y caracterización ecológica, así como su tipificación para comprender la diversidad de ambientes de humedal existentes.

En la actualidad los resultados obtenidos están siendo analizados en conjunto con el Ministerio de Ambiente de la Nación y con el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, con el objeto de que el Inventario de Humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo se integre al proceso del inventario nacional y provincial respectivamente.

Luego de su validación, el “Mapa de Humedales de la Cuenca” conformará una capa de datos georreferenciada de carácter público, ampliando así el repositorio de datos disponible en el Sistema de Información de Ordenamiento Ambiental Territorial de ACUMAR (SIOAT) y será un insumo básico para mejorar la gestión del organismo y los municipios que lo integran.

En ese sentido los resultados del inventario tendrán aplicación en distintos campos que ACUMAR debe abordar tales como la identificación de zonas ecológicamente estratégicas, el sistema de medición de calidad del agua, suelo, aire y biodiversidad de la Cuenca, los planes de manejo de áreas protegidas, el manejo sostenible de los recursos naturales vivos y los servicios ecosistémicos, la propuesta de medidas no estructurales en materia hídrica, la educación ambiental, la propuesta y ejecución de acciones tendientes a la protección del patrimonio natural, entre otros. Esto permite también establecer una línea de base de referencia para las evaluaciones, el monitoreo de los humedales y el ordenamiento ambiental del territorio de la Cuenca.

Este proyecto se encuadra como una iniciativa de transferencia y vinculación del conocimiento científico volcada a la gestión pública, en el marco del proceso iniciado por el Estado para el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales coordinado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación con quien el organismo tiene un acuerdo de colaboración mutua (Convenio ACUMAR-MAYDS, 2021) y con el Ministerio de Ambiente de la provincia de Buenos Aires (convenio marco aprobado 2023 y convenio específico en trámite).

2.4. Los Humedales Prioritarios de la Cuenca Matanza Riachuelo

La Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo abarca alrededor de 200.000 hectáreas y está situada al noreste de la provincia de Buenos Aires. Limita al norte con la cuenca del río Reconquista y al sur con la cuenca del río Salado. En la Provincia de Buenos Aires, abarca (en todo o en parte) catorce de sus municipios: Lanús, Avellaneda, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, La Matanza, Ezeiza, Cañuelas, Almirante Brown, Morón, Merlo, Marcos Paz, Presidente Perón, San Vicente y General Las Heras. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires la Cuenca abarca totalmente la Comuna 8 y parcialmente las Comunas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9 y 10. Es una cuenca muy compleja desde el punto de vista ambiental, social y demográfico ya que en ella viven alrededor de 6.000.000 de personas, un 15% de la población del país, lo que la convierte en la cuenca hídrica más poblada de Argentina.

A pesar de su densidad poblacional, concentrada fundamentalmente en la cuenca media y baja, todavía se pueden encontrar áreas naturales relativamente conservadas con elementos nativos de la flora y la fauna típicos de la ecorregión Pampas, cuyo dominio se extiende por casi todo el territorio de la provincia de Buenos Aires.

Algunas de esas áreas son humedales. Esta condición los convierte en lugares propicios para el desarrollo de diferentes comunidades biológicas, ya que el agua se halla disponible para el desarrollo de los procesos que hacen posible la existencia de diversos grupos de organismos como plantas, hongos y animales.

Los humedales brindan una gran variedad de bienes y servicios ecosistémicos como el almacenamiento de agua superficial, que provee de agua potable y evita inundaciones; la retención y remoción de nutrientes que mejoran la calidad del agua y favorecen el crecimiento de las plantas y la provisión de hábitats, que permite la existencia y desarrollo de una gran biodiversidad.

A pesar de su importancia, el conocimiento de los humedales de la cuenca Matanza Riachuelo está, en algunos aspectos, en una etapa inicial, y por ello el objetivo de los monitoreos estacionales es generar una línea de base de información hídrica que permita conocer los parámetros fisicoquímicos y biológicos y su dinámica estacional, así como también la calidad de hábitat de sus cauces, márgenes y riberas. Esta información permitirá generar mejores medidas de gestión y control para su manejo y conservación.

Los cuatro humedales prioritarios de la Cuenca Matanza Riachuelo incluyen las Reservas Municipales Laguna Saladita (Norte y Sur) de Avellaneda, la Reserva Provincial Santa Catalina de Lomas de Zamora (ambos humedales de la cuenca baja Matanza Riachuelo), la Reserva Provincial Laguna de Rocha de Esteban Echeverría y la Reserva

Municipal Humedales de Ciudad Evita de La Matanza (ambos humedales de la cuenca media Matanza Riachuelo).

A pesar de que en términos geográficos los humedales de la Saladita (Norte y Sur) no pertenecen a la Cuenca Matanza Riachuelo se los incluye dentro de los humedales prioritarios porque así lo prevé el PISA (Plan Integral de Saneamiento Ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo). Por otra parte, cabe recordar que fueron los vecinos de Villa Inflamable (donde se sitúa La Saladita) los que iniciaron la Causa Mendoza, que derivó en la sentencia de la CSJN que ordena sanear la Cuenca Matanza Riachuelo. La Saladita es una zona que por razones históricas, ambientales, sociales y judiciales está incluida dentro del PISA que, dentro del proyecto Polo Petroquímico Dock Sud y Villa Inflamable, prevé la conservación de la Saladita Norte y la recomposición y conservación de la Saladita Sur.

Los humedales prioritarios de la cuenca Matanza Riachuelo son áreas verdes relativamente extensas que permanecen como tales en medio de zonas urbanizadas de gran densidad poblacional. Estas áreas han sobrevivido al avance del desarrollo inmobiliario y de otros usos del territorio por diversas razones entre las que se cuentan ser zonas bajas e inundables y, más recientemente, por haber obtenido categorías de protección legal ambiental como las de reserva municipal o provincial.

La localización geográfica en cuenca media y baja de estos humedales potencia su valor como proveedores de bienes y servicios ecosistémicos. Estos sistemas adquieren mayor relevancia en zonas donde, por su imponente urbanización, constituyen los últimos exponentes de los ecosistemas originales que, en su gran mayoría, fueron reemplazados, modificados y/o degradados por el hombre.

En la medida que estos ecosistemas se conserven a lo largo del tiempo, los habitantes de las zonas aledañas contarán con áreas que los vinculen con el ambiente y sus riquezas naturales, además de preservar una parte importante del patrimonio natural y cultural de la cuenca Matanza Riachuelo.

Por sus características socioambientales, los cuatro humedales constituyen no sólo un reservorio de agua y biodiversidad sino sitios inmejorables, en el contexto de la cuenca Matanza Riachuelo, para la educación ambiental, pilar fundamental para una sociedad que aspire al cuidado del ambiente y a la valoración de la biodiversidad como evidencia de ecosistemas saludables y sostenibles en el tiempo, tanto para las generaciones actuales como para las venideras.

2.4.1. Evolución y Características de los Humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo

El crecimiento urbano del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) siguió un patrón histórico acelerado transformando los humedales de la porción baja de la Cuenca Matanza Riachuelo hasta volver irreconocible su expresión en el terreno. Cuando uno mira una imagen satelital se puede apreciar que un sector importante de los humedales de la porción media de la Cuenca Matanza Riachuelo escapó a estos procesos de ocupación de la tierra, quedando como verdaderos oasis dentro de la matriz urbana circundante. Estos ambientes tienen una gran relevancia ecológica y se caracterizan por su continuidad espacial, conformando un paisaje de humedales asociado a la planicie de inundación del río.

Según el Inventario de Regiones de Humedales de la Argentina (Benzaquén et al., 2017) la CMR está incluida casi en su totalidad en la Región Humedales de la Pampa. Esta región corresponde a la extensa planicie emplazada en el centro-este del país, que abarca casi la totalidad de la provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe, este de Córdoba y norte de La Pampa. Se trata en general de una gran cuenca sedimentaria que pasó por diversos eventos de levantamiento, ingresiones y regresiones marinas (Frenguelli, 1956).

Respecto al nivel II, el Inventario de Sistemas de Paisaje de Humedales de la Provincia de Buenos Aires, realizado por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS, 2019), indica que la CMR está principalmente contenida (excepto su desembocadura) en el Sistema de Paisajes de Tributarios Bonaerenses del Paraná Inferior y Río de la Plata.

Los cursos de agua incluidos en este sistema presentan dos niveles de terrazas: Por un lado la terraza alta o planicie continental donde domina la presencia de loess pampeano atravesado por limos y arcillas fluviales; por el otro lado, la terraza baja o planicie costera, formada como resultado de la ingresión marina ocurrida durante el Holoceno. La terraza alta presenta humedales en cubetas y cañadas o cursos de agua menores, mientras que el paleoestuario presenta ríos con amplias planicies de inundación, así como bañados y lagunas que se expresan en períodos húmedos.

La desembocadura del Riachuelo en el Río de la Plata, por su parte, forma parte de la Región Humedales costeros que se extiende desde la Ciudad de Buenos Aires, en el estuario del Río de la Plata (34°30' latitud sur) hasta el extremo sur de la costa atlántica en Tierra del Fuego. En particular, pertenece al Sistema de Paisajes Costeros Fluviales del Río de la Plata que está contenido en la Subregión de Playas y Marismas de la Costa Bonaerense del Sistema de Paisajes Costeros Fluviales del Río de la Plata. Su matriz tiene

como rasgos principales a la paleoplanicie costera del Río de la Plata y actual planicie de inundación. En el caso de la cuenca de estudio, este sector se encuentra fuertemente antropizado dejando lugar a escasos ambientes naturales.

2.4.2. Humedales de Ciudad Evita

En la realización del Inventario de Humedales de la CMR finalizado recientemente (Grimson et al. 2023), el área de los humedales de Ciudad Evita, en el nivel 3 de clasificación queda incluida dentro de la Unidad del Paisaje llamada Paleoestuario.

El Paleoestuario fue probablemente en el pasado un solo gran mosaico de humedales. Hoy en día, más de la mitad de su superficie ha sido urbanizada. Queda, sin embargo, un importante mosaico de humedales de unos 300 km² de superficie, ubicado en el sector suroeste de esta unidad de paisaje. Este mosaico tiene diferentes tipos de humedales, incluyendo cursos fluviales activos y abandonados, planicies de inundación, bañados y cuerpos de agua cuyos límites son difíciles de precisar. En este inventario se distinguieron los Canales activos, los Antiguos cauces fluviales y un Complejo de cauces menores, lagunas y bañados. Los Canales activos corresponden a los canales por donde discurren los ríos y arroyos del Paleoestuario; estos son el Riachuelo, el río Matanza, y sus tributarios (ver Figura 2.3).

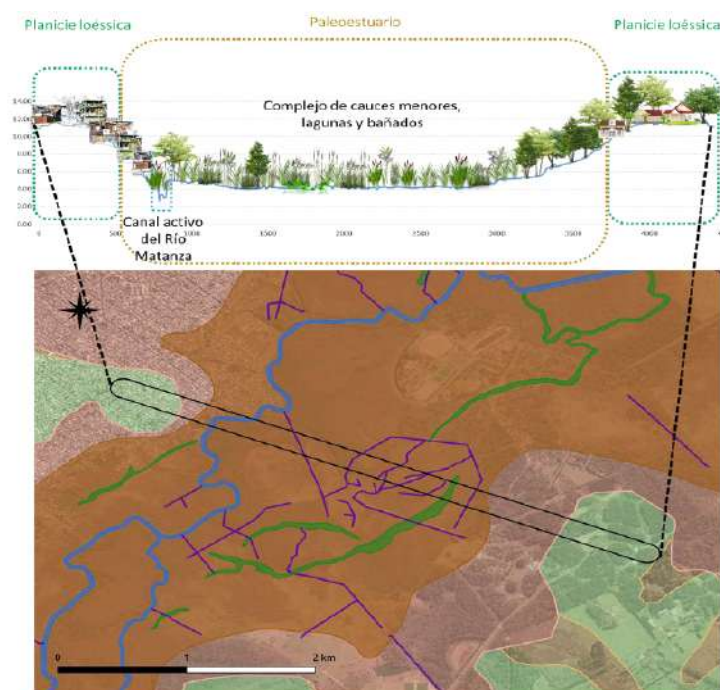


Figura 2.3. Transecta esquemática que cruza las unidades de paisaje Planicie loésica, Paleoestuario y nuevamente la Planicie loésica. Se observan las presiones de urbanización como una de las principales amenazas sobre los humedales de esta unidad de paisaje².

²Grimson, R., Schivo, F., Migone, L., Nomdedeu, S. y G. González Trilla. 2023. Inventario de Humedales de la Cuenca Matanza-Riachuelo. Informe final elaborado por solicitud de ACUMAR en el marco del convenio ACUMAR-CONICET. IIIA-3iA, UNSAM-CONICET.

Los Antiguos cauces fluviales corresponden a zonas bajas emplazadas en lo que en el pasado fueron canales activos pero que luego fueron abandonados por el curso de agua, sea en su natural migración lateral o por las rectificaciones antrópicas.

► Descripción Ecológica

El paisaje del paleoestuario es un mosaico de humedales de distintos tipos. Es decir, un entramado de elementos lineales (cursos de agua antiguos y activos) y parches de distintas formas y tamaños (bañados y lagunas). Este mosaico se encuentra delimitado por una barranca que lo separa de la Planicie loéssica. La barranca marcaba el límite del antiguo estuario que se generó con la ingresión marina del Holoceno. Luego, estas geoformas fueron transformadas por la acción fluvial. Así se conformó una amplia planicie de inundación en la que se emplaza el mosaico de humedales, y sus laterales de valle: la barranca.

► Dinámica Hídrica

En cuanto a la dinámica hídrica, esta responde principalmente a las crecidas del río Matanza Riachuelo, las cuales, a su vez, responden a precipitaciones en la cuenca que escurren y se concentran en el Matanza Riachuelo y/o por el efecto de las “Sudestadas”, que impiden la circulación del agua en la desembocadura al Río de la Plata. Con las crecidas, la planicie de inundación es cubierta por agua, en mayor o menor medida según la magnitud de la crecida (Figura 2.4). Estas inundaciones llegan a conectar hidricamente a todos los humedales del paleoestuario y son una de las fuentes de agua de los cauces abandonados, baños y lagunas. Pero para todos ellos también es importante el aporte de las precipitaciones y, probablemente, el de aguas subterráneas. En relevamientos en el Paleoestuario en 2022, se registró muy baja conductividad eléctrica del agua de las lagunas tanto en Ciudad Evita como en Laferrere, lo cual sugiere que en ese momento estaban cargadas con agua de precipitación (que no contiene sales).

Los lechos de los cursos de agua del Paleoestuario se encuentran profundizados (2 a 3 m) y sus márgenes se encuentran sobreelevados e impermeabilizados (Pereyra, 2016). Esto altera el hidroperíodo y la conectividad hídrica de los humedales del Paleoestuario. Esto se debe a que implica que crecidas menores son contenidas por el curso y sus albardones, pero que crecidas que los superan y desbordan, luego son evacuadas más lentamente ya que los albardones constituyen una barrera a su paso (Pereyra, 2016).

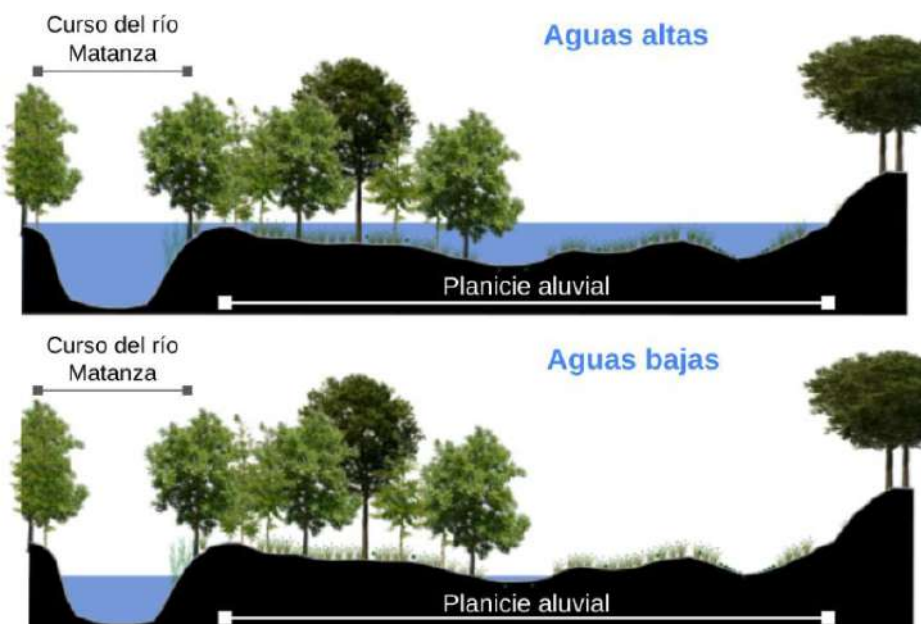


Figura 2.4. Esquema del paleoestuario inundado y no inundado³.

2.4.3. Estaciones de Monitoreo Manual (EMM) - Selección, Descripción y Clasificación dentro del Nivel IV del IH-CMR (Unidades de Humedal)

Los muestreos de agua superficial y sedimentos del humedal y el relevamiento de datos ambientales se realizan en 6 puntos de monitoreo previamente seleccionados (ver mapa en Figura 2.5). En el mapa de referencia, algunos puntos de muestreo están situados por fuera del área de la Reserva Ciudad Evita. Es necesario aclarar que los límites de los humedales de Ciudad Evita incluyen y exceden ampliamente los de la reserva mencionada. Los puntos de muestreo que no están dentro del área de reserva pertenecen al humedal sensu lato (en sentido amplio) y los datos recabados en los mismos son fundamentales para contar con la representatividad necesaria de los ambientes muestreados.

Los humedales de Ciudad Evita, a diferencia de otros humedales prioritarios de la cuenca media del Río Matanza-Riachuelo, como la Laguna de Rocha, en Esteban Echeverría y la Laguna Santa Catalina, en Lomas de Zamora, no presenta un único cuerpo de agua y arroyos afluentes y efluentes, sino que conforma un mosaico de humedales.

En el proceso de selección de las estaciones de monitoreo, se buscó incorporar tanto sitios de aguas quietas como lagunas/humedales, así como ríos y arroyos que complementan a este complejo ecosistema.

³Grimson, R., Schivo, F., Migone, L., Nomdedeu, S. y G. González Trilla. 2023. Inventario de Humedales de la Cuenca Matanza-Riachuelo. Informe final elaborado por solicitud de ACUMAR en el marco del convenio ACUMAR-CONICET. IIIA-3iA, UNSAM-CONICET.



Figura 2.5. Ubicación geográfica de los Humedales de Ciudad Evita y puntos de monitoreo.

Tabla 2.1. Coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo

Punto de Monitoreo	Latitud	Longitud
CE-P1	34°44'17.14"S	58°32'29.67"O
CE-P2	34°43'15.32"S	58°32'15.96"O
CE-P3	34°44'18.46"S	58°32'0.93"O
CE-P4	34°43'35.45"S	58°32'18.64"O
CE-P5	34°44'45.48"S	58°32'14.08"O
CE-P6	34°44'17.80"S	58°29'51.39"O
CE-P7	34°43'38"S	58°30'25"O

Fuente: Elaboración propia.

Las Estaciones de Monitoreo Manual (EMM) son 7 (siete), a saber: **CE-P1**- Laguna Cañada, **CE-P2**- Arroyo Reserva, **CE-P3**- Humedal Bosque Inundable, **CE-P4**- Vías del Belgrano Sur, **CE-P5**- Río Matanza Viejo, **CE-P6**- Cruce Matanza y Camino de Cintura y **CE-P7**- Cruce Matanza Viejo y Camino de Cintura. En la campaña de invierno de 2016, se comenzó con los cinco primeros puntos (CE1-5) y en la campaña de otoño de 2019, se incorporó la sexta EMM (CE6). Por un inconveniente con el acceso, se dejó de monitorear el sitio CE1 desde la campaña de primavera de 2021, en la que el sitio CE7 fue incorporado. A continuación se presentan imágenes de los diferentes puntos de monitoreo en distintas campañas.

CE-P1 y CE-P3: Forman parte de la Unidad de Humedal *Antiguos cauces fluviales* que en el pasado fueron canales activos pero que luego fueron abandonados por por la migración lateral de los cursos de agua del Paleoestuario y actualmente constituyen lagunas.

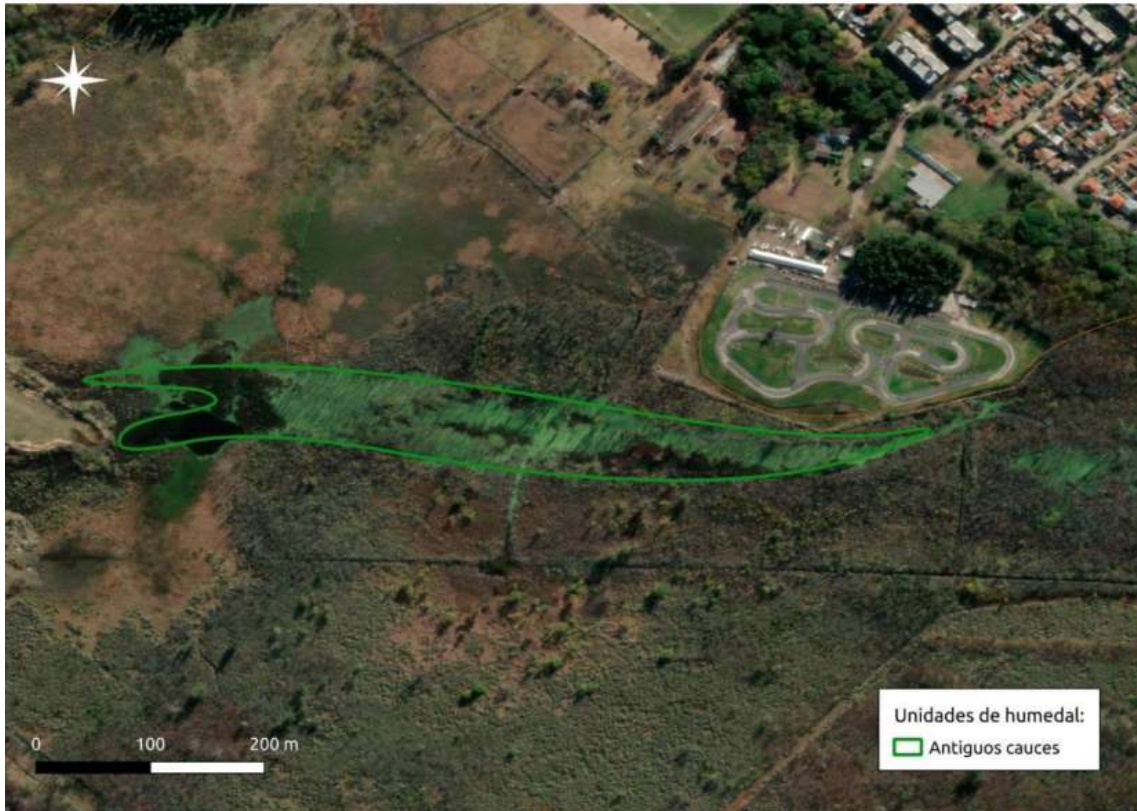


Figura 2.6. Vista en planta de un antiguo cauce en Ciudad Evita que conforma las EMM CE-P1 y CE-P3.

CE-P2 y CE-P4: Las EMM CE-P2 Arroyo Reserva y CE-P4 Vías del Belgrano Sur monitorean sitios clasificados en el nivel IV Unidad de Humedal como *Canales Activos* ya que se trata de un arroyo, también conocido como Arroyo sin nombre, que discurre con dirección norte-sur, encontrándose las EMM en el tramo medio del arroyo, cuyas nacientes se encuentran en una zona urbana de Ciudad Evita y que finaliza su recorrido en la parcela 1264A fuera del ámbito de la reserva municipal. Entre el tramo medio e inferior del arroyo, este por la geoforma y cota de nivel de la zona, conforma una pequeña laguna, de la que se extraen las muestras de la EMM CE-P4.

