

TESINA DE GRADO PARA ASPIRAR A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE  
INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

# MITIGACIÓN DE MICROCONTAMINANTES EN EFLUENTES INDUSTRIALES: UNA PROPUESTA PARA MENDOZA A PARTIR DE UN CASO FRANCÉS

---

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



**Autora: Ailén Vogel**

MENDOZA, ARGENTINA

AÑO 2021

# MITIGACIÓN DE MICROCONTAMINANTES EN EFLUENTES INDUSTRIALES: UNA PROPUESTA PARA MENDOZA A PARTIR DE UN CASO FRANCÉS

AUTORA: Ailén Vogel  
[ailenvogel.av@gmail.com](mailto:ailenvogel.av@gmail.com)

DIRECTORA: MSc Carolina Barbuzza  
CO-DIRECTOR: MSc Alejandro Drovandi

COMISIÓN EVALUADORA:

Emilio Hugo Rearte

Aníbal Manzur

Mauricio Esteban Pinto

## RESUMEN

Los microcontaminantes son compuestos presentes en cursos de agua en muy bajas concentraciones – de nanogramo a microgramo por litro- que pueden causar diversos efectos adversos en organismos vivos, incluido el ser humano, tales como toxicidad crónica, disrupción endocrina y bioacumulación. Su aparición en los ecosistemas, además de las fuentes naturales, se debe en gran parte a las actividades humanas y, entre ellas, la actividad industrial.

Por otra parte, los tratamientos convencionales de efluentes y agua potable no son eficientes para remover estas sustancias. Además, resulta más económico tomar medidas para prevenir la contaminación que realizar acciones de descontaminación de medio acuáticos. Consecuentemente, en distintos países se han ido estableciendo normativas, planes y programas en vista a mitigar la emisión de microcontaminantes desde la fuente. Reconocer e identificar estas herramientas en las experiencias internacionales y basarse en las mismas para generar una solución adaptada al contexto mendocino permitirá optimizar su aplicación y prevenir un problema percibido en otros territorios.

En el presente trabajo se estudió un caso francés. Se realizó una comparación de este contexto con el mendocino, analizando previamente los marcos normativos-institucionales de la gestión hídrica y experiencias relacionadas con la identificación y mitigación de microcontaminantes en cursos de agua y efluentes. De esta manera, fueron identificadas herramientas y metodologías de ambos territorios que sirvieron para proponer un listado de potenciales microcontaminantes a mitigar en Mendoza.

Con los resultados de esta comparación y teniendo en cuenta los inconvenientes detectados en el territorio francés, se diseñó una propuesta para Mendoza: un Programa de identificación y mitigación de la emisión de microcontaminantes en efluentes industriales. Este programa contempla en primer lugar la generación de una herramienta de detección de fuentes de emisión adaptada a Mendoza. En segundo lugar, la metodología propiamente dicha para la identificación y mitigación de la emisión de estas sustancias. Por último, propone una campaña de difusión y concientización para los actores económicos y los tomadores de decisión. El programa resalta el trabajo en cooperación de las instituciones con injerencia en la gestión hídrica con los organismos de ciencia y técnica.

Finalmente, el presente trabajo significa un aporte innovador en la gestión hídrica mendocina, anticipándose a una problemática que, a pesar de ser inminente en la escala provincial, ya ha sido abordada en otros territorios. De igual manera, teniendo en cuenta la actual crisis hídrica en la cual se encuentra la provincia de Mendoza, la mitigación de la emisión de microcontaminantes se deberá contemplar en un futuro cercano en la agenda política ambiental local.

### Palabras claves

microcontaminantes, efluentes industriales, mitigación, gestión hídrica, contaminación hídrica

## AGRADECIMIENTOS

Para vos, Tata, mi ejemplo y mi orgullo, un brindis hacia donde estés.

A mi mamá, papá y hermanas que me han acompañado con tanto amor, apoyándome y motivándome para concretar esta y otras etapas, siendo participes en alcanzar mis sueños.

A mi familia, que brindó conmigo cada meta cumplida y me abrazó en los momentos difíciles.

A mis amigas-primas-hermanas, que han estado siempre en cada lucha y cada logro.

A mi compañero, que a pesar de todas las batallas siempre me sostuvo la mano, impulsándome para adelante.

A mis amigas y amigos, de este lado y del otro, que me mostraron quien soy y hacia donde quiero ir en lo personal y lo profesional.

A mis compañeros y compañeras de la facultad, que hicieron de este proceso algo increíble, permitiéndome llegar hasta acá.

A Pal'Monte y las muchachas, que me dieron ese empujón tan necesario en este último trayecto.

A Carolina y Alejandro mi reconocimiento por haberme acompañado, guiándome desde el principio para poder llevar adelante este trabajo.

A los evaluadores de mi tesina, por el tiempo y la dedicación.

A la Université de Pau et de Pays de l'Adour y al Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés, que me recibieron con mucho cariño y me dieron el puntapié inicial para poder abordar esta temática.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, sus profesores y personal no docente, y específicamente a la Universidad Nacional de Cuyo, que me dieron las herramientas y oportunidades para poder alcanzar mis metas, que me formaron en lo académico pero también en lo social y ambiental, que me permiten sentirme orgullosa de egresar de una Universidad Pública y Gratuita; espero poder seguir siendo parte de este proceso hacia una educación más inclusiva y más consciente.

Eternamente y felizmente agradecida a todas y todos.

# INDICES

## INDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	LOS MICROCONTAMINANTES.....	2
2.1	<i>Concepto</i> .....	2
2.2	<i>Clasificación de microcontaminantes</i> .....	2
2.3	<i>Aparición en los ecosistemas e impactos en los seres vivos</i> .....	4
2.4	<i>Importancia de su estudio en efluentes industriales y mitigación</i> .....	7
3	ANÁLISIS INTERNACIONAL DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	9
3.1	<i>Contexto normativo e institucional en el caso francés</i> .....	9
3.1.1	Actores con injerencia en la gestión hídrica francesa.....	9
3.1.2	Normativa.....	12
3.2	<i>Experiencias en el Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés (Francia)</i> .....	19
3.2.1	Sistema Uzein.....	21
3.2.2	Actividades económicas.....	21
3.2.3	Campañas de microcontaminantes.....	22
3.2.4	Consideraciones del caso.....	26
4	ANÁLISIS PROVINCIAL DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	28
4.1	<i>Contexto normativo e institucional en el caso mendocino</i> .....	28
4.1.1	Actores con injerencia en la gestión hídrica mendocina.....	28
4.1.2	Normativa.....	31
4.2	<i>Experiencias en Mendoza</i> .....	36
4.2.1	Sistemas de saneamiento.....	36
4.2.2	Uso del agua y actividades económicas.....	38
4.2.3	Antecedentes de microcontaminantes en aguas mendocinas.....	43
4.2.4	Consideraciones del caso.....	44
4.3	<i>Análisis en cuanto a la aplicación</i> .....	45
4.3.1	Comparación de contextos.....	46
4.3.2	Listado de potenciales microcontaminantes.....	47

4.3.3	Análisis FODA de una propuesta a escala provincial .....	52
5	PROPUESTA: PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y MITIGACIÓN DE LA EMISIÓN DE MICROCONTAMINANTES EN EFLUENTES INDUSTRIALES DE LA PROVINCIA DE MENDOZA.....	54
5.1	<i>Objetivos generales y específicos</i> .....	54
5.2	<i>Acciones</i> .....	54
5.2.1	Generación de una herramienta de identificación de fuentes de emisión .....	54
5.2.2	Identificación y mitigación de la emisión de microcontaminantes en efluentes industriales .....	56
5.2.3	Campaña de difusión y concientización .....	59
5.3	<i>Diagrama de Gantt del programa de gestión</i> .....	60
5.4	<i>Recomendaciones</i> .....	60
6	CONSIDERACIONES FINALES .....	62
7	BIBLIOGRAFÍA.....	63
	ANEXOS.....	68
	<i>ANEXO I: Normas de Calidad Ambiental para las sustancias prioritarias y algunos contaminantes (DMA)</i> .....	68
	<i>ANEXO II: Normas para vertido de efluentes líquidos industriales para reúso agrícola (DGI)</i> .....	72
	<i>ANEXO III: Ficha inscripción y/o actualización de datos del RUE</i> .....	75
	<i>ANEXO IV: Microcontaminantes y coeficientes de correlación según BRGM</i> .....	79

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de microcontaminantes según sus usos y algunos ejemplos.....	4
Tabla 2: Actores de la gestión hídrica francesa y sus campos de acción.....	11
Tabla 3: Evolución del listado de sustancias prioritarias en la legislación europea .....	13
Tabla 4: Lista de microcontaminantes a eliminar o reducir en 2021 .....	17
Tabla 5: Campañas de búsqueda de microcontaminantes.....	23
Tabla 6: Actores de la gestión hídrica y sus campos de acción .....	30
Tabla 7: Códigos de actividades DGI.....	32
Tabla 8: Norma de calidad para efluentes industriales que se vuelcan a colectora de líquidos cloacales.....	33
Tabla 9: Valores límites de sustancias tóxicas orgánicas y pesticidas .....	35
Tabla 10: Establecimientos depuradores de Mendoza - Operador AySAM .....	37
Tabla 11: Establecimientos depuradores operados por operadores de gestión comunitaria, privados y gobierno .....	38
Tabla 12: Comparación de contexto francés y mendocino .....	46
Tabla 13: Comparación y conversión de códigos de actividades principales en Mendoza entre el contexto mendocino y contexto francés y descripción.....	48
Tabla 14: Listado de potenciales microcontaminantes a mitigar en el contexto mendocino según actividades principales .....	51
Tabla 15: Tratamientos para microcontaminantes en agua.....	58

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Ciclo de contaminantes en el ambiente</i> .....	5
Figura 2: <i>Introducción de microcontaminantes a ecosistemas naturales</i> .....	6
Figura 3: <i>Transposición de textos reglamentarios en Francia</i> . ....	14
Figura 4: <i>Método de trabajo propuesto por la DMA</i> .....	15
Figura 5: <i>Elementos de la depuradora y de la estación de compostaje Uzein</i> .....	21
Figura 6: <i>Actividades económicas en el territorio gestionado por el Síndico según código NAF</i> .....	22
Figura 7: <i>Usos del agua en Mendoza según los ríos de la provincia</i> .....	39
Figura 8: <i>Distribución estimada de agua superficial de los ríos de la temporada 19/20</i> .....	40
Figura 9: <i>Actividades económicas en el territorio mendocino según la participación en el Valor Agregado Bruto</i> . ....	41
Figura 10: <i>Actividades productivas relevantes y su participación a nivel nacional y regional</i> ..	41
.....	
Figura 11: <i>Diagrama de Gantt del Programa de gestión</i> .....	60



## LISTADO DE SIGLAS

ACRE: Área de Cultivos Restringidos Especiales

AySAM: Aguas y Saneamiento de Mendoza

BRGM: Bureau de Recherches Géologiques et Minières [Oficina de investigación geológica y minera]

CIIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme

ClaNAE: Clasificador Nacional de Actividades Económicas

DGI: Departamento General de Irrigación

DMA: Directiva Marco del Agua

EPAS: Ente Provincial del Agua y de Saneamiento

EPCI: Établissement Public de Coopération Intercommunale [Entes Público de Cooperación Intermunicipal]

INERIS: Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques [Instituto Nacional de Medio Ambiente y Riesgos Industriales]

INSEE: Institut National de la Statistique et des Études Économiques [Instituto Nacional de Estadística y de Estudios Económicos]

N° de CAS: número de registro de la Chemical Abstracts Service

NAF: Nomenclature d'Activité Française [Nomenclatura de Actividad Francesa]

NCA: Normas de Calidad Ambiental

PTAR: plantas de tratamiento de aguas residuales

R.U.E.: Registro Único de Establecimiento

RSDE: Recherche et Réduction des Rejets de Substances Dangereuses dans les Eaux [Investigación y Reducción de Vertidos de Sustancias Peligrosas al Agua]

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau [Plan de Aprovechamiento y Gestión de Agua]

SANDRE: Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau [Servicio de Administración Nacional de Datos y Repositorios del Agua]

SDAGE: Schéma Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux [Plan Maestro de Aprovechamiento y Gestión del Agua]

SIRENE: Système National d'Identification et du Répertoire des Entreprises et de leurs Établissements [Sistema Nacional de identificación y directorio de empresas y sus establecimientos]

## 1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha podido observar un aumento en la preocupación por la contaminación de las aguas en el mundo. El deterioro de la calidad del agua ha pasado por un proceso de cambio paralelo a las modificaciones de las actividades humanas, el crecimiento demográfico, la urbanización, la industrialización y los cambios progresivos en el uso de la tierra. Los contaminantes son cada vez más complejos y pueden estar directamente relacionados con la salud humana y con impactos importantes en los ecosistemas. Por esta razón, el control de esta contaminación ha llegado a ser de gran importancia en los países desarrollados y muchos de los que están en vías de desarrollo. (Inter-American Network of Academies of Sciences [IANAS], 2019).

