

# Proyecto GEF7 “Towards Sustainable Phosphorus Cycles in lakes Catchments (uP-Cycle)”

## Noviembre 2022

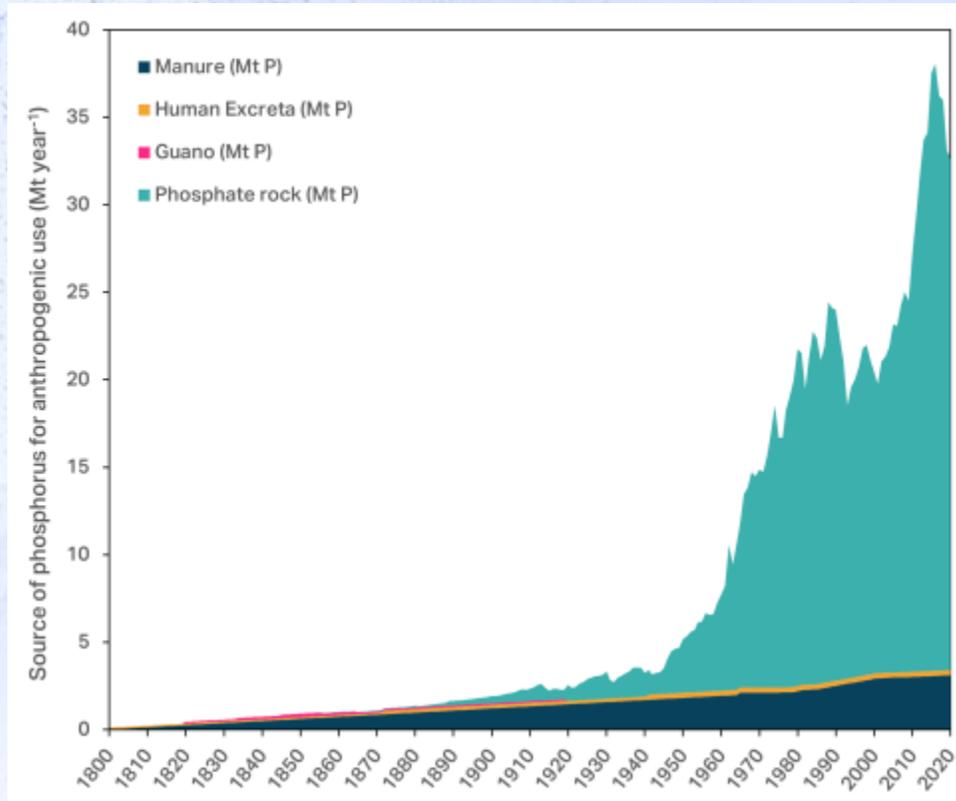


# Objetivo de la reunión

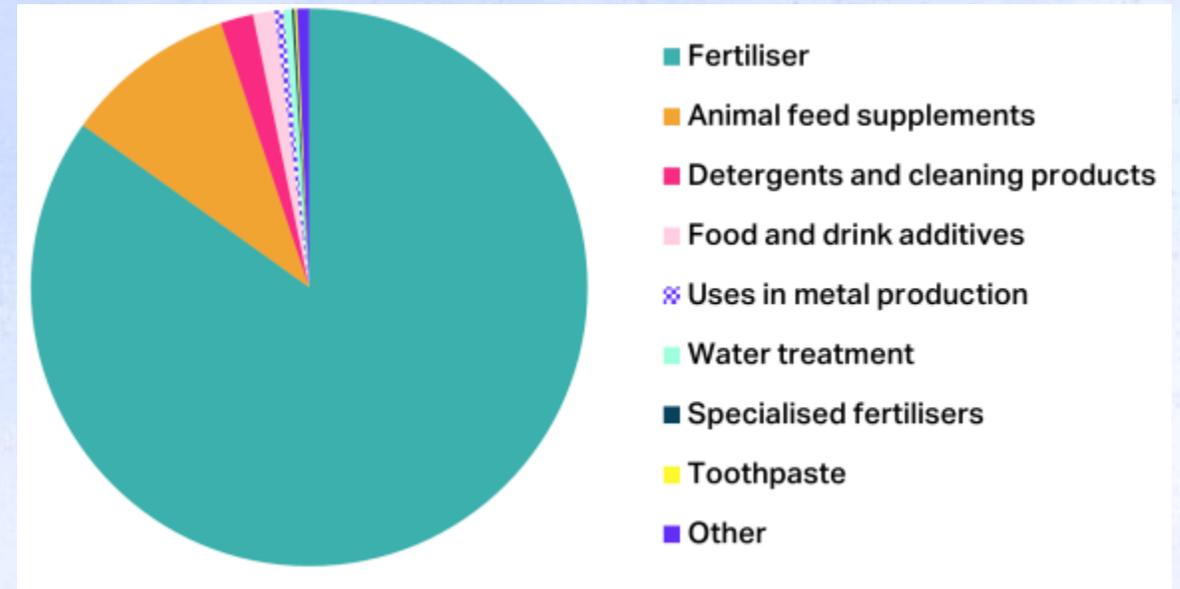
- Dar a conocer el Proyecto “uP-Cycle” a los miembros del Comité Operativo del Plan de Descontaminación del lago Villarrica
- Informar acerca de la etapa de desarrollo en la que se encuentra
- Invitar a participar de la implementación de este proyecto



# Contexto global



Fuentes de fósforo para uso antropogénico  
(1800-2020)