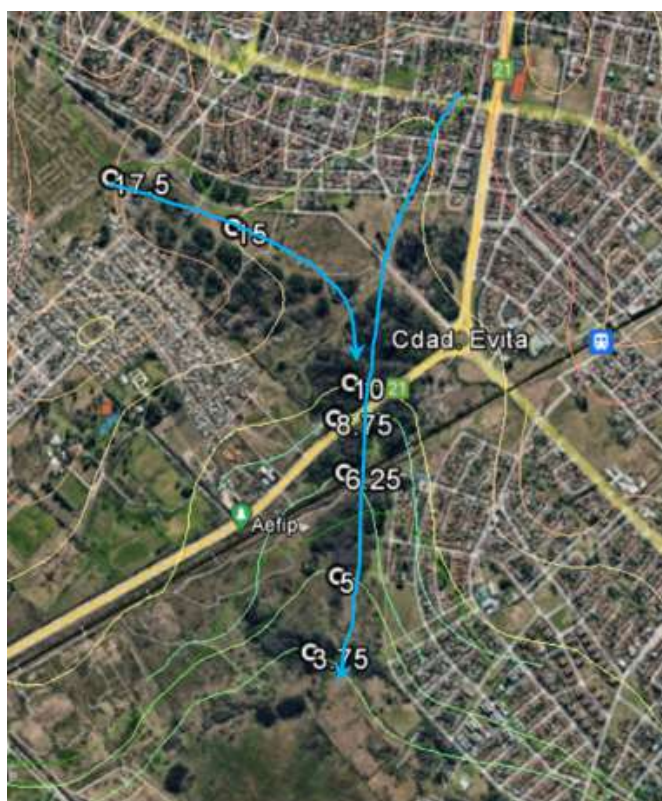


Figura 2.7. Sentido de flujo del Arroyo Sin Nombre, monitoreado en las EMM CE-P2 y CE-P4.

CE-P5, CE-P6 y CE-P7: Estas tres EMM se encuentran clasificados en el nivel IV de Clasificación del IH-CMR como *Canales activos*, tratándose del CE-P5 y CE-P7, distintos tramos del antiguo curso del Río Matanza o Matanza Viejo, dentro de un predio privado en el primer caso y en el cruce con el Camino de Cintura en el último. Aguas abajo de la EMM CE-P6 el antiguo curso desemboca en el Río Matanza. La EMM CE-P6 se trata del cruce del Río Matanza con el Camino de Cintura.

En el siguiente mosaico de humedales (Figura 2.8), desde un punto de vista de la vegetación se caracteriza por contar con bosques implantados, pastizales en diferente estado de conservación y extensos humedales asociados a la planicie de inundación del Río Matanza, conformando un ambiente de gran importancia ecológica e histórica. Entre los diferentes ambientes de la zona se destacan los bosques inundables dominados por la Acacia de Tres Espinas (*Gleditsia triacanthos*) y el Fresno (*Fraxinus sp.*), talas (*Celtis tala*) como en las EMM CE-P3, y en las zonas más altas, cuerpos de agua permanentes con juncos (*Schoenoplectus californicus*) y temporarios con *Eleocharis sp.* e *Hydrocotyle sp.*, plantas cuyo ciclo vital se desarrolla en el agua como las EMM CE-P4 y CE-P1, además de ambientes ribereños típicos de arroyos y ríos con abundancia de especies exóticas arbóreas anteriormente mencionadas en las EMM CE-P5, CE-P6 y CE-P7.

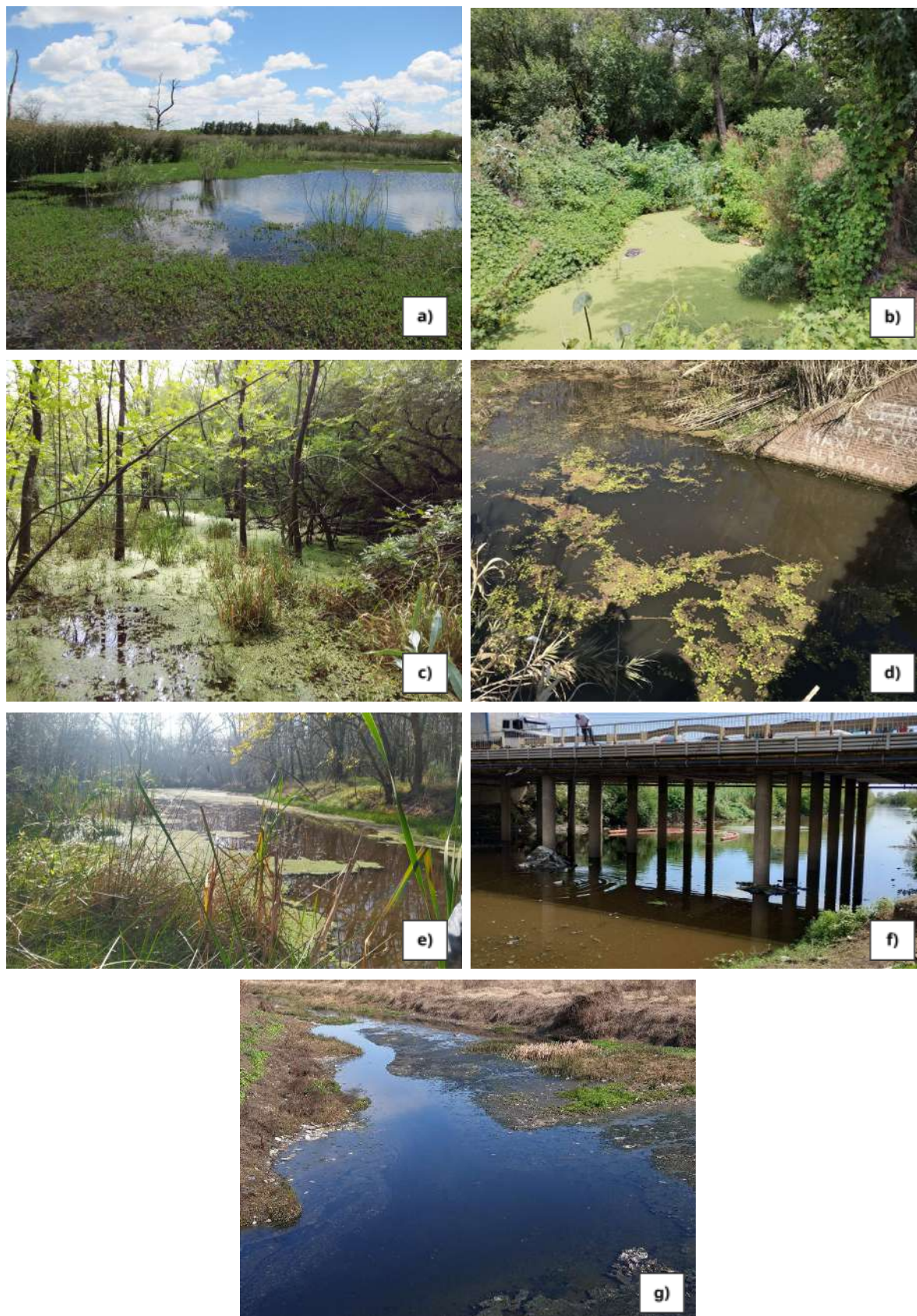


Figura 2.8. Fotos de todos los puntos de monitoreo. a) CE1-Laguna Cañada (Pri-2016), b) CE2-Arroyo Reserva (Ver-2023), c) CE3-Humedal Bosque Inundable (Ver-2017), d) CE4-Vías del Belgrano Sur (Ot-2023), e) CE5-Río Matanza Viejo (Ot-2022), f) CE6-Cruce Matanza y camino de cintura (Ver-2023) y g) CE7-Cruce Matanza Viejo y camino de cintura (Inv-2023).

3. Monitoreos de Humedales

Los monitoreos de agua y sedimentos de los humedales se llevan a cabo de manera estacional (verano-otoño-invierno-primavera) así como también la evaluación de los ambientes muestreados para el cálculo del USHI (Urban Stream Habitat Index - Índice de Calidad de Hábitat de Arroyos Urbanos), una herramienta novedosa que se utiliza en las campañas de humedales a fin de establecer un valor de calidad de hábitat para los distintos sistemas muestreados y conocer el estado ecológico de cauces, márgenes y riberas. Esta información permite tomar mejores decisiones de gestión y conservación de estos ecosistemas.

El monitoreo incluye la realización de muestreos trimestrales de agua y sedimentos a fin de conocer la dinámica estacional de estos humedales. Cada humedal tiene 6 puntos de muestreo, lo que multiplicado por 4 campañas anuales da un total de 24 muestras de agua y 24 muestras de sedimentos, que totalizan 48 muestras para cada humedal a lo largo de un año. Cabe aclarar que de cada muestra de agua se analizan 34 parámetros (incluyendo metales pesados) y 7 parámetros en cada muestra de sedimento. Este esquema de muestreos brinda información sobre cada una de las estaciones, de manera que al cabo de un año se cuenta con una gran cantidad de datos de todos los sitios y humedales relevados.



Figura 3.1. Fotos del personal del Laboratorio y CDCA realizando el monitoreo.

En la imagen precedente (Figura 3.1), se puede observar algunos de los monitoreos en los distintos puntos de muestreo de los Humedales de Ciudad Evita, realizados por el personal de la Coordinación de Calidad Ambiental (CDCA) y la del Laboratorio Ambiental de **ACUMAR**.

3.1. Variables Meteorológicas

Se tomaron en cuenta para el análisis de los resultados de los monitoreos efectuados en el humedal, algunos parámetros meteorológicos registrados durante el muestreo y los días previos. En este sentido, se presentan a continuación, según los datos brindados por el Servicio Meteorológico Nacional, para su Estación Meteorológica denominada Ezeiza Aero, las precipitaciones diarias acumuladas durante los siete días previos al muestreo (Figura 3.2), como así también las temperaturas mínima y máxima durante el día en que se llevó a cabo el muestreo (Figura 3.3).

3.1.1. Precipitaciones

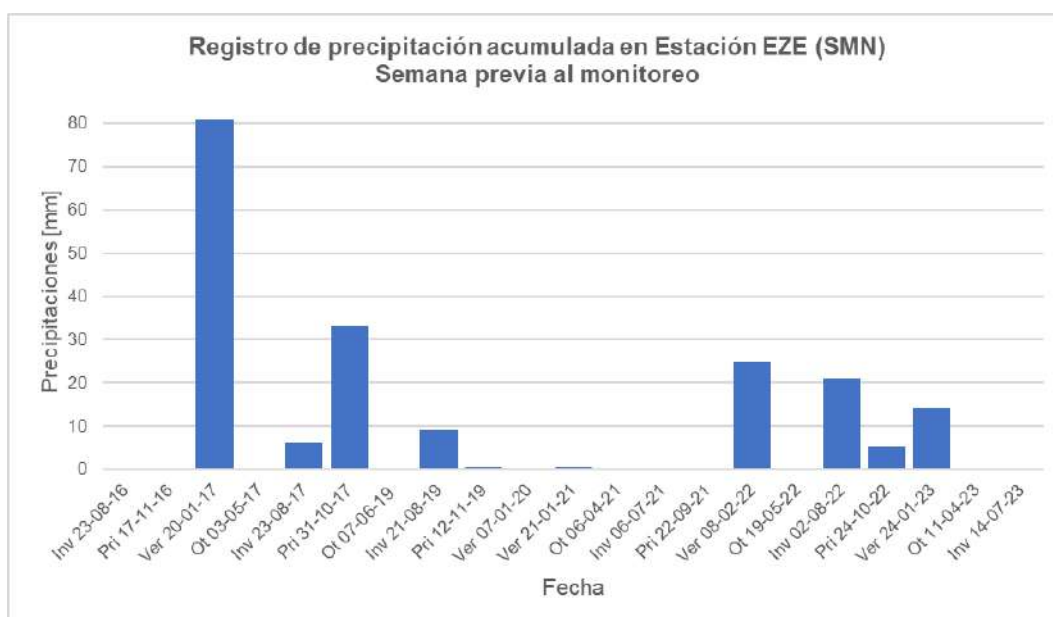


Figura 3.2. Precipitaciones acumuladas durante la semana previa.

En el gráfico (Figura 3.2), se presentan las precipitaciones acumuladas durante la semana previa y se pueden observar grandes diferencias entre las distintas campañas. La estación con menor precipitación acumulada registrada, en el período analizado fue otoño, a pesar de que, si se tomaran los registros acumulados mensuales, el período con menores acumulaciones sería invierno.

Asimismo, se analizaron los registros históricos de precipitación acumulada diaria en la misma estación meteorológica, pudiendo determinar así que las estaciones más lluviosas, son verano y otoño, pero para la serie completa analizada en este documento, 2016-2022, las más húmedas mostraron ser verano y primavera como se puede visualizar en los siguientes gráficos.

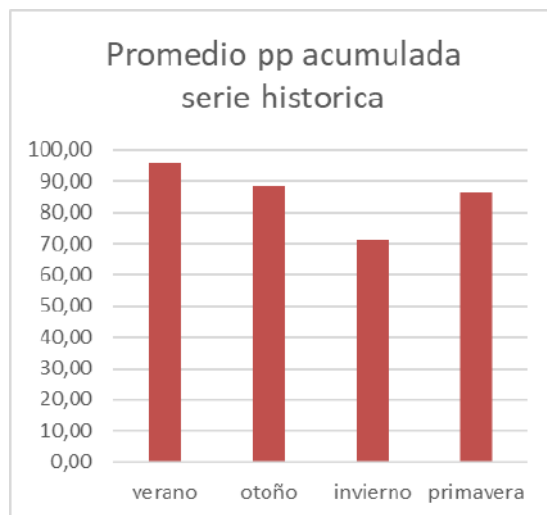


Figura 3.3. Promedios acumulados estacionales 1961-2022.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SMN.

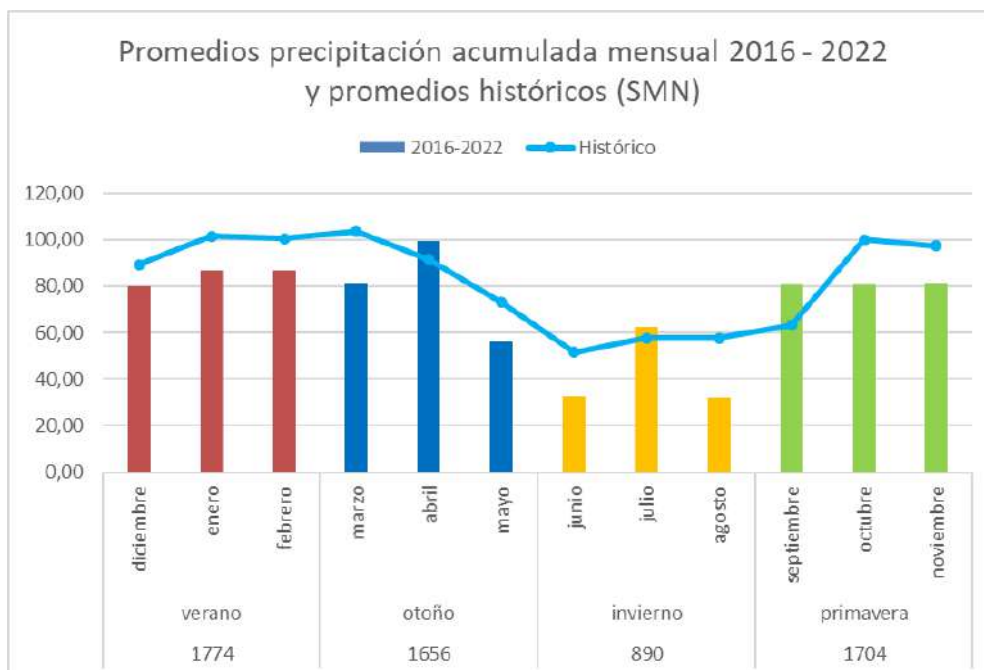


Figura 3.4. Promedios serie 2016-2022.

Por otro lado, teniendo en cuenta que durante los últimos 3 años se han registrado anomalías de precipitación, adjudicando las mismas al fenómeno ENOS⁴ correspondiente a

⁴El ENOS es uno de los patrones más importantes de la llamada variabilidad climática interanual, que incluye modificaciones de la circulación de la atmósfera que pueden durar desde varios meses a pocos años. El Niño y La Niña son los componentes oceánicos, mientras que la Oscilación del Sur es el componente atmosférico, y ambos dan origen al término El Niño/Oscilación del Sur. Este fenómeno comprende tres fases: El Niño, La Niña y una fase neutra. <https://www.smn.gob.ar/enos>.

la fase “La Niña”, se calcularon las diferencias porcentuales de precipitación para la serie bajo estudio, cuyos resultados se evidencian en el siguiente gráfico (Figura 3.5).

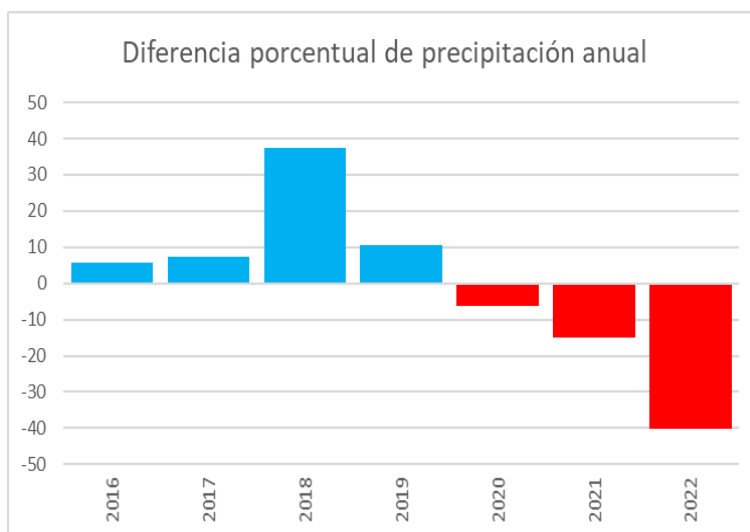


Figura 3.5. Diferencia porcentual de precipitaciones.

3.1.2. Temperaturas Máximas y Mínimas

Las temperaturas durante el día de muestreo son muy importantes sobre todo para el parámetro oxígeno disuelto, que, si bien depende de la temperatura del agua, la misma está influenciada por la temperatura ambiente y el equilibrio entre ambas.

Se presenta, a continuación, el gráfico de los registros mínimos y máximos del día (Figura 3.3). Cabe destacar que los muestreos se realizan por la mañana y en las proximidades del mediodía.

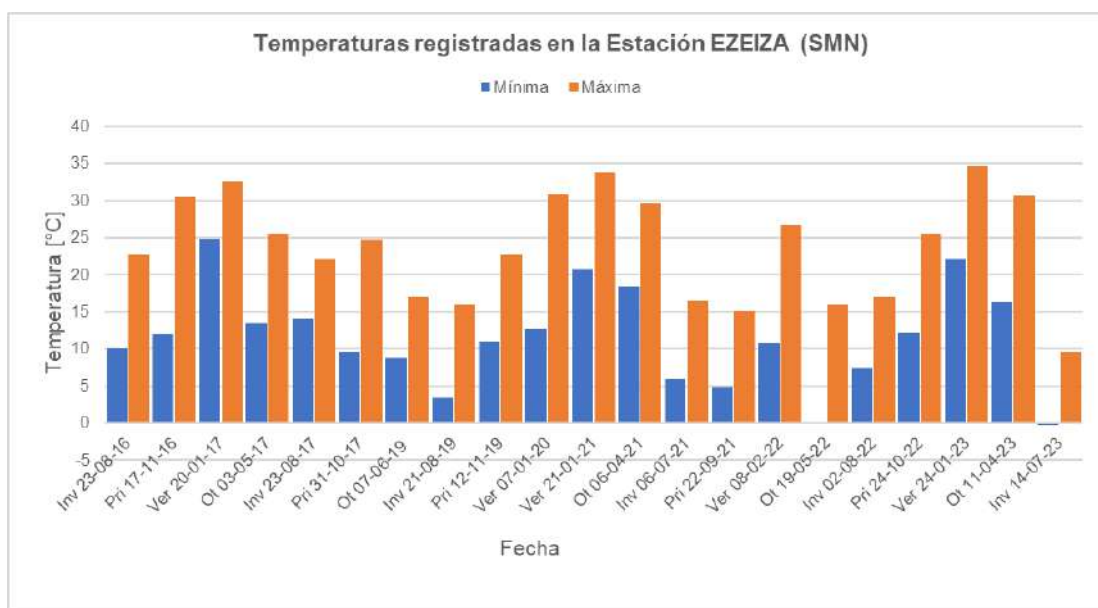


Figura 3.6. Temperatura máxima y mínima durante el día del muestreo.

Se puede observar en el gráfico precedente, que más allá de las estaciones donde predominan las temperaturas altas, estas no superan los 35°C y hay algunas campañas de otoño en las cuales se ha llegado a tener temperaturas entre los 25 y 30°C, específicamente, las de otoño de 2017, 2021 y 2023. De todos modos, hay que establecer si este comportamiento se refleja en la dinámica de alguno de los parámetros, como ya se mencionó al comienzo del apartado.

3.2. Caracterización Físicoquímica de los Humedales

Los monitoreos permiten realizar una caracterización de las aguas superficiales que comprenden los Humedales de la Cuenca y así, lograr una mejor visualización del estado de los mismos en cuanto a su calidad ambiental.

En esta sección se busca analizar la serie histórica de datos físicoquímicos para lograr la caracterización mencionada y evaluación de la calidad ambiental de los humedales en el período de estudio, desde la campaña de invierno de 2016 a la campaña de invierno de 2023. La cantidad de variables analizadas en 2016 y algunos años posteriores, no es la misma cantidad que hoy se procesa, de modo que para abordar el análisis estadístico y correlacional de los datos, se realizará sobre parámetros estratégicos con datos desde el 2016 y que aún así permita llegar al objetivo de esta sección.

3.2.1. Metodologías, Límites de Cuantificación y Límites de Detección

Las metodologías empleadas en el cálculo de cada parámetro y los límites de cuantificación y detección se pueden consultar en la **BDH (Base de Datos Hidrológicos)**⁵, que se encuentra disponible en la página de ACUMAR. En el Anexo I se puede ver la tabla completa con todos los parámetros a lo largo de los años de análisis.

3.2.2. Análisis de Mediciones Cuantitativas

El análisis de datos de diferentes parámetros determinados en los distintos sitios de los humedales de Ciudad Evita permite conocer las características generales del sistema y su variación temporal.

► Oxígeno Disuelto

Se comienza con un análisis del comportamiento del parámetro que mide la cantidad de oxígeno disuelto (OD) en el agua que resulta vital para cualquier cuerpo de agua, ya que

⁵Enlace a la BDH: <https://www.acumar.gob.ar/monitoreo-ambiental/bdh/>.

es uno de los más utilizados como componente de los índices de calidad del agua y para evaluaciones de cuerpos superficiales. Es esencial para el desarrollo de la biota acuática y una referencia representativa de la calidad ambiental del ecosistema acuático e interactúa con varias de las otras variables fisicoquímicas analizadas en el laboratorio.

El oxígeno ingresa al agua mediante difusión desde el aire y también es liberado por la vegetación acuática y el fitoplancton durante el proceso de fotosíntesis. Diversas fuentes de contaminación pueden disminuir directa o indirectamente en forma considerable la concentración de oxígeno en el agua, así como la descomposición de materia vegetal y el aporte de materia orgánica por arrastre y disposición, o por fuentes domésticas y/o industriales puntuales.

El OD se mide en miligramos por litro (mg/L) y, en general, concentraciones elevadas de oxígeno disuelto en el agua, indican una mejor calidad de agua, por ende, del ecosistema acuático. Los estándares internacionales de calidad de agua para el oxígeno disuelto establecen que el mismo no debe ser inferior a los 5 mg/L tomando una temperatura estándar de 20°C.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo en forma de gráfico y de tabla (Figura 3.7 y Tabla 3.1, respectivamente), que permiten observar las tendencias que serán descriptas y analizadas posteriormente. Además, en la figura mencionada se busca comparar los valores hallados con las referencias según el Uso establecidos en la Resolución ACUMAR 283/2019 y, así se pueda analizar el nivel de cumplimiento en relación a este parámetro para cada uno de los sitios.