Dentro de estos contaminantes peligrosos se incluyen sustancias tóxicas, carcinógenas, mutágenas, teratógenas y/o bioacumulables que se encuentran a bajas concentraciones conocidas como microcontaminantes (De la Cruz González, 2013). Debido al impacto de estas sustancias en el ser humano y los demás seres vivos, algunos países han tomado distintas medidas para evitar su propagación en cursos de agua generando así una amplia gama de textos normativos y herramientas de gestión.

En Mendoza, donde el agua a pesar de ser un recurso natural escaso, se destina a una amplia gama de usos, garantizar la calidad de la misma es un desafío para los tomadores de decisión en materia hídrica. Por lo que anticiparse a la mitigación de una problemática identificada en otros países como relevante, resulta una propuesta innovadora.

Bajo este contexto, se sitúa el siguiente trabajo realizando una comparación de marcos normativos-institucionales de gestión hídrica y experiencias relacionadas a la mitigación de microcontaminantes en Francia y en Mendoza para diseñar una propuesta para el territorio mendocino.

De esta manera, se realizó una búsqueda bibliográfica de normativas y actores claves en ambos contextos y se tomaron en cuenta observaciones de la tesista durante la aplicación de un programa de mitigación de estas sustancias en un ente público francés. Con esta base de datos, se identificaron similitudes, fortalezas y oportunidades para plantear una solución a escala provincial y un listado de potenciales microcontaminantes en las aguas residuales mendocinas.

La importancia de este trabajo radica en reconocer herramientas, metodologías y limitaciones de las experiencias ajenas para generar una propuesta de identificación y mitigación de emisión de microcontaminantes en efluentes industriales adaptada al contexto de Mendoza.

## 2 LOS MICROCONTAMINANTES

En este primer apartado, se repasa algunos conceptos clave sobre microcontaminantes con el objetivo de desarrollar su clasificación, la aparición e impactos en los ecosistemas y la importancia de su estudio en efluentes industriales. Esto resulta la base necesaria para comprender el contexto normativo del primer caso a relevar: el de Francia.

### 2.1 Concepto

Los microcontaminantes son compuestos de diverso origen y naturaleza química, presentes en cursos de agua en bajas concentraciones – de nanogramo a microgramo por litro– (Patiño et al., 2014) y son considerados perjudiciales para la salud humana, los organismos vivos y el medio ambiente, ya que pueden causar diversos efectos adversos en los organismos tales como toxicidad crónica<sup>1</sup>, disrupción endocrina<sup>2</sup> y bioacumulación<sup>3</sup> (Virikutyte et al., 2010).

En el pasado, su presencia y consecuencias en los ecosistemas han pasado inadvertidas debido a las limitaciones en las técnicas de cuantificación de sustancias. Pero actualmente, con el desarrollo paulatino de distintas técnicas analíticas, como la cromatografía gaseosa acoplada a la espectrometría de masas en tándem (GC-MS o GC-MS/MS) y sobre todo la cromatografía líquida acoplada a la espectrometría de masas en tándem (LC-MS y LC-MS/MS), han permitido la detección y análisis en el medio ambiente de muchos de estos nuevos compuestos, antes difícilmente evaluables (Gómez et al., 2009).

Consecuentemente, en la bibliografía se los nombra también como contaminantes “emergentes” (o sus siglas “CEs”). Resulta importante aclarar que este último término se refiere a “químico o material que se presenta como una amenaza potencial o real para la salud humana y/o medioambiental para los que existe una falta de normas vigentes de salud” (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-USEPA). Por lo tanto el hecho de que estas no se encuentran reguladas (Barceló, 2003) o están siendo sometidas a un proceso de regulación (Barceló y López de Alda, 2008) se debe a que se está comenzado a estudiar su presencia e impactos en los distintos compartimentos ambientales y en el ser humano (Henriquez Villa, 2012). A medida que se desarrollen nuevas y más sensibles tecnologías analíticas y de monitoreo, se podrá mejorar el marco regulatorio de estas sustancias en cada país.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, puede considerarse que los microcontaminantes forman parte del grupo de contaminantes emergentes. Por lo tanto, un CE es considerado microcontaminante siempre y cuando se encuentre en baja proporción (micro a nanogramo por litro) y represente un peligro para los seres vivos debido a su toxicidad, su persistencia y su bioacumulación (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 2016).

### 2.2 Clasificación de microcontaminantes

El término "microcontaminante" no define una clase de moléculas en particular, sino que abarca una amplia variedad de sustancias con propiedades y usos extremadamente variables. Así, para clasificarlos y ordenarlos, son agrupados según diferentes clasificaciones. A continuación, a modo de ejemplo, se listan algunas de estas agrupaciones (Briand et al., 2014):

---

<sup>1</sup> Propiedad de una sustancia de causar daños a largo plazo

<sup>2</sup> Sustancias químicas, exógenas al organismo animal o humano que tienen actividad hormonal o antihormonal y que, actuando como agonistas o antagonistas hormonales, pueden alterar el sistema endocrino

<sup>3</sup> Proceso de acumulación de ciertos productos dentro de los organismos

- por su estructura química: compuestos aromáticos, organofosforados, bifenilos policlorados (PCB), alquilfenoles, ftalatos, etc.
- por su destino en el medio ambiente como los compuestos orgánicos volátiles (COV), contaminantes orgánicos persistentes (COP), sustancias muy persistentes y muy bioacumulables (vPvB), etc.
- por sus propiedades fisicoquímicas: oligoelementos metálicos u orgánicos, moléculas hidrofílicas o hidrofóbicas, etc.
- por sus usos / familias: los compuestos involucrados en productos farmacéuticos, productos de cuidado personal, hormonas esteroides, tensioactivos, aditivos industriales, etc.
- por los tipos de efectos sobre la salud humana y los ecosistemas: disruptores endocrinos, carcinógenos<sup>4</sup>, mutágenos<sup>5</sup>, reprotóxico<sup>6</sup>, etc.
- por su estado reglamentario: "sustancias prioritarias", "sustancias peligrosas prioritarias", "contaminantes específicos del estado ecológico", "sustancias relevantes para monitorear"

En la Tabla 1 se muestra algunos ejemplos de la clasificación según sus usos.

---

<sup>4</sup> Sustancias que producen cáncer

<sup>5</sup> Sustancias que aumentan la frecuencia de mutaciones en las células, pudiendo provocar cáncer

<sup>6</sup> Sustancias que tienen efectos adversos sobre la función sexual, la fertilidad y el desarrollo de los descendientes

**Tabla 1 Clasificación de microcontaminantes según sus usos y algunos ejemplos. (Fuente: Barceló, 2003)**

Clase de microcontaminante		Ejemplo
Productos farmacéuticos	Antibióticos de uso médico y veterinario	Trimetoprima, eritromicina, lincomicina, sulfametoxazol.
	Medicamentos analgésicos y antiinflamatorios.	Codeína, ibuprofeno, acetaminofén, ácido acetilsalicílico, diclofenaco.
	Medicamentos psiquiátricos	Diazepam, fluoxetina, carbamazepina, bezafibrato, ácido clofíbrico y fenofíbrico, atorvastatina.
	Esteroides y hormonas (anticonceptivos)	Estradiol, estrona, estriol.
Productos de cuidado personal	Perfumes	Fragancias, policíclicos y macrocíclicos.
	Agentes de protección solar	Benzofenona, metilbenzilidone.
	Repelentes de insectos	N, N-dietil toluamida.
Productos utilizados en la industria	Detergentes tensoactivos y sus metabolitos.	Alquifenoles etoxilados, alquifenoles (nonilfenol y octilfenol), alquifenoles carboxilados.
	Retardantes de llama	Difenil éteres polibromados, tetrabromo bisfenol A, tris(2cloretil)fosfato
	Aditivos y agentes industriales	Agentes quelantes, sulfonados aromáticos.
	Aditivos de gasolina	Dialquil éteres. Metil-t-bitil éter.
	Subproductos de desinfección	Yodo, trihalometanos, bromoácidos, bromoacetnitrilos, bromoaldehidos, bromato.

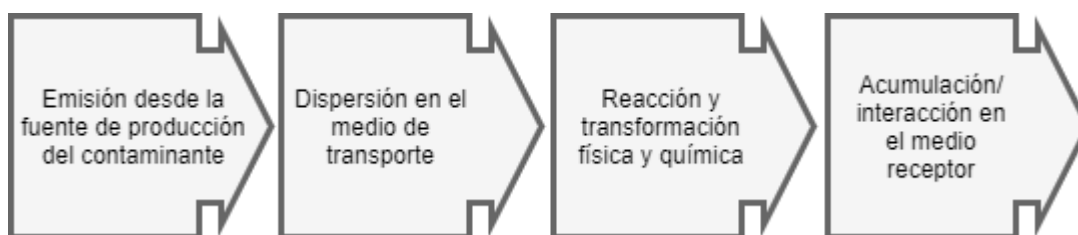
Por lo tanto, un microcontaminante puede pertenecer a varios grupos. Sin embargo, la elección del tipo de clasificación dependerá de los objetivos propuestos. Por otra parte, no existe un listado invariable que incluya todos los microcontaminantes existentes porque éste evoluciona a medida que se conoce más sobre los efectos de las sustancias estudiadas.

### **2.3 Aparición en los ecosistemas e impactos en los seres vivos**

La aparición de elementos "no deseables" y tóxicos en los ecosistemas, y la variación en las concentraciones de los constituyentes comunes, inciden en el denominado "ciclo del agua". En alguna parte de este ciclo, en el cual confluyen distintos compartimentos ambientales (hidrosfera, suelo, atmósfera y biota) y actividades humanas, es donde se produce la contaminación del agua, o mejor dicho, la alteración de su calidad. (Barceló y López de Alda, 2008).

De manera general, cuando una sustancia contaminante es emitida por una fuente, se dispersa en el ambiente a través de un medio de transporte (como es el caso del agua o el aire). Puede sufrir transformaciones debido a reacciones físico-químicas o biológicas

durante el transporte para finalmente acumularse en el medio receptor (biótico o abiótico) o seguir interactuando con otras sustancias y/o organismos que se encuentren allí. (Figura 1)



**Figura 1: Ciclo de contaminantes en el ambiente. (Fuente: Toxicología Ambiental, 2016)**

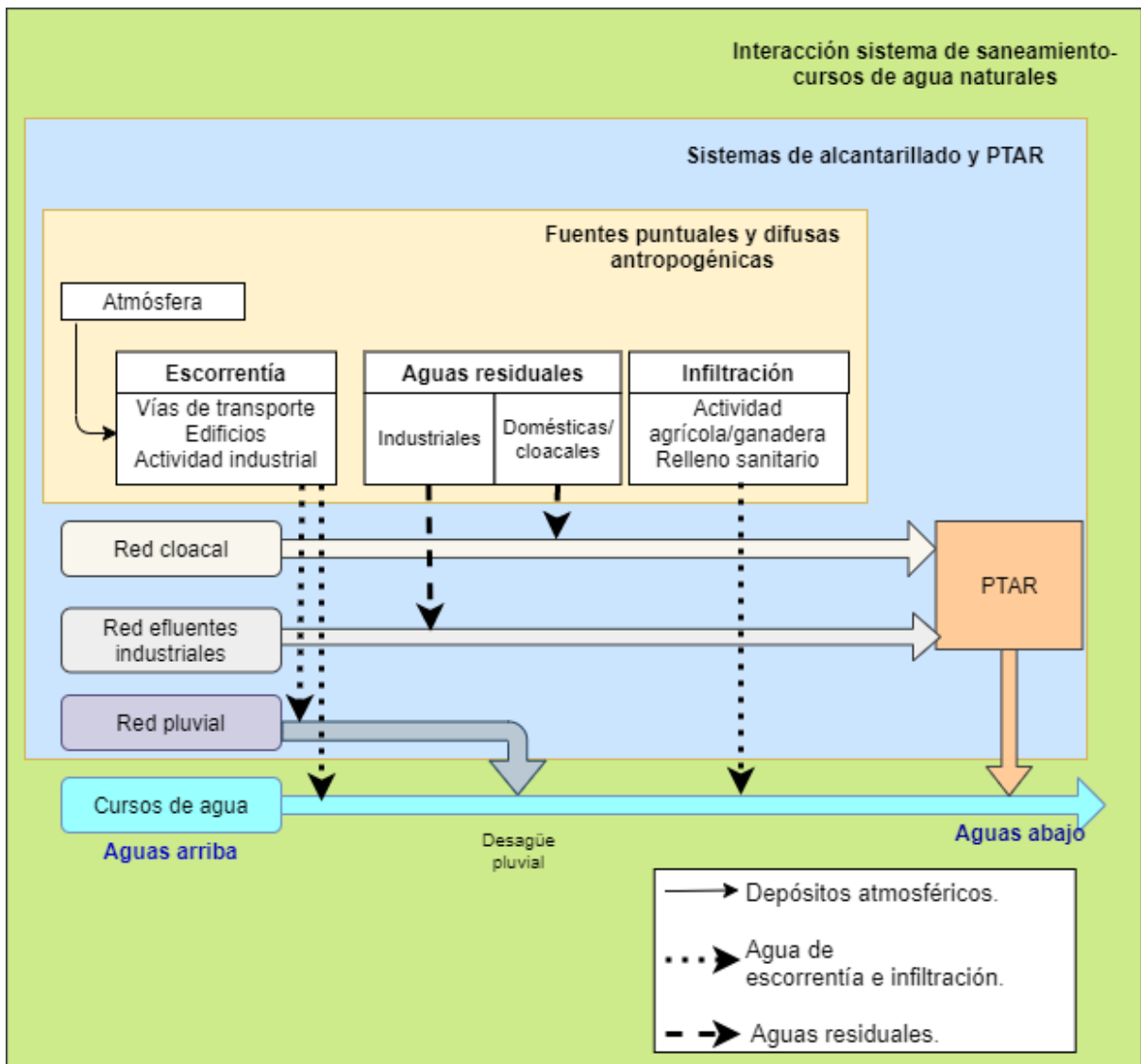
Tradicionalmente, existen dos grandes categorías de fuentes de contaminación antropogénica de agua responsables de la introducción de sustancias nocivas: las fuentes puntuales que son fáciles de localizar e identificar como el vuelco de un establecimiento industrial o la salida de una alcantarilla, y las fuentes difusas, que infieren en una superficie mayor, por lo tanto, difícil de localizar (propagación de pesticidas en la agricultura, rellenos sanitarios, depósitos atmosféricos, escorrentía en vías de transporte, etc.) (Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2018).