Usos de fósforo proveniente de minas en 2014

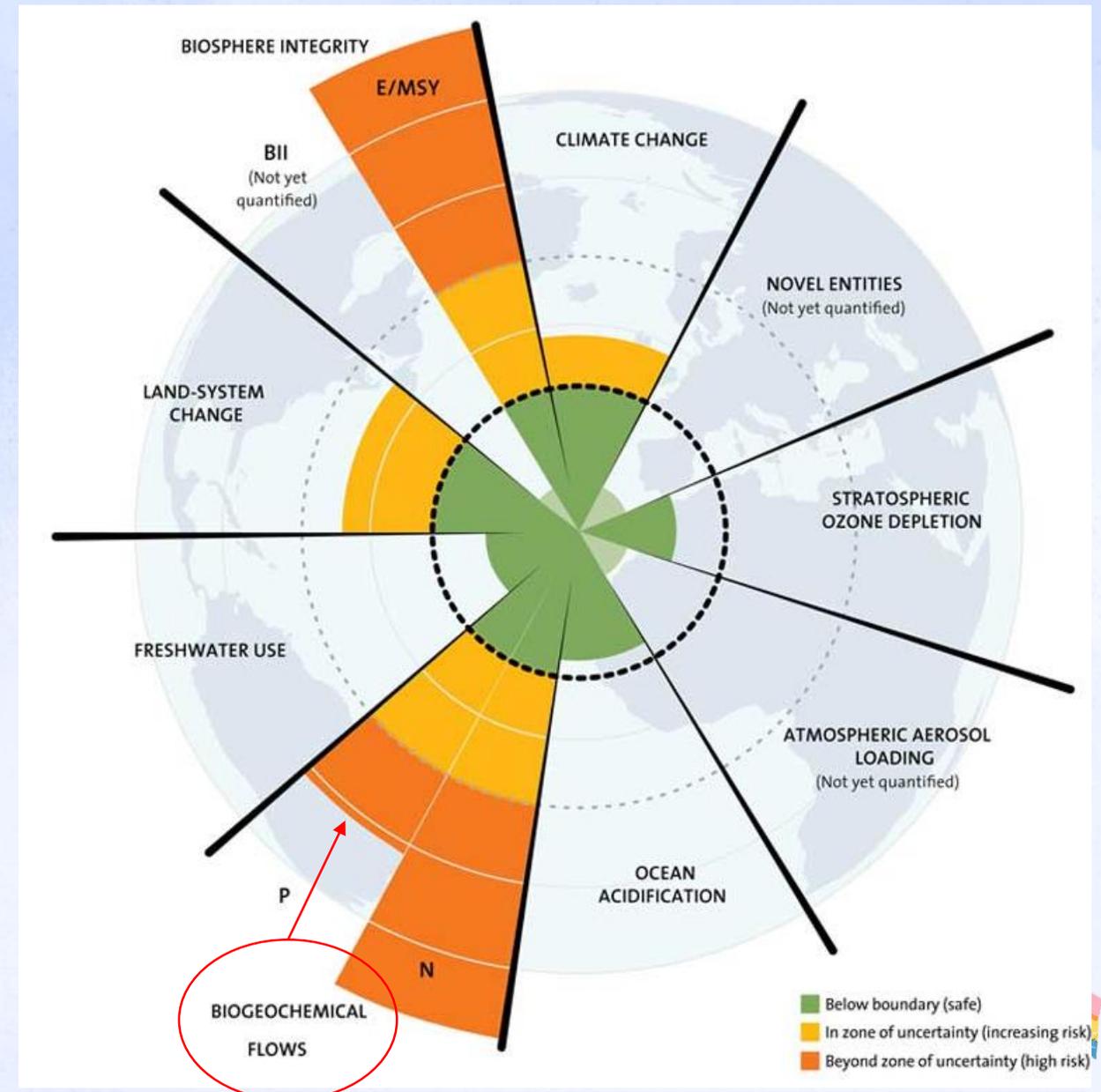
W.J. Brownlie, M.A. Sutton, M.A. de Boer, L. Camprubi, H.A. Hamilton, K.V. Heal, T. Morgandi, T.S. Neset, B.M. Spears. (2021). Chapter 2. Phosphate rock: resources, reserves and uses, in: W.J. Brownlie, M.A. Sutton, K.V. Heal, D.S. Reay, B.M. Spears (eds.), Our Phosphorus Future. UK Centre for Ecology & Hydrology, Edinburgh. doi: 10.13140/RG.2.2.25016.83209



# Contexto global

- Actividad antropogénica ha impactado profundamente los ciclos naturales de nutrientes aplicándolos en grandes cantidades en actividades agrícolas, propiciando su escurrimiento a ecosistemas acuáticos continentales y marinos.

*J. Lokrantz/Azote based on Steffen et al. 2015*



# Contexto global

Escasez de  
fósforo

(-)

- Aumento en costo de fertilizantes
- Aumento de costo en alimentos
- Vulnerabilidad de sistemas de producción alimenticia
- Aumento de demanda de productos de origen animal
- Mayor vulnerabilidad frente a aumento poblacional

Sobre  
disponibilidad  
de Fósforo

(+)

- Problemas de contaminación de aguas continentales y marinas exacerbados por la necesidad de suplir demanda alimenticia creciente
- Uso excesivo del recurso (sobreexplotación e ineficiencia en la aplicación)

B.M. Spears, M.A. Sutton, K.V. Heal, D.S. Reay, W.J. Brownlie (2022). Chapter 1. Our Phosphorus Future - an introduction, in: W.J. Brownlie, M.A. Sutton, K.V. Heal, D.S. Reay, B.M. Spears. (eds.), Our Phosphorus Future. UK Centre for Ecology & Hydrology, Edinburgh. doi: 10.13140/RG.2.2.32933.58085



# Proyecto “uP-Cycle”

- **Nombre:** Towards Sustainable Phosphorus Cycles in Lake Catchments (uP-Cycle)
- **Agencia Implementadora:** ONU Medio Ambiente
- **Tipo de Proyecto:** Mediano
- **Financiamiento Solicitado:** 2 MUSD
- **Duración:** 2 años





***Objetivo del Proyecto: Concentrarse en los lagos como el primer afectado por los impactos ambientales. Implementar recuperación ecosistémica a través de la reducción de emisiones de fósforo desde la tierra al agua para mejorar la protección y restauración de ecosistemas acuáticos continentales y costeros, uniendo a las comunidades globales de manejo sostenible de fósforo, desarrollando y testeando una metodología de trabajo en Chile para informar su aplicación internacional.***





### Componente 1

Mejorar la claridad acerca de las emisiones globales de fósforo, sus forzantes e impactos

### Componente 2

Construir la comunidad global especialista en manejo de fósforo “*Net Zero Phosphorous*”

### Componente 3

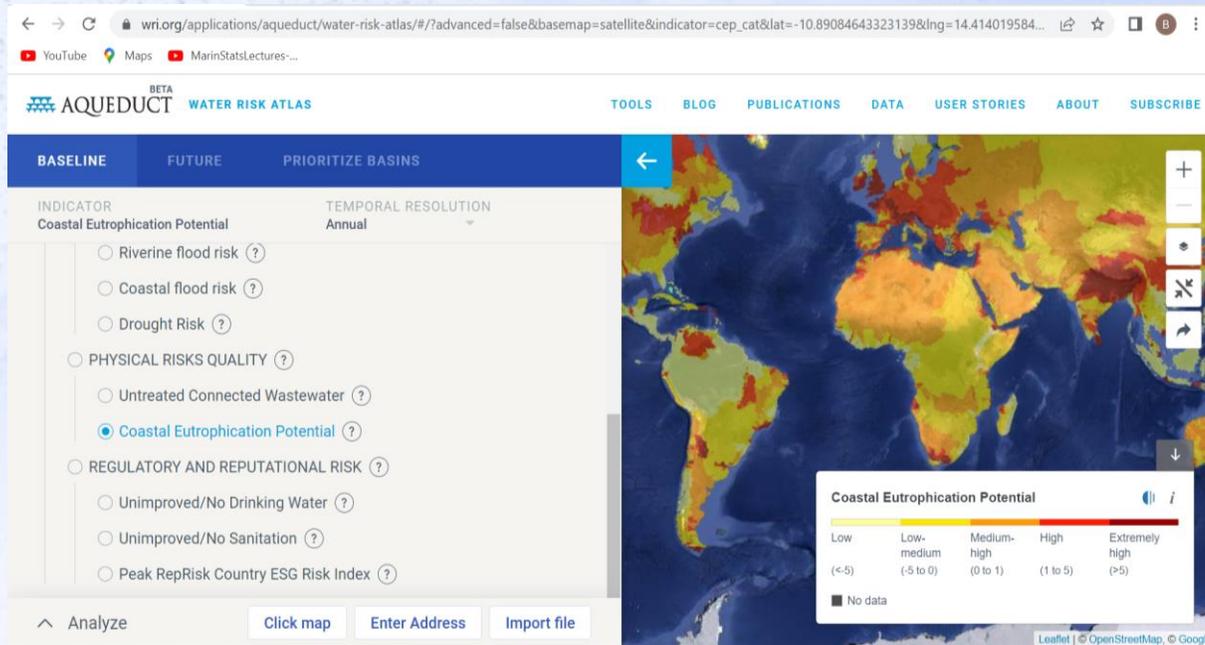
Demostrar la metodología de monitoreo y evaluación “uP-Cycle” en una cuenca de escala transfronteriza en Chile (Villarrica)