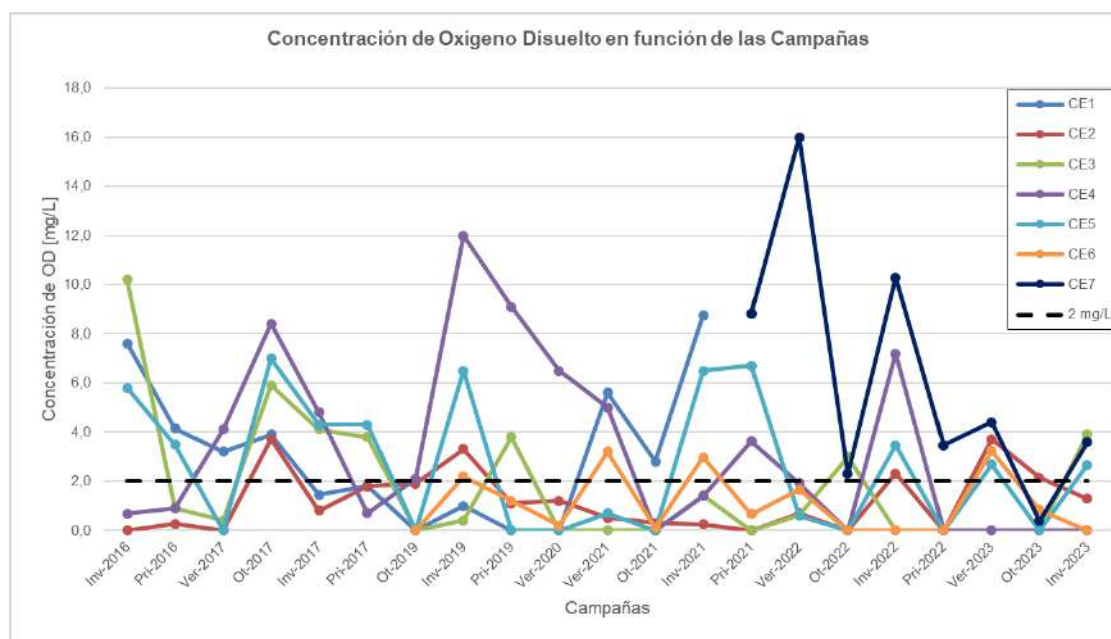


Figura 3.7. Concentración de Oxígeno Disuelto a lo largo de las campañas.

Tabla 3.1. Concentración de Oxígeno Disuelto (OD) en mg/L

Campaña	CE1- Laguna Cañada	CE2- Arroyo Reserva	CE3- Humedal Bosque Inundable	CE4- Vías del Belgrano Sur	CE5- Río Matanza Viejo	CE6- Cruce Matanza y camino cintura	CE7- Cruce Matanza Viejo y camino cintura
Inv-2016	7,6	0,0	10,2	0,7	5,8	SD	SD
Pri-2016	4,2	0,3	0,9	0,9	3,5	SD	SD
Ver-2017	3,2	0,0	0,4	4,1	0,0	SD	SD
Ot-2017	3,9	3,7	5,9	8,4	7,0	SD	SD
Inv-2017	1,4	0,8	4,1	4,8	4,3	SD	SD
Pri-2017	1,8	1,8	3,8	0,7	4,3	SD	SD
Ot-2019	0,0	1,9	0,0	2,1	0,0	0,0	SD
Inv-2019	1,0	3,3	0,4	12,0	6,5	2,2	SD
Pri-2019	0,0	1,1	3,8	9,1	0,0	1,2	SD
Ver-2020	0,0	1,2	0,0	6,5	0,0	0,2	SD
Ver-2021	5,6	0,5	0,0	5,0	0,7	3,2	SD
Ot-2021	2,8	0,3	0,0	SD	0,0	0,1	SD
Inv-2021	8,8	0,2	1,4	1,4	6,5	3,0	SD
Pri-2021	SD*	0,0	0,0	3,6	6,7	0,7	8,8
Ver-2022	SD	0,7	0,6	1,9	0,6	1,7	16,0
Ot-2022	SD	SD	3,0	SD	0,0	0,0	2,3
Inv-2022	SD	2,3	0,0	7,2	3,5	0,0	10,3
Pri-2022	SD	0,0	0,0	SD	0,0	0,0	3,5
Ver-2023	SD	3,7	SD	SD	2,7	3,2	4,4
Ot-2023	SD	2,2	SD	SD	SD	0,8	0,4
Inv-2023	SD	1,3	3,9	SD	2,7	SD	3,6

*SD: Sin Datos por sequía en el punto de muestreo o porque no se muestreaba (CE6 hasta Pri-2017 y CE7 hasta Inv-2021), y no se muestra más (CE1 desde Pri-2021).

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3.7, se pueden analizar las variaciones de la cantidad de OD durante las campañas, objetos de estudio de este informe, y observar que hay una diferencia notable entre las estaciones de monitoreo que presentan valores más dispersos, algunos de los cuales superan el valor de referencia de 2 mg/L (línea de puntos negra en el gráfico), correspondiente al Uso IV de la Resolución ACUMAR 283/2019. Los sitios con mayor cantidad de registros superiores a 2 mg/L son el CE1, CE3, CE4, CE5 y el CE7 con más cinco registros cada uno, en particular, el sitio CE5 ha logrado 11 registros que superan el valor de referencia, seguido por el sitio CE4 que logró 9 registros. El total de los registros superiores a 2 mg/L llega a un 41%. Considerando que gran parte de la vida acuática depende del oxígeno, su desarrollo se ve condicionado por la escasez de este recurso, que en algunos de los puntos de monitoreo cae a cero.

► Temperatura del agua

La temperatura es uno de los parámetros que se mide *in situ* (como OD, pH y CE⁶) y su importancia reside en que presta una relación muy fuerte con la presencia de OD en el curso de agua. La disolución de los gases en agua, como es el caso del oxígeno, depende de ciertas condiciones en las cuales la temperatura es un factor primordial, ya que cuanto más aumente su magnitud, menor será la disolución de los mismos y esto hará que se escapen a la atmósfera. En el gráfico que sigue, Figura 3.8, se puede observar el comportamiento de la temperatura del agua a lo largo de la serie histórica de datos en el período de estudio.

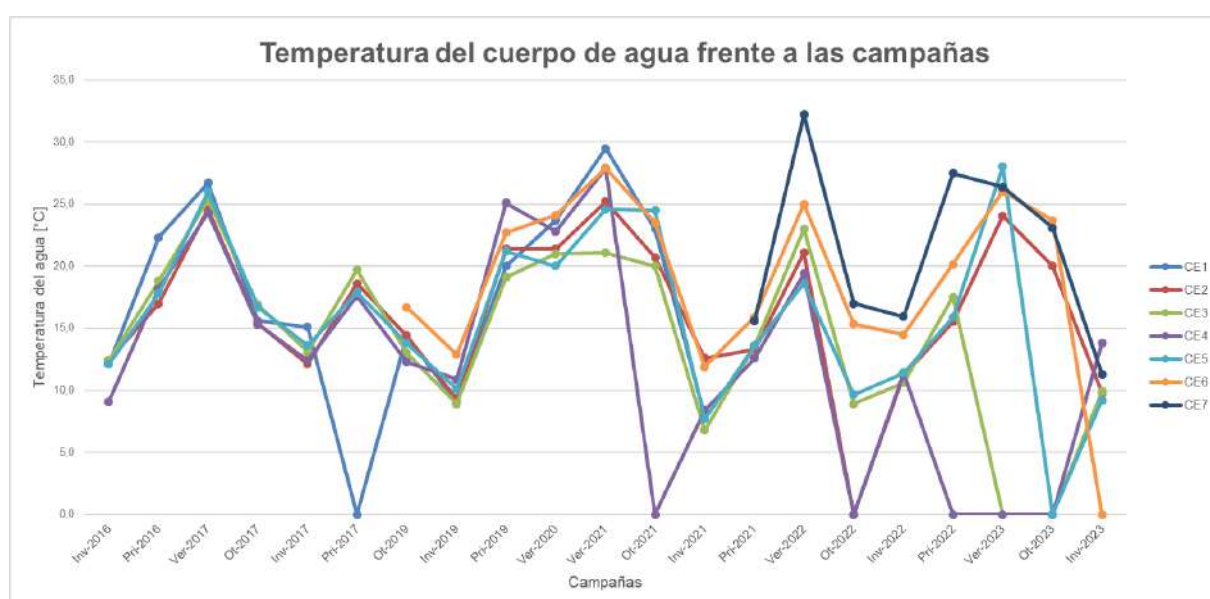


Figura 3.8. Temperatura del agua frente al periodo de campañas estudiado.

Si bien en el gráfico precedente se puede ver que hay ocasiones en las que la variable registra valores en 0 (cero), esos casos no están relacionados con datos de la misma, sino que representan las veces en las que no se pudo obtener muestras en los correspondientes sitios por sequía o algún evento climático que haya impedido su acceso. En efecto, la temperatura más baja registrada de la serie es de 6,8°C en la campaña de invierno de 2021 para el sitio CE3 y la más alta es la de verano de 2022 con una magnitud de 32,2°C para el sitio CE7. Más adelante se contemplará una relación entre este parámetro, el OD y la temperatura ambiente (T_{amb}) para algunos sitios en particular. No obstante, se puede hacer una vista previa a esta relación entre las temperaturas para entender un poco más el comportamiento del parámetro analizado (T_{agua}) en la siguiente gráfica (Figura 3.9).

⁶Conductividad Eléctrica.

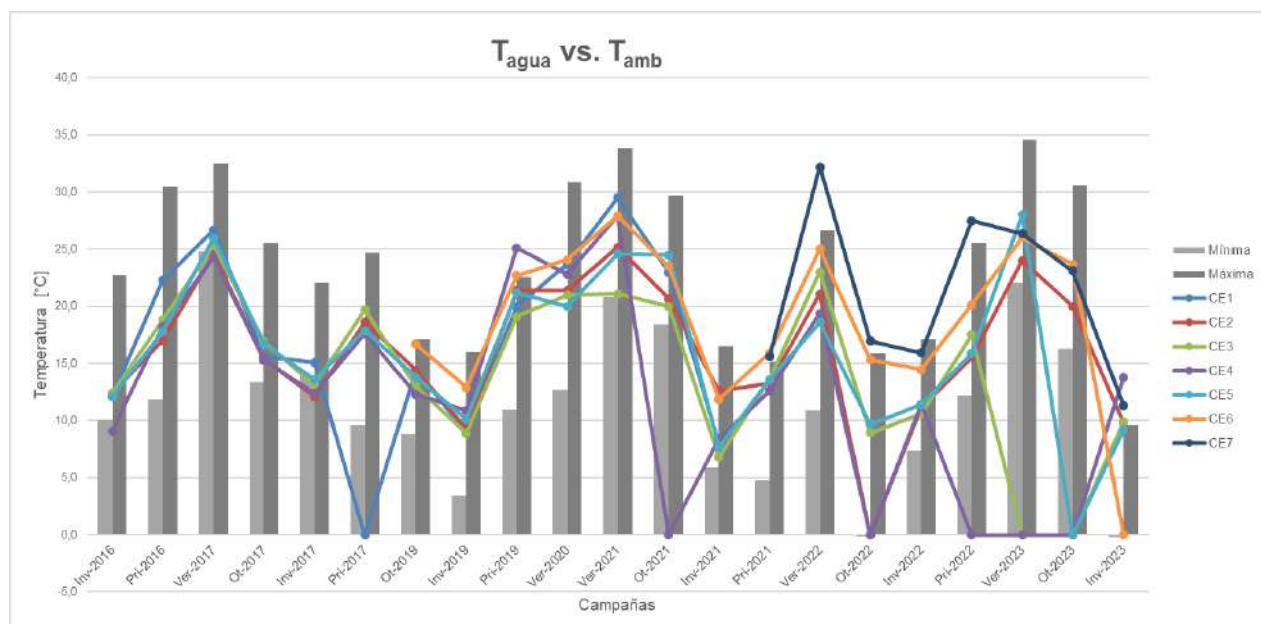


Figura 3.9. Temperatura del agua frente a Temperatura ambiente.

Una de las características de los humedales es que tienden a regular la temperatura, por ello la variable registra valores altos más bajos que los de la temperatura máxima aún en las estaciones más cálidas y levemente más altos que las mínimas en las estaciones más frías. Se puede ver que para el sitio CE7, se registró un valor por encima de la máxima temperatura ambiente en la campaña de verano de 2022, aunque se puede inferir que es diferencia de temperatura es de origen antrópica, no estaría afectando al OD, ya en esa misma campaña se registró el pico más alto de la serie con un valor de 16 mg/L (ver Figura 3.7).

► pH

El potencial de Hidrógeno o pH es una de las variables que también se determina en el sitio de muestreo por medio de un sensor. Su magnitud es una medida de la acidez que presenta el cuerpo de agua y la cual puede afectar a diferentes procesos fisiológicos y biogeoquímicos en él. La escala de medición va de 0 a 14, únicamente, donde el valor 7 significa que el medio acuático es neutro, por debajo de ese valor (0-7) es ácido y por encima (7-14), es alcalino. Sin embargo, los cuerpos de agua naturales comúnmente registran valores entre 6,5 y 9, tal como lo especifica el Uso IV de la Resolución ACUMAR 283/2019, porque están presentes todos esos procesos ya mencionados que pueden ser afectados si los valores de pH caen en magnitudes menores a 6,5 y mayores a 9. El gráfico siguiente muestra cómo es el comportamiento de este parámetro en el período de estudio.

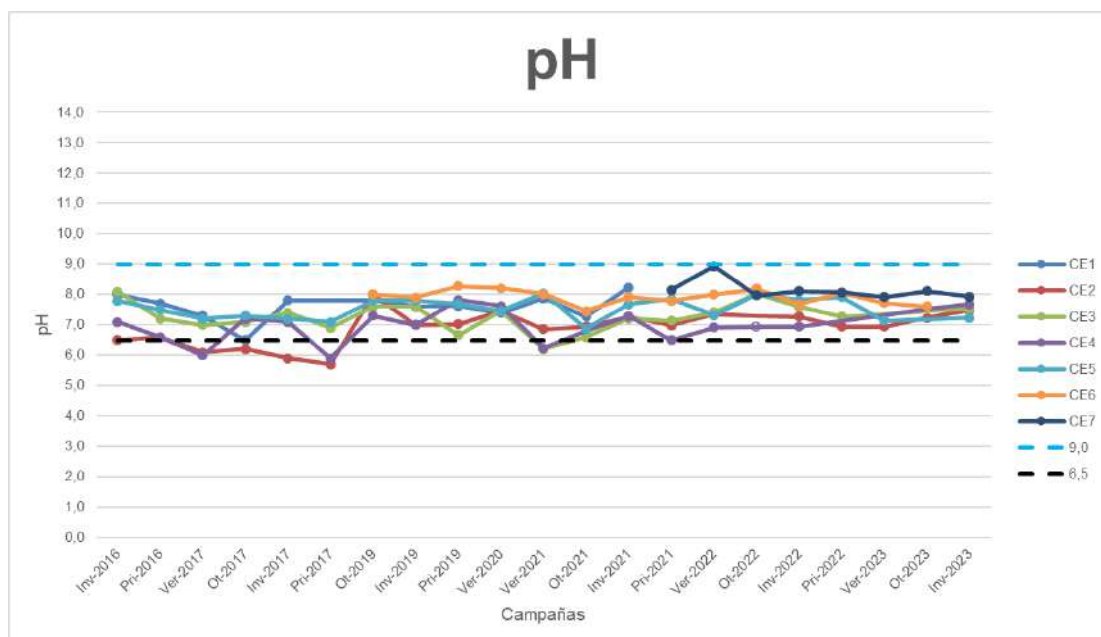


Figura 3.10. Variación del pH a lo largo de las campañas.

Tal como lo refleja la Figura 3.10, este parámetro se mantiene prácticamente constante dentro del rango que establece la normativa de ACUMAR. Solo en contadas ocasiones, se puede ver que los sitios CE2, CE3 y CE4 tienen valores que caen por debajo del límite inferior, pero la diferencia no es significativa.

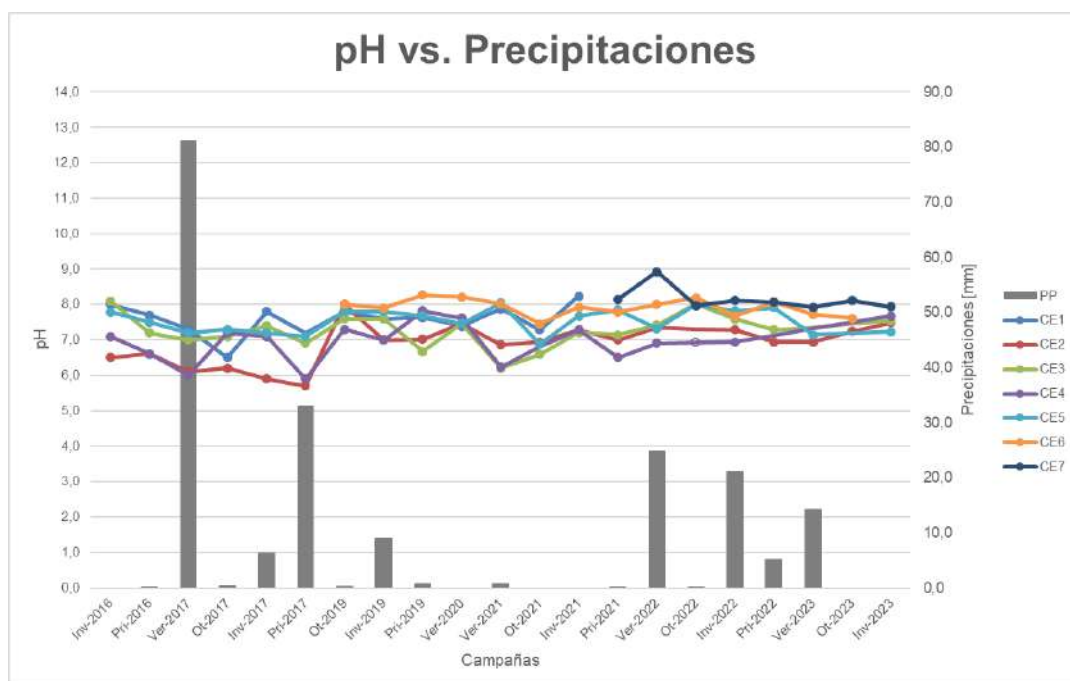


Figura 3.11. Relación entre pH y las precipitaciones acumuladas.

Con respecto a los factores meteorológicos que pueden tener una correlación con los resultados obtenidos para ciertos parámetros, no se observa que lo haga significativamente en los sitios muestreados a lo largo de las diferentes campañas. En el caso de las

precipitaciones, tal como se vio en la Figura 3.2, hubo cinco casos de caída de agua significativa la semana previa al muestreo. Las mediciones arrojan 81 mm para el verano de 2017, 33 mm para la primavera de 2017, 24,7 mm para el verano de 2022, 21 mm para el invierno de 2022 y 14,2 mm para el verano de 2023. Estas precipitaciones parecen haber tenido poco efecto de dilución sobre los parámetros medidos en los diferentes sitios del humedal, ya que no se observa una correlación significativa entre estos eventos climáticos y los resultados registrados, como lo muestra la Figura 3.11 en el caso del pH, cuya variación a lo largo del período de estudio se contrasta con la de las lluvias.

► DQO y DBO

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) y para la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO_5), son los parámetros que afectan directamente a la disponibilidad del OD para formas más complejas de vida acuática, como los peces, por ejemplo. La DQO expresa la cantidad de contaminantes que están presentes en el agua y que pueden ser oxidados, mientras que la DBO_5 indica la fracción de dichos contaminantes que pueden ser biodegradados, es decir, expresa la cantidad de sustancias orgánicas disueltas en el agua que pueden consumir el OD y, por ello, es denominada muchas veces como “materia orgánica”. En cambio, la DQO al ser el parámetro que contempla todo tipo de contaminantes que puedan ser oxidados, su valor debe ser mayor que el de la DBO_5 , ya que incluye los compuestos orgánicos como los inorgánicos. Para ello, se analizan los siguientes gráficos (Figuras 3.12 y 3.13) desarrollados a partir de los datos determinados para dichas variables.

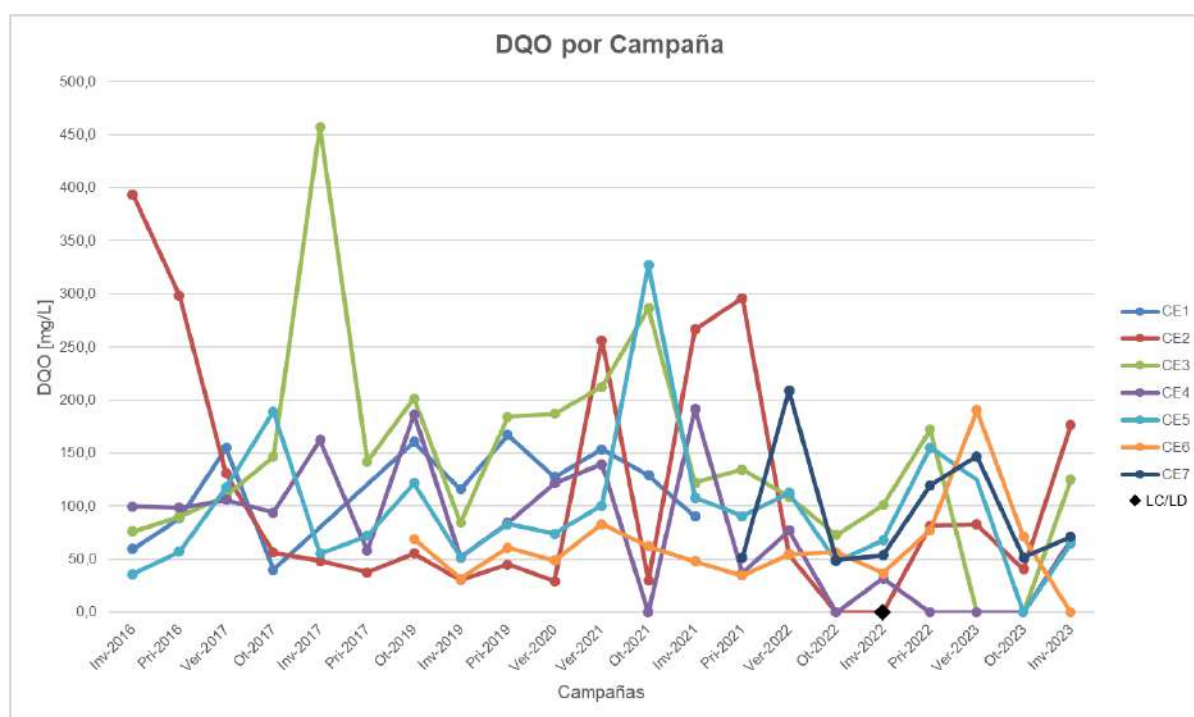


Figura 3.12. Demanda Química de Oxígeno en mg/L a lo largo de las campañas.

En el gráfico precedente, se puede observar el comportamiento de los valores del parámetro DQO en los distintos sitios de muestreo. En líneas generales, se observa que la mayoría de los registros plurianuales están por debajo de 200 mg/L, mientras que hay pocos registros por encima de ese valor. Por ejemplo, en el sitio CE2 se tienen valores altos en invierno y primavera de 2016 y en verano, invierno y primavera de 2021, en el sitio CE3, se da en invierno de 2017 (el mayor valor de la serie) y en verano y otoño de 2021, para el sitio CE5 en otoño de 2017 y ligeramente en verano de 2022 para el sitio CE7. Por su parte, el sitio CE6 obtuvo valores por debajo de 100 mg/L en todos los muestreos hasta la campaña de verano de 2023. Cabe destacar que los valores muy altos registrados en CE2 constituyen solo el 25% del total ya que sus restantes registros no superan los 100 mg/L y muchos no llegan a 50 mg/L.