La aparición de microcontaminantes en los ecosistemas también sigue este esquema general. Además de las fuentes naturales, las actividades humanas y las áreas urbanas generan y emiten una gran cantidad de microcontaminantes hacia el ambiente. Así, los ecosistemas acuáticos ubicados aguas abajo de las ciudades son generalmente afectados por estas sustancias.

Las principales fuentes de contaminación, responsables de la introducción de microcontaminantes en los cursos de agua naturales o destinados para riego (Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2018), son:

- las aguas residuales: las urbanas o domésticas, las industriales y las de origen agrícola o ganadero,
- las deposiciones atmosféricas: luego de estar dispersas en la atmósfera, se depositan en la superficie de la tierra (por simple efecto de la gravedad o por disolución o arrastre por la precipitación) y terminan siendo transportados hacia los cursos de aguas superficiales y subterráneas por escorrentía, erosión o infiltración,
- el agua que desborda de los desagües pluviales y/o aluvionales en época de grandes precipitaciones.

En la figura 2 se esquematiza el transporte de estas sustancias desde las fuentes antes mencionadas hasta su introducción en los cursos de agua naturales pasando por los sistemas de red de alcantarillado (cloacal, pluvial e industrial) y las plantas o sistemas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).



**Figura 2: Introducción de microcontaminantes a ecosistemas naturales.** Elaboración propia a partir de Agence de l'Eau Seine-Normandie (2018), Briand et al. (2014) y Resolución 52/20 (2020).

**Nota: PTAR: planta de tratamiento de aguas residuales.**

La problemática de su constante introducción en el ambiente radica en que estas sustancias generan efectos nocivos en los organismos a pesar de estar en bajas concentraciones. Las condiciones del entorno pueden ser desfavorables para la degradación de las mismas, incidiendo en su persistencia y biodisponibilidad aumentando así el nivel de exposición para los seres vivos. Inclusive, una vez liberados en el medio ambiente, hay estudios que demuestran que los microcontaminantes pueden experimentar cambios estructurales por una variedad de procesos bióticos o no bióticos incluyendo fotólisis, hidrólisis y biotransformación (metabolismo) haciéndolos más tóxicos e incluso más bioacumulables que los precursores (Kümmerer, 2011). Otro factor a tener en cuenta es que estas sustancias sufren "el efecto cóctel"<sup>7</sup> por lo que, en presencia de ciertas mezclas, los valores mínimos de "dosis sin efecto" disminuyen (Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2018). Finalmente, en relación a la bioacumulación, una perturbación que afecta a los primeros niveles tróficos es probable que afecte al resto de la cadena alimenticia incidiendo en todo el ecosistema y pudiendo llegar así al ser humano.

Dentro del organismo, existen diversos tipos de toxicidad asociados a estas moléculas:

<sup>7</sup> Aumento (o reducción) de la toxicidad de una sustancia cuando está en la presencia de otra/as

- Genotoxicidad: capacidad relativa de un agente de ocasionar daño en el material genético, originando efectos biológicos adversos
- Mutagenicidad: Producción de alteraciones del material genético celular (genes, cromosomas) que da lugar a una modificación permanente de la constitución hereditaria
- Carcinogenicidad: inducción de una transformación maligna e incontrolada de células, dando como resultado la formación de un tumor
- Toxicidad del órgano blanco (hígado, riñón, intestinos, vesícula, corazón, etc.),
- Otros efectos: perturbación endocrina, disturbios comportamentales, problemas de desarrollo, reproducción o disminución del coeficiente intelectual.

Estas alteraciones pueden afectar a todos los órganos de los distintos sistemas de un individuo: cardiovascular, respiratorio, sistema nervioso central, digestivo, reproductivo, linfático y sanguíneo así como la leche materna y el feto (Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2018).

## **2.4 Importancia de su estudio en efluentes industriales y mitigación**

Como se visualiza en la Figura 1 del apartado anterior, las aguas residuales representan una fuente constante de ingreso de estas sustancias en los ecosistemas naturales. Esto es así debido a que las plantas convencionales de tratamiento de aguas residuales (PTAR), e incluso las plantas potabilizadoras (PTAP) no son eficientes para remover una gran cantidad de microcontaminantes (Delgado Espinosa, 2019). Es decir que, incluso luego del tratamiento de estas aguas, los microcontaminantes se encuentran aún presentes en ellas.

Dado que estas aguas tratadas son utilizadas para consumo, reinyectadas a los cursos naturales de agua o destinadas para riego (reúso agrícola), pueden existir efectos adversos en la biota y en la salud del ser humano asociados a la presencia de microcontaminantes en las mismas.

Asimismo, las industrias juegan un rol importante en la emisión de estas sustancias. Anualmente, las actividades industriales dan lugar a descargas en las aguas de alrededor de 300-400 millones de toneladas de metales pesados, disolventes, fangos tóxicos y otros residuos a nivel mundial (United Nation Environment Programme [UNEP], 2012). Esto permite suponer la presencia de microcontaminantes en estos efluentes, generando dificultades en los tratamientos convencionales de aguas residuales (reducción de las eficiencias en la depuración y costos de tratamiento más elevados). Por otra parte, algunas industrias requieren grandes volúmenes de agua para la refrigeración (destilación, siderúrgicas), procesos (cerveceras, bodegas), limpieza (mataderos, olivícolas), transporte de productos o eliminación de desechos. (De la Cruz González, 2013). Por lo que la cantidad y calidad de las aguas residuales industriales representa una problemática a mitigar.

La experiencia ha demostrado que resulta más económico tomar medidas para prevenir la contaminación que realizar acciones de descontaminación de medio acuáticos. Así las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales han ido desarrollándose y mejorando a lo largo de los años. Inclusive se les exige a las industrias tratar sus efluentes previo a la salida del edificio. Asimismo, en gran número de países desarrollados ha llegado a ser común el establecimiento de límites de emisión para sustancias peligrosas empleando la mejor técnica disponible (De la Cruz González, 2013). Estos tratamientos y valores son exigidos a través de normativas y son controladas por organismos que velan por el cuidado del recurso hídrico.



Es por eso, que a partir del desarrollo de los conceptos previos, se buscará profundizar en aquellas normativas, instituciones y experiencias relacionadas específicamente a la mitigación de microcontaminantes en casos emblemáticos.

### **3 ANÁLISIS INTERNACIONAL DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN**

Esta segunda parte permitirá analizar experiencias realizadas en Francia, identificando herramientas (programas, documentación, base de datos, organismos, etc.) que servirán para hacer comparaciones en cuanto a los recursos disponibles de la gestión hídrica mendocina.

En este trabajo se presenta el caso francés que, por haber sido trabajado por la tesista en Francia y por lo tanto estudiado con más detalle, resulta una guía auspiciosa para comenzar a pensar en un proyecto a escala provincial. Además resulta interesante indicar que tanto en el derecho ambiental francés (Ley N° 95-101,1995) como argentino (Ley General de Ambiente, 2002) y, consecuentemente, mendocino son mencionados los principios de precaución y prevención<sup>8</sup>. Esta primera semejanza en cuanto a exigencias en política ambiental da una idea del interés mutuo de ambos territorios en priorizar y establecer medidas que eviten de antemano la contaminación hídrica.

#### **3.1 Contexto normativo e institucional en el caso francés**

Considerando que la presente integra una propuesta modelo para la gestión pública a nivel provincial, resulta de relevancia realizar un recorrido por el marco normativo-institucional del caso francés de significancia para el estudio. Para esto, se listarán los actores involucrados en la gestión hídrica francesa y se desarrollará la legislación tanto europea como francesa en correspondencia con la temática de microcontaminantes y efluentes.

##### **3.1.1 Actores con injerencia en la gestión hídrica francesa**

En Francia, una variedad de actores interviene en la gestión del agua. Estas responsabilidades se ejercen en distintas escalas geográficas<sup>9</sup>. A partir de la información provista por Centre d'Information sur l'Eau (s.f.) y Oficina Internacional del Agua [OIEAU] (2009), a continuación se exponen los actores así como los roles de cada uno de ellos dentro de la gestión hídrica francesa.

En lo que respecta al Estado, a nivel ministerial, el Ministerio de Ecología, Energía, Desarrollo Sostenible y de Ordenamiento Territorial, en conjunto con otros ministerios (agua potable y salud, energía hidráulica, cursos de agua, etc.) y coordinados por la Misión Interministerial del Agua, intervienen en el desarrollo de la política nacional del agua en línea con las directivas europeas. La Oficina Nacional de Agua y Ambientes Acuáticos (ONEMA) también bajo la supervisión del Ministerio a cargo del medio ambiente, monitorea los ambientes acuáticos, controla los usos, en conjunto con las agencias de agua ubicadas en cada cuenca. El Comité Nacional del Agua (CNE), bajo la supervisión del Ministerio de Medio Ambiente, es consultado sobre los principales proyectos de aprovechamiento y distribución de agua, sobre temas comunes a las cuencas hidrográficas, sobre la protección de las poblaciones, piscifactorías; y evalúa la calidad y el precio de los servicios públicos de agua y saneamiento.

A nivel de la cuenca hidrográfica, el prefecto de cuenca, en conjunto con los prefectos departamentales, impulsa la política del Estado en materia de policía del agua y gestión de

---

<sup>8</sup> El principio de prevención establece que las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir. El principio de precaución menciona que cuando haya peligro de daño grave o irreversible la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente.

<sup>9</sup> Francia (metropolitana/territorio francés dentro de Europa y de ultramar) está dividida administrativamente en 12 cuencas hidrográficas (7 en metropolitana y 5 en ultra mar), 18 regiones (13 en metropolitana y 5 en ultramar), 101 departamentos, 35805 comunas o municipios y 2062 intercomunas.

los recursos hídricos. Aprueba el Plan Maestro de Aprovechamiento y Gestión del Agua (SDAGE por sus siglas en francés) elaborado por el Comité de Cuenca en donde representantes de autoridades públicas, autoridades locales, usuarios económicos y asociaciones deciden marcan las pautas en general, los objetivos y las medidas a tomar a favor de la protección del agua y los medios acuáticos a 6 años, en línea con la gestión del agua europea y nacional. Las regulaciones se implementan a nivel de la cuenca hidrográfica y la Policía de Aguas y Pesca monitorea su cumplimiento. Las Agencias de Agua son los órganos ejecutivos que implementan la estrategia definida por el Comité de Cuenca. Otorga préstamos y subsidios a comunidades y actores económicos y agrícolas que se comprometen a implementar acciones relacionadas a la producción de agua potable de calidad, depuración de agua, mantenimiento y restauración de ambientes acuáticos.

A nivel regional, la Dirección Regional de Medio Ambiente, Planificación y Vivienda (DREAL), un servicio descentralizado del Ministerio de Ecología, Energía, Desarrollo Sostenible y Ordenamiento Territorial, implementa la política de agua de manera reglamentaria y técnica. En cada cuenca hidrográfica, la DREAL ayuda al prefecto de cuenca a coordinar las acciones de los servicios estatales. Además, los consejos regionales brindan apoyo técnico y financiero a los líderes de los proyectos.