### Componente 4

Mejorar la integración de practicas de manejo sostenible de fósforo a través de política existente

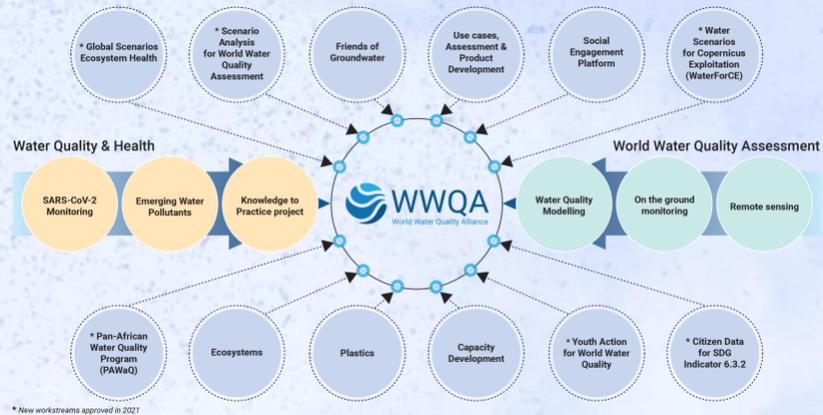


# Componente 1. Emisiones Globales de fósforo, forzantes e impactos



- **Resultado 1.1:** Desarrollar e Implementar una versión beta de una “Pizarra” de emisiones globales de fósforo como una herramienta de mapeo online de código abierto
- **Resultado 1.2:** Desarrollar 2 talleres globales para demostrar el funcionamiento de la “Pizarra” y discutir acerca de los sectores forzantes de las emisiones globales de fósforo a ecosistemas acuáticos continentales y costeros.
- **Resultado 1.3:** Publicar un reporte o guía (White paper) que indique acciones prioritarias sector-específicas para alcanzar un desarrollo sostenible global del ciclo del fósforo

# Componente 2. Construir la comunidad global especialista en manejo de fósforo “Net Zero Phosphorous”



- **Resultado 2.1:** Convocar a la comunidad global de especialistas en manejo sostenible de fósforo en cuencas con lagos.
- **Resultado 2.2:** Desarrollar 2 talleres globales para demostrar el funcionamiento de la “Pizarra” y discutir acerca de los sectores forzantes de las emisiones globales de fósforo a ecosistemas acuáticos continentales y costeros.
- **Resultado 2.3:** Elaborar conjuntamente un reporte de evaluación de la línea de base global de emisiones de fósforo demostrando la primera evaluación coordinada internacionalmente para programas de reducción de fósforo



Erhai Lake, China



Lake Rotorua, NZ



Loch Leven, UK



Lake Toba, Indonesia



Bangalore Lakes, India



Lake Villarrica, Chile



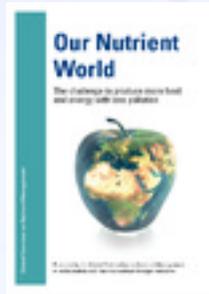
# Componente 3. Evaluación del enfoque de monitoreo y evaluación en Chile



- **Resultado 3.1:** Producir una plataforma virtual que integre flujos de datos de monitoreo de emisiones de fósforo y calidad ambiental y produzca predicciones acerca de los impactos en el lago Villarrica
- **Resultado 3.2:** Desarrollar 2 talleres para comunicar a audiencias definidas acerca de las oportunidades sector-específicas para la reducción de emisiones de fósforo en la cuenca del lago Villarrica
- **Resultado 3.3:** Elaborar un plan de transición para Chile que fortalezca la implementación del Plan de Descontaminación del lago Villarrica, considerando las políticas nacionales e internacionales relacionadas.

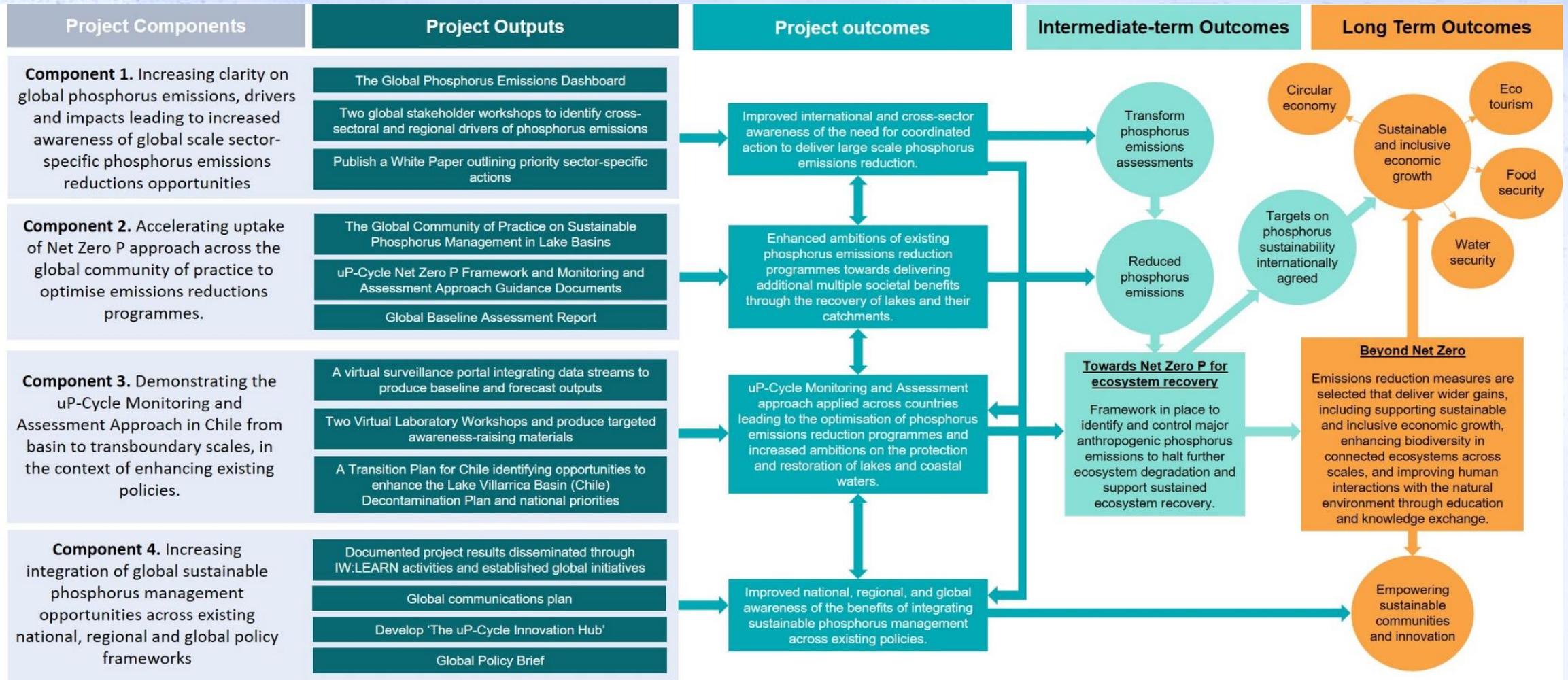
# Componente 4. Incrementar la integración a través de los marcos de trabajo de políticas existentes