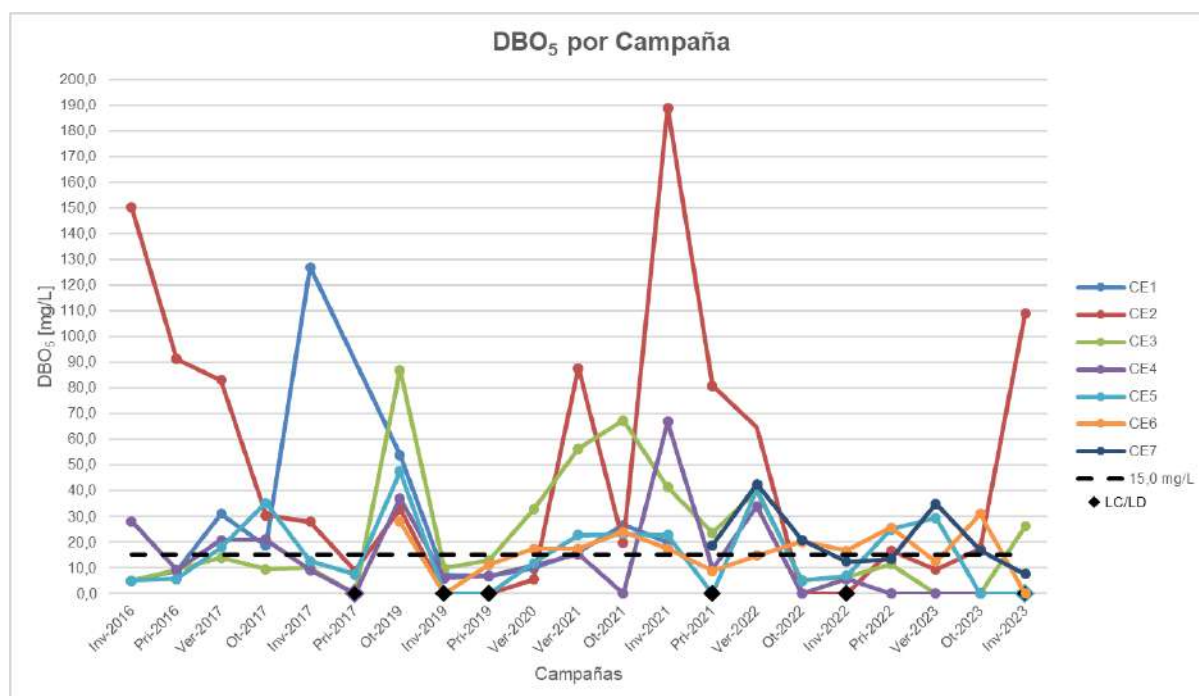


Figura 3.13. Demanda Biológica de Oxígeno en mg/L a lo largo de las campañas.

Los valores de DBO₅ en la Figura 3.13, presentan un comportamiento similar a los de DQO. Se observa que la mayoría de los valores están por debajo de 40 mg/L, mientras que el resto se ubica en un registro superior. Por ejemplo, para el sitio CE2 hay siete de sus valores que superan los 80 mg/L y uno de ellos excepcionalmente alto en el invierno de 2021 (189 mg/L), superó al valor del mismo sitio en invierno de 2016 (150,3 mg/L), constituyendo el más alto de la serie. El sitio CE3 tiene tres valores por encima de 50 mg/L, con el mayor de ellos en otoño 2019 (el más alto de esa campaña) y se le suma el valor de CE4 en invierno de 2021 por encima de dicha referencia. No hay que dejar de hacer notar

que el sitio CE1 tiene un valor alto en invierno de 2017 y uno ligeramente más alto que 50 mg/L en otoño de 2019.

Para lograr una comparación de los valores determinados con las referencias según el Uso IV establecido en la Resolución ACUMAR 283/2019, se han graficado una línea discontinua de color negro para representar el valor que exige la normativa según su Uso. Así se puede analizar el nivel de cumplimiento en relación al parámetro DBO_5 para cada uno de los sitios, a saber:

Tabla 3.2. Uso IV de Resolución ACUMAR 283/2019 cumplidos por los sitios muestreados

Usos	Sitios de muestreados a lo largo de las campañas						
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7
Uso IV ($\text{DBO}_5 < 15 \text{ mg/L}$)	31%	33%	57%	71%	48%	29%	38%

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se menciona también que tanto en la Figura 3.12 como en la 3.13, se puede visualizar un rombo negro (◆), que simboliza a aquellos sitios que tuvieron valores de los parámetros por debajo de los Límites de Cuantificación (LC) y de Detección (LD). En el caso de la DQO, se puede ver uno solo para el sitio CE2 en invierno de 2022. En cambio para la DBO, se tiene los siguientes sitios y campañas:

- *Pri-2017*: CE3 y CE4.
- *Inv-2019*: CE2, CE5 y CE6.
- *Pri-2019*: CE2 y CE5.
- *Pri-2021*: CE5.
- *Inv-2022*: CE2.
- *Inv-2023*: CE4 y CE5.

Se eligió esta forma de representación porque los límites cambiaron bastante a lo largo de las campañas, a medida que fueron mejorando las técnicas analíticas. De modo que al ser un informe que recopila información de todos los años de monitoreos en los humedales, se unificó el criterio dándole un valor de cero para que intersecte al eje de abscisas y se lo representa de manera distinta. Cabe destacar que se podrán observar también, como ya se ha visto en los gráficos de este apartado, valores en 0 (cero) y esto no significa que los valores puedan ser de esa magnitud, sino que corresponden a las ocasiones en las que no se tiene datos por algún hecho, ya sea por sequía del curso de agua o difícil acceso el día destinado para su monitoreo. En los gráficos posteriores se observa lo mismo.

La DQO y DBO_5 son una medida del grado de contaminación de un cuerpo de agua. Los valores DQO y DBO encontrados en las diferentes campañas, de alguna manera,

anticipan la escasa disponibilidad de oxígeno disuelto para el desarrollo de vida diversa en los sistemas muestreados.

► Fósforo Total

El fósforo (P) se introduce al agua principalmente por erosión de diferentes materiales y por descargas de aguas residuales. Puesto que es un nutriente requerido por todos los organismos, principalmente los autotróficos, para sus procesos básicos de vida y es un elemento natural que puede estar en rocas y en materia orgánica y, además, se lo emplea extensivamente como componente de fertilizantes y en otros químicos, puede ser hallado en concentraciones altas en áreas de actividad humana. Su exceso puede provocar eutrofización del cuerpo de agua.

El Fósforo Total (PT) es una medida de todas las formas de fósforo existentes, ya sean disueltas o en partículas que incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se obtienen por análisis químico.

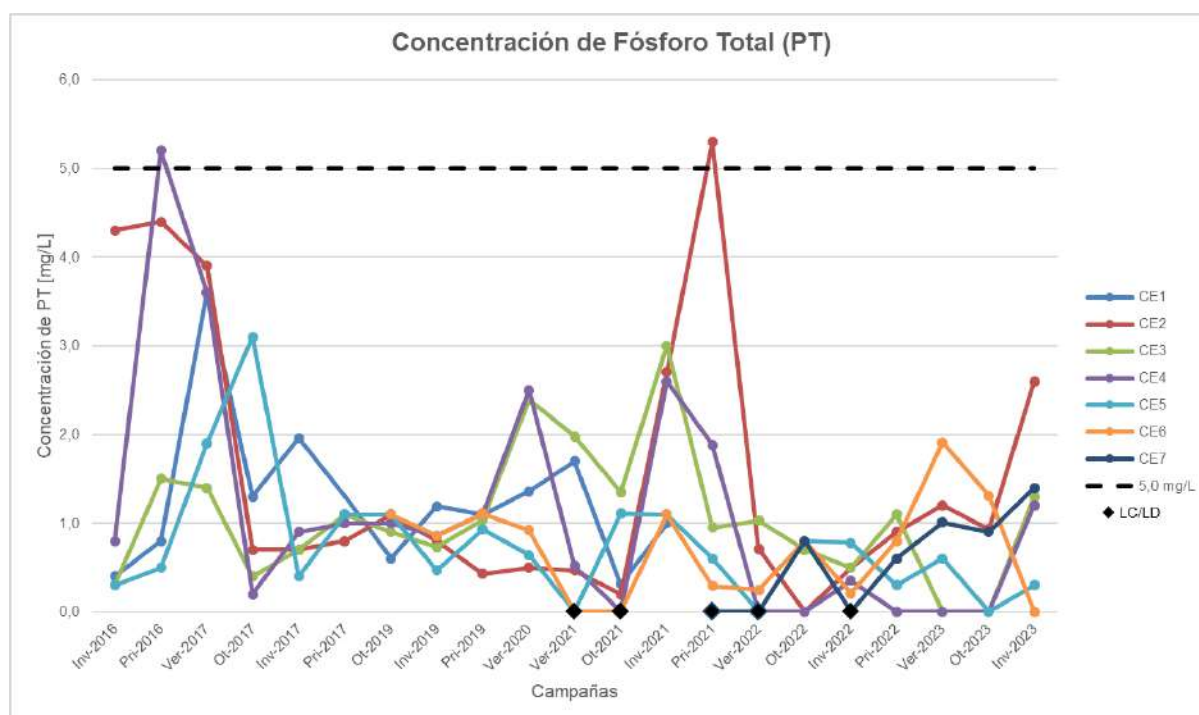


Figura 3.14. Concentración de Fósforo Total en mg/L a lo largo de las campañas.

En el gráfico de la Figura 3.14, se puede observar el comportamiento de este parámetro a lo largo del período de estudio. En el mismo, se observa que los dos picos más altos de la serie están a la misma altura prácticamente y corresponden a 5,2 mg/L para el sitio CE4 en primavera de 2016 y a 5,3 mg/L para el sitio CE2 en primavera de 2021, sitio para el cual no se registraban valores tan altos desde el comienzo de los monitoreos. Se

observa que en tres oportunidades sus valores estuvieron por encima de 3,5 mg/L para las campañas de invierno y primavera de 2016 y la de verano de 2017 y que en las posteriores campañas ese valor cae por debajo de 1 mg/L. Esto es una buena señal para lograr el Uso IV (PT<5 mg/L) en lo que respecta a la Resolución ACUMAR 283/2019 como se verá en una tabla posterior (Tabla 3.3).

Además, se puede visualizar que, para este parámetro, salvo escasas excepciones, los valores de todos los sitios caen por debajo de 2 mg/L desde la campaña de otoño de 2017 en adelante. Sin embargo, como ya se dijo, el fósforo es un elemento esencial de los organismos vivos y que su excesiva acumulación en un ecosistema acuático puede llevar a este último a un enriquecimiento excesivo de nutrientes que cause el crecimiento y proliferación de algas y otras plantas, ocasionando desequilibrios dentro del sistema, fenómeno conocido como eutrofización. Más adelante, se podrá ver esto a través de la determinación del Índice Trófico (TSI) que da una medida del grado de eutrofización de un sistema acuático y que permitirá lograr una mejor interpretación de la influencia de este parámetro.

A continuación, se puede observar el cumplimiento de la normativa según sus Usos por la Resolución ACUMAR 283/2019 y hacer una comparación.

Tabla 3.3. Uso IV de Resolución ACUMAR 283/2019 cumplidos por los sitios muestreados

Usos	Sitios de muestreados a lo largo de las campañas						
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7
Uso IV (PT<5,0 mg/L)	100%	95%	100%	95%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

También se presentan los sitios que tuvieron valores de PT por debajo de los Límites de Cuantificación (LC) y de Detección (LD), a saber: *Ver-2021*: CE5 y CE6 | *Ot-2021*: CE6 | *Pri-2021*: CE7 | *Ver-2022*: CE4, CE5 y CE7 | *Inv-2022*: CE7.

Es menester destacar que estos hechos son relevantes, ya que permite ver que hubo casos en los que no se pudo cuantificar o detectar, más allá de las limitaciones de los equipos analíticos, esto permite analizar la situación de la calidad ambiental de los humedales frente a este parámetro.

► Serie Nitrogenada

Los compuestos nitrogenados se introducen en el agua a través de la descarga de aguas residuales domésticas e industriales y su importancia en la calidad del agua radica en

la relación que guardan con el impacto en la salud pública, demanda de oxígeno y eutrofización.

El nitrógeno se presenta de diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas, que son nitrógeno orgánico (N_{org}), amonio (NH_4^+) o amoníaco (NH_3), nitritos (NO_2^-) y nitratos (NO_3^-). Los factores principales que controlan el balance en los niveles y entre los distintos compuestos de nitrógeno son: la naturaleza de las aguas, la disponibilidad de oxígeno disuelto en dichas aguas, la presencia de ciertos tipos de bacterias y la temperatura. En efecto, se contemplan los siguientes aspectos: la combinación de las especies químicas de amonio, nitritos y nitratos se denomina nitrógeno inorgánico y el balance entre ellas depende de las condiciones redox (reducción-oxidación), en las que se encuentre el medio acuático.

- El amonio y el nitrito están indicando fundamentalmente fuentes recientes de contaminación cloacal, industrial y heces u orina animal. Son tóxicos e inestables. Su presencia en elevadas concentraciones indica contaminación reciente o condiciones anóxicas.
- El amoníaco, altamente soluble, es un producto de la descomposición orgánica aerobia o de la reducción de nitratos y nitritos en condiciones anaeróbicas.
- El nitrito en particular podría ser aportado desde el agua subterránea en aquellos sistemas donde haya interconexión con la misma.
- Las fuentes de contaminación por nitratos en suelos y aguas (superficiales y subterráneas) se asocian, mayormente, a actividades agrícolas y ganaderas, aunque en determinadas áreas, también pueden estar relacionadas a ciertas actividades industriales.
- Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales para el crecimiento de las células de diferentes organismos y el exceso de nitrógeno en las corrientes de agua superficial puede causar eutrofización, como ya se explicó en el apartado del fósforo, lo que causa un crecimiento excesivo de los organismos acuáticos fotosintéticos que concluido su ciclo vital se transforman en materia orgánica e incrementan la actividad de microorganismos anaeróbicos. Como resultado de esto, los niveles de oxígeno disuelto (OD) disminuyen rápidamente haciendo imposible la vida para los organismos acuáticos aeróbicos.
- En los análisis habituales, se suele determinar el Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK), que incluye el nitrógeno orgánico y el de amonio, nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$), nitrógeno de nitritos ($N-NO_2$) y nitrógeno de nitratos ($N-NO_3$).

En los gráficos siguientes (Figuras 3.15 a 3.18), se puede observar el comportamiento de los diferentes compuestos nitrogenados a lo largo de los años de campañas. Los dos primeros gráficos, Figuras 3.15 y 3.16, permiten detectar la procedencia de la contaminación en cada sitio, ya que se tiene:

- El sitio CE2 es el que contempla lo mayores picos de toda la serie tanto para NTK como para $N-NH_3$, en las campañas de invierno y primavera del 2016 y en las de

verano, invierno y primavera del 2021, con valores prácticamente similares entre ambos parámetros de 30 a 60 mg/L aproximadamente y sabiendo la relación que guardan entre sí, se infiere que la mayor fuente es de compuestos inorgánicos como vertidos industriales o municipales sin un adecuado tratamiento. Además, se estarían provocando condiciones reductoras si se comparan con las Figuras 3.15 y 3.16 en las mismas campañas.

- Una situación similar a la anterior se da en las campañas de otoño de 2017 para el sitio CE5 y de invierno de 2021 para el sitio CE4.
- Se puede ver situaciones donde prima una mayor proporción de resultados con valores por debajo de los LC y LD para el amoníaco, mientras que para el NTK, se dan dos únicos momentos específicamente en verano de 2020 para CE2 y en invierno de 2022 para CE7, en cuales también coincide N-NH_3 .

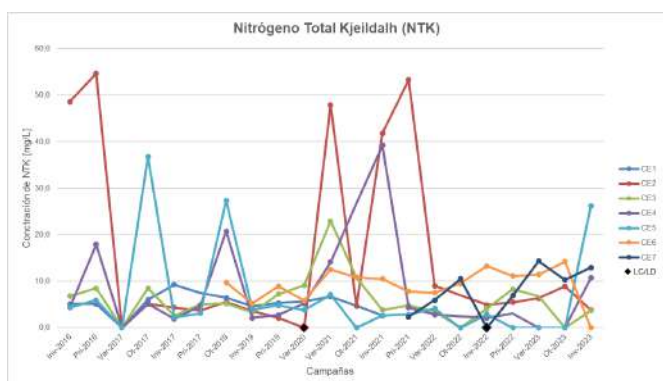


Figura 3.15. Comportamiento de NTK.

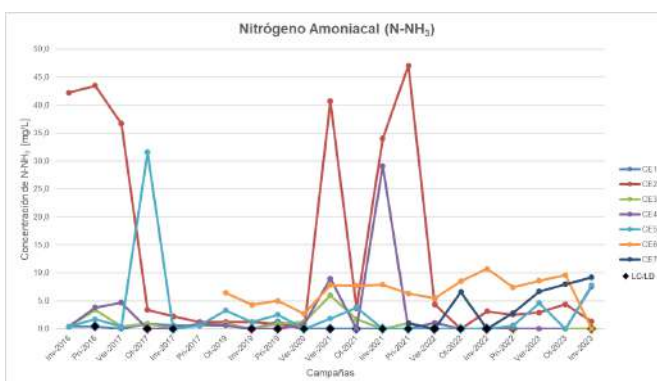


Figura 3.16. Comportamiento de N-NH_3 .

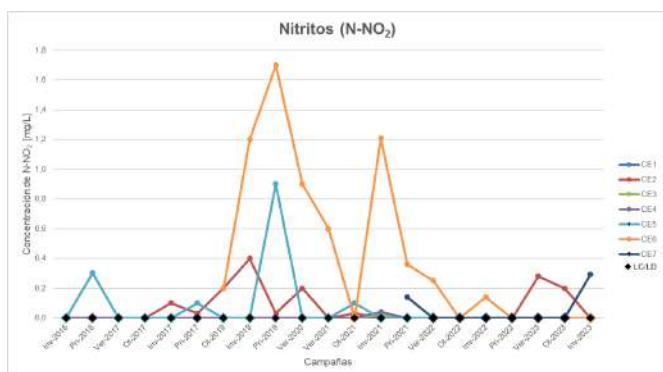


Figura 3.17. Comportamiento de N-NO_2 .

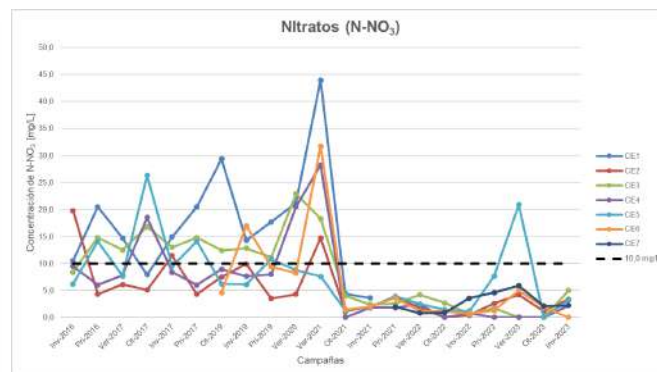


Figura 3.18. Comportamiento de N-NO_3 .

En el caso de los nitritos (Figura 3.17), se tienen registros altos y dispersos para cuatro de los muestreos llevados a cabo en el sitio CE6, con el registro máximo de la serie (1,7 mg/L) en primavera de 2019. El sitio CE5 tiene un registro superior a 0,8 mg/L en la misma campaña, que estaría dando indicios a una contaminación puntual por fuentes que contengan dicha especie, ya que al comparar con los otros gráficos de las otras especies, los valores son muy bajos. Mientras que el resto de los sitios, excepto el CE2 que muestra dos o tres valores dispersos, aunque menores en general de 0,4 mg/L, no superan los 0,1

mg/L. También es importante destacar que es de los parámetros con mayor proporción de valores por debajo de los LC y LD.

El comportamiento de las curvas de N-NO₃ (Figura 3.18), muestra que el mayor pico de la serie ocurrió para el sitio CE1 en la campaña de verano de 2021 con un valor por encima de los 40 mg/L. Además, se observa que hay picos por encima de los 20 mg/L para CE1 en primavera de 2016 y otoño de 2019, CE5 en otoño de 2017 y para CE4 y CE6 verano 2021. Luego de esta última campaña, los valores disminuyeron notablemente por debajo de los 5 mg/L, excepto para la campaña de verano de 2023, donde se ve un pico por encima de los 20 mg/L nuevamente para el sitio CE5. Por otro lado, se puede ver que en todos los picos de los valores de nitratos, se dieron en condiciones oxidantes y no hubo valores que hayan caído por debajo de los LC o LD. Además, para este parámetro existe un valor de referencia bajo la normativa de ACUMAR (ver Tabla 3.4), con la cual se pueda comparar.

Tabla 3.4. Uso IV de Resolución ACUMAR 283/2019 cumplidos por los sitios muestreados

Usos	Sitios de muestreo a lo largo de las campañas						
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7
Uso III (N-NO ₃ <10,0 mg/L)	23%	86%	52%	86%	76%	86%	100%

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente Figura 3.19 se observa de manera gráfica el comportamiento descrito anteriormente para el sitio CE2.

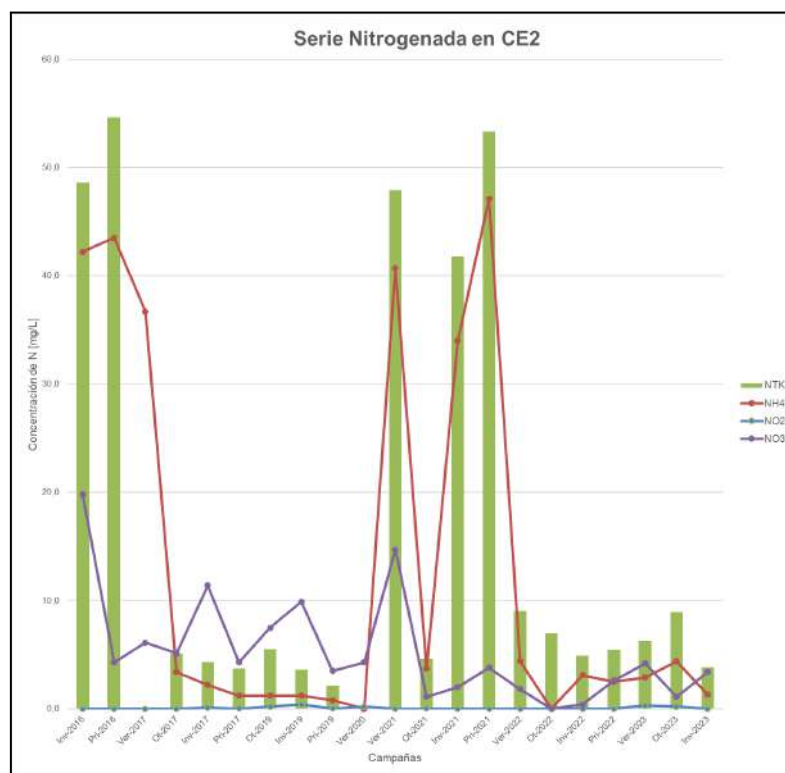


Figura 3.19. Comportamiento de la Serie Nitrogenada en la EMM 2 (CE2).

Para la interpretación de toda esta información es relevante destacar que más allá de la dinámica del ecosistema, existe una innumerable cantidad de variables que no pueden predecirse y/o estimarse debido al fuerte componente de impacto de origen antrópico que existe en cercanías del humedal y que claramente lo influencia.

► Sólidos Totales y Conductividad

Los Sólidos Totales (ST) son un parámetro que permite medir la cantidad de cualquier sustancia sólida presente en una muestra líquida. Estos sólidos pueden estar en forma de partículas suspendidas (Sólidos Suspendidos Totales, SST) o disueltas (Sólidos Disueltos Totales, SDT) en el medio. De modo que los sólidos totales incluyen todo, desde partículas visibles en suspensión hasta minerales y compuestos químicos disueltos que no son visibles a simple vista, los cuales pueden ser sales de diferentes aniones como cloruros (Cl^-), por ejemplo el NaCl , carbonatos (CO_3^{2-}), por ejemplo el CaCO_3 , nitratos (NO_3^-), sulfatos (SO_4^{2-}) y cualquier otra sustancia susceptible de ser oxidada por el OD presente en el medio, de origen orgánico e inorgánico.

El exceso de sólidos totales en ríos y arroyos es un problema, ya que un alto nivel de sólidos totales indica que hay un alto nivel de material sólido en la muestra líquida y, dependiendo de los criterios de evaluación, ese alto nivel de sólidos totales podría hacer que la muestra se considere contaminada. Por otro lado, los SST en cuerpos de agua naturales se relacionan con los procesos erosivos y de arrastre de sedimentos en una cuenca. Además de su importancia como medida de la erosión, se relaciona directamente con el transporte de nutrientes, metales y una amplia variedad de productos químicos, agrícolas e industriales. Los SST cambian las características físicas del agua (transparencia, turbidez). Es normal que luego de las lluvias la cantidad de sólidos aumente (conjuntamente con otras sustancias).

Las formas de determinar el contenido de sólidos en una muestra de agua, son a través de las siguientes técnicas analíticas:

- Los Sólidos Totales (ST) corresponden al material residual que queda en un recipiente después de la evaporación de una muestra de agua que ha sido secada a una temperatura definida (105°C). La medición incluye los Sólidos Suspendidos Totales y los Sólidos Disueltos Totales.
- Los Sólidos Disueltos Totales (SDT) representan la porción de los sólidos totales que pasa a través de un filtro de $2,0\ \mu\text{m}$.
- Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) corresponden a la porción de los sólidos totales que queda retenida en el filtro de $2,0\ \mu\text{m}$ e incluye partículas orgánicas y minerales transportadas en la columna de agua.