A nivel departamental, las Direcciones Departamentales de Territorio (DDT) implementan la política del agua en sus aspectos regulatorios y técnicos. El otorgamiento de autorizaciones de muestreo o descarga es prerrogativa del Estado. Las solicitudes de autorización son procesadas por el servicio departamental de Policía del Agua.

A nivel local, los entes públicos de cooperación intermunicipales (EPCI)<sup>10</sup> son responsables de la distribución de agua potable, la recolección y tratamiento de aguas residuales; las decisiones de inversión (a través del apoyo técnico y financiero de la agencia de agua, y / o la región y / o el departamento) y la elección del método de gestión. Con respecto al modo de gestión, los EPCI son siempre propietarios de todas las instalaciones y siempre responsables frente a los usuarios fijando las tarifas en particular (Guettier, 2009). Sin embargo, existen 3 modos de gestión principales que involucran a otras instituciones relacionadas al agua (OIEAU, 2009):

- Gestión directa: el municipio asegura la responsabilidad completa de las inversiones como el funcionamiento de los servicios de agua; así como las relaciones con los usuarios. Los empleados de la compañía pública son agentes municipales con estatuto público.
- Gestión delegada: la colectividad delega la gestión de todo o parte de su servicio de agua a una empresa industrial pública o privada dentro del marco de contratos de duración predeterminada como el arrendamiento y la concesión.
- Gestión mixta: situaciones intermedias entre compañía pública y gestión delegada. Por ejemplo, la colectividad puede explotar por sí misma las obras de producción de agua potable y delegar solamente el suministro. Otro ejemplo es la acción comercial frente a los usuarios (facturación, recaudación) que se confía a un operador especializado diferente.

Los sindicatos intermunicipales o uniones mixtas que agrupan a las autoridades locales lideran e implementan la gestión de los medios acuáticos asociando a todos los actores del territorio y poniendo en marcha procedimientos como el Plan de Aprovechamiento y Gestión de Agua (SAGE por sus siglas en francés). Este establece los objetivos específicos de calidad, uso, desarrollo y protección cuantitativa de los recursos hídricos a nivel de subcuencas o acuíferos subterráneos. A iniciativa local, el SAGE es desarrollado por una

---

<sup>10</sup> Antes del 2020, los municipios tenían la competencia de agua y saneamiento. A partir de ese año, estas injerencias se transfieren a una comunidad de municipios, una comunidad urbana, una metrópoli o una aglomeración de comunidades (conocidas comúnmente como EPCI).

Comisión Local del Agua (CLE), formada por representantes de los distintos actores del agua (Centre d'Information sur l'eau, s.f.).

Los otros actores son empresas del sector del agua que han desarrollado experiencia y conocimientos, las organizaciones de investigación que generan e intercambian conocimientos entre profesionales experimentados y finalmente asociaciones (protección del medio ambiente, defensa de los consumidores, pescadores) que promueven la reflexión en el sector del agua. Por último, los industriales y agricultores son responsables de sus instalaciones de muestreo y control de la contaminación. Las asociaciones de usuarios, consumidores o de protección del medio ambiente, así como las federaciones profesionales, participan en las decisiones dentro del Comité de Cuenca, la Comisión Local de Agua (CLE) y el Comité de Ríos (Centre d'Information sur l'eau, s.f.)

A continuación en la Tabla 2 se muestran los actores relacionados a la gestión hídrica en los distintos niveles geográficos y sus campos de acción.

**Tabla 2: Actores de la gestión hídrica francesa y sus campos de acción. Elaboración propia a partir de Centre d'Information sur l'eau. (s.f.).**

Nivel	Actor	Campo de acción
Nacional	Ministerio de Ecología, Energía, Desarrollo Sostenible y de Ordenamiento Territorial	Reglamentación
	Comité Nacional del Agua (CNE)	Planificación
	Oficina Nacional de Agua y Ambientes Acuáticos (ONEMA)	Reglamentación
Cuenca hidrográfica	Comité de cuenca	Planificación
	Agencia de agua	Planificación e Incentivo financiero
Regional	Direcciones Regionales de Medio Ambiente, Planificación y Vivienda (DREAL)	Reglamentación
	Consejos regionales	Aplicación
Departamental	Direcciones departamentales de los territorios (DDT).	Reglamentación
	Consejos departamentales	Aplicación
Comunal	Consejos municipales	Aplicación
	Establecimientos públicos intermunicipales	Aplicación Gestión y control en agua y saneamiento

El nivel local es el más relevante en cuanto a la implementación de la normativa, la toma de decisiones en inversiones de obras de agua potable y saneamiento y la gestión de estos servicios. Son los municipios quienes están en relación directa con los usuarios-consumidores (Guettier, 2009). Es por eso que el análisis del contexto francés se ha realizado a partir de las experiencias a nivel comunal.

### 3.1.2 Normativa

#### 3.1.2.1 Normativa europea

Luego de más de 5 años de trabajo, en el año 2000 se impulsa la política de aguas europea con la Directiva Marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/CE, 2000). Esta directiva nace como respuesta a la necesidad de unificar las actuaciones en materia de gestión de agua en la Unión Europea estableciendo objetivos medioambientales homogéneos entre los Estados Miembros para las masas de agua y avanzar juntos en su consecución, compartiendo experiencias.

Dicha directiva prevé, a nivel de cada cuenca hidrográfica identificada por las autoridades nacionales, un diagnóstico del estado del agua, programas de monitoreo, la implementación de un plan de manejo y un programa de medidas para tender al buen estado (químico y ecológico) de las masas de agua superficiales (lagos, ríos, aguas de transición, aguas costeras) basándose en el principio de cautela y en los principios de acción preventiva. Un punto relevante es que por primera vez insta a la Comisión a presentar propuestas específicas para la identificación de sustancias recalcitrantes<sup>11</sup>, para su clasificación como prioritarias o peligrosas (propone a grandes rasgos una lista indicativa de los principales contaminantes) (Agence de l'Eau Seine Normandie, 2018).

Complementariamente, en el año 2001 la Comisión Europea adopta una lista de sustancias prioritarias que entra en vigor en el 2008 por la Directiva 2008/105/CE en la que se establecen las Normas de Calidad Ambiental (NCA)<sup>12</sup> para las sustancias prioritarias y otros contaminantes (véase Anexo I). Se fijan los límites de concentración en las aguas superficiales de 33 sustancias químicas o grupos de sustancias (entre ellas 13 consideradas peligrosas) y otras 11 sustancias sometidas a revisión para su posible identificación como sustancias prioritarias o como sustancias peligrosas prioritarias. Sin embargo, esta lista fue revisada por la Comisión Europea y en el 2013 se publicó la Directiva 2013/39/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, en la que se aumenta la lista de sustancias prioritarias a 45. Además se estipuló que en materia de planificación en el futuro (periodo 2015-2021), la NCA para las sustancias prioritarias existentes debe ser reconsiderada. (Vázquez Rodríguez, 2018).

En la Tabla 3 se puede ver la evolución del listado de sustancias prioritarias de la Unión Europea.

---

<sup>11</sup> Sustancias que tienden a permanecer por mayor tiempo en el ambiente

<sup>12</sup> La "Norma de Calidad Ambiental" es la concentración de una sustancia o familia de sustancias, que no debe ser excedida en el agua, los sedimentos y la biota, para proteger la salud humana y el medio ambiente (DMA). Estas normas están definidas a nivel europeo para el estado químico en el Anexo II de la DMA y según cada estado miembro para el estado ecológico (comparación con "condiciones de referencia" sobre parámetros fisicoquímicos, biológicos e hidromorfológicos para "contaminantes específicos").

Tabla 3: Evolución del listado de sustancias prioritarias en la legislación europea. Fuente: Vázquez Rodríguez (2018)

Directiva 2000/60/CE (DMA)	Directiva 2008/105/CE		Directiva 2013/39/CE		
Anexo VIII	Anexo II*		Anexo III	Anexo I*	
	Sustancias peligrosas prioritarias	Sustancias prioritarias	Sustancias sometidas a revisión	Sustancias peligrosas prioritarias **	Sustancias prioritarias
1. Compuestos organohalogenados	1. Antraceno	1. Alacloro	1. AMPA	1. Di(2etilhexil)ftalato (DEHP)	1. Alacloro
2. Compuestos organofosforados.	2. Difelinéteres bromados	2. Antrazina	2. Bentazon	2. Trifluralina	2. Antrazina
3. Compuestos organoestánicos.	3. Cadmio y sus compuestos	3. Benceno	3. Bisfenol A	3. Dicofol	3. Benceno
4. Sustancias y preparados	4. C <sub>10-13</sub> .cloroalcanos	4. Colofenvinfos	4. Dicofol	4. Ácido perfluoro-octano-sulfónico y sus derivados (PFOS)	4. Colofenvinfos
5. cancerígenas, mutágenas o que puedan afectar a	5. Endosulfán	5. Cloropirifos	5. EDTA	5. Quinoxifeno	5. Cloropirifos
6. funciones endocrinas	6. Hexaclorobenceno	6. 1,2-dicloroetano	6. Cianuro libre	6. Dioxinas y compuestos similares	6. 1,2-dicloroetano
7. Hidrocarburos persistentes y sustancias orgánicas tóxicas persistentes y bioacumulables.	7. Hexaclorobutadieno	7. Diclorometano	7. Glifosato	7. Hexabromociclododocanos (HBCDD)	7. Diclorometano
8. Cianuros.	8. Hexaclorociclohexano	8. Di(2etilhexil)ftalato (DEHP)	8. Mecoprop (MCP)	8. Heptacloro y epóxido de heptacloro	8. Diurón
9. Metales y sus compuestos.	9. Mercurio y sus compuestos	9. Diurón	9. Almizcle xileno		9. Fluoranteno
10. Arsénico y sus compuestos.	10. Nonifenoles(4-nonifeno)	10. Fluoranteno	10. Ácido de perfluoro-octan-sulfonato (PFOS)		10. Isoproturón
11. Biocidas y productos fitosanitarios.	11. Pentaclorobenceno	11. Isoproturón	11. Quinoxifeno		11. Plomo y sus compuestos
12. Materias en suspensión.	12. Hidrocarburos aromáticos policíclicos(HAP) <sup>1</sup>	12. Plomo y sus compuestos			12. Naftaleno
13. Sustancias que contribuyen a la eutrofización (nitratos y fosfatos).	13. Compuestos del tributilo de estaño	13. Naftaleno			13. Níquel y sus compuestos
		14. Níquel y sus compuestos			14. Octilfenoles
		15. Octilfenol			15. Pentaclorofenol
		16. Pentaclorofenol			16. Simazina
		17. Simazina			17. Triclorobencenos
		18. Triclorobencenos			18. Triclorometanbo (cloroformo)
		19. Triclorometanbo (cloroformo)			19. Aclonifeno
		20. Trifuralina			20. Bifenox
					21. Ciburtrina
					22. Cipermetrina
					23. Diclorvós
					24. Terbutrina

Notas \*Sustituye el Anexo X Directiva 2000/60/CE (DMA) \*\*Sumado a las sustancias peligrosas prioritarias de la Directiva 2008/105/CE.  
<sup>1</sup> (Benzo(a)pireno), (Benzo(b)fluoranteno), (Benzo(g,h,i)perileno), (Benzo(k)fluoroanteno), (Indeno(1,2,3-cd)pireno)

Otras directivas de interés son:

- Directiva 2006/118/CE (2006) (modificada luego por la Directiva del 20 de junio de 2014) que incluye medidas para evaluar el estado químico de las aguas subterráneas y para identificar y revertir tendencias negativas (contaminantes objetivo: arsénico, cadmio, plomo, mercurio, tricloroetileno y tetracloroetileno, contaminación por productos fitosanitarios y biocidas).
- Directiva 91/271/CEE (1991) que sienta las bases para el tratamiento de aguas residuales estableciendo tipos de tratamiento según equivalente de habitante y zonas sensibles. Especifica de antemano que los Estados miembros deben garantizar que las cantidades totales de sustancias tóxicas, persistentes o bioacumulables contenidas en los lodos de las PTAR vertidas en las aguas superficiales estén sujetas a autorización y se reduzcan gradualmente hasta su eliminación.

Las directivas expuestas han sido el marco para el establecimiento de textos legislativos y programas de gestión en el ámbito francés.

### 3.1.2.2 Normativa francesa

En Francia, la Ley de Aguas y Medios Acuáticos (LEMA) de 30 de diciembre de 2006 tiene como función transponer al derecho francés la DMA del 2000, con el fin de alcanzar los objetivos que ésta propone. La LEMA y la DMA se desglosan en el Plan Maestro de Aprovechamiento y Gestión del Agua (SDAGE) para cada cuenca hidrográfica y los Planes de Aprovechamiento y de Gestión del Agua (SAGE) para cada subcuenca (Briand et al., 2014) (Figura 3).