IW:LEARN



- **Resultado 4.1:** Documentar los resultados del proyecto y difundirlos a través de actividades IW:LEARN y establecer iniciativas globales
- **Resultado 4.2:** Desarrollar un plan de comunicaciones global difundido en IW:LEARN para mejorar el entendimiento de audiencias públicas, privadas y políticas.
- **Resultado 4.3:** Implementar el "*uP-Cycle Innovation Hub*". Un portal web de información destinado a acelerar el desarrollo e implementación de iniciativas enfocadas en el desarrollo sostenible del fósforo
- **Resultado 4.4:** Publicar y difundir un resumen para tomadores de decisiones ("*Policy Brief*") para aumentar la conciencia entre los gobiernos sobre la necesidad de una mejor integración de la sostenibilidad del fósforo en el ámbito de las políticas existentes.

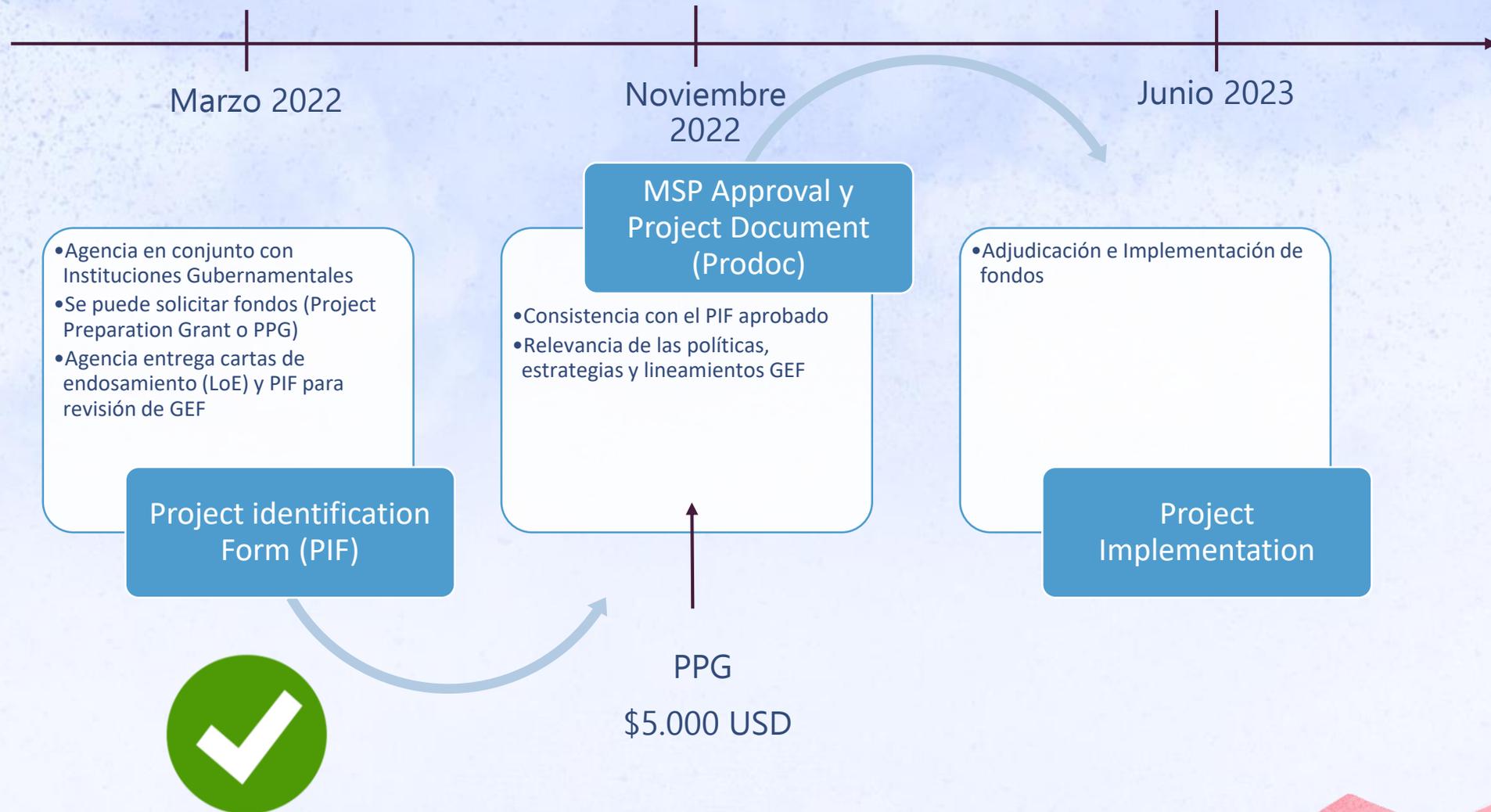
# Proyecto "uP-Cycle"



[https://publicpartnershipdata.azureedge.net/gef/GEFProjectVersions/a6236143-fa29-ec11-b6e5-000d3a5a10ba\\_PIF.pdf](https://publicpartnershipdata.azureedge.net/gef/GEFProjectVersions/a6236143-fa29-ec11-b6e5-000d3a5a10ba_PIF.pdf)



# Proyecto "uP-Cycle"







# SEREMI DE SALUD

REGIÓN DE LA ARAUCANÍA



Laura A. Manríquez Castro  
Unidad de Agua  
Subdepto. de Salud Ambiental y Laboral  
Departamento de Acción Sanitaria