Uno de los parámetros que guarda relación más estrecha con los ST es la Conductividad Eléctrica (CE), que es la capacidad que tiene una solución de conducir la electricidad. Esto se debe a que en una muestra de agua puede haber compuestos químicos, que al disolverse se disocian en moléculas o átomos cargados, denominados iones, que puede llevar carga positiva (cationes) o negativa (aniones). De modo que, a mayor CE, implica mayor cantidad de compuestos químicos en forma de iones disueltos en la muestra de agua, es decir mayor concentración de ST.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo en forma de gráficos que permiten observar las tendencias que serán descritas y asociadas con posterioridad.

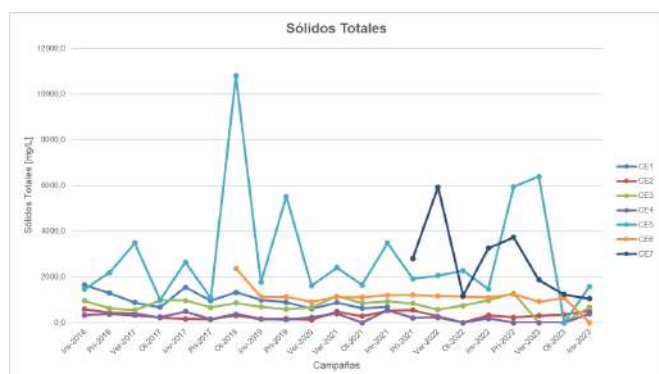


Figura 3.20. Comportamiento de ST.

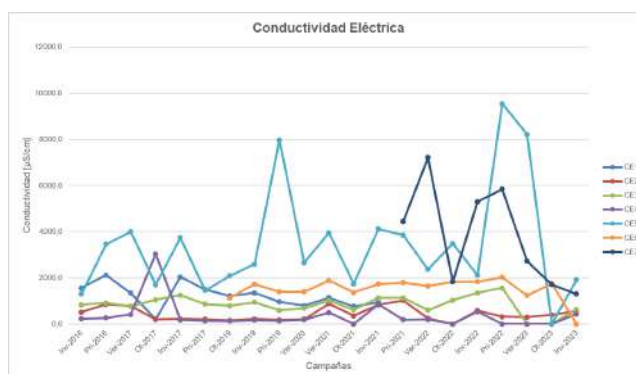


Figura 3.21. Comportamiento de CE.

Más allá del pico más alto de la serie de curvas de ST (Figura 3.20), en otoño de 2019 para el sitio CE5 con un valor por encima de los 10000 mg/L, se puede observar que el resto de los sitios toman valores plurianuales que no superan los 2000 mg/L y, en la mayoría de los casos, son mucho menores. Por otro lado, también se puede ver que la serie de curvas de CE (Figura 3.21), tiene una forma muy similar a la de ST y esto podría estar indicando que el mayor aporte al material sólido en las muestras analizadas, se compondría en su mayor medida de compuestos inorgánicos disueltos.

► Dureza

La dureza en el agua dulce corresponde a la concentración de cationes metálicos multivalentes y depende, principalmente, de la presencia de sales de calcio y magnesio. Otros elementos contribuyen en menor grado, como las sales de hierro, manganeso y aluminio. Esta variable es utilizada como un indicador del tipo de agua y de su capacidad buffer, se expresa como la concentración equivalente de carbonato de calcio (mg CaCO_3/L).

Este parámetro se asocia a la capacidad del agua para reaccionar con jabones y detergentes y generar la formación de espumas. Las aguas suelen ser clasificadas, de acuerdo a su grado de dureza en:

- **Blandas** = 0-18 mg CaCO_3/L .
- **Levemente duras** = 18-60 mg CaCO_3/L .
- **Moderadamente duras** = 60-120 mg CaCO_3/L .
- **Duras** = 120-180 mg CaCO_3/L .
- **Muy duras** (mayor de 180 mg CaCO_3/L).

Los efluentes generados por la industria química inorgánica contribuyen a aumentar la dureza de las aguas de los ríos y arroyos receptores. El efecto de la dureza de las aguas sobre la biota acuática parece estar relacionado con los iones presentes, más que al grado de dureza por sí mismo. Se ha observado que el incremento de la dureza de las aguas naturales afecta la toxicidad de metales pesados sobre los organismos acuáticos. En algunos casos, suele disminuir debido a la formación de complejos carbonato – metal.

Al igual que U.S. EPA (2006) y Canadian Council of Ministers of the Environment (2001), la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación no ha considerado la inclusión de este parámetro en los niveles guías de calidad de agua ambiente para la protección de la vida acuática. Sin embargo, es un parámetro importante en los sistemas estudiados, dado que los mismos presentan interacción con las aguas subterráneas de diferentes niveles y la dureza sirve como indicador de esa interacción.

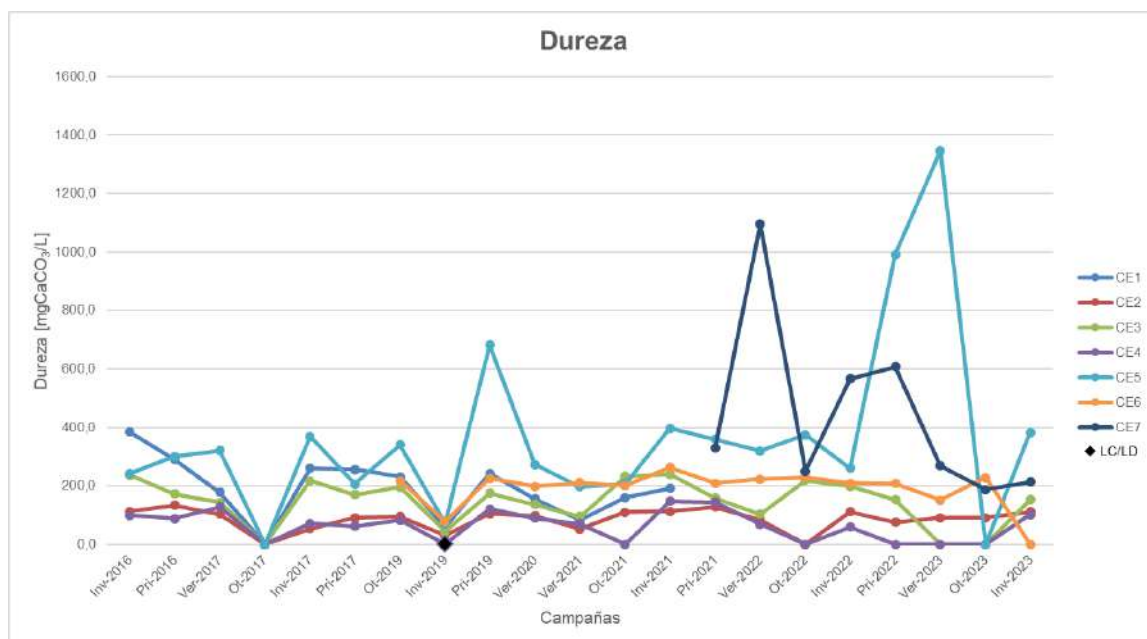


Figura 3.22. Curvas de Dureza para los sitios muestreados en las diferentes campañas.

Como se ve en la Figura 3.22, gran parte de los valores de Dureza de los sitios CE1, CE5 y CE6 se ubican por encima de los 200 mg CaCO_3/L , mientras que en los restantes sitios los registros no superan ese límite. Es interesante notar que las series plurianuales de CE2 y CE4 registran los menores valores del parámetro analizado. Por otro lado, se destaca que los valores altos presentes en las campañas de primavera de 2019, primavera de 2022 y verano de 2023 para el sitio CE5 y en las de verano, invierno y primavera de 2022 para el sitio CE7 dibujan unas curvas con formas muy parecidas a las vistas en los gráficos anteriores de ST (Figura 3.20) y de CE (Figura 3.21) en las mismas campañas, dando la pauta de que el aporte de sólidos y conductividad estaría conformado en su gran mayoría por sales de calcio y magnesio.

► Sulfatos

El sulfato ($\text{SO}_4^{=}$), es uno de los iones que contribuyen a la salinidad de las aguas, encontrándose en la mayoría de las aguas naturales. El origen de los sulfatos se debe fundamentalmente a la disolución de los yesos, dependiendo su concentración del tipo de suelos drenados, si bien también puede originarse por la oxidación de sulfuros o por descargas domésticas e industriales. Se encuentra disuelto en las aguas debido a su estabilidad y resistencia a la reducción.

Aunque en agua pura se satura a unos 1500 mg/L, como sulfato de calcio, la presencia de otras sales aumenta su solubilidad. Tiende a formar sales con los metales pesados disueltos en el agua y, debido a que el valor del producto de solubilidad de dichas sales es muy bajo, contribuye muy eficazmente a disminuir su toxicidad. Los valores menores a los límites de cuantificación y de detección (LC y LD) figuran en el gráfico (Figura 3.20) como cero.

En la Figura 3.23, se muestra el comportamiento de las curvas de sulfato con una tendencia muy similar en los sitios CE1, CE2, CE3 y CE4, ya que solo en pocas ocasiones sus registros superan los 100 mg/L, excepto en otoño de 2017, donde el sitio CE4 registró un valor por encima de los 300 mg/L. Aunque el sitio CE6 presente sus valores entre 100 y 200 mg/L, obtiene el pico más alto de toda la serie con un valor que supera los 900 mg/L en la campaña de verano de 2023. Por otro lado, analizando los sitios CE5 y CE7, se pueden ver valores más dispersos para este parámetro, con la mayoría de sus registros superando los 200 mg/L y con una tendencia muy similar a la de las curvas de ST, CE y Dureza (Figura 3.22). Por consecuencia, se puede deducir que las sales que estarían aportando a los ST y CE, fueran sulfatos de calcio y/o magnesio.

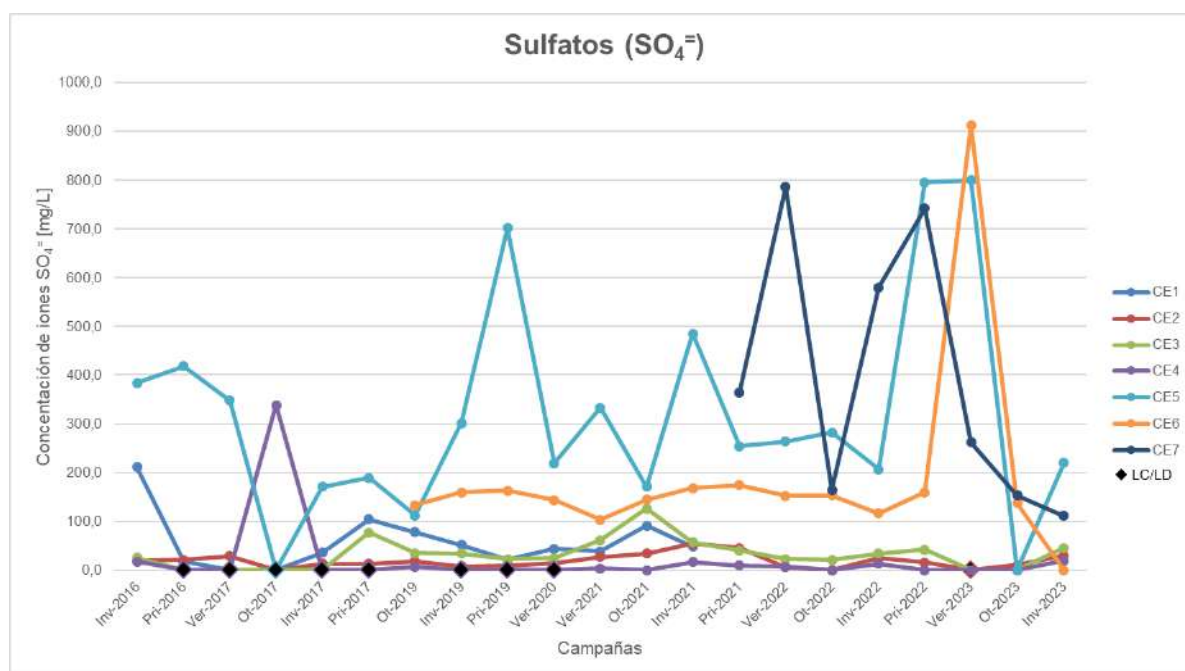


Figura 3.23. Comportamiento de los sulfatos a lo largo de las campañas.

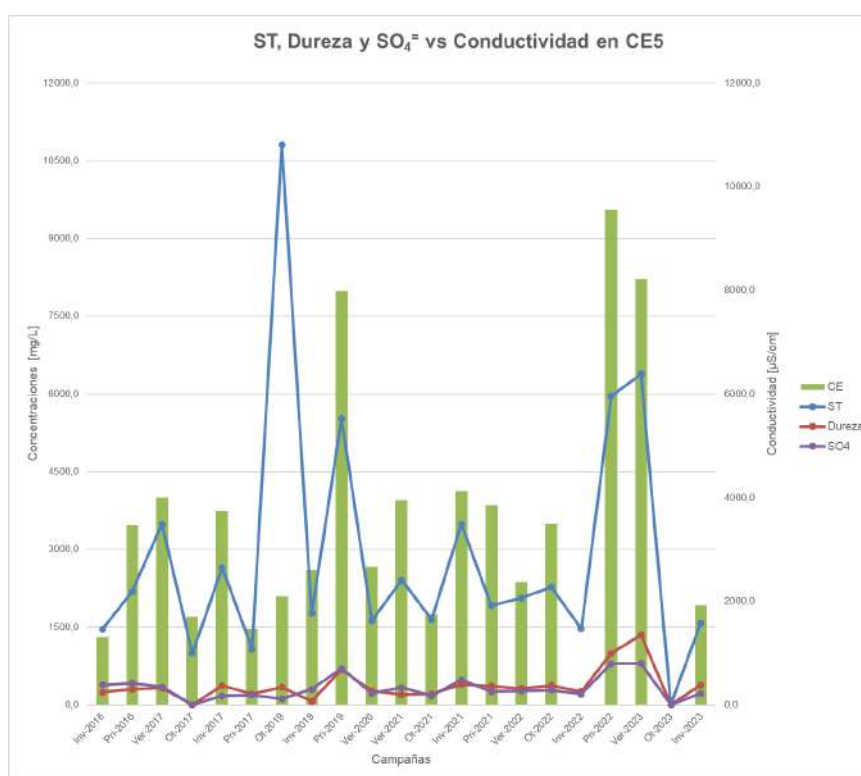


Figura 3.24. Comportamiento de los sulfatos a lo largo de las campañas.

El gráfico de la Figura 3.24 permite corroborar que la inferencia mencionada sobre la composición de los ST tendría mayormente un comportamiento más inorgánico. Sería mucho más enriquecedor el análisis si se pudiera contrastar con datos de SDT y SST, pero al no tener la serie histórica de esos datos, se ha decidido no contemplarlos. No obstante,

los análisis de los parámetros, los informes de los monitoreos de humedales están cargados en la página oficial del Organismo.

► Grasas y Aceites

La presencia de Sustancias Solubles en Éter Etílico (SSEE) o grasas y aceites en el agua puede alterar su calidad (olor, sabor y apariencia). Las grasas son compuestos orgánicos muy estables, por lo cual, no se descomponen fácilmente por acción de las bacterias. Pueden afectar a la biota acuática y generar películas y materiales en flotación, perceptibles e imperceptibles.

Para este parámetro es importante aclarar que también existe un criterio de observación de la superficie del cuerpo de agua para la evolución de la presencia o ausencia de material graso flotante. Al ser insoluble tiende a permanecer en la superficie por su menor densidad o peso específico frente al del agua. Cabe mencionar que los valores inferiores al límite de cuantificación (LC) aparecen como cero en el gráfico (Figura 3.25).

La mayor parte de los registros de Grasas y Aceites en la serie plurianual se ubica entre los 5 y los 10 mg/L, con solo cuatro valores que están entre 10 y 20 mg/L. En muchas campañas, en algunos de los sitios muestreados los valores se ubicaron en el límite de detección de las técnicas analíticas utilizadas. Hay un valor por encima de 20 mg/L para el sitio CE2 en invierno de 2016 y uno extraordinario para el mismo sitio en primavera de 2021, que llega casi a los 60 mg/L. Este hecho podría deberse a un episodio puntual de descarga que ingresó al sistema y que modifica este parámetro, ya que existen barrios aguas arriba que podrían utilizar el arroyo realizando descargas puntuales.

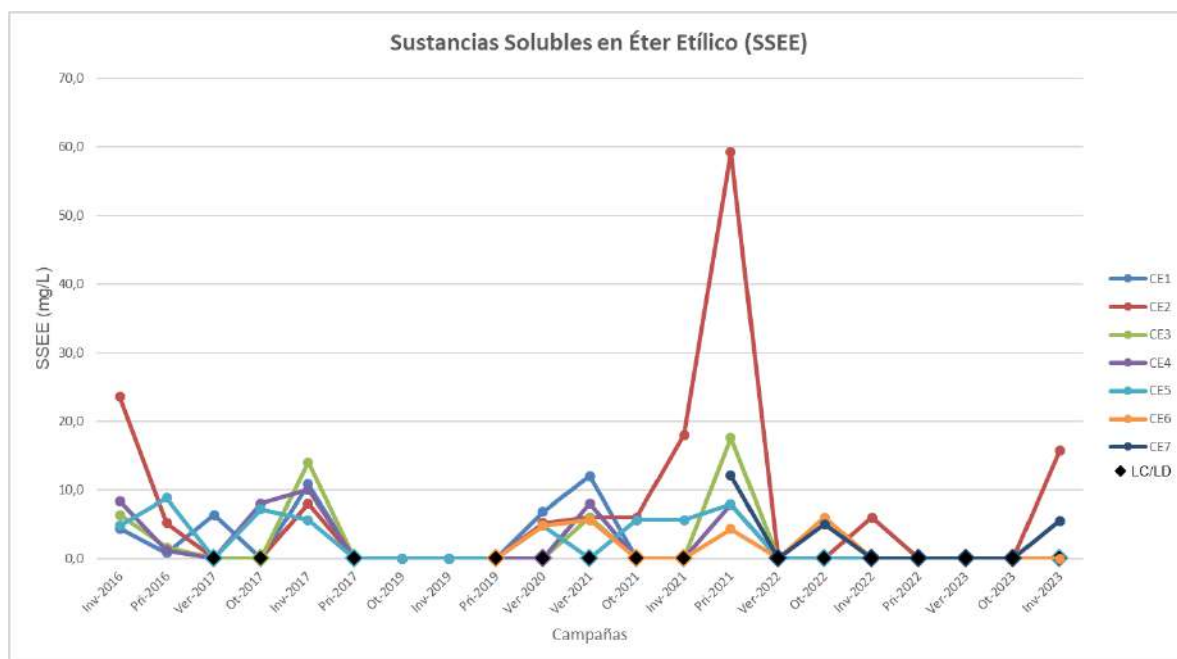


Figura 3.25. Comportamiento de SSEE a lo largo de las campañas.

► Detergentes

Los detergentes o tensioactivos (o Sustancias Activas al Azul de Metileno, SAAM) son productos químicos sintéticos que se utilizan en grandes cantidades para la limpieza doméstica e industrial y que actúan como contaminantes del agua al ser descargados en los efluentes. La mayoría de los detergentes son contaminantes persistentes debido a que no son descompuestos fácilmente por la acción bacteriana. Un tensioactivo combina en una sola molécula un grupo hidrófobo con uno hidrófilo impartiendo por tanto propiedades tales como formación de espuma, emulsificación y suspensión de partículas.

Los detergentes producen una mayor permeabilidad de las membranas celulares, afectando directamente a los organismos acuáticos presentes en las aguas contaminadas. A los peces les produce lesiones en las branquias, dificultando el intercambio gaseoso y provocándoles la muerte. Los detergentes fosforados contribuyen a la eutrofización del agua.

Cabe destacar que los valores menores al límite de cuantificación (LC) del método y aparecen en el gráfico (Figura 3.26) con un punto en el cero.

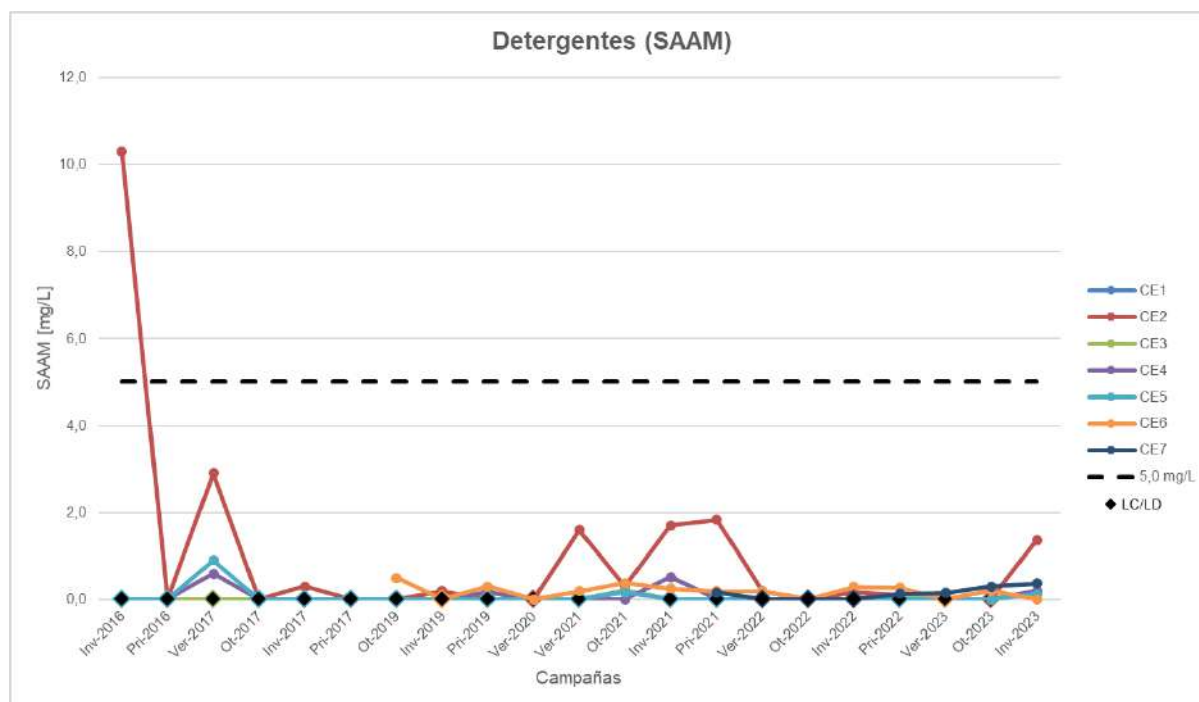


Figura 3.26. Comportamiento de SAAM a lo largo de las campañas.

En el caso de los Detergentes, la mayoría de los registros plurianuales no superan los 0,2 mg/L y se encuentran en el límite de detección de los equipos utilizados. Sin embargo, el sitio CE2 presenta el valor más alto para este parámetro en el invierno de 2016 con 10,3

mg/L, sumado a otros cinco valores en torno a los 2 mg/L en verano de 2017, en verano, verano, invierno y primavera de 2021 y en otoño de 2023. Salvo estos valores fuera de rango habitual plurianual, los detergentes no presentan valores preocupantes en ninguno de los sistemas muestreados.

Más allá de los que se puede ver en el gráfico de la Figura 3.23, se confecciona la siguiente tabla (Tabla 3.5), donde se puede contemplar una comparación con el Uso IV de la Resolución ACUMAR 283/2019.

Tabla 3.5. Uso IV de Resolución ACUMAR 283/2019 cumplidos por los sitios muestreados

Usos	Sitios de muestreados a lo largo de las campañas						
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7
Uso IV (SAAM<5,0 mg/L)	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en la tabla precedente, un comportamiento bastante satisfactorio frente a la normativa de ACUMAR.