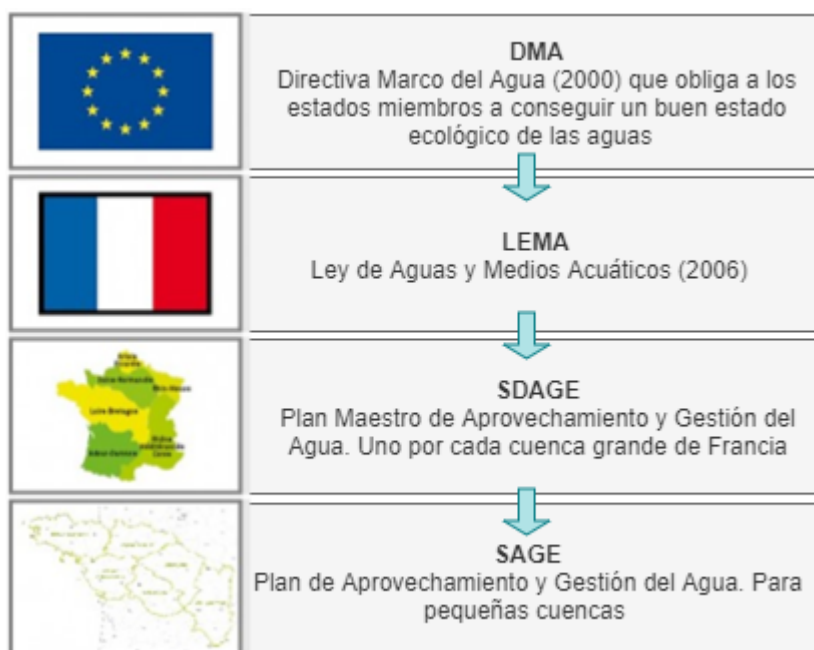


Figura 3: Transposición de textos reglamentarios en Francia. Fuente: CEVE (s. f.).

En la Figura 4 se indica cómo funcionan los ciclos de gestión a partir de lo indicado por la DMA. Cumpliendo con esta Directiva, en Francia los ciclos se llevan a cabo en períodos de seis años (2010-2015, 2016-2021, 2022-2027...). El método de trabajo se basa en un inventario, luego la definición de los objetivos y la determinación de las medidas a tomar para alcanzarlos, plasmado en cuatro documentos esenciales (*Gestion de l'eau en France*, s. f., *Eau France*, s. f.):

- el inventario que incluye un análisis de las características de la cuenca, un resumen de los impactos en las aguas superficiales y subterráneas, un análisis económico de los usos del agua y un registro de áreas protegidas;
- el programa de monitoreo que describe la metodología para vigilar el estado de los cursos de agua;
- el SDAGE que define las pautas que permiten cumplir con los principios fundamentales de una gestión equilibrada y sostenible de los recursos hídricos, establece los objetivos de calidad y cantidad que deben alcanzar los cuerpos de agua y las disposiciones necesarias para prevenir el deterioro y asegurar la protección y mejora del agua y medios acuáticos circundantes;
- el programa de medidas que identifica las principales acciones a realizar para alcanzar los objetivos marcados.

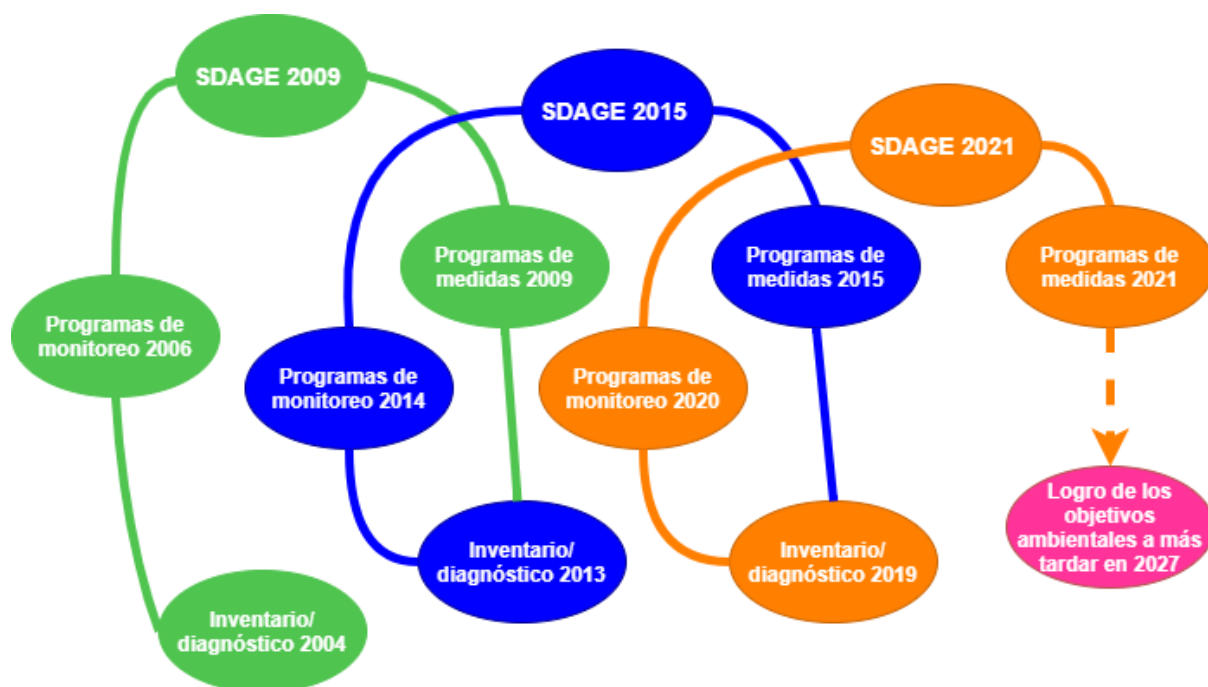


Figura 4: Método de trabajo propuesto por la DMA. Fuente: Gest'eau (s. f.).

**Nota:** Cada color corresponde a un ciclo de gestión. Las fechas indicadas son las fechas de adopción de la documentación por las autoridades competentes.

Estos documentos son públicos y oponibles a las decisiones administrativas, así como a los documentos urbanísticos que deben compatibilizarse con ellos. Además los SDAGE y documentos asociados están sujetos a un seguimiento que permite su revisión para el siguiente ciclo teniendo en cuenta los resultados observados. Por otra parte, el sistema avanza técnica y científicamente con la aparición de nuevas tecnologías y productos, por lo que las instituciones técnico-científicas están estrechamente asociadas con este seguimiento. Es por eso que la gestión del agua es considerada como un proceso de seguimiento dinámico. (Gestion de l'eau en France, s. f.)

En cuanto al tratamiento de efluentes en general, el decreto de 21 de julio del 2015 se refiere a la recolección, transporte, tratamiento y eliminación de aguas residuales. Establece los requisitos técnicos aplicables al diseño, operación, control y evaluación de la conformidad de los sistemas de saneamiento colectivo y las instalaciones de saneamiento no colectivo que reciben una carga bruta de demanda bioquímica de oxígeno medida a los 5 días (DBO5) superior a 1,2 kg /día. (Briand et al., 2014)



En los SDAGE y SAGE de cada cuenca se han tenido en cuenta la problemática de los microcontaminantes. Así, las acciones y programas relacionados a la identificación y mitigación de la emisión estas sustancias también han seguido una lógica parecida a la presentada por la DMA: hacer un diagnóstico, definir objetivos y actuar.

En primer lugar, fueron las campañas de Acción Nacional para la Investigación y Reducción de Vertidos de Sustancias Peligrosas al Agua (RSDE por sus siglas en francés), en 2002 la primera fase y en 2009 segunda fase, que permitieron reforzar lo anteriormente expuesto por la DMA sobre la emisión de manera no despreciable, y en ocasiones significativa, de un cierto número de sustancias peligrosas prioritarias. También durante estos estudios se destacó el desconocimiento de las emisiones de determinados contaminantes por parte de las aglomeraciones urbanas. (Briand, 2014). Así, estas campañas condujeron a la implementación de un monitoreo normativo de las emisiones de ciertos establecimientos (ICPE: Instalaciones Clasificadas para la Protección del Medio Ambiente, Decreto de 24 de agosto de 2017) y de las plantas de tratamiento de efluentes (Nota Técnica del 12 de agosto de 2016).

En segundo lugar, y específicamente relacionado a la temática de microcontaminantes, la Nota Técnica del 12 de agosto de 2016<sup>13</sup> especifica los procedimientos para la búsqueda de microcontaminantes aguas arriba y aguas debajo de las PTAR, define los métodos para buscar las fuentes de emisión de estos microcontaminantes y compromete a las comunas a un proceso de reducción de estas emisiones. Esta normativa se respalda con la Nota Técnica del 11 de junio de 2015, la cual establece los objetivos nacionales de reducción para el 2021 de todo tipo de emisiones a las aguas superficiales de sustancias o familias de sustancias consideradas peligrosas en la DMA. Para los microcontaminantes, determina que el porcentaje de reducción es de un 30 a un 100% para el 2021. En la Tabla 4 se muestran los microcontaminantes que se deben eliminar o reducir para el 2021.

---

<sup>13</sup> Esta nota derogó la Circular del 29/09/10 que fue la primera en obligar a las comunas de Francia a medir la presencia de microcontaminantes en las aguas vertidas al medio natural por las PTAR a través de dos campañas: una inicial para determinar la concentración de 49 sustancias (41 de la DMA y 8 del estado ecológico para Francia), y una de monitoreo periódico para cuantificar caudales diarios y estimar caudales anuales emitidos al medio natural de estos microcontaminante. Gracias a ella, varias comunas pudieron reconocer la presencia de microcontaminantes en sus efluentes tratados.

Tabla 4: Lista de microcontaminantes a eliminar o reducir en 2021. Fuente: Nota Técnica del 12 de agosto de 2016

Objetivo de reducción	Familia	Sustancia
-100% en 2021	Alquilfenoles	Nonilfenol
	Otros	Cloroalcanos C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub>
	Clorobencenos	Hexaclorobenceno
	Clorobencenos	Pentaclorobenceno
	COHV	Tetracloroetileno
	COHV	Tetracloruro de carbono
	COHV	Tricloroetileno
	COHV	Hexaclorobutadieno
	HAP	Benzo (a) Pirineo
	HAP	Benzo (b) fluoranteno
	HAP	Benzo (k) fluoranteno
	HAP	Benzo (g, h, i) Perileno
	HAP	Indeno (1,2,3-cd) pireno
	Metales	Mercurio y sus compuestos
	Metales	Cadmio y sus compuestos
	Organetinas	Tributilestaño y compuestos
	PBDE	BDE 183
	PBDE	BDE 154
	PBDE	BDE 153
	PBDE	BDE 100
	PBDE	BDE 99
	PBDE	BDE 47
	PBDE	BDE 28
PBDE	Difeniléteres bromados	
-30% en 2021	BTEX	Benceno
	COVH	Triclorometano
	COVH	1,2 dicloroetano
	COVH	Diclorometano
	HAP	Antraceno
	HAP	Naftalina
	Metales	Arsénico
	Metales	Plomo y sus compuestos
	Metales	Níquel y sus compuestos
	Metales	Cromo
	Pesticidas	Clorpirifos
	Pesticidas	Clortolurón
	Pesticidas	2,4D
	Pesticidas	Isoproturón
	Pesticidas	Linuron
Pesticidas	2,4 MCPA	
Pesticidas	Oxadiazon	

Nota: HAP: hidrocarburos aromáticos policíclicos, BTEX: benceno, tolueno, etilbenceno y xileno PBDE: polibromodifenil éteres, COVH: compuestos orgánicos halogenados volátiles.

La estrategia presentada en esta nota técnica se articula en dos fases o campañas:

- Campaña de búsqueda: a lo largo de un año, se realiza una serie de 6 mediciones, con al menos un mes de diferencia, en agua sin tratar y en agua tratada para determinar las concentraciones promedio en 24 horas de diferentes microcontaminantes según el punto de medida. Las mediciones en agua sin tratar y agua tratada se realizan el mismo día y deben hacerse de la manera más representativa posible según el funcionamiento de la depuradora. Se determinan 96 sustancias de las cuales 20 son sustancias prioritarias y 31 son sustancias prioritarias peligrosas.
- Diagnóstico aguas arriba de la depuradora: después de que los microcontaminantes se identifiquen como “significativos<sup>14</sup>”, el diagnóstico permite una mejor comprensión de las fuentes de emisiones y la propuesta de acciones de prevención o reducción que se implementarán para reducir los microcontaminantes que llegan a la PTAR o a los desagües. Las recomendaciones de la nota técnica del 2016 para esta fase son las siguientes:
  1. Realización de una cartografía de la red asociada a la PTAR indicando los diferentes tipos (unitaria / separada / mixta) y delimitación geográfica con respecto a cuencas hidrográficas y zonas de uso de suelo (zonas agrícolas, zonas de actividad industrial, zonas de actividad artesanal, zonas residenciales, zonas residenciales con actividades artesanales);
  2. Identificación en la cartografía de potenciales emisores en cada área
  3. Identificación de posibles emisiones de microcontaminantes por tipo de emisor y por área de recolección de la red, teniendo en cuenta la bibliografía disponible
  4. Posible realización de análisis de agua adicionales para refinar la identificación de contribuciones por microcontaminante y por contribuyente (por ejemplo en nodos específicos de la red);
  5. Propuesta de acciones orientadas a la reducción de emisiones de microcontaminantes, asociadas a un cronograma de implementación e indicadores de desempeño;
  6. Identificación de microcontaminantes para los que no es factible actuar teniendo en cuenta el origen de las emisiones del microcontaminante (factibilidad técnica) o el costo desproporcionado de la medida para poner en marcha (factibilidad económica).