- ❑ Modificación del Reglamento General de Alcantarillados Particulares Dto. 236/1926
- ❑ Protocolo de Vigilancia de Microcistinas
- ❑ Monitoreo de Microcistinas
- ❑ Resultados de Vigilancia de Microcistinas



# Modificación del Reglamento General de Alcantarillados Particulares<sup>2557</sup> Dto. 236/1926



**Abril 2021**



**Envío a la División Jurídica**

- Se oficializa la diferencia entre sistema particular de aguas servidas y sistema público. Sólo los particulares son competencia de Salud.
- Define los requisitos para las solicitudes de aprobación de proyecto y autorización de funcionamiento.
- Clasifica los sistemas particulares de AS en 4 categorías, según sea la cantidad de personas atendidas.
  - 1ª Categoría, más de 2.500 personas
  - 2ª Categoría, Mayor a 500 y menor o igual a 2.500 personas.
  - 3ª Categoría, Mayor a 100 y menor o igual a 500 personas.
  - 4ª Categoría, Menor o igual a 100 personas.
- Regula las cortadoras de grasas y de jabón.



# Modificación del Reglamento General de Alcantarillados Particulares

## Dto. 236/1926



- Limita el uso de la fosa séptica, hasta 50 personas en simple efecto y hasta 500 personas en doble efecto (fosa-decantadora).
- Incorpora los baños secos como una alternativa para localidades rurales dispersas, remotas, escasamente pobladas, de difícil acceso y afectadas por la escasez hídrica.
- Prohíbe el uso de aguas servidas tratadas en riego de hortalizas.
- Regula el manejo y disposición final de lodos, considerando como referencia el D.S. 4/2009 MMA.
- Define la calidad de los efluentes de los sistemas que no deban cumplir normas de emisión.
- Solo los ingenieros civiles pueden diseñar plantas de tratamiento. En sistemas más simples, por ejemplo, en base a plantas prefabricadas, pueden actuar otros profesionales de la construcción, hasta los instaladores sanitarios en el diseño de sistemas individuales en base a fosa séptica.



# Protocolo de Vigilancia de Miocrocistinas



- Lineamientos para realizar la toma de muestra de aguas recreacionales para determinación de Microcistina, mediante análisis semicuantitativo
- Kit Microcystins Strip Test Immunochromatographic Strip Test for the Detection of Microcystins and Nodularins in Recreational Water de ABRAXIS.
- El monitoreo para determinación de Microcistina se realiza a partir de la primera semana del mes de enero hasta la primera quincena del mes de marzo, efectuando un muestreo semanal en 7 puntos previamente definidos.



# Protocolo de Vigilancia y Miocrocistinas



# Protocolo de Vigilancia y Miocrocistinas



# Protocolo de Vigilancia y Miocrocistinas



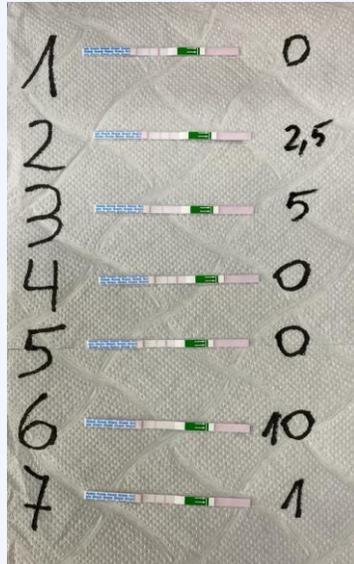
# Monitoreo de Miocrocistinas



# Interpretación de resultados



Primera línea de validación





# Información Pública sobre Florecimientos de algas

Los florecimientos de algas o "Blooms" son crecimientos masivos de pequeñas algas (Cianobacterias) que viven en el agua.  
Éstas crecen por la disponibilidad de nutrientes, en conjunto con las condiciones climáticas oportunas (sol, calor y poco viento).  
Debido a que algunas especies producen toxinas, se recomienda tener precaución e informarse en caso de observar una coloración extraña en el agua al bañarse.



Agua transparente,  
ausencia de color  
en el agua

Agua apta para uso  
recreativo



Presencia visible de  
algas  
(cianobacterias) en  
forma de manchones

Riesgo medio, se  
recomienda evitar  
el uso recreativo



Masa verde  
amarillenta o marrón  
con aspecto de nata

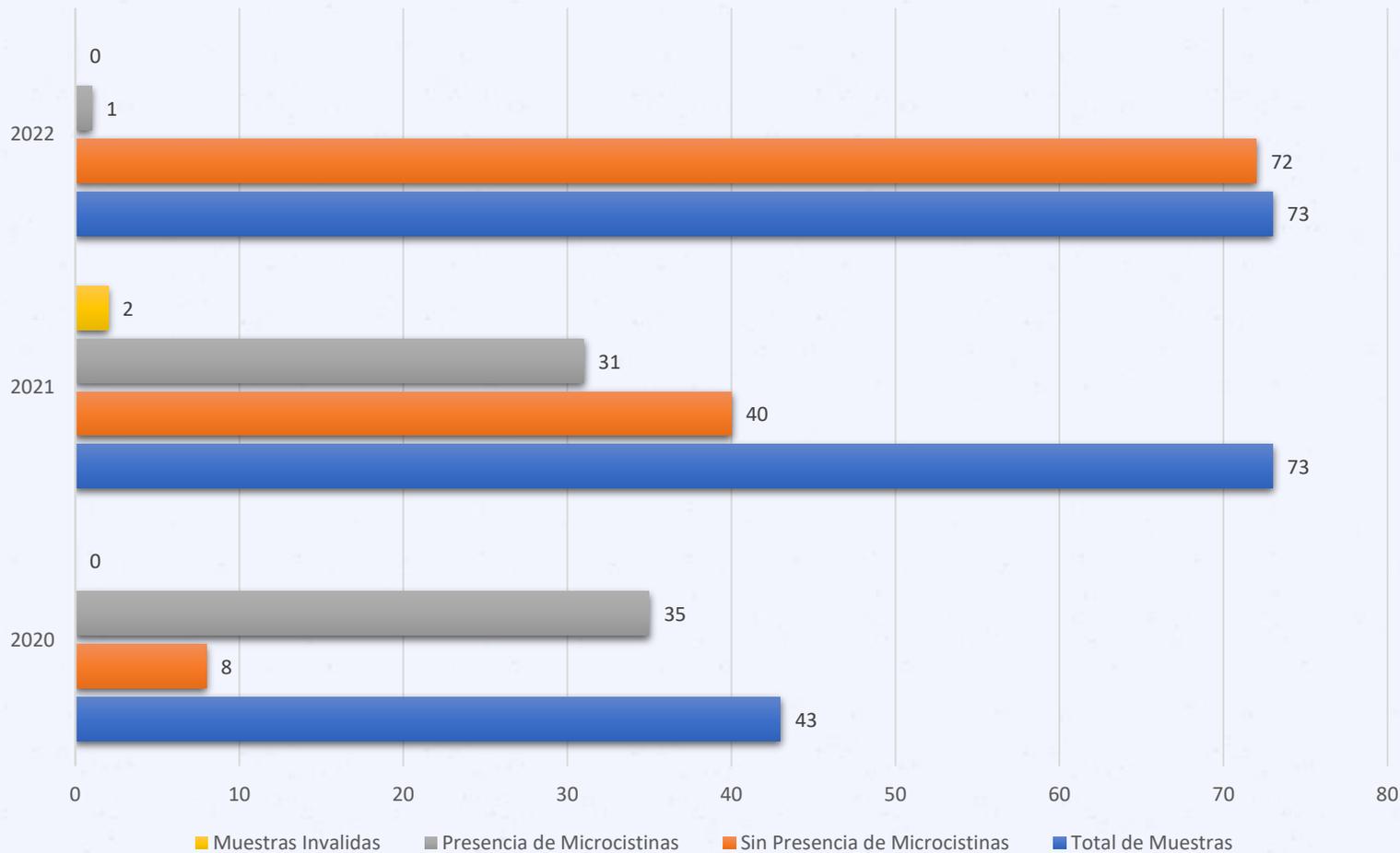
Riesgo alto se  
recomienda evitar  
el uso recreativo