3.3. Eutrofización e Índice de Carlson

La eutrofización consiste en forzar un sistema acuático desde el exterior, con la incorporación de más nutrientes, y también de materia orgánica, que alteran temporalmente las condiciones de equilibrio, induciendo desviaciones en las características del sistema, en su composición biótica y en su sucesión (Margalef et al., 1976). Para establecer bases y criterios para diagnosticar y cuantificar este fenómeno, así como para evaluar la vulnerabilidad de los ecosistemas, se propusieron diversos Índices. Algunos de estos se basaron en la composición del fitoplancton, pero su aplicación es dificultosa ya que responden a condiciones locales. Por ello se emplea en este informe uno de los índices más utilizados: el Índice de Estado Trófico de Carlson (1977) o TSI (Trophic State Index) que relaciona la concentración de fósforo total y la de clorofila. Este índice puede variar entre 0 (oligotrófico) a 100 (hipereutrófico). Se obtiene a partir de una transformación de la transparencia del disco de Secchi (DS) o a partir de otros parámetros, tales como la concentración de clorofila y fósforo total en el agua superficial, cuya relación con la transparencia se ha calculado previamente. La fórmula empleada resulta de una modificación realizada por Aizaki⁷ la propuesta por Carlson⁸ para el cálculo del Índice trófico a partir de la concentración de fósforo y de clorofila.

⁷Aizaki, M. O. Otsuki, M. Fukushima, M. Hosomi and Muraoka. (1981). Application of Carlson's trophic state index to Japanese lakes and relationships between the index and other parameters. Verh. Internat. Verein Limnol. 21:675-681.

⁸Carlson, Robert E. (1977). A trophic state index for lakes. Limnology and Oceanography Volume 22 Issue 2 págs. 361-369.

3.3.1. Cálculo del Índice Trófico

Las fórmulas que figuran a continuación, son las empleadas para el cálculo del índice trófico a partir de la concentración de fósforo total y de la de clorofila.

$$\text{TSI (Fósforo total)} = 10 \times (2,46 + (6,68 + 1,15 \ln \text{PT}) / \ln 2,5)$$

Donde PT es la concentración de fósforo total en mg/L.

$$\text{TSI (Clorofila)} = 10 \times (2,46 + (\ln \text{CI}) / \ln 2,5)$$

Donde CI es la concentración de clorofila en µg/L.

De acuerdo a los valores que alcanzan el TSI podemos diferenciar cuatro categorías: Oligotrófico para $\text{TSI} < 30$, mesotrófico para $30 < \text{TSI} < 60$, eutrófico para $60 < \text{TSI} < 90$ e hipereutrófico para $\text{TSI} > 90$.

Para una mejor visualización se creó una tabla con una identificación de colores para los resultados del Índice Trófico según su categoría como se muestra en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Categorías Tróficas según valor de TSI

Valores	Condición
$\text{TSI} < 30$	Oligotrófico
$30 < \text{TSI} < 60$	Mesotrófico
$60 < \text{TSI} < 90$	Eutrófico
$\text{TSI} > 90$	Hipereutrófico

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Análisis de los Resultados de TSI

El análisis se hace sobre los datos plasmados en la Tabla 3.7, donde solo se encuentran los valores del TSI calculados desde los datos de PT (Fósforo Total), ya que es con el parámetro que se tiene la serie histórica completa, debido a que Clorofila (a) se empezó a determinar en la campaña de otoño de 2019. De modo que al analizar los valores hallados para el índice trófico propuesto por Carlson, que indica el grado de eutrofización del sistema, se observa claramente que en casi todas las campañas realizadas se han hallado valores de TSI que indican un sistema hipereutrófico ($\text{TSI} > 90$). Sin embargo, hay registros inferiores a 90, en las campañas de invierno y primavera 2016, otoño e invierno 2017, invierno y primavera 2019, verano 2020 y verano, otoño y primavera 2021, verano, invierno y primavera 2022 e invierno 2023. Estos registros suman siete para el sitio CE2, seis para el sitio CE5, cuatro para el sitio CE3, cuatro para el sitio CE4, tres para el sitio CE1 y tres para el sitio CE6. Vale decir que hay 27 registros del total que se sitúan en un rango de sistema eutrófico ($60 < \text{TSI} < 90$). El mayor valor de la serie lo obtuvo el sitio CE2 en la campaña de primavera 2021 con 118,4 mg/L y el segundo más alto de 111,3 mg/L es el dato registrado para el sitio CE3 en la campaña de invierno 2021.

Tabla 3.7. Cálculo del TSI para cada uno de los puntos de monitoreo

Campaña	Parámetros	Unidades	CE1- Laguna Cañada	CE2- Arroyo Reserva	CE3- Humedal Bosque Inundable	CE4- Vías del Belgrano Sur	CE5- Río Matanza Viejo	CE6- Cruce Matanza y camino cintura	CE7- Cruce Matanza Viejo y camino cintura
Inv-2016	Fósforo Total (PT)	mg/L	0,4	4,3	0,3	0,8	0,3	SD	SD
	TSI (PT)	adimensional	79,9	109,7	76,3	88,6	76,3	SD	SD
Pri-2016	Fósforo Total (PT)	mg/L	0,8	4,4	1,5	5,2	0,5	SD	SD
	TSI (PT)	adimensional	88,6	110,0	96,5	112,1	82,7	SD	SD
Ver-2017	Fósforo Total (PT)	mg/L	3,6	3,9	1,4	3,6	1,9	SD	SD
	TSI (PT)	adimensional	107,5	108,48	95,6	107,48	99,46	SD	SD
Ot-2017	Fósforo Total (PT)	mg/L	1,3	0,7	0,4	0,2	3,1	SD	SD
	TSI (PT)	adimensional	94,5	86,9	79,9	71,2	105,6	SD	SD
Inv-2017	Fósforo Total (PT)	mg/L	1,4	0,7	0,7	0,9	0,4	SD	SD
	TSI (PT)	adimensional	95,6	86,9	86,9	90,1	79,9	SD	SD
Pri-2017	Fósforo Total (PT)	mg/L	1,4	0,8	1,1	1,0	1,1	SD	SD
	TSI (PT)	adimensional	95,6	88,6	92,6	91,4	92,6	SD	SD
Ot-2019	Fósforo Total (PT)	mg/L	0,6	1,1	0,9	1	1,1	1,1	SD
	TSI (PT)	adimensional	91,1	98,7	96,2	97,5	98,7	98,7	SD
Inv-2019	Fósforo Total (PT)	mg/L	1,19	0,8	0,73	0,86	0,47	0,86	SD
	TSI (PT)	adimensional	99,7	94,7	93,6	95,6	88	95,6	SD
Pri-2019	Fósforo Total (PT)	mg/L	1,1	0,43	1,04	1,11	0,93	1,11	SD
	TSI (PT)	adimensional	99,7	86,9	98	98,8	96,6	98,8	SD
Ver-2020	Fósforo Total (PT)	mg/L	1,36	0,5	2,39	2,5	0,64	0,92	SD
	TSI (PT)	adimensional	101,4	88,8	108,4	109	91,9	96,5	SD
Ver-2021	Fósforo Total (PT)	mg/L	1,7	0,47	1,98	0,52	< 0,2	< 0,2	SD
	TSI (PT)	adimensional	104,2	88,0	106,1	89,3			SD
Ot-2021	Fósforo Total (PT)	mg/L	0,31	< 0,2	1,35	SD	1,11	< 0,2	SD
	TSI (PT)	adimensional	82,8		101,3	SD	98,8		SD
Inv-2021	Fósforo Total (PT)	mg/L	1	2,7	3	2,6	1,1	1,1	SD
	TSI (PT)	adimensional	97,5	110,0	111,3	109,5	98,7	98,7	SD
Pri-2021	Fósforo Total (PT)	mg/L	SD	5,3	0,95	1,88	0,6	0,29	< 0,2
	TSI (PT)	adimensional	SD	118,4	96,9	105,4	91,1	82	
Ver-2022	Fósforo Total (PT)	mg/L	SD	0,71	1,03	< 0,2	< 0,2	0,25	< 0,2
	TSI (PT)	adimensional	SD	93,2	97,9			80,1	
Ot-2022	Fósforo Total (PT)	mg/L	SD	SD	0,7	SD	0,8	0,8	0,8
	TSI (PT)	adimensional	SD	SD	93,0	SD	94,7	94,7	94,7
Inv-2022	Fósforo Total (PT)	mg/L	SD	0,5	0,5	0,35	0,78	0,21	< 0,2
	TSI (PT)	adimensional	SD	88,8	88,8	84,3	94,4	77,9	
Pri-2022	Fósforo Total (PT)	mg/L	SD	0,9	1,1	SD	0,3	0,8	0,6
	TSI (PT)	adimensional	SD	96,2	98,7	SD	82,4	94,7	91,1
Ver-2023	Fósforo Total (PT)	mg/L	SD	1,2	SD	SD	0,6	1,91	1,01
	TSI (PT)	adimensional	SD	99,8	SD	SD	91,1	105,6	97,6
Ot-2023	Fósforo Total (PT)	mg/L	SD	0,93	SD	SD	SD	1,31	0,9
	TSI (PT)	adimensional	SD	96,6	SD	SD	SD	100,9	96,2
Inv-2023	Fósforo Total (PT)	mg/L	SD	2,6	1,3	1,2	0,3	SD	1,4
	TSI (PT)	adimensional	SD	103,4	94,7	93,7	76,3	SD	95,6

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Índice de Calidad de Hábitat de Arroyos Urbanos (USHI)

El USHI es una herramienta creada, desarrollada y validada⁹ por investigadores del ILPLA-CONICET aplicable a arroyos de llanura urbanos. A partir de una evaluación cuali-cuantitativa de cauce, márgenes y riberas de los sitios muestreados se obtiene un índice cuyos valores van de 0 (peor calidad de hábitat) a 10 (mejor calidad de hábitat). Esta herramienta se aplica en humedales prioritarios de la Cuenca Matanza Riachuelo desde otoño de 2021.

A la fecha, el cálculo se ha efectuado por décima oportunidad en humedales (de otoño de 2021 a invierno de 2023). Como su nombre lo indica, el USHI solo se puede aplicar en sistemas lóticos (arroyos y ríos) y no en lénticos (lagos y lagunas) por lo que el cálculo del mismo solo se lleva a cabo en cauces de los cuatro humedales prioritarios de la cuenca Matanza Riachuelo.

En los sitios monitoreados el trabajo de campo para calcular el USHI contempla la escala de tramo, realizando una evaluación de carácter cuali-cuantitativa de los parámetros involucrados. Se analiza un tramo de 100 m en cada sitio de muestreo considerando, en general, 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo de la estación de monitoreo fija. Además, se tiene en cuenta en el análisis una zona ribereña de 30 m sobre cada margen, perpendicular al curso de agua (ver Figura 3.27).

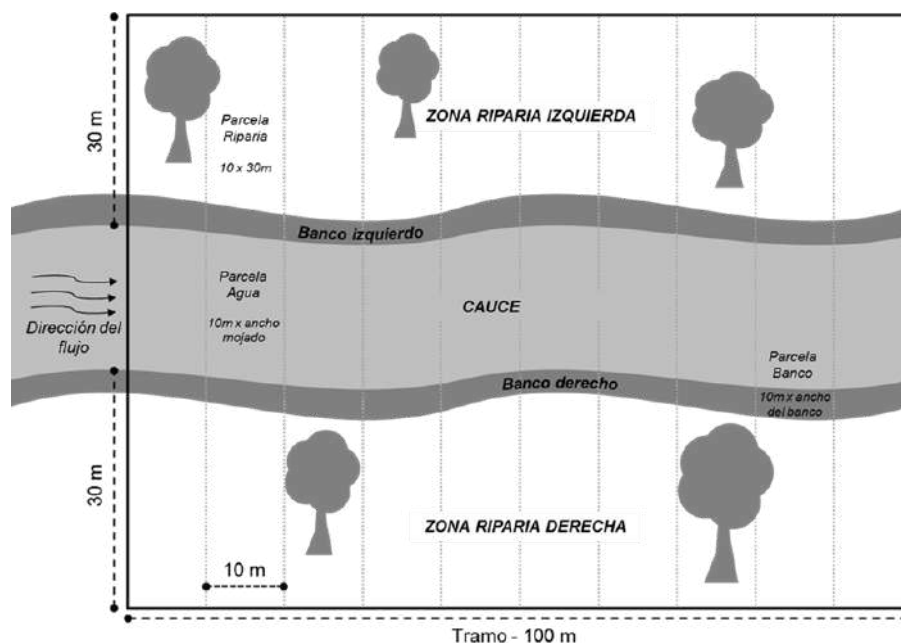


Figura 3.27. Esquema de tramo considerado para el cálculo del USHI.

Fuente: Cochero et al., 2016.

⁹Cochero, J., Cortalezzi, A., Tarda, A. S., & Gómez, N. (2016). An index to evaluate the fluvial habitat degradation in lowland urban streams. *Ecological Indicators* 71, 134-144.

Estos datos son analizados en gabinete y arrojan un valor de índice para cada uno de los sitios muestreados. Conocer el estado ecológico de estos sistemas permite un análisis pormenorizado de los mismos y una optimización de los recursos destinados a su manejo y gestión.

3.4.1. Categorías del Índice de Calidad de Hábitat USHI

El valor del índice varía entre 0 (peor calidad de hábitat) y 10 (mejor calidad de hábitat). Dentro de ese rango se establecen cinco categorías (ver Tabla 3.8) que indican los diferentes grados de calidad del hábitat, utilizando diferentes colores para una rápida identificación visual.

Las categorías que obtiene cada sitio evaluado no son estáticas y pueden variar con el paso del tiempo. Esto se debe a que cualquiera de los elementos del paisaje fluvial (cauce, márgenes, riberas, geomorfología) puede sufrir cambios que modifican las condiciones ecológicas de los sitios muestreados.

Tabla 3.8. Categorización del índice de calidad de hábitat de arroyos urbanos (USHI)

Valor del Índice	Calidad del Hábitat
≤2	Muy Mala
>2-4	Mala
>4-6	Moderada
>6-8	Buena
>8-10	Muy Buena

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Análisis de los Resultados del Índice de Calidad del Hábitat USHI

En el caso de los Humedales de Ciudad Evita (ver Tabla 3.9), los sitios en los que el índice USHI No Aplica (N/A) son CE1-Laguna La Cañada, CE3-Bosque Inundable y CE4-Vías del Belgrano ya que son ambientes lénticos. El sitio CE1-Laguna Cañada figura como N/I (No Incluido) debido a la imposibilidad de acceso (a partir de la campaña humedales primavera 2021 se muestrea en su reemplazo el sitio CE7-Matanza Viejo y Ruta 4). La leyenda S/D significa Sin Datos.

Tabla 3.9. USHI. Categorización histórica de los sitios de muestreo en los Humedales de Ciudad Evita

Humedal	Cuenca	EM	Ot. 2021	Inv. 2021	Pri. 2021	Ver. 2022	Ot. 2022	Inv. 2022	Pri. 2022	Ver. 2023	Ot. 2023	Inv. 2023
Humedales de Ciudad Evita (La Matanza)	MEDIA	CE1	N/A	N/A	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
		CE2	8,6	5,8	4,4	5,9	5,1	3,9	5,3	5	4,8	4,4
		CE3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		CE4	S/D (seco)	S/D (seco)	N/I	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		CE5	8,0	7,5	8,1	8,6	7,8	6,9	9,0	8,0	S/D (seco)	7,0
		CE6	1,4	1,5	2,3	2,8	1,9	3,6	2,7	2,9	2,3	3,1
		CE7			3,6	5,6	4,7	4,6	4,9	4,4	3,3	2,8

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la evolución histórica de la categorización USHI en los humedales de Ciudad Evita permite conocer la calidad de hábitat de los cuatro sitios lóticos que se muestrean en este humedal.

El sitio **CE2-Arroyo Reserva** ha mostrado un patrón relativamente estable de categorización a lo largo del tiempo. En ocho de las diez campañas, incluyendo las últimas cuatro, la categoría obtenida por este sitio ha sido moderada. En la campaña inicial de Otoño 2021 obtuvo la categoría muy buena debido a una categorización geomorfológica que se comprobó que no era tal en las posteriores campañas. En la campaña de Invierno 2022 el sitio descendió a la categoría mala (con un valor de 3,9, muy cerca del límite con la categoría inmediatamente superior) debido fundamentalmente a la presencia de basura en el 75% de sus riberas. En general, este sitio suele mostrar condiciones regulares en cauce, buenas en márgenes (excepto el ángulo de inclinación de las márgenes) y regulares en riberas (presencia de árboles exóticos y basura). Se debe tener en cuenta que en cuanto a su geomorfología el arroyo ha sufrido dragados y perfilados, lo que constituye un factor de disminución del valor del índice. El sitio está ubicado junto a un camino asfaltado y cercano a una zona densamente urbanizada por lo que regularmente presenta elementos de índole antropogénica como basura, escombros, edificaciones y perfilados en cauce, márgenes y riberas. Estas condiciones contribuyen con una peor caracterización en términos de calidad de hábitat.

El sitio **CE5-Matanza Viejo** muestra alternancia de bueno a muy bueno en cuanto a su categorización USHI a lo largo del tiempo. En seis de las diez campañas obtuvo la categoría buena en tanto que en tres obtuvo la categoría muy buena. En la campaña de

Otoño 2023 no pudo ser categorizado porque se encontraba seco. Este sitio es el que mejor categorización obtiene dentro del conjunto de los humedales de Ciudad Evita (y de los humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo en general). Esto se debe a que está ubicado en un punto del curso viejo del Río Matanza (que no fue rectificado) y relativamente aislado de las zonas urbanas y la presencia antrópica, dos factores que, en general, contribuyen a disminuir el valor del índice. En las últimas categorizaciones ha obtenido la categoría buena, y esto se debe a que suele presentar características favorables en cauce, márgenes y riberas (excepto por la presencia de plantas exóticas, ya que existe una población numerosa de *Gleditsia triacanthos* en ambas riberas). Al mismo tiempo, es el único sitio de los humedales de Ciudad Evita en el que el arroyo mantiene su sinuosidad natural y conectividad, lo que contribuye a elevar el valor del índice.

El sitio **CE6-Matanza y Camino de cintura** ha obtenido una categorización mala en siete de las diez campañas, incluyendo las últimas cinco; en las restantes campañas obtuvo una categorización muy mala. En estos últimos casos, la categorización se debe principalmente a la ausencia de vegetación en la mayoría de las márgenes, la presencia de basura en la margen derecha y la presencia de basura en las riberas. Recordemos que sobre la ribera derecha se emplaza un camino, lo que, junto con la presencia de escombros y de plantas exóticas contribuyen a disminuir el valor del Índice, haciendo de este sitio, junto con el CE7 los peores categorizados en cuanto a calidad de hábitat.

El sitio **CE7-Matanza Viejo y Camino de cintura** se empezó a evaluar a partir de la campaña Primavera 2021. Ha obtenido categoría moderada en cinco campañas y mala en las tres restantes, incluidas las dos últimas. El descenso de categoría del sitio se debe fundamentalmente al aumento de basura en cauce, márgenes y riberas. Otro factor que disminuye el valor del índice es la cantidad considerable de viviendas que se erigen sobre gran parte de la ribera derecha de este sitio. Además, rara vez se observan plantas acuáticas (flotantes, sumergidas y emergentes). La ausencia de este tipo de plantas contribuye a disminuir el valor del índice.

Cabe señalar también que tanto el cauce del CE6 como del CE7 pasan debajo de la Ruta 4 (Camino de cintura) lo que influye en la calidad de hábitat de ambos, ya que la presencia de la ruta suele incrementar a su vez la presencia de basura y escombros en cauce, márgenes y riberas que disminuyen el valor del índice ya que, en general, los sitios localizados en áreas urbanas obtienen menores valores del índice que los sitios que no lo están.

El USHI en todos los casos es una herramienta potente, relativamente económica y de fácil aplicación, que permite obtener un diagnóstico de calidad de hábitat en los sitios

muestreados. Esto posibilita contar con una línea de base necesaria para diseñar mejores medidas de gestión y manejo de los sitios relevados.

En todos los sitios relevados se observó la presencia de plantas exóticas. Preocupa sobre todo la presencia de la acacia de tres espinas o acacia negra (*Gleditsia triacanthos*) y de ricino (*Ricinus communis*) ya que ambas especies son invasoras y desplazan a las especies nativas ocupando el espacio vital, llegando a formar, en algunos casos, comunidades monoespecíficas. Esta situación se ha observado también en numerosos otros sitios de la cuenca Matanza Riachuelo y requiere de una evaluación específica y medidas de control que favorezcan el establecimiento y desarrollo de plantas nativas que devuelvan la fisonomía natural al paisaje ribereño.

Las plantas exóticas invasoras constituyen una amenaza concreta contra las plantas nativas, no sólo por su capacidad de desarrollarse agresivamente en los ambientes que colonizan, sino por sus extraordinarios y exitosos métodos reproductivos, que incluyen una altísima producción de propágulos (por ejemplo, en ricino y acacia negra) que son los encargados de asegurar la continuidad genética de la especie y sus poblaciones a lo largo del tiempo en los ambientes colonizados.

Dado su enclave netamente urbano, los humedales relevados tienen un gran potencial educativo. Su disponibilidad y accesibilidad permiten desarrollar actividades que pueden redundar en una mejor comprensión, valoración y cuidado del ambiente, la flora y la fauna y sus interacciones ecológicas, sobre todo de parte de niños y adolescentes, que disponen de un valioso recurso para su formación como ciudadanos conscientes de la importancia de un ambiente sano para el desarrollo de una sociedad más justa, responsable y sostenible.

4. Análisis temporal y estacional

4.1. Análisis temporal de la estación invierno

En principio para el presente apartado, se ha recopilado una sucesión de imágenes (Figura 4.1), que muestran el sitio CE3-Humedal Bosque Inundable, en los diferentes años en los que se realizó una campaña de invierno.

En este sentido, se ha llevado a cabo un análisis temporal, sobre este sitio en particular, teniendo en cuenta las variables estudiadas, para entender en mayor profundidad, la dinámica de dicho ecosistema.

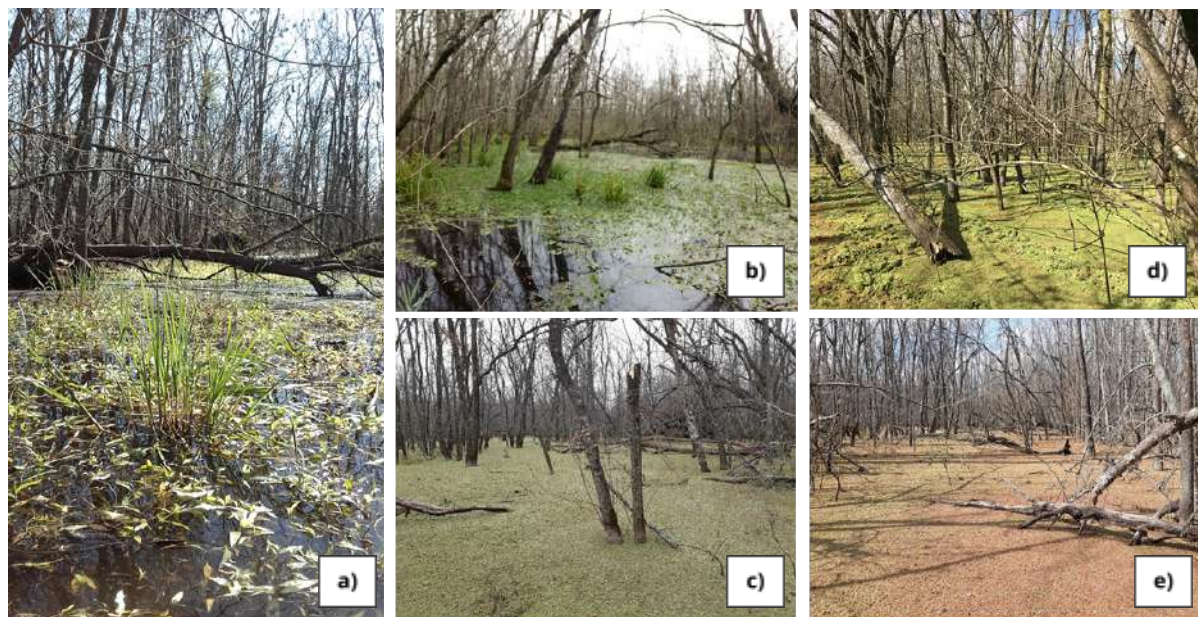


Figura 4.1. Fotos del Humedal Bosque Inundable (CE3) en las diferentes campañas de invierno.
a) Inv-2016, b) Inv-2017, c) Inv-2019, d) Inv-2021 y e) Inv-2022.