Otro punto clave es el proceso de mejora continua inherente a esta normativa. Así, la nota técnica del 2016 indica que en 2023 un balance nacional de los diagnósticos realizados permitirá modificar los objetivos de estos estudios si es necesario, mejorar la metodología y promover las buenas prácticas descubiertas durante esos años.

Paralelamente a estos textos normativos, la lucha contra los microcontaminantes gira en torno al Plan Nacional Microcontaminantes 2016-2021. Desarrollado en colaboración con el Ministerio de Salud, la Oficina Nacional de Agua y Ambientes Acuáticos (ONEMA), agencias de agua y organizaciones de investigación, este plan permite visualizar las aspiraciones nacionales particularmente de reducción de emisiones y preservación de la calidad del agua. También ayuda al acompañamiento de las acciones en el territorio para facilitar la caracterización de la contaminación y la identificación de las medidas de prevención más pertinentes desde el punto de vista costo-efectividad y beneficio-riesgo. Cabe resaltar que es un plan que engloba todos los medios acuáticos y no solamente las emisiones de industrias.

---

<sup>14</sup> Según la normativa francesa para que sea considerado significativo, además de ser cuantificado una vez, se debe seguir una serie de cálculos en función de información que se tiene sobre el microcontaminante (límite de cuantificación, norma de calidad ambiental, flujos diarios/anuales, etc.)

El nuevo plan gira en torno a 3 objetivos y 39 acciones. El primer objetivo se refiere a las acciones concretas que deben tomarse para reducir emisiones de contaminantes ya identificados (reducir microcontaminantes); el segundo objetivo incluye varias acciones de investigación y desarrollo con el fin de identificar microcontaminantes presentes en el agua y los medios acuáticos y caracterizar el peligro asociado (generar conocimiento). El tercer objetivo permitirá elaborar listas de microcontaminantes sobre los que existe interés en actuar utilizando el trabajo realizado en el Objetivo 2 (priorizar acciones).

Este plan ha sido articulado con otros planes nacionales: Plan Nacional Salud-Medio Ambiente 3 del 2014 en relación a perturbadores endocrinos, Plan Ecophyto II del 2015 relacionado a la contaminación por productos farmacéuticos y el Plan Ecoantibio 2012-2017 que fija objetivos de reducción de la exposición de los animales a los antibióticos.

Los resultados de estos planes y sus respectivos programas han permitido ir fortaleciendo el marco regulatorio de los microcontaminantes gracias al conocimiento de su concentración e impacto en los ecosistemas.

El aporte de las últimas normativas (específicamente la nota técnica del 2016) es el compromiso de las comunas francesas para mitigar la emisión antes de que llegue a la depuradora: la reducción aguas arriba de la PTAR es la solución preferida frente a cualquier acción de tratamiento aguas abajo. Esto es así debido a que las plantas de tratamiento no están diseñadas para eliminar o reducir los niveles de microcontaminantes en el agua (comprobado durante las campañas de monitoreo) y que existe un vuelco de aguas residuales directa o indirectamente al medio ambiente natural a través de los desagües de tormenta en periodo de lluvia o inclusive en fugas en el sistema de recolección. Además, en el 2023 el uso de aguas residuales tratadas para riego deberá ser implementado en todo el territorio nacional según el reglamento publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea sobre los requisitos mínimos para la reutilización del agua tratada (Laperche, 2020.) lo que podría agravar aún más la situación si estas sustancias no son eliminadas correctamente<sup>15</sup>.

De lo expuesto en este apartado se desprende que el marco regulatorio relacionado a la determinación y mitigación de microcontaminantes ha ido mutando a lo largo de 20 años. Como se nombró, primero fue la creación (a nivel europeo) de una posible lista de sustancias recalcitrantes a estudiar en el recurso hídrico. Luego, ya a nivel nacional, un monitoreo de sustancias en cursos de agua y la detección de sustancias en aguas tratadas por plantas de tratamiento convencionales para, finalmente, arribar a identificar las fuentes de estas emisiones y mitigarlas desde las mismas. De igual manera, nuevas normativas irán surgiendo a medida que se avance en las etapas antes mencionadas y en las técnicas analíticas a partir de las experiencias en la práctica, a modo de mejora continua.

Las decisiones legislativas sobre la protección de los medios acuáticos han permitido el trabajo en conjunto de organismos estatales, de investigación e instituciones privadas que han cooperado entre sí para mejorar la base de datos en cuanto a microcontaminantes (cuáles hay y cuáles son sus efectos) como las propuestas para mitigarlos (tecnologías, tratamientos, nuevos insumos, etc.). Conociendo la aplicación de estos marcos regulatorios ya establecidos y llevados a la práctica en otros territorios (como es el ejemplo que se desarrollará a continuación), se podrá alertar a los tomadores de decisión sobre esta problemática y diseñar soluciones propias.

### **3.2 Experiencias en el Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés (Francia)**

En este apartado se hará una breve descripción del territorio donde se llevaron a la práctica las normativas relacionadas a la identificación y mitigación de microcontaminantes y cómo

---

<sup>15</sup> Actualmente sólo algunas comunas de Francia utilizan agua tratada para riego (Decreto de 25 de junio de 2014 que modifica el decreto de 2 de agosto de 2010 relativo al uso del agua de tratamiento de depuración de aguas residuales urbanas para el riego de cultivos o áreas verde)

se fue dando este proceso. Esto servirá para identificar inconvenientes pero también herramientas útiles a tener en cuenta para la propuesta a nivel provincial.

El Síndico de Aguas Luy Gabas Léés (LGL) es un ente público de cooperación intermunicipal (EPCI) que gestiona el servicio público de agua potable y de saneamiento en 67 comunas al norte de Pau (región de Aquitania, departamento de Pirineos Atlánticos, Francia). Como cualquier EPCI, su propósito es el estudio, ejecución y explotación de redes y obras relacionadas con la distribución de agua potable para 32.500 habitantes y saneamiento colectivo (SC) y no colectivo (SNC)<sup>16</sup> en 9 comunas y 24 comunas respectivamente. De este modo, se encarga de iniciar, financiar y realizar los estudios necesarios para el correcto funcionamiento de sus instalaciones, gestionar el servicio, crear convenios de cooperación, elegir el maestro mayor de obra y coordinar encargos públicos (Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés, 2018).

La gestión delegada prevalece en el territorio de la institución pública: prestación del servicio de saneamiento colectivo y distribución de agua potable realizada por empresas privadas, y producción de agua potable llevada a cabo por otro ente intercomunal (Síndico Mixto del Nordeste de Pau-SMNEP). Sin embargo, el servicio de saneamiento colectivo público del Syndicat Luy Gabas Léés está a cargo de diseñar y controlar el Plan Maestro de Saneamiento, gestionar y controlar el sistema de saneamiento colectivo (redes, plantas de tratamiento y lodos producidos) así como los sistemas de saneamiento semi-colectivos.<sup>17</sup> (Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés, 2018)

En el caso del Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés tres sistemas de saneamiento colectivo son gestionados por este servicio (Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés, 2019):

1. Sistema Navailles-Angos: recolección y tratamiento de una parte de los efluentes de la comuna de Navailles-Angos (800 población equivalente PE) por medio de lechos filtrantes con juncos cuyo efluente se envía a una plantación forestal de secoyas, eucaliptos y sauces.
2. Sistema Thèze: recolección y tratamiento de 3 comunas (1000 PE), compuesto por un sistema de biodiscos y una filtración final a través de cañas.
3. Sistema Uzein: recolección y tratamiento de las comunas de Caubios-loos, Montardon, Sauvagnon, Serres-Castet, Uzein y parte de North Lons (una decena de abonados) (20.000 PE)

En este último sistema fue donde se procedió a implementar la identificación y mitigación de microcontaminantes dado que la estrategia presentada en la Nota técnica del 16 de agosto de 2016 concierne a las PTAR con una capacidad nominal mayor o igual a 600 kg / día de DBO5 (es decir, mayor de 10.000 PE). Por lo que a continuación se comentará cómo está conformado el sistema de saneamiento Uzein, se listarán las actividades económicas que se desarrollan en el territorio y los microcontaminantes encontrados asociados a estas últimas. Esto será en pos de realizar comparaciones con el sistema mendocino en el ítem 4.

---

<sup>16</sup> El saneamiento colectivo se refiere al sistema de saneamiento en el que las aguas residuales de una comuna se recolectan y transportan a una planta de tratamiento municipal para ser tratadas allí antes de ser devueltas al ambiente natural. El saneamiento no colectivo corresponde a cualquier sistema de saneamiento que colecte, pretrate, depure, infiltre o descargue las aguas residuales domésticas de inmuebles no conectados a la red pública cloacal. Por último, el semi-colectivo recolecta y trata los efluentes agrupados de unas pocas viviendas en una micro-estación.

<sup>17</sup> El sistema de saneamiento hace referencia a la red de recolección de efluentes (red cloacal) y la estación o planta de tratamiento asociada. En Francia existen dos tipos de redes: sistema de red unitario (recepción y conducción indiferenciada de aguas residuales y aguas pluviales) y sistema de red diferenciado (recepción y conducción diferenciada de aguas residuales y aguas pluviales).

### 3.2.1 Sistema Uzein

La planta más grande a cargo del Síndico es aquella asociada al sistema Uzein. Se trata de un sistema de tratamiento por lodos activados con una capacidad de 20.000 PE (población equivalente), puesta en marcha en 2002 y cuya agua tratada se vuelca en el Luy de Béarn. El lodo resultante del tratamiento es valorizado en compostaje en la plataforma Uzein para ser utilizado en la agricultura<sup>18</sup> (Figura 5). Su infraestructura consiste en 132 km lineales de red por gravedad (principalmente asbesto-cemento y PVC) y 12 km de tuberías a presión debido al desnivel en el terreno con estaciones de bombeo asociadas (Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés, 2019). También el sistema posee desagües y rebosaderos de tormenta para tratar el flujo excedente en tiempo de lluvia, cuyas descargas son vertidas en el principal río que atraviesa el territorio del Síndico (Luy de Béarn).

La estación de tratamiento posee un flujo diario de 4000 m<sup>3</sup> / d (equivalente a 46 l/s) y, con respecto a la estación de compostaje de lodos, la capacidad máxima de procesamiento se estima en 510 Tn de materia seca / año de lodos de depuradora y una capacidad máxima de almacenamiento de 1500 m<sup>3</sup> de compost (Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés, 2019).



Figura 5: Elementos de la depuradora y de la estación de compostaje Uzein.

### 3.2.2 Actividades económicas

A partir de la base SIRENE<sup>19</sup> (consultada el 27 de marzo del 2019), se contabilizaron 1504 establecimientos activos cuyos efluentes podrían ser volcados en la red del sistema Uzein (inconvenientes con respecto a la provisión de datos desarrollados en el apartado 3.2.4).