## ¿QUÉ DEBO HACER SI TUVE CONTACTO?

Si ha estado en contacto con el agua con abundantes manchas de color verde, debe lavar la piel con abundante agua potable, si presenta los siguientes síntomas de manera persistente: **Picazón, ardor o enrojecimiento de la piel, hormigueo en la boca, dolor de cabeza, fiebre, dolores estomacales y/o diarrea, por favor DIRÍJASE A UN SERVICIO DE URGENCIAS, o contáctese con Salud Responde al 6003607777**



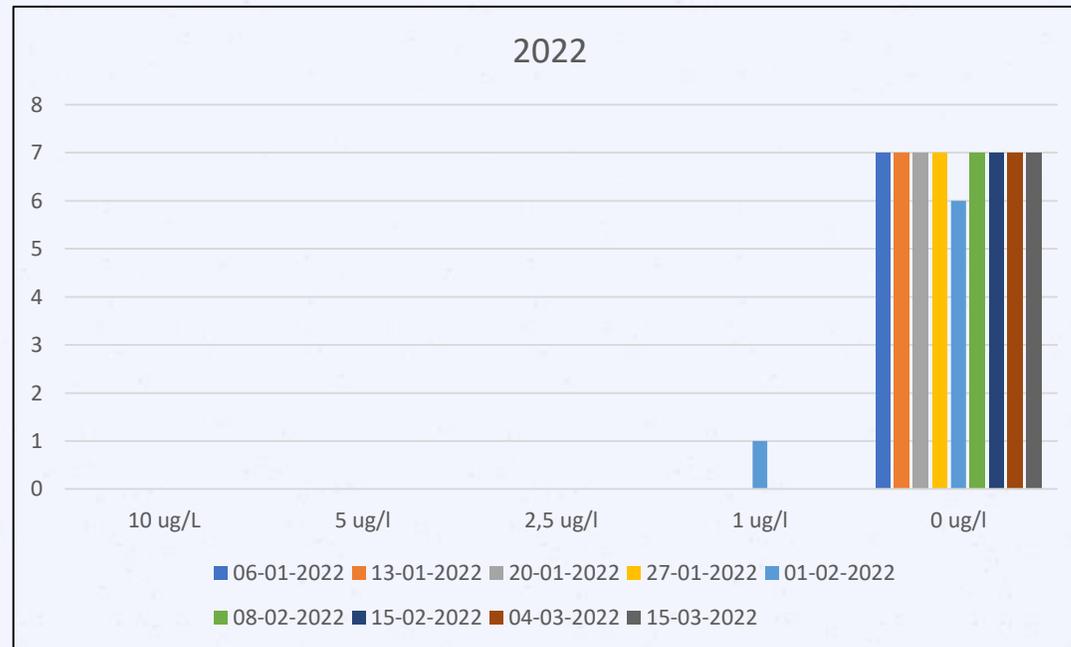
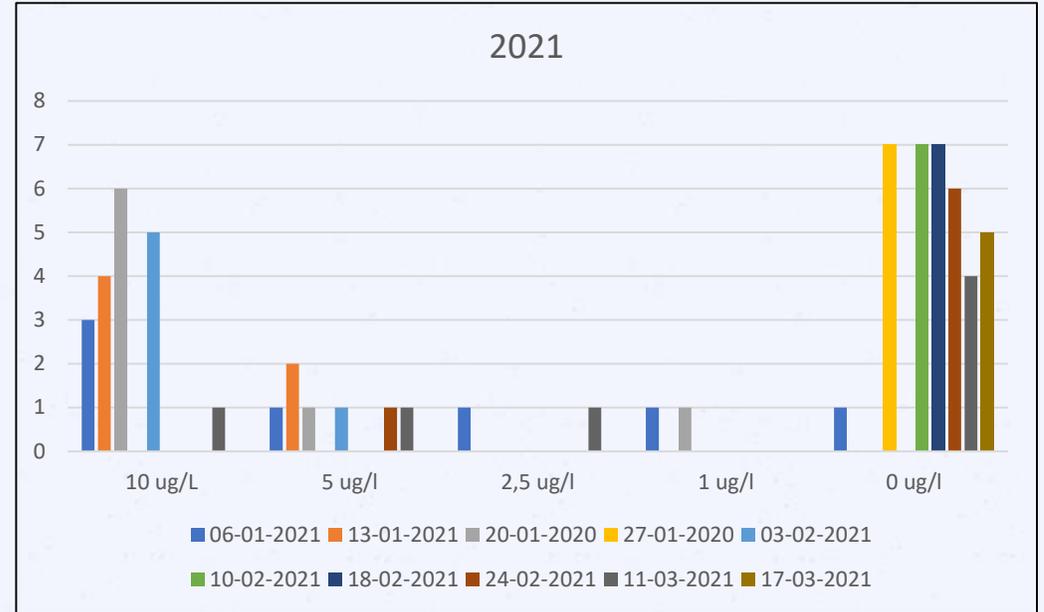
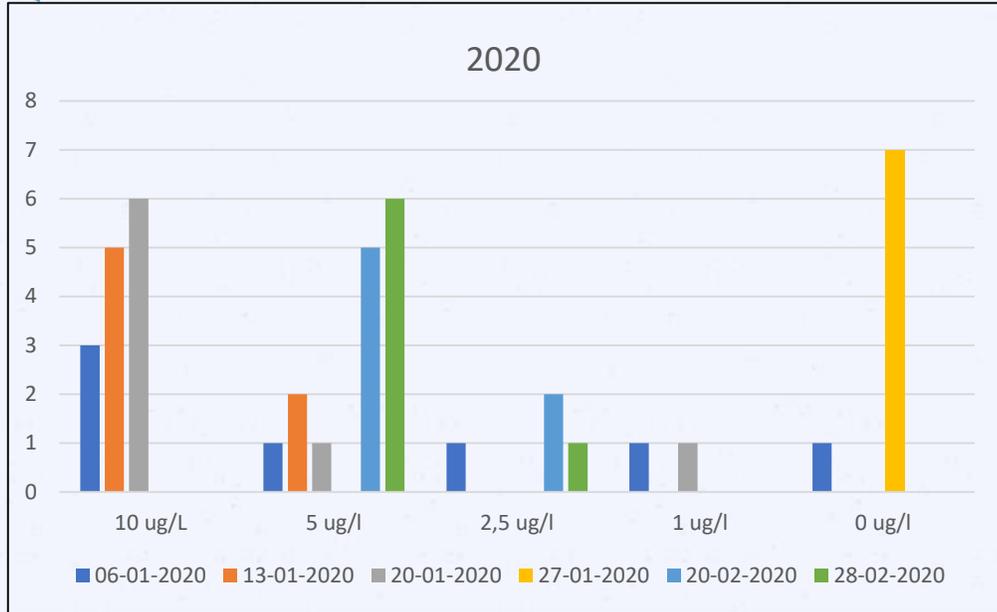
# Resultados de Vigilancia de Microcistinas