La elección del sitio CE3-Bosque Inundable obedece a razones relacionadas con las características propias del sitio que lo ubican como uno de los sitios con mayor representatividad del sistema de humedales de Ciudad Evita. En primer lugar, el sitio CE3 constituye un sistema léntico que en todas las campañas realizadas ha contado con la presencia de agua. Además, el sitio es de fácil acceso, lo que favorece las acciones de logística y muestreo. Por otra parte, el sitio es rico en biodiversidad que incluye varios grupos de organismos como hongos, insectos, arácnidos, moluscos, anélidos y vertebrados como aves, mamíferos, anfibios y peces. Además cuenta con una importante riqueza de plantas, entre las que se cuentan numerosas especies acuáticas (ver carpeta de acuáticas flotantes en las fotos de la Figura 4.1). La ubicación y características del sitio no permiten el acceso de personas que no estén adecuadamente equipadas lo que garantiza que las intervenciones antrópicas directas sobre el sistema se vean minimizadas. Las muestras de agua y sedimento se pueden obtener con facilidad generando las mejores condiciones de muestreo en cada campaña que redundan en una mayor representatividad de las muestras a lo largo del tiempo.

Como se había descrito anteriormente, la solubilidad del OD depende inversamente de la temperatura, es decir a menor temperatura mayor concentración de OD. Para ello, se confeccionó el siguiente gráfico (Figura 4.2), donde TAM es Temperatura Ambiente Máxima y TDA, Temperatura del Agua. En el mismo, se puede observar que las temperaturas siguen un patrón muy similar, entendiendo así que su efecto se complementa en cuanto a la influencia que puedan causar. Sin embargo, las temperaturas más altas durante los días de

muestreo no parecen haber influido significativamente en el comportamiento del OD. Para las campañas de invierno, la concentración de OD no presenta correlación con los registros de temperatura, como se puede observar en especial en la campaña de invierno de 2016.

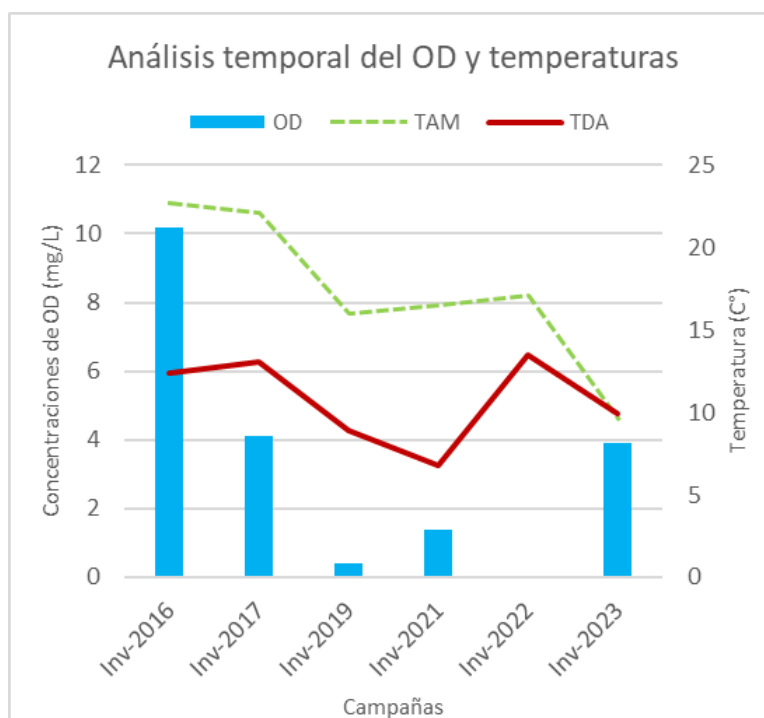


Figura 4.2. Comportamiento del OD frente a las temperaturas.

En este sentido, las concentraciones de este parámetro se las puede atribuir a una fuerte dependencia de otros factores como la cantidad de materia oxidable por medios químicos (DQO) y por microorganismos (DBO_5). Para ello, se confeccionó otro gráfico (Figura 4.3), donde se visualiza la relación entre la materia orgánica y la concentración de OD.

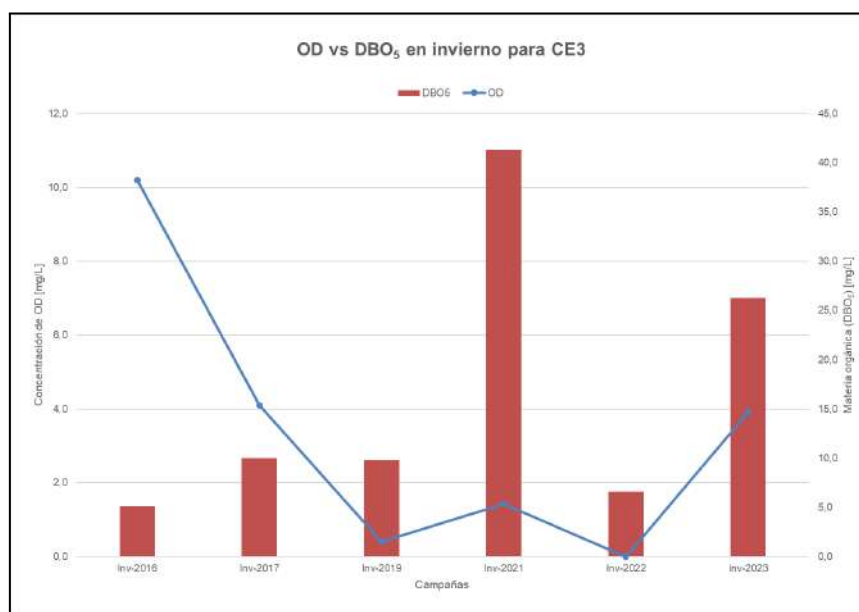


Figura 4.3. Comportamiento del OD frente a la DBO_5 .

En el gráfico se puede observar una correlación entre ambos parámetros, sobre todo en las primeras campañas de invierno donde se ve bien la proporcionalidad inversa. En las dos últimas, posiblemente estén ocurriendo otros procesos que estén interactuando con el OD, generando otro comportamiento, más allá de la escasez o abundancia de materia orgánica.

4.2. Análisis Estacional sobre el sitio CE3-Humedal Bosque Inundable

En este apartado, se sigue estudiando como caso a la estación de monitoreo del Humedal Bosque Inundable y se ha puesto foco en analizar su grado de eutrofización a través de un análisis estacional del índice de Carlson.

Las variaciones en el tiempo de este parámetro entre estaciones se mantienen relativamente estables sin tendencias evidentes y es preciso notar que la eutrofización se manifiesta en un sistema por un exceso de nutrientes, (principalmente Fósforo y Nitrógeno). Para mayor detalle, se realizó el siguiente gráfico (Figura 4.4) sobre los datos del sitio CE3.

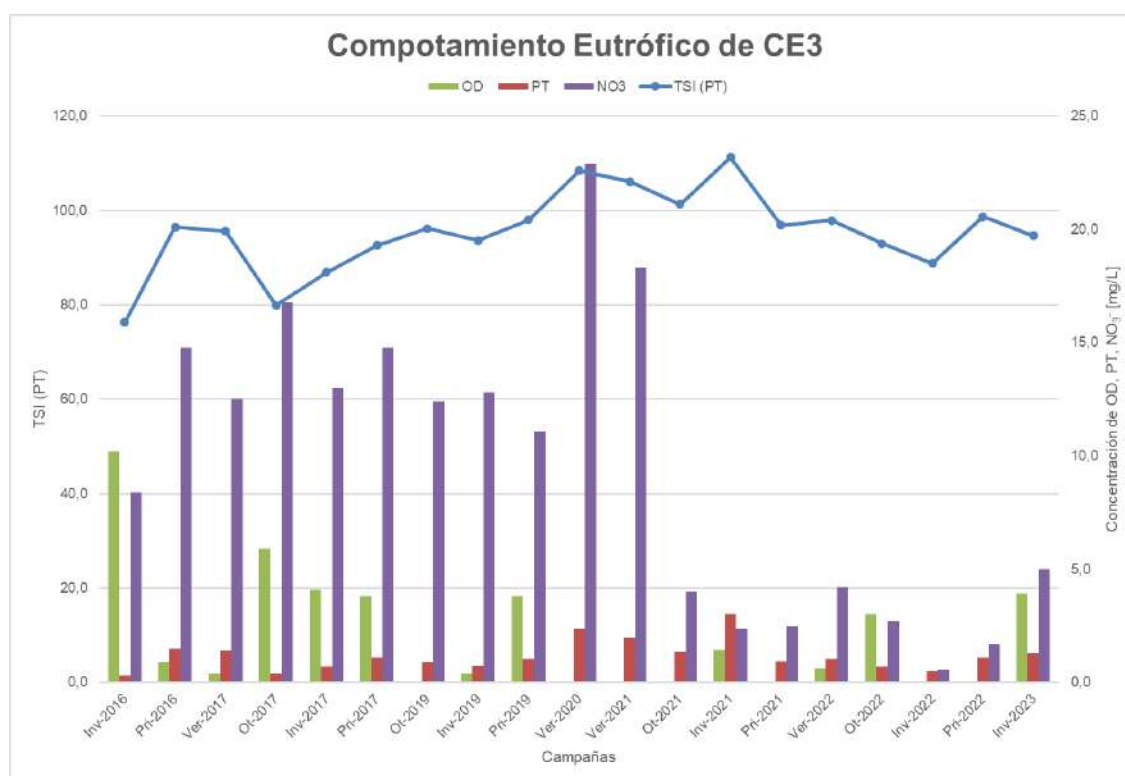


Figura 4.4. Comportamiento Eutrófico del Sistema frente a la concentración de los nutrientes y comparación del comportamiento del OD en la EMM 3 (CE3).

La figura precedente permite relacionar mucho más los parámetros y corroborar que efectivamente el proceso de eutrofización disminuye el oxígeno disuelto y en este caso, el fenómeno algal está mucho más ligado a la presencia de nitrógeno. Por otro lado, se

graficaron los datos del mismo sitio (CE3), para analizar la posible incidencia de las precipitaciones en los resultados del índice de eutrofización, se graficaron en la Figura 4.5 los resultados del TSI y los registros de lluvias acumulados estacionales.

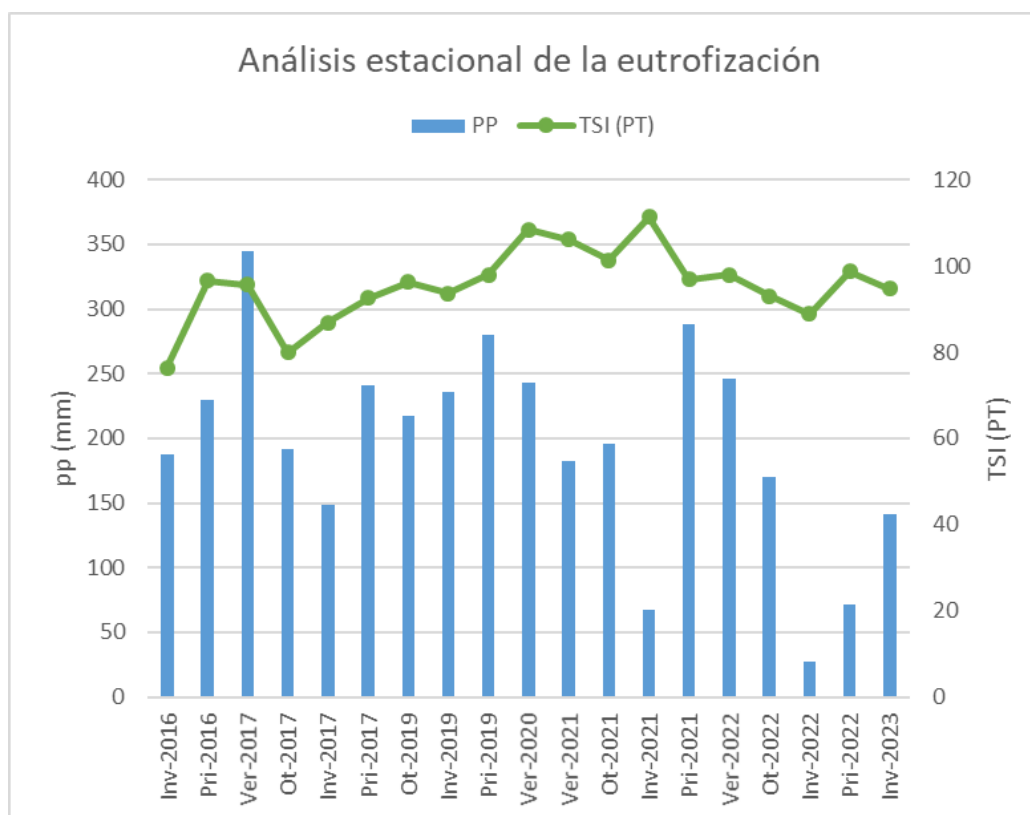


Figura 4.5. Análisis Estacional de la Eutrofización para el sitio CE3.

Es concluyente la no correlación entre los parámetros graficados, sobre todo por el efecto esperado de dilución de los compuestos, incluso en ocasiones donde se puede observar que hubo estaciones con una precipitación acumulada elevada, el índice trófico sigue mostrando valores elevados. Por otro lado, las causas de la eutrofización pueden ser muy variadas. El fósforo puede provenir de residuos urbanos (detergentes) y/o la actividad industrial, como de la escorrentía de barrios aledaños. Por otro lado, la agricultura puede aportar nitrógeno de los fertilizantes mientras que la ganadería puede hacer lo propio mediante los desechos del ganado que finalmente terminan en los cursos de agua.

5. Consideraciones Finales

El análisis plurianual de los parámetros fisicoquímicos del agua en los Humedales de Ciudad Evita permite conocer con mayor detalle la dinámica de este sistema complejo poniendo en evidencia las interacciones que se producen entre las especies químicas y otras variables como las biológicas y las físicas. Parámetros como el OD, la DQO y la DBO medidos en diferentes sitios de muestreo se utilizan para establecer relaciones entre el agua, la presencia de materia orgánica y la diversidad de la vida. A su vez, los sucesivos y periódicos registros estacionales generan una rica base de datos cuya evolución se analiza y estudia para un mejor conocimiento del sistema.

Es posible realizar a la fecha una caracterización para el humedal bajo estudio, a partir del análisis del conjunto de muestras, y su comparativa considerando su ubicación relativa, sus variación estacional y su evolución temporal dentro del período 2016-2023. Al respecto, por ejemplo, los valores de OD, que presentan fluctuaciones propias por la natural variación del parámetro bajo múltiples factores, evidencia una tendencia marcada a valores muy bajos, frecuentemente menores al mínimo para Uso IV (2 mg/L) y en muchos casos, de anoxia. En su comportamiento global los valores de pH se ubican en la franja dentro del Uso IV (6-9 UpH) y en los últimos dos años se puede apreciar un leve incremento de valores en CE2 y los valores levemente alcalinos de CE7. Estas variaciones conllevan menor dispersión de resultados con un agrupamiento de todos los sitios en la franja entre 7 y 8 UpH.

Respecto al análisis de DQO y DBO5, para la Demanda Química de Oxígeno los valores más altos entre 250 y 450 mg/L en CE2 y CE3 entre 2016-2021, no se continúan midiendo en los últimos dos años, con valores en general debajo de 200 mg/L. Las muestras en CE2 son también, las de mayores picos para DBO5 con máximos de 190, 150 y 110 mg/L. El resto de los sitios en general muestran resultados debajo de 50 mg/L entre 2022-2023. Los resultados en CE2 presentan en algunos casos desvíos muy elevados tanto para grasas y aceites (SEEM) como tensoactivos (SAAM).

La eutrofización, a partir del TSI caracteriza este humedal como eutrófico-hipertrófico en todos los sitios y en el último tiempo la tendencia a mayores valores lleva a dominancia hipertrófica (en general, valores en torno a 100).

El análisis de los resultados realizado, a lo largo de 8 años y 21 campañas, muestra que el desarrollo de herramientas recientes como el IH-CMR y la clasificación de sus distintas unidades de humedal, permiten enfocarse de otra manera sobre la información

generada a la hora de buscar patrones que conlleven procesos muchas veces ocultos y difíciles de comprender.

Además, no se puede llegar a un entendimiento pleno de este sistema complejo de humedales si no se tienen en cuenta distintos eventos estacionales como precipitaciones y sudestadas que provocan inundaciones de la planicie de inundación-paleocauce y una homogeneización del sistema durante esas ingresiones, generando cambios en parámetros como la conductividad y el oxígeno disuelto, así como la presencia de procesos antropogénicos, que presionan sobre este mosaico de humedales, llevando a partir del escurrimiento y distintas descargas sobre ríos y arroyos que nutren al humedal, distintos contaminantes que lo degradan, así como exceso de materia orgánica debido a la presencia de asentamientos urbanos que no poseen sistemas cloacales, elevando significativamente parámetros como la DBO, DQO, Fósforo que posteriormente incrementan y aceleran los procesos de eutrofización natural existentes y que se monitorean a partir de parámetros como la clorofila y el TSI.

Los humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo en general, y los de Ciudad Evita en particular, representan los mayores reservorios de biodiversidad de la Cuenca Matanza Riachuelo, entendida en sus diferentes componentes: genes, especies y ecosistemas. Su conservación genera un desafío que se debe abordar desde múltiples perspectivas ya que por su enclave urbano es necesario contemplar en su gestión no sólo aspectos ecológicos y ambientales sino también sociales y humanos.

Estos sitios brindan servicios ecosistémicos imprescindibles para la sociedad como la mitigación de inundaciones, el reservorio de agua, el secuestro de carbono, la mitigación del cambio climático, el reservorio de biodiversidad y otros. Los Humedales de Ciudad Evita, además, están situados en la zona más densamente poblada de Argentina y esa condición implica que su conservación revista una importancia capital dado que constituyen los últimos ecosistemas periurbanos de la Cuenca que pueden ser visitados para recreación, solaz, entretenimiento, investigación y actividades educativas.

La gestión que lleva a cabo ACUMAR de los humedales de la Cuenca Matanza Riachuelo permite ampliar el conocimiento de estos sistemas mediante la generación de datos e información sobre agua, sedimentos y calidad de hábitat. Con muestreos estacionales ininterrumpidos, los humedales de Ciudad Evita acumulan datos desde otoño de 2016, con numerosas campañas realizadas. La información generada se vuelca en informes disponibles al público en el siguiente enlace:

<https://www.acumar.gob.ar/monitoreo-ambiental/biodiversidad/humedales/>.

El trabajo interinstitucional junto a organismos como el Instituto Nacional del Agua (INA) y el Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet” (ILPLA), así como con los municipios y la provincia de Buenos Aires, además del trabajo inter áreas puertas adentro de ACUMAR, permitirán a futuro consolidar el entendimiento que se tiene de este sistema de humedales, del cual a partir de este informe plurianual, se ha determinado una primera línea de base estadística sobre el conocimiento del agua superficial y la calidad de hábitat en los humedales de Ciudad Evita.

6. Referencias Bibliográfica

Acceso a la BDH de ACUMAR: <https://www.acumar.gob.ar/monitoreo-ambiental/bdh/>.

ACUMAR. Monitoreo estacional del estado del agua superficial y sedimentos en humedales. Campañas de invierno de 2016 a invierno de 2023. Disponibles en la web de ACUMAR: <https://www.acumar.gob.ar/monitoreo-ambiental/biodiversidad/humedales/>.

Aizaki, M. O. Otsuki, M. Fukushima, M. Hosomi and Muraoka. (1981). Application of Carlson's trophic state index to Japanese lakes and relationships between the index and other parameters. *Verh. Internat. Verein Limnol.* 21:675-681.

Benzaquen, Laura; Blanco, Daniel; Bo, Roberto; Kandus, Patricia; Lingua, Guillermo; Minotti Priscilla y Quintana, Rubén (eds.) (2017). *Regiones de Humedales de la Argentina* (1a Ed.). Buenos Aires, Fundación para la Conservación y Uso Sustentable de los Humedales.

Brinson, M. 1993a. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Technical Report WRP-DE-4. US Army Engineer Research and Development Center. Vicksburg, MS.

Brinson, M. 1993b. Changes in the functioning of wetlands along environmental gradients. *Wetlands.* 13: 65-74.

Carlson, Robert E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* Volume 22 Issue 2 págs. 361-369.

Cochero, J., Cortalezzi, A., Tarda, A. S., & Gómez, N. (2016). An index to evaluate the fluvial habitat degradation in lowland urban streams. *Ecological Indicators* 71, 134-144.

Cronk, Julie K., y M. Siobhan Fennessy. Edition 1st Edition. First Published 2001. eBook Published 12 June 2001. Pub. Location Boca Raton. Imprint CRC Press.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 2005. Los Ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua. Informe de Síntesis. World Resources Institute, Washington D.C.

Frenguelli, Joaquín (1956). Rasgos generales de la hidrografía de la Provincia de Buenos Aires. Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas del Ministerio de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires, Serie II, 62, pp. 5-19.

Grimson, R., Schivo, F., Migone, L., Nomdedeu, S. y G. González Trilla. 2023. Inventario de Humedales de la Cuenca Matanza-Riachuelo. Informe final elaborado por solicitud de ACUMAR en el marco del convenio ACUMAR-CONICET. IIIA-3iA, UNSAM-CONICET.

Junk, W.J., An, S., Finlayson, C.M., Gopal, B., Kvet, J., Mitchell, S.A., Mitsch, W.J., y R.D. Robarts. 2013. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic Sciences.* 75 (1): 151–167.

Kandus, P., Quintana, R., Minotti, P., Oddi, J., Baigún, C., González Trilla, G. y D. Ceballos. 2010. Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. En Lateral, P., Jobbagy, E. y J. Paruelo (eds.): Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Ediciones INTA.

Keddy, P.A. 2010. Wetland Ecology. Principles and Conservation. 2ª ed. Cambridge University Press. Cambridge.

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) (2019). Inventario de Humedales de la Provincia de Buenos Aires. Nivel 2: Sistemas de Paisajes de Humedales. Primer informe. La Plata, Gobierno de la Provincia de La Plata.

Resolución ACUMAR 283/2019 <https://www.acumar.gob.ar/transparencia/normativa/>.

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.

Tiner, Ralph W. 2017. Wetland Indicators A Guide to Wetland Formation, Identification, Delineation, Classification, and Mapping, Second Edition.

Vilardy, S., Cadena-Marin, A., Cortes-Duque, J. y C. Vasquez. 2016. El prisma del bienestar humano. En Jaramillo, U., Cortes-Duque, J. y C. Florez, C. (eds.): Colombia Anfibia, un país de humedales. Volumen II. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia. 116 pp.