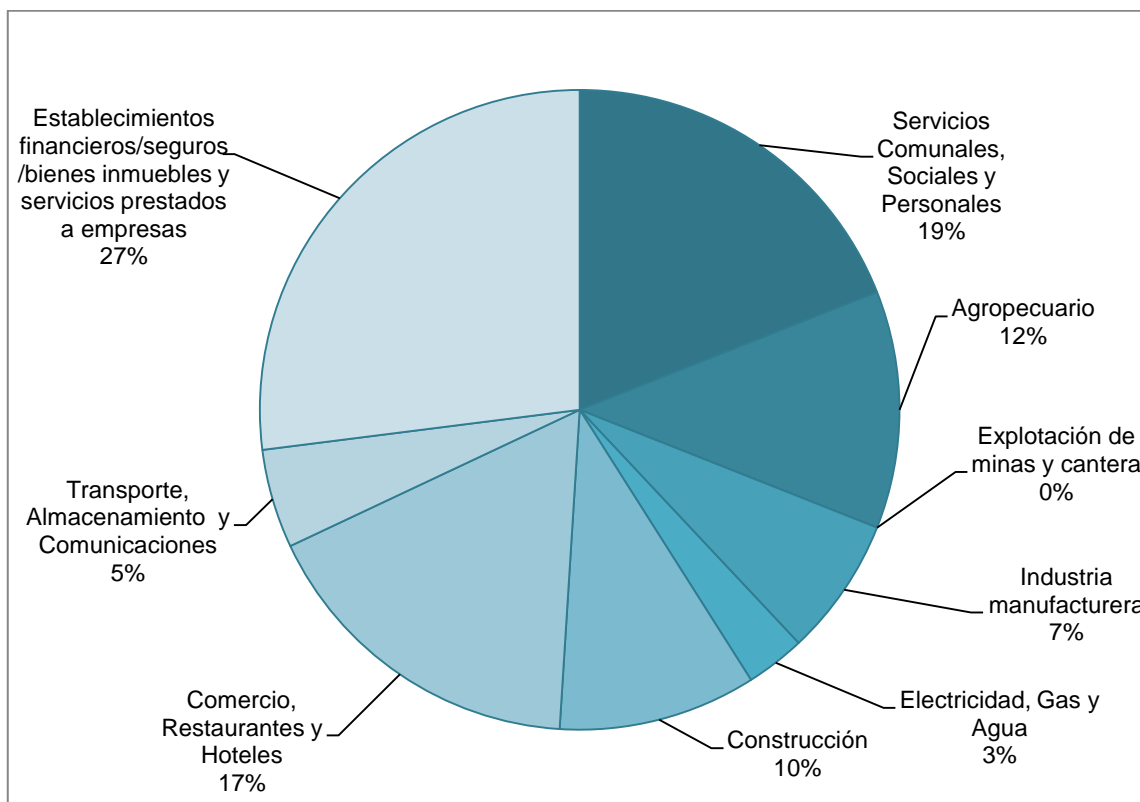
Esta base brinda como información la actividad de un establecimiento a través de un código: el código NAF (por las siglas en francés de nomenclatura de actividad francesa), de gran uso en toda Francia para categorizar actividades y simplificar información. Esta codificación se basa en la NACE (Clasificación de Actividades en la Comunidad Europea) que tiene como base la CIU Rev.3 (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas) de las Naciones Unidas (data.gouv.fr., s. f.). Por ejemplo: el código B06.10Z hace referencia a la extracción de crudo (concesión minera para explotación y perforación petrolera). Cada dígito representa una sección y mientras más dígitos, más

<sup>18</sup> El decreto n ° 08 / IC / 130 de julio de 2008 autoriza el tratamiento de los lodos provenientes de depuradoras de otras colectividades locales en la plataforma de compostaje Uzein siempre y cuando se cumplan determinados parámetros.

<sup>19</sup> Sistema de Identificación Nacional y Directorio de Empresas y sus Establecimientos, del Instituto Nacional de Estadística y de Estudios Económicos (INSEE) de Francia. Es un directorio de empresas y establecimientos que se actualiza diariamente cubriendo todos los sectores de actividad. <https://www.sirene.fr/sirene/public/creation-fichier> .

específica es la clasificación. En el ejemplo, sección: B Industrias extractivas, División: 06 Extracción de hidrocarburos, Grupo: 06.1 Extracción de crudo, Clase: 06.10 y subclase: 06.10Z. Conociendo el código NAF de un establecimiento se puede inferir los residuos generados.

Tomando en cuenta la información brindada por el código NAF de cada establecimiento, en la Figura 6 se muestran las actividades económicas desarrolladas en el territorio gestionado por el Síndico.



**Figura 6: Actividades económicas en el territorio gestionado por el Síndico según código NAF. Elaboración propia a partir de SIRENE (2019)**

Se puede observar que las actividades que representan una mayor proporción del total son aquellas relacionadas a los servicios financieros/inmobiliarias/aseguradoras/servicios prestados a empresa (27%), servicios comunales sociales y personales (19%) y establecimientos ligados al comercio, restaurantes y hoteles (17%)

### 3.2.3 Campañas de microcontaminantes

El síndico Luy Gabas Léés ha realizado varias campañas de búsqueda en la PTAR de Uzein, identificando microcontaminantes de carácter "significativo" y cuya presencia en el efluente del establecimiento debe ser reducida o, en algunos casos, suprimida.

Siguiendo la Circular del 29 de septiembre de 2010 (derogada), el servicio de Metrología del Agua de los Laboratorios Pirineos y Landas realizó campañas de vigilancia inicial (campaña 2012) y monitoreo regular (campaña 2013/2015) sólo en el agua tratada a la salida de la estación Uzein. Así, se construyeron dos informes de síntesis RSDE (de acuerdo a las campañas nacionales): uno en el 2017 con las nuevas reglas de cálculo detalladas en la Nota técnica de 2016 y utilizando los datos de las campañas anteriormente mencionadas, y el otro basado en los datos recopilados en la campaña 2018-2019. Las fechas de muestreo,

los microcontaminantes "significativos" encontrados y algunas características de las campañas se enumeran en la Tabla 5<sup>20</sup>.

**Tabla 5: Campañas de búsqueda de microcontaminantes. Elaboración propia a partir de Informes de síntesis 3RSDE (a 2017) (b 2019)**

Campaña	Punto de medida	Microcontaminantes significativos	Máxima concentración medida µg/l	LQ µg/l	Objetivo de reducción para el 2021
<b>Campaña 2012 (4 mediciones en el año)<sup>a</sup></b>	Agua tratada	Níquel	10	5	30%
		Plomo	2,61	2	100%
		Nonilfenoles	0,84	0,5	100%
<b>Campaña 2013/2015 (3 mediciones por año)<sup>a</sup></b>	Agua tratada	Plomo	9,91(2015)	2	100%
		Nonilfenoles	0,542 (2014)	0,5	100%
<b>Campaña 2018/2019 (3 mediciones por año)<sup>b</sup></b>	Agua bruta	Benzo(a) pireno	Sin dato	100%	100%
		Benzo(b) fluoranteno		100%	100%
		Benzo (ghi) perileno		100%	100%
		Níquel		30%	30%
		Bis (2-etilhexil) ftalato (DEHP)		-	-
		Cobre total		-	-
		Cipermetrina		-	-
		Nonilfenoles		-	-
	Zinc total	-	-		
	Agua tratada	DEHP	Sin dato	-	-
		Cobre total		-	-
Imidacloprid		-		-	
		Zinc total		-	-

**Nota: LQ: Límite de cuantificación**

Luego de determinar los microcontaminantes significativos encontrados en los efluentes, se siguieron las recomendaciones de la Nota Técnica de 2016 mencionadas anteriormente y ya puestas en marcha por algunas comunas. A continuación, se detallan cómo se fue abordando cada recomendación en el territorio del Syndicat de Luy Gabas Léés.

Con respecto a la realización de una cartografía de la red, las instituciones francesas que gestionan el recurso hídrico tienen programas y herramientas (en el caso de Luy Gabas Léés: QGIS) en donde se encuentra cartografiada la red (Vogel, 2019). Esto forma parte del trabajo del Síndico con respecto a obras hidráulicas, fugas, renovación de tramos en la red, etc.

En relación a la identificación de potenciales emisores, como se dijo en el apartado anterior, en Francia a los establecimientos se les asigna el código NAF que permite conocer su actividad y por lo tanto visualizar los posibles impactos de la misma.

Existen 4 bases de datos donde podemos reconocer los establecimientos que se encuentran en el territorio, así como su código NAF y otras características:

- Base de datos SIRENE.

<sup>20</sup> Información provista por los informes de síntesis 3RSDE de 2017 y 2019 (circulación interna del Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés). La campaña 2018/2019 estaba siendo validada al momento de la redacción del documento por lo que no se dispone de listado final de microcontaminantes significativos, datos de concentración y límite de cuantificación (LQ)



- Base de datos de establecimiento ICPE. La normativa francesa sobre Instalaciones Clasificadas para la Protección del Medio Ambiente (ICPE o Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) exige la identificación y registro de “cualquier establecimiento de explotación industrial o agrícola susceptible de generar riesgos o provocar contaminación u otros perjuicios, especialmente para la seguridad y salud de los residentes”.
- Datos de instituciones públicas relacionadas a las actividades económicas. A nivel intercomunal, se puede articular con el Polo de Desarrollo Económico y Asuntos Jurídicos y la Cámara de Comercio e Industria (CCI) y la Cámara de Oficios y Artesanos (CMA), que son organismos que tienen datos actualizados de las empresas instaladas en las comunas.
- Permisos de vuelco a cargo del Síndico para los establecimientos: prescripción general (instituciones cuyas aguas residuales tienen características similares a la domésticas), autorización de vuelco y convenio de vuelco (ambas para instituciones que generan aguas residuales industriales pero la segunda con mayores restricciones). Esta documentación podría ser la más indicada para identificar las fuentes emisoras ya que solicitan, entre otras cosas, las características del efluente del establecimiento.

La tercera recomendación sobre la identificación de posibles emisiones de microcontaminantes sugiere que un establecimiento puede ser responsable de emitir varios microcontaminantes. Con respecto a esto, la institución francesa BRGM (por sus siglas en francés Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 2019) trabajó, a partir de información de diversas fuentes francesas e internacionales, en el desarrollo de una base de datos correlacionando contaminantes potenciales y actividades que se desarrollan en los establecimientos industriales. A través de tablas de doble entrada (matriz actividad-subgrupo de sustancia y matriz actividad-sustancia)<sup>21</sup>, relaciona el código NAF de cada actividad con los códigos de las sustancias contaminantes (número de CAS de la American Chemical Society de Estados Unidos, y el código SANDRE de la Administración Nacional de Datos y Repositorios del Agua de Francia).

Según lo expresado en la matriz, BRGM aconseja utilizar la matriz de subgrupos de sustancias al ser más completa dado que los detalles de las sustancias serán específicos de cada sitio industrial (la matriz de sustancia debe utilizarse a modo indicativo porque la variabilidad de las sustancias utilizadas, producidas o emitidas de un sitio a otro puede ser importante y porque las fuentes de datos utilizadas para la creación de la matriz son más exhaustivas para los subgrupos que para las sustancias). Por otra parte, cada pareja actividad-contaminante se puntúa con un valor que va entre 1 y 8 lo que refleja una correlación cada vez más fuerte entre sustancias y actividades (según las fuentes consultadas). Valores entre 6 y 8 indican que la probabilidad de correlación de la sustancia o familia de sustancias con la actividad dada es mayor por lo que se priorizan estas casillas para identificar a la actividad como potencialmente emisora de la sustancia correlacionada.

Los límites de la herramienta están vinculados en particular a las diferentes fuentes de datos utilizadas (que pueden presentar redundancias al alimentarse entre sí), al sistema de calificación definido arbitrariamente, a la obsolescencia, a la calidad (confiabilidad de muestras y mediciones, precisión de archivos). Además, la falta de exhaustividad de los datos de origen no permite, en general, correlacionar a algunas sustancias químicas específicas. Sin embargo, esta herramienta está en constante modificación a medida que se investiga más al respecto.

---

<sup>21</sup> La matriz actividad-subgrupo de sustancia toma como criterio los 6 grupos / 71 subgrupos de sustancias y las actividades. En cambio, la matriz actividad-sustancia toma como criterio las 2.659 sustancias y las actividades.

Esto último pone de manifiesto que se deben consultar otras bases de datos. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Medio Ambiente y Riesgos Industriales (INERIS) en Francia propone fichas técnicas con datos técnicos y económicos sobre sustancias químicas en Francia<sup>22</sup>. Entre estos se puede conocer algunas generalidades (número de CAS, código SANDRE, características químicas, reglamentación francesa con respecto a su emisión, clasificaciones, etc.), fuentes emisoras, interacción en el ambiente y perspectivas para su reducción.

A medida que se identifican los posibles emisores, se puede focalizar la búsqueda delimitando áreas con los establecimientos conectados a la red con mayor grado de correlación identificado en la matriz. Esto permite, en caso de duda, muestrear y hacer análisis complementarios en estas áreas buscando específicamente el tipo o tipos de microcontaminantes asociados a la actividad de los emisores potenciales (recomendación 4).

Con respecto a la propuesta de mitigación en el territorio Francés se puede usar la información brindada por las fichas de INERIS o incluso existen libros e investigaciones para la remoción de microcontaminantes. INERIS (Francia) ha creado un sitio web<sup>23</sup> a solicitud del Ministerio de Medio Ambiente, para aquellas empresas que adopten un enfoque de sustitución de sustancias cuya formulación contenga microcontaminantes. Actualmente, el sitio web ofrece información proporcionada por las empresas sobre las alternativas disponibles para tres familias de sustancias: bisfenoles, ftalatos y etoxilatos de alquifenol, filtrando la información por aplicaciones o actividades concretas. Asimismo, INERIS busca con esta herramienta promover la difusión y el intercambio de información y experiencias de las empresas.

Otra solución es restringir el uso de ciertos insumos a través de normativas y proponer la sustitución de los mismos en las industrias por otros menos dañinos. Por ejemplo, para el nonilfenol, un disruptor endocrino, la Unión Europea limita la comercialización y el uso de productos y formulaciones de productos que contengan más de un 0.1% en masa de nonilfenol en Europa (Directiva 2003/53/CE). Así, este precursor de tensioactivos de etoxilato de nonilfenol puede reemplazarse por el alcohol lineal etoxilado cuyos productos de degradación son menos tóxicos que el primero (Campbell, 2002).