Año	2020	2021	2022
Total de Muestras	43	73	73
Sin Presencia de Microcistinas	8	40	72
Presencia de Microcistinas	35	31	1
Muestras Invalidas	0	2	0

Año	2020	2021	2022
Total de Muestras	43	73	73
Sin Presencia	8	40	72
1 µg/L	2	3	1
2,5 µg/L	4	2	0
5 µg/L	15	6	0
10 µg/L	14	20	0





# Vigilancia del Borde del Lago Villarrica



Comunas	Villarrica	Pucón	Total
Roles	18	48	66
Sumarios	17	15	32





# **Dirección de Obras Hidráulicas Subdirección Regional Servicios Sanitarios Rurales**

## **Reunión Comité Operativo PDCLV**

**Noviembre 2022**

**Wilson Saldías Sáez  
IF Aguas Servidas  
SRSSR DOH Región de la Araucanía**

- Consideraciones Generales
  - Ley 20998 (21401 año 2021)
  - Institucionalidad asociada a la Ley (SSSR)
  - De la inversión Pública
  - Regulación y Fiscalización
- Anteproyecto del Plan de Descontaminación
  - Propuesta a mediano plazo
  - Panorama General de los SSR en la cuenca del Lago Villarrica
- Estado avance Prefactibilidad Saneamiento Sanitario Curarrehue, Catripulli



# INSTITUCIONALIDAD

# Capítulo 3

## Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales

- **Artículo 72 .-**

Crea en la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales

A esta Subdirección le corresponderá *efectuar estudios*, gestión comunitaria, inversiones de agua potable, *inversiones de saneamiento*, proyectos de agua potable, *proyectos de saneamiento* y llevar el registro de los operadores.

- **Artículo 73 .-**

Serán funciones de la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales:

e) Formular proyectos de servicios sanitarios rurales y evaluarlos económica, técnica y socialmente, directamente o a través de terceros.

f) Contratar la *inversión sectorial* y actuar como *unidad técnica* para la contratación de la *inversión de los gobiernos regionales u otras instituciones públicas* en materias relacionadas con servicios sanitarios rurales.

# Capítulo 4

## Inversión pública y subsidios en los servicios sanitarios rurales

- Artículo 81.- Ventanilla única. Todo programa de inversión cuyos fondos sean aplicables al servicio sanitario rural podrá ser contratado por medio de la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales, en las condiciones que fije el reglamento, ya sea que se financie con recursos sectoriales o con recursos regionales, en cuyo caso actuará como unidad técnica. Los demás programas de asistencia y promoción de los servicios sanitarios rurales que el Estado promueva, cualquiera sea su naturaleza, deberán ser informados al Consejo Consultivo, para facilitar la coordinación y unidad de acción entre organismos del Estado.
- La Subdirección podrá *suscribir convenios* con otros organismos públicos, para la contratación por parte de ellos de los *programas de inversión aplicables al servicio sanitario rural*. En todo caso, la Subdirección mantendrá la función de visar técnicamente los proyectos.

# Capítulo 5

## De la regulación y fiscalización

### Artículo 85.-

La *Superintendencia de Servicios Sanitarios* ejercerá las atribuciones y facultades *regulatorias y fiscalizadoras* respecto de todo operador de un servicio sanitario rural, sin perjuicio de aquéllas que correspondan a la *autoridad sanitaria* en los ámbitos de su competencia.

# Anteproyecto del Plan

- **Artículo 11.-** En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales del Ministerio de Obras Públicas, el Gobierno Regional o la SUBDERE, procurarán ofrecer alternativas de financiamiento a la Municipalidad de Curarrehue para el desarrollo de las etapas necesarias para la implementación del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas en la comuna, tales como factibilidad técnica, socialización, diseño de ingeniería, permisos ambientales, entre otras.
- El diseño de ingeniería para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas servidas domiciliarias en la comuna de Curarrehue debe contemplar la prestación de servicios tanto para el área urbana como el área rural, considerando los resultados de la etapa de prefactibilidad desarrollada por el municipio.

- Adicionalmente, el diseño deberá considerar que la descarga de la PTAS de la comuna de Curarrehue, deberá cumplir la norma de emisión de fósforo total, de acuerdo a lo establecido en el artículo 10 del presente decreto.

## DECRETO 90

*4.3.1 Las descargas de residuos líquidos que se viertan en forma directa sobre cuerpos de agua lacustres naturales (lagos, lagunas) como aquellos que se viertan a cuerpos fluviales que sean afluentes de un cuerpo de agua lacustre, no deberán sobrepasar los límites máximos que se indican en la Tabla N° 3.*

Tabla N° 3) Nitrógeno Total : 10 mg/L

**Artículo 19.-** A partir de la entrada en vigencia de la Ley N° 20.998, la SSSR ejecutará un programa de saneamiento rural para viviendas que no cuenten con este servicio en la zona saturada, para lo cual procurará obtener financiamiento sectorial, del FNDR o de la SUBDERE.

Dicho programa tendrá como objetivo entregar soluciones de saneamiento a viviendas que se encuentren fuera del área de servicio o área concesionada y que estén aportando carga de fósforo al Lago Villarrica a través de flujo superficial, subsuperficial o subterráneo. **El programa deberá incorporar desde la solución intradomiciliaria** hasta la tecnología de tratamiento, considerando todas las conexiones requeridas para hacerla operativa para los beneficiarios.