Anexo I - Parámetros Fisicoquímicos

Tabla A1. Datos Fisicoquímicos de Calidad de Agua de los Humedales de Ciudad Evita

Sitio muestreado	Campaña	Temperatura del Agua	pH	Conductividad Eléctrica	Oxígeno Disuelto	Sólidos Totales (ST)	Dureza	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Fósforo Total (PT)	Nitrógeno-Amónico (N-NH ₃)	Nitrógeno-Nitros (N-NO ₂)	Nitrógeno-Nitros (N-NO ₂)	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	Detergentes (SAAM)	Sustancias Solubles en Éter Etilico (SSEE)
		°C	UpH	µS/cm	mg/L	mg/L	mgCaCO ₃ /L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CE1- Laguna Cañada	Inv-2016	12,1	8,00	1566,0	7,60	1648,0	384,7	210,9	5,0	59,7	0,4	0,4	10,5	< 0,1	5,1	< 0,2	4,4
CE2- Arroyo Reserva	Inv-2016	12,4	6,50	512,1	0,00	583,0	113,4	19,1	150,3	393,5	4,3	42,2	19,8	< 0,1	48,6	10,3	23,6
CE3- Humedal Bosque Inundable	Inv-2016	12,4	8,10	831,3	10,20	953,0	236,7	25,0	5,1	76,0	0,3	0,4	8,4	< 0,1	6,8	< 0,2	6,4
CE4- Vías del Belgrano Sur	Inv-2016	9,1	7,10	228,1	0,68	329,0	98,6	17,6	28,2	99,7	0,8	0,4	9,5	< 0,1	4,3	< 0,2	8,4
CE5 - Río Matanza Viejo	Inv-2016	12,1	7,79	1304,0	5,80	1455,0	241,7	383,6	5,1	36,0	0,3	0,4	6,2	< 0,1	4,3	< 0,2	4,8
CE1- Laguna Cañada	Pri-2016	22,3	7,70	2123,0	4,15	1284,0	290,9	17,1	9,0	88,5	0,8	0,4	14,2	< 0,09	5,1	< 0,1	0,8
CE2- Arroyo Reserva	Pri-2016	17,0	6,60	854,0	0,26	428,0	133,1	21,0	91,3	298,5	4,4	43,5	13,5	< 0,09	54,6	< 0,1	5,2
CE3- Humedal Bosque Inundable	Pri-2016	18,8	7,20	915,0	0,89	619,0	172,6	< 8,0	9,2	89,7	1,5	3,4	9,0	< 0,09	8,5	< 0,1	1,6
CE4- Vías del Belgrano Sur	Pri-2016	18,2	6,60	270,0	0,90	364,0	88,7	< 8,0	9,1	98,5	5,2	3,8	6,5	< 0,09	17,9	< 0,1	1,2
CE5 - Río Matanza Viejo	Pri-2016	17,8	7,50	3464,0	3,48	2187,0	300,8	418,1	5,7	57,2	0,5	1,7	10,1	0,3	5,9	< 0,1	8,8
CE1- Laguna Cañada	Ver-2017	26,7	7,30	1342,0	3,20	871,0	177,5	< 8,0	31,1	154,7	3,6	< 0,2	14,7	< 0,1	-	< 0,2	6,4
CE2- Arroyo Reserva	Ver-2017	24,6	6,10	778,0	0,00	393,0	103,5	29,1	83,0	131,0	3,9	36,7	6,1	< 0,1	-	2,9	< 4,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Ver-2017	25,4	7,00	760,0	0,40	540,0	143,0	< 8,0	14,0	109,7	1,4	0,4	12,5	< 0,1	-	< 0,2	< 4,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Ver-2017	24,3	6,00	418,0	4,10	319,0	128,2	< 8,0	20,9	106,0	3,6	4,7	7,8	< 0,1	-	0,6	< 4,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Ver-2017	26,0	7,20	> 3999,0	0,00	3486,0	320,5	347,5	17,9	117,5	1,9	0,4	7,7	< 0,1	-	0,9	< 4,0
CE1- Laguna Cañada	Ot-2017	15,6	6,50	197,0	3,90	664,0	-	< 8,0	18,7	40,2	1,3	0,9	7,9	< 0,02	6,0	< 0,2	< 4,0
CE2- Arroyo Reserva	Ot-2017	15,4	6,20	210,0	3,70	210,0	-	< 8,0	30,6	56,5	0,7	3,4	5,1	< 0,02	5,1	< 0,2	< 4,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Ot-2017	16,9	7,10	1054,0	5,90	968,0	-	< 8,0	9,6	146,5	0,4	0,9	16,8	< 0,02	8,5	< 0,2	< 4,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Ot-2017	15,3	7,20	3039,0	8,40	230,0	-	338,2	21,0	94,0	0,2	< 0,4	18,5	< 0,02	5,1	< 0,2	8,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Ot-2017	16,7	7,30	1706,0	7,00	996,0	-	< 8,0	35,4	189,0	3,1	31,6	26,3	< 0,02	36,7	< 0,2	7,2
CE1- Laguna Cañada	Inv-2017	15,1	7,80	2042,0	0,80	1543,0	259,7	36,0	16,7	96,7	1,4	0,9	14,9	< 0,02	2,5	< 0,2	10,8
CE2- Arroyo Reserva	Inv-2017	12,1	5,90	219,0	0,80	157,0	54,4	13,0	27,9	48,6	0,7	2,2	11,4	0,1	4,3	0,3	8,0

Tabla A1. Datos Fisicoquímicos de Calidad de Agua de los Humedales de Ciudad Evita (cont.)

Sitio muestreado	Campaña	Temperatura del Agua	pH	Conductividad Eléctrica	Oxígeno Disuelto	Sólidos Totales (ST)	Dureza	Sulfato (SO_4^{2-})	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO_5)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Fósforo Total (PT)	Nitrógeno-Amónico (N-NH_3)	Nitrógeno-Nitratos (N-NO_3^-)	Nitrógeno-Nitritos (N-NO_2^-)	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	Detergentes (SAAM)	Sustancias Solubles en Éter Etilico (SSEE)
		°C	UpH	$\mu\text{S/cm}$	mg/L	mg/L	mgCaCO_3/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CE3- Humedal Bosque Inundable	Inv-2017	13,1	7,40	1248,0	4,10	972,0	217,8	< 8,0	10,0	457,2	0,7	< 0,4	13,0	< 0,02	2,5	< 0,2	14,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Inv-2017	12,4	7,10	180,0	4,80	479,0	71,2	< 8,0	9,2	162,4	0,9	< 0,4	8,4	< 0,02	1,9	< 0,2	10,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Inv-2017	13,6	7,20	3740,0	4,30	2647,0	368,5	170,4	12,7	55,5	0,4	< 0,4	9,5	< 0,02	2,2	< 0,2	5,6
CE1- Laguna Cañada	Pri-2017	22,0	7,20	1500,0	1,80	957,0	255,7	104,5	7,6	110,9	1,4	0,6	20,5	< 0,02	3,7	< 0,2	< 4,0
CE2- Arroyo Reserva	Pri-2017	18,6	5,70	206,0	1,80	150,0	90,7	12,6	8,9	37,7	0,8	1,2	4,3	0,0	3,7	< 0,2	< 4,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Pri-2017	19,7	6,90	865,0	3,80	652,0	169,1	77,3	< 5,0	142,1	1,1	0,6	14,8	< 0,02	5,0	< 0,2	< 4,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Pri-2017	17,6	5,90	140,0	0,70	139,0	61,9	< 8,0	< 5,0	57,9	1,0	0,9	6,0	< 0,02	4,6	< 0,2	< 4,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Pri-2017	17,9	7,10	1455,0	4,30	1080,0	206,2	189,1	7,5	72,0	1,1	0,6	14,1	0,1	3,1	< 0,2	< 4,0
CE1- Laguna Cañada	Ot-2019	14,4	7,80	1218,0	0,00	1320,0	231,2	78,1	54,0	160,5	0,6	0,6	29,4	< 0,02	6,4	< 0,15	-
CE2- Arroyo Reserva	Ot-2019	14,4	8,00	158,0	1,90	306,0	94,8	17,9	33,0	55,5	1,1	1,2	7,5	0,2	5,5	< 0,15	-
CE3- Humedal Bosque Inundable	Ot-2019	13,0	7,60	790,0	0,00	854,0	196,1	34,6	87,0	201,7	0,9	0,9	12,4	< 0,02	5,2	< 0,15	-
CE4- Vías del Belgrano Sur	Ot-2019	12,3	7,30	129,0	2,10	366,0	83,0	6,7	37,0	186,7	1,0	0,6	8,9	< 0,02	20,7	< 0,15	-
CE5 - Río Matanza Viejo	Ot-2019	13,8	7,80	2095,0	0,00	10811,0	340,0	112,4	47,5	121,7	1,1	3,3	6,2	< 0,02	27,3	< 0,15	-
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Ot-2019	16,7	8,00	1135,0	0,00	2373,0	217,4	133,0	28,0	69,2	1,1	6,4	4,6	0,2	9,7	0,5	-
CE1- Laguna Cañada	Inv-2019	9,0	7,60	1355,0	1,00	989,0	59,3	51,4	7,1	116,0	1,2	< 0,75	14,3	< 0,02	4,6	< 0,15	-
CE2- Arroyo Reserva	Inv-2019	9,3	7,00	214,9	3,30	155,0	31,6	8,1	< 5,0	30,7	0,8	1,2	9,9	0,4	3,6	0,2	-
CE3- Humedal Bosque Inundable	Inv-2019	8,9	7,60	947,5	0,40	692,0	43,5	34,2	9,8	84,5	0,7	< 0,75	12,8	< 0,02	3,3	< 0,15	-
CE4- Vías del Belgrano Sur	Inv-2019	10,9	7,00	171,5	12,00	161,0	< 20,0	< 6,0	6,1	51,7	0,9	< 0,75	7,6	< 0,02	2,1	< 0,15	-
CE5 - Río Matanza Viejo	Inv-2019	10,1	7,80	2599,0	6,50	1766,0	71,1	301,7	< 5,0	51,7	0,5	1,2	6,1	< 0,02	3,9	< 0,15	-
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Inv-2019	12,9	7,90	1727,0	2,20	1126,0	79,0	159,2	< 5,0	32,0	0,9	4,3	17,0	1,2	5,2	< 0,15	-
CE1- Laguna Cañada	Pri-2019	20,0	7,63	966,0	0,00	887,0	241,7	20,6	6,9	167,2	1,1	1,3	17,7	< 0,02	5,3	< 0,15	< 4,0
CE2- Arroyo Reserva	Pri-2019	21,4	7,02	183,0	1,10	170,0	105,3	9,1	< 5,0	45,1	0,4	0,8	3,5	0,0	2,1	< 0,15	< 4,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Pri-2019	19,1	6,67	599,0	3,80	587,0	175,5	22,3	13,0	184,2	1,0	0,9	11,1	< 0,02	7,2	0,2	< 4,0

Tabla A1. Datos Fisicoquímicos de Calidad de Agua de los Humedales de Ciudad Evita (cont.)

Sitio muestreado	Campaña	Temperatura del Agua	pH	Conductividad Eléctrica	Oxígeno Disuelto	Sólidos Totales (ST)	Dureza	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Fósforo Total (PT)	Nitrógeno-Amoníaco (N-NH ₃)	Nitrógeno-Nitratos (N-NO ₃)	Nitrógeno-Nitritos (N-NO ₂)	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	Detergentes (SAAM)	Sustancias Solubles en Éter Etilico (SSEE)
		°C	UpH	µS/cm	mg/L	mg/L	mgCaCO ₃ /L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CE4- Vías del Belgrano Sur	Pri-2019	25,1	7,82	139,0	9,10	130,0	120,9	< 6,0	6,7	84,5	1,1	< 0,7	8,0	< 0,02	2,7	0,2	< 4,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Pri-2019	21,2	7,69	7983,0	0,00	5518,0	682,2	701,7	< 5,0	83,2	0,9	2,5	10,8	0,9	4,8	< 0,15	< 4,0
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Pri-2019	22,7	8,27	1397,0	1,20	1120,0	226,1	163,0	11,3	60,9	1,1	5,0	9,4	1,7	8,9	0,3	< 4,0
CE1- Laguna Cañada	Ver-2020	23,7	7,39	796,0	0,00	610,0	155,9	44,1	9,8	127,7	1,4	< 0,7	21,2	< 0,02	5,6	-	6,8
CE2- Arroyo Reserva	Ver-2020	21,4	7,45	208,0	1,20	115,0	97,5	14,5	5,5	29,2	0,5	< 0,7	4,3	0,2	< 1,5	< 0,15	5,2
CE3- Humedal Bosque Inundable	Ver-2020	21,0	7,46	687,0	0,00	669,0	136,4	24,5	32,8	187,3	2,4	1,2	22,9	< 0,02	9,1	-	< 4,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Ver-2020	22,8	7,62	188,0	6,50	219,0	89,7	< 6,0	-	121,6	2,5	0,8	20,5	< 0,02	5,2	-	< 4,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Ver-2020	20,0	7,46	2663,0	0,00	1621,0	272,9	218,6	12,0	74,2	0,6	< 0,7	8,8	< 0,02	3,8	-	4,8
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Ver-2020	24,1	8,21	1397,0	0,20	910,0	198,8	143,2	17,5	48,7	0,9	2,7	8,2	0,9	5,8	-	4,8
CE1- Laguna Cañada	Ver-2021	29,5	7,88	1145,0	5,60	876,0	83,3	38,0	16,2	153,4	1,7	< 0,7	44,0	< 0,02	6,7	< 0,15	12,0
CE2- Arroyo Reserva	Ver-2021	25,2	6,86	888,0	0,50	486,0	53,0	26,9	87,7	256,1	0,5	40,7	14,7	< 0,02	47,9	1,6	6,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Ver-2021	21,1	6,20	1011,0	0,00	1154,0	94,7	61,6	56,3	212,3	2,0	6,0	18,3	< 0,02	22,9	< 0,15	6,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Ver-2021	27,9	6,24	493,0	5,00	384,0	70,1	3,6	15,4	139,6	0,5	9,0	28,2	< 0,02	14,1	< 0,15	8,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Ver-2021	24,6	8,04	3948,0	0,70	2404,0	196,9	332,9	22,7	100,7	< 0,2	1,8	7,6	< 0,02	7,1	< 0,15	< 5,0
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Ver-2021	27,9	8,01	1888,0	3,20	1124,0	210,2	103,2	17,5	83,2	< 0,2	7,8	31,7	0,6	12,5	0,2	5,6
CE1- Laguna Cañada	Ot-2021	23,0	7,28	764,0	2,80	624,0	159,1	91,3	26,7	129,1	0,3	< 0,75	4,4	< 0,02	4,7	0,2	< 5,0
CE2- Arroyo Reserva	Ot-2021	20,7	6,94	359,0	0,30	272,0	109,8	33,7	19,6	30,1	0,2	3,7	1,1	0,0	4,6	0,3	6,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Ot-2021	20,0	6,59	622,0	0,00	855,0	232,9	126,0	67,4	286,6	1,4	1,7	4,0	< 0,02	10,8	0,2	< 5,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Ot-2021	24,5	6,88	1749,0	0,00	1648,0	208,3	170,7	23,2	327,2	1,1	3,8	1,3	0,1	12,8	0,2	5,6
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Ot-2021	23,5	7,45	1374,0	0,10	1104,0	200,7	144,4	23,9	62,3	< 0,2	7,7	1,4	< 0,02	10,8	0,4	< 5,0
CE1- Laguna Cañada	Inv-2021	7,9	8,23	939,0	8,75	675,0	191,6	48,1	20,0	90,4	1,0	< 0,75	3,6	< 0,005	2,6	< 0,04	< 2,0
CE2- Arroyo Reserva	Inv-2021	12,6	7,27	833,9	0,24	524,0	112,3	54,0	189,0	266,4	2,7	34,0	2,0	< 0,005	41,8	1,7	18,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Inv-2021	6,8	7,21	1133,0	1,43	926,0	240,0	56,8	41,3	122,1	3,0	< 0,75	2,4	0,0	3,8	< 0,04	< 2,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Inv-2021	8,4	7,29	854,7	1,39	528,0	147,1	16,3	66,8	191,3	2,6	29,1	1,8	0,0	39,2	0,5	< 2,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Inv-2021	7,7	7,68	4118,0	6,50	3486,0	396,2	485,5	22,7	108,0	1,1	< 0,75	1,9	< 0,005	2,6	< 0,04	5,6

Tabla A1. Datos Fisicoquímicos de Calidad de Agua de los Humedales de Ciudad Evita (cont.)

Sitio muestreado	Campaña	Temperatura del Agua	pH	Conductividad Eléctrica	Oxígeno Disuelto	Sólidos Totales (ST)	Dureza	Sulfato (SO_4^{2-})	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO_5)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Fósforo Total (PT)	Nitrógeno-Amónico (N-NH_3)	Nitrógeno-Nitratos (N-NO_3^-)	Nitrógeno-Nitritos (N-NO_2^-)	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	Detergentes (SAAM)	Sustancias Solubles en Éter Etilico (SSEE)
		°C	UpH	$\mu\text{S/cm}$	mg/L	mg/L	mgCaCO_3/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Inv-2021	11,9	7,92	1738,0	2,98	1199,0	263,3	167,8	17,5	48,1	1,1	7,9	2,0	1,2	10,5	0,3	< 5,0
CE2- Arroyo Reserva	Pri-2021	13,3	6,99	1019,0	0,00	546,0	127,8	45,3	80,8	296,0	5,3	47,1	3,8	< 0,005	53,3	1,8	59,2
CE3- Humedal Bosque Inundable	Pri-2021	13,6	7,14	1128,0	0,00	838,0	158,0	40,5	23,7	134,5	1,0	1,0	2,5	< 0,005	4,8	< 0,15	17,6
CE4- Vías del Belgrano Sur	Pri-2021	12,6	6,50	189,0	3,62	200,0	145,2	9,7	9,6	37,0	1,9	< 0,75	1,8	< 0,005	4,3	< 0,04	7,9
CE5- Río Matanza Viejo	Pri-2021	13,6	7,84	3855,0	6,71	1918,0	360,0	253,7	< 2,0	90,8	0,6	< 0,75	3,9	< 0,005	2,8	< 0,15	7,9
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Pri-2021	15,9	7,79	1799,0	0,66	1208,0	209,0	174,5	8,9	34,8	0,3	6,3	3,6	0,4	7,8	0,2	4,3
CE7- Matanza cauce viejo y camino cintura	Pri-2021	15,6	8,15	4449,0	8,82	2796,0	329,0	364,1	18,9	51,6	< 0,2	1,0	2,0	0,1	2,3	0,2	12,1
CE2- Arroyo Reserva	Ver-2022	21,1	7,34	250,2	0,69	266,0	83,5	6,3	-	54,5	0,7	4,4	1,8	< 0,005	9,0	0,2	< 2,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Ver-2022	23,0	7,42	606,8	0,61	568,0	103,0	22,6	40,0	108,7	1,0	< 0,75	4,2	< 0,005	3,5	< 0,15	< 2,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Ver-2022	19,4	6,91	202,9	1,91	227,0	68,9	6,7	33,9	77,1	< 0,2	1,1	2,4	< 0,005	2,8	< 0,15	< 2,0
CE5- Río Matanza Viejo	Ver-2022	18,6	7,32	2374,0	0,59	2058,0	319,3	263,4	40,6	112,6	< 0,2	< 0,7	2,5	< 0,005	4,1	< 0,15	< 2,0
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Ver-2022	25,0	8,00	1652,0	1,66	1164,0	223,2	152,1	14,8	54,7	0,3	5,4	1,2	0,3	7,5	0,2	< 2,0
CE7- Matanza viejo y camino cintura	Ver-2022	32,2	8,93	7213,0	15,99	5932,0	1095,2	785,9	42,6	208,5	< 0,2	< 0,7	0,8	< 0,005	5,9	< 0,15	< 2,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Ot-2022	8,9	8,01	1033,0	3,00	742,0	219,3	21,2	5,3	72,7	0,7	< 0,7	2,7	< 0,04	1,9	< 0,04	< 2,0
CE5- Río Matanza Viejo	Ot-2022	9,7	8,00	3498,0	0,00	2274,0	374,7	282,3	5,1	48,0	0,8	< 0,75	1,4	< 0,04	1,2	< 0,04	< 2,0
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Ot-2022	15,3	8,19	1837,0	0,00	1128,0	230,3	153,1	20,2	56,7	0,8	8,5	1,1	< 0,04	9,5	< 0,04	6,0
CE7- Matanza cauce viejo y camino cintura	Ot-2022	17,0	7,97	1840,0	2,30	1172,0	250,0	165,0	20,8	49,3	0,8	6,6	0,9	< 0,04	10,5	< 0,04	5,0
CE2- Arroyo reserva	Inv-2022	11,2	7,28	11,2	2,32	314,0	111,3	24,8	< 2,0	< 20,0	0,5	3,1	0,4	< 1,0	4,9	0,2	6,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Inv-2022	10,6	7,59	10,6	0,00	972,0	199,0	33,6	6,6	101,0	0,5	< 0,75	0,6	< 0,04	4,1	< 0,04	< 2,0
CE4- Vías del Belgrano sur	Inv-2022	11,4	6,94	11,4	7,19	181,0	59,9	13,0	5,7	32,0	0,4	< 0,7	0,8	< 1,0	2,1	< 0,04	< 2,0
CE5- Río Matanza Viejo	Inv-2022	11,41	7,82	11,4	3,47	1468,0	259,7	206,4	7,0	67,7	0,8	< 0,7	1,2	< 0,04	2,9	< 0,04	< 2,0

Tabla A1. Datos Fisicoquímicos de Calidad de Agua de los Humedales de Ciudad Evita (cont.)

Sitio muestreado	Campaña	Temperatura del Agua	pH	Conductividad Eléctrica	Oxígeno Disuelto	Sólidos Totales (ST)	Dureza	Sulfato (SO ₄ ²⁻)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Fósforo Total (PT)	Nitrógeno-Amoníaco (N-NH ₃)	Nitrógeno-Nitratos (N-NO ₃ ⁻)	Nitrógeno-Nitritos (N-NO ₂ ⁻)	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	Detergentes (SAAM)	Sustancias Solubles en Éter Etilico (SSEE)
		°C	UpH	µS/cm	mg/L	mg/L	mgCaCO ₃ /L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Inv-2022	14,5	7,68	14,5	0,00	1092,0	209,4	116,1	16,7	37,0	0,2	10,7	0,7	< 0,04	13,2	0,3	< 2,0
CE7- Matanza cauce viejo y camino cintura	Inv-2022	15,9	8,11	15,9	10,28	3256,0	566,0	580,4	12,5	54,0	< 0,2	< 0,75	3,6	0,1	< 1,4	< 0,04	< 5,0
CE2- Arroyo reserva	Pri-2022	15,5	6,94	320,0	0,00	226,0	76,2	15,6	16,8	81,7	0,9	2,5	2,6	< 0,04	5,5	0,1	< 2,0
CE3- Humedal Bosque Inundable	Pri-2022	17,5	7,28	1564,0	0,00	1276,0	152,3	41,6	11,4	172,0	1,1	< 0,75	1,7	< 0,04	8,3	0,1	< 2,0
CE5- Río Matanza Viejo	Pri-2022	15,9	7,91	9546,0	0,00	5958,0	991,3	796,1	25,1	155,1	0,3	0,6	7,7	< 1,0	5,2	< 0,10	< 2,0
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Pri-2022	20,2	8,06	2032,0	0,00	1236,0	208,3	159,2	25,7	77,3	0,8	7,4	1,3	< 0,04	11,1	0,3	< 2,0
CE7- Matanza cauce viejo y camino cintura	Pri-2022	27,5	8,07	5848,0	3,47	3728,0	606,8	742,2	13,4	119,5	0,6	2,8	4,6	< 1,0	6,9	0,1	< 2,0
CE2- Arroyo reserva	Ver-2023	24,0	6,94	299,0	3,71	296,0	90,9	< 4,0	9,4	82,8	1,2	2,9	4,2	0,3	6,3	< 0,10	< 2,0
CE5- Río Matanza Viejo	Ver-2023	28,0	7,14	8220,0	2,68	6384,0	1347,0	800,4	29,5	190,5	0,6	4,6	20,9	< 0,04	11,3	< 0,04	< 5,0
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Ver-2023	26,0	7,72	1243,0	3,23	916,0	151,9	912,0	12,4	72,6	1,9	8,6	5,0	< 0,04	11,4	< 0,10	< 2,0
CE7- Matanza cauce viejo y camino cintura	Ver-2023	26,4	7,92	2730,0	4,40	1864,0	268,3	262,3	35,0	146,9	1,0	6,7	5,9	< 0,04	14,3	0,2	< 2,0
CE2- Arroyo reserva	Ot-2023	20,0	7,24	397,0	2,15	344,0	91,0	10,0	17,5	40,5	0,9	4,4	1,1	0,2	8,9	< 0,10	< 2,0
CE6- Cruce Matanza y camino cintura	Ot-2023	23,7	7,61	1760,0	0,83	1076,0	228,4	137,7	31,0	71,0	1,3	9,6	1,9	< 0,04	14,2	0,2	< 2,0
CE7- Matanza cauce viejo y camino cintura	Ot-2023	23,1	8,11	1716,0	0,39	1224,0	187,3	152,9	16,8	51,8	0,9	8,0	2,1	< 0,04	10,3	0,3	< 2,0
CE2- Arroyo reserva	Inv-2023	9,8	7,49	559,3	1,29	492,0	112,0	29,8	109,0	176,4	2,6	1,3	3,4	< 0,10	3,8	1,4	15,7
CE3- Humedal Bosque Inundable	Inv-2023	9,9	7,54	639,7	3,92	664,0	153,0	45,3	26,3	125,0	1,3	< 0,4	5,0	< 0,04	3,7	0,2	< 2,0
CE4- Vías del Belgrano Sur	Inv-2023	13,8	7,68	433,0	-	382,0	102,6	19,2	< 1,0	68,1	1,2	7,6	2,2	< 0,10	10,7	0,2	< 2,0
CE5 - Río Matanza Viejo	Inv-2023	9,2	7,23	1916,0	2,66	1576,0	382,5	219,5	< 1,0	64,5	0,3	7,8	3,2	< 0,04	26,1	0,1	< 2,0
CE7- Matanza cauce viejo y camino cintura	Inv-2023	11,3	7,93	1296,0	3,58	1040,0	214,1	111,0	7,6	71,1	1,4	9,2	2,2	0,3	12,9	0,4	5,5

FIN DEL DOCUMENTO