En relación al punto 5 de las recomendaciones de la legislación francesa, el cronograma de implementación dependerá del establecimiento (tamaño del mismo y volumen de efluente, disponibilidad de financiamiento) y la demora en implementar el tratamiento o la sustitución. Sin embargo, la nota técnica del 2016 indica que algunas medidas deberían poder ser desempeñadas al año siguiente de finalizar el diagnóstico. Esto puede incluirse en los permisos de vuelco a modo de comprometer a la empresa en su implementación. Con respecto a los indicadores de desempeño, estos deben ser diseñados por el Síndico y evaluados en las visitas de monitoreo.

Para aquellos casos donde haya un impedimento técnico y financiero para la implementación de las medidas, se debe priorizar el acompañamiento de los organismos de financiamiento de la gestión hídrica para poder lograr resultados óptimos. En Francia, la Agencia del Agua es la que debe financiar tanto la campaña de diagnóstico como la ayuda a los establecimientos para la remoción de microcontaminantes en sus efluentes. Por lo tanto, el Síndico debe identificar estas oportunidades y ser el nexo entre el establecimiento y la Agencia del Agua.

Por último, es necesaria una campaña de sensibilización sobre la emisión de microcontaminantes liderada por el Síndico y los organismos que tienen un papel importante en la creación y acompañamiento de empresas (Cámaras de Comercio y de Artesanos). Así, un panfleto con la información básica de regulación de permisos de vuelco y de las

---

<sup>22</sup> <http://www.ineris.fr/substances/fr/>

<sup>23</sup> <https://substitution.ineris.fr/en>

campañas de microcontaminantes fue hecho en el Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés para difundir entre sus comunas y actores económicos.

### 3.2.4 Consideraciones del caso

Además de la extensa normativa disponible sobre mitigación de microcontaminantes, a medida que se fueron abordando las recomendaciones de la nota técnica del 2016 para el diagnóstico aguas arriba en el territorio del síndico, se detectaron herramientas de gran utilidad. En concreto:

- una codificación tanto de actividades económicas de los establecimientos como de sustancias químicas que permite una rápida identificación de posibles emisores;
- una matriz microcontaminante-actividad (BRGM) para detectar posibles emisores;
- información disponible sobre sustitución y mitigación de microcontaminantes (en fichas técnicas y libros pertinentes);
- acceso a financiamiento para implementar tecnologías de tratamiento en las industrias amortiguando la inviabilidad económica de la propuesta;
- diseño de campañas de sensibilización para la industria y el ciudadano sobre el impacto de los microcontaminantes en el ambiente.

Sin embargo, también se detectaron algunos inconvenientes durante la aplicación. A través del intercambio de información con el técnico del laboratorio Pirineos y Landas a cargo de las campañas (S. Harambillet, comunicación personal, mayo 2019), los directivos del síndico Luy Gabas Léés (F. Sajous y A. Harambillet, comunicación personal, junio 2019) y el director del servicio de saneamiento de Pays de Nay, otro EPCI (C. Garcia, comunicación personal, mayo 2019), así como informes de otros síndicos, se reconocieron algunas problemáticas en la implementación de estas normativas que resultan de gran relevancia reconocer para tener en cuenta en una propuesta a nivel provincial.

En primer lugar, cuando se intentó identificar las actividades del territorio, se puso en evidencia una baja precisión en la descripción e insuficiencia de información (convenios vencidos o con pocos datos, establecimientos cerrados o inexistentes, etc.) (Vogel, 2019) que dificultó la búsqueda fiable de fuentes de emisión de efluentes industriales y la realización de una cartografía apropiada de los establecimientos en la red. Por lo que se propuso un formulario de inscripción para regularizar esta situación articulando con las cámaras de industrias y artesanos. Contar con una base de datos fiable y completa de los establecimientos y sus efluentes es imprescindible para la correcta aplicación del programa.

Otro de los inconvenientes detectados fue el costo del análisis. El presupuesto contempla el muestreo y análisis según metodologías normalizadas, cuantificación de flujos entrantes y salientes de microcontaminantes. Así, para 12 mediciones (6 campañas de medición y 2 puntos de muestreo entrada-salida) el costo es de 12199,20 euros (1016 euros por muestra). Además, la síntesis de los resultados para la identificación de microcontaminantes significativos según las reglas de cálculo establecidas por la Nota Técnica del 12 de agosto de 2016 (opcional) tiene un valor de 736 euros. Los directivos a cargo del servicio de saneamiento de ambos EPCI manifestaron que es un valor elevado para muestrear varias veces. Por eso, se debe repensar en una propuesta que garantice la identificación de la fuente emisora con el menor número de análisis posibles.

La identificación de microcontaminantes en la red (zonas delimitadas según la recomendación 3) e inclusive a la salida de un posible establecimiento emisor, no solo se vio limitada en cuanto a lo económico sino también en lo técnico.

En un informe del Síndico Intercomunal para el saneamiento en las regiones de Cergy-Pontoise y Vexin [SIARP] (2019), se indica que, analizando las experiencias, existen dos

problemas principales respecto al análisis en la red de alcantarillado: la incertidumbre de la medición en el muestreo en esta zona y la verificación del vínculo entre las sustancias cuantificadas en la entrada de las PTAR y las cuantificadas en la red para identificar las fuentes. Algunas de las hipótesis que plantea son:

- el análisis sólo representa una fotografía tomada en un momento dado;
- en la red las sustancias se pueden degradar, absorber, etc.;
- la red es una zona de mezcla en donde hay una dilución significativa y, por lo tanto, una pérdida de cuantificación de determinadas moléculas.

Con respecto al análisis en la salida de un posible emisor, en primer lugar, sería difícil determinar el momento óptimo de muestreo. Se debe tener en cuenta la actividad máxima de la empresa para garantizar la presencia de esa sustancia y, por lo tanto, la confiabilidad de los datos brindados por la compañía. Este inconveniente también fue detectado por el Servicio de Saneamiento de Pays de Nay (C. Garcia, comunicación personal, mayo 2019). En segundo lugar, en el caso de que distintos establecimientos emitan un mismo microcontaminante, la concentración medida a la entrada de la planta de tratamiento es una sumatoria del aporte de todas esas fuentes. Dicho de otra manera, cada establecimiento significa una pequeña proporción de dicha concentración. Por lo que si una industria emite una muy baja cantidad de una sustancia (menor al límite de detección o sensibilidad de la técnica utilizada), ésta no podrá ser detectada en su efluente y por lo tanto el establecimiento no se considerará fuente emisora.

El hecho de que no se detecte una sustancia no significa que no esté presente en una concentración suficiente para ser tóxica (Agence de l'Eau Seine Normandie, 2018). Por ello es importante que las nuevas técnicas permitan reducir los límites de detección tanto como sea necesario garantizando la fiabilidad de los datos. Sin embargo, hasta que estas técnicas mejoren, se debe apelar al principio de precaución y buscar una solución que permita listar posibles microcontaminantes emitidos sin la necesidad de disponer de un análisis químico (certidumbre científica) que lo demuestre evitando así la contaminación preventivamente.

En definitiva, además de buscar a nivel provincial herramientas semejantes a las identificadas anteriormente, se deben tener en cuenta los siguientes puntos para evitar los inconvenientes detectados en la implementación del programa francés:

- disponer de una buena base de datos de las empresas así como los insumos que utilizan y la calidad de sus aguas residuales;
- evitar o disminuir en la medida de lo posible la cantidad de análisis de microcontaminantes en los efluentes;
- si existe muestreo, escoger el momento óptimo con respecto al pico de actividad de la empresa y elegir una técnica con una sensibilidad adecuada.

Por último, otro punto importante es el balance de experiencias territoriales. Esto permite compartir conocimientos sobre lo ocurrido en cada lugar a partir de la información obtenida en la implementación de las metodologías, tratamientos y técnicas de mitigación. Así, esta revisión permite mejorar las normativas a partir de la puesta en la práctica de las mismas, entendiendo esto último como un proceso de mejora continua.

## **4 ANÁLISIS PROVINCIAL DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN**

En pos de realizar comparaciones en los dos contextos (francés y mendocino), en esta sección se presentará el contexto institucional de la provincia de Mendoza y las experiencias con respecto al saneamiento de efluentes e impactos de actividades industriales/económicas, buscando identificar mecanismos, actores y herramientas a considerar para la propuesta en la escala provincial.

### **4.1 Contexto normativo e institucional en el caso mendocino**

#### **4.1.1 Actores con injerencia en la gestión hídrica mendocina**

La necesidad de disponer de agua, en cantidad y calidad, así como garantizar su tratamiento en las diferentes actividades humanas y económicas en la provincia de Mendoza (y en Argentina en general) conllevan a la creación de distintas instituciones públicas y privadas con tareas específicas. A partir de la información provista por Aquabook (Departamento General de Irrigación, 2016), el Digesto de Aguas de la Legislatura de Mendoza (2019) y la Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] (s.f.), se identificaron los siguientes actores de la gestión hídrica con sus respectivas funciones.

A nivel nacional, la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIPH), del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, es la institución líder en la política del agua. Además de su liderazgo en la planificación nacional y la inversión relacionada con la política y la infraestructura del agua, la SIPH representa al Gobierno Nacional en los comités interjurisdiccionales de cuenca. El Consejo Hídrico Federal (COHIFE), compuesto por la SIPH y representantes de los ministerios / secretarías / autoridades a cargo de los recursos hídricos de las 23 provincias y CABA, tiene como función proporcionar una plataforma para intercambiar ideas y experiencias, participando en la formulación y el seguimiento estratégico de la Política Hídrica Nacional. El Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA) tiene la función de organizar y administrar la ejecución e instrumentalización de los programas de desarrollo de infraestructura que deriven de las políticas nacionales del sector, así como también del financiamiento destinado a aquéllas (sea éste nacional o internacional).

Adentrándose en el nivel provincial, principalmente podemos mencionar al Departamento General de Irrigación (DGI) que es un organismo público descentralizado, autárquico y constitucional que administra el recurso hídrico en la provincia de Mendoza. Cumple el rol de policía del agua en lo relativo a la descarga de efluentes de cualquier naturaleza cuyos cuerpos receptores sean cauces hídricos naturales, sistemas de riego y embalses naturales y artificiales.

La administración del agua por parte del DGI también ha generado relaciones colaborativas con otras instituciones provinciales para la realización de proyectos y tareas conjuntas y se utiliza la figura de convenios entre ellas. Por otra parte, las plantas de tratamiento de efluentes y las redes de distribución quedan en propiedad del estado provincial y son concesionados oportunamente en uso a cada sociedad anónima.

Entre las instituciones a nivel provincial que trabajan en conjunto se encuentran:

- Gobierno provincial a través de sus ministerios.
- Aguas y Saneamiento de Mendoza (AySAM).
- Ente Provincial del Agua y de Saneamiento (EPAS).
- Los municipios.

La relación institucional del DGI con el Gobierno provincial está ligada por la importancia que este último representa como ejecutor de gastos e inversión pública y especialmente con el Ministerio de Infraestructura, por medio de su Dirección Provincial de Hidráulica. Esta dirección tiene como tareas la conservación y el mantenimiento de los cauces y de las obras que sirven para la defensa aluvional.

Las acciones se complementan también con la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial que tiene como objetivo elaborar la política ambiental provincial destinada a crear condiciones de prevención, protección y conservación de la naturaleza y hábitat humano. Estos dependen de la cantidad y calidad del agua existente.

Otra institución relacionada con el DGI en la provincia es la empresa de Agua y Saneamiento Mendoza (AySAM) y el Ente Provincial del Agua y de Saneamiento (EPAS). AySAM es una sociedad anónima con participación estatal mayoritaria (S.A.P.E.M.) y tiene por objeto la prestación de los servicios de provisión de agua potable y de saneamiento en las áreas territoriales de operación. Estas se definen, en la Provincia de Mendoza, mediante los respectivos contratos de concesión que se celebren.

El EPAS es un organismo regulador y de control de la prestación del servicio de agua pública y saneamiento. Entre sus funciones específicas están: dictar normas reglamentarias de carácter técnico, controlar la ejecución de los planes y programas de inversión por los operadores del sistema, controlar el régimen de explotación, en particular el régimen tarifario; proponer al Poder Ejecutivo las tarifas de los servicios, establecer y aplicar los procedimientos de control de los servicios, resolver los conflictos que surgieran entre usuarios, operadores y terceros; aplicar y hacer cumplir la ley y su reglamentación, entre otras. Su competencia con respecto a efluentes se limita a descargas de efluentes cloacales en cualquier cuerpo receptor y efluentes de cualquier naturaleza cuyos cuerpos receptores sean las redes colectoras cloacales e industriales, como también sobre los sistemas cerrados