Las características técnicas de las soluciones sanitarias a autorizar dentro del área de amortiguación, serán definidas e incorporadas al programa por la SSSR, con la colaboración de la SEREMI del Medio Ambiente y la SEREMI de Salud, en un plazo de dos años desde la entrada en vigencia del presente decreto. Las soluciones ejecutadas deberán cumplir con las normas de emisión vigentes y disposición de lodos correspondiente.

# Propuesta a mediano plazo

**ESTUDIO BÁSICO:  
ANÁLISIS PLAN DE INVERSIÓN PÚBLICA EN SANEAMIENTO  
RURAL  
PARA SISTEMAS SANITARIOS RURALES  
~~REGIONES DE COQUIMBO Y VALPARAÍSO.~~  
PRESENTES EN LA CUENCA DEL LAGO VILLARRICA**

## OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de **Plan Estratégico de Inversiones en Saneamiento Rural y Disposición final de agua tratada** para las 21 localidades concentradas, a partir de un diagnóstico y prospección de requerimientos de los sistemas de APR concentrados existentes en la Cuenca del Lago Villarrica, seleccionando aquellos sistemas que permitan sostener soluciones de recolección y tratamiento de aguas servidas rurales. Se deberá considerar la incorporación de las localidades semiconcentradas y dispersas cercanas a las 21 seleccionadas para el tratamiento en conjunto de las aguas servidas, a estos se les llamará **sistemas unificados**. Además se deberá hacer un análisis sobre factibilidad de reutilizar las aguas tratadas en cada PTAS para incorporarlas al proceso de riego de cultivos u otros usos económicos que sean aptos para este tipo de aguas y su valorización económica para ver el impacto en las tarifas de tratamiento de AS.

# Panorama General de los SSR en la cuenca del Lago Villarrica



# Estado avance Prefactibilidad Saneamiento Sanitario Curarrehue, Catripulli

- Etapa I: Diagnóstico (Recopilación y Levantamiento de Información Primaria).
- Etapa II: Catastros
- Etapa III: Topografía
- Etapa IV: Análisis de Alternativas
- Etapa V: Factibilidades (actualmente en desarrollo)
- Etapa VI: Desarrollo de la Alternativa Seleccionada
- Etapa VII: Postulación del Diseño

Tipo de sistema de Alcantarillado	Ventajas	Desventajas
<b>Colectivo Catripulli-Curarrehue</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PTAS ubicada fuera de la zona inundable.</li><li>• Operación y mantención de una PTAS.</li><li>• Una descarga de aguas tratadas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desnivel geográfico e impulsión 11,6 km.</li><li>• Administración conjunta de los APRs.</li><li>• Complejidad instalación tuberías Angostura.</li><li>• Catripulli: Oposición a recibir las AS de Curarrehue.</li></ul>
<b>Separado Catripulli-Curarrehue</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Administración separada de los APRs.</li><li>• No se requiere impulsión de 11,6 km.</li><li>• Catripulli trata sus propias AS.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PTAS catripulli ubicada en zona de inundación.</li><li>• Operación y mantención de dos PTAS.</li></ul>
<b>Localizados por sector</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Administración separada de los APRs.</li><li>• No se requiere impulsión de 11,6 km.</li><li>• Catripulli trata sus propias AS.</li><li>• Menor cantidad PEAS.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PTAS catripulli ubicada en zona de inundación.</li><li>• Operación y mantención de cinco PTAS.</li></ul>

La solución recomendada para el sistema de alcantarillado del área de estudio corresponde a la construcción de 2 sistemas de alcantarillado por separado, uno para Catripulli que considera el sector de angostura (parte del APR Catripulli), Catripulli y Correo Viejo, y el otro para Curarrehue que considera el sector de Puala, Curarrehue Urbano y Pichicurrarehue. Esta opción contempla soluciones particulares para los sectores de Casa de Lata y Santa Helena de Catripulli, y para el sector de Angostura de Curarrehue.

# Tarifa Alcantarillado, en pesos, tratamiento terciario-Catripulli y Curarrehue.



# Tarifa Alcantarillado, en pesos, tratamiento secundario Catripulli y terciario Curarrehue.



# Desde el punto de vista de la Inversión

2588

PREFACTIBILIDAD SANITARIA CURARREHUE			
Capítulo	Designación	Catrupulli Total	Curarrehue Total
1	OBRAS PROVISORIAS E INSTALACIÓN DE FAENAS	19.637.914	19.637.914
2	MOVIMIENTO DE TIERRA	2.774.495.385	1.713.080.973
3	OBRAS DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	704.898.650	522.573.724
4	OBRAS DE HORMIGÓN	268.202.825	358.846.986
5	ROTURA Y REPOSICIÓN DE SOLERAS	51.226.222	21.934.294
6	ROTURA Y REPOSICIÓN DE CALZADA	2.833.309	302.040.509
7	OTRAS OBRAS VIALES	2.224.014	3.421.560
8	CÁMARAS Y UNIONES DOMICILIARIAS	203.387.296	429.898.254
9	PLANTA ELEVADORA DE AGUAS SERVIDAS DE DISPOSICIÓN	30.000.000	200.000.000
10	IMPULSIÓN DE DISPOSICIÓN	22.099.581	306.989.020
11	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	735.082.629	1.164.234.508
12	SOLUCIONES PARTICULARES	176.426.340	105.015.679
	<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>\$ 4.990.514.165</b>	<b>\$ 5.147.673.421</b>
	Gastos Generales y Utilidades (+25%)	\$ 1.247.628.541	\$ 1.286.918.355
	<b>TOTAL COSTO (Sin IVA)</b>	<b>\$ 6.238.142.707</b>	<b>\$ 6.434.591.776</b>
	N° Uniones Domiciliarias	383	962
	Inversión / Union Domiciliaria	\$ 16.287.579	\$ 6.688.765
	Inversión / Union Domiciliaria(UF)	506	208
	+IVA (19%)	\$ 1.185.247.114	\$ 1.222.572.437
	<b>TOTAL COSTOS (CON IVA)</b>	<b>\$ 7.423.389.821</b>	<b>\$ 7.657.164.214</b>
	UF (02/Mayo/2022)	\$ 32.196.69	\$ 32.196.69

Gracias

# Plan Buen Vivir

Inversión de más de **348 mil millones** de pesos para 2023, 150% más de lo invertido en 2022:

- Disponibilidad de **agua potable en todas las postas y escuelas rurales** de la región al término de nuestro mandato.
- Ejecución de **1.548 kms** de conservación y mejoramiento de caminos.
- **Infraestructura a comunidades indígenas y rurales** para brindar cobertura, disponibilidad y acceso.
- **3.989 nuevos arranques** de agua potable y proyección de 15.786 a ejecutar en 2024.
- Creación de **Centros Multipropósito** en Lonquimay y Padre Las Casas para entregar espacios de encuentro a la comunidad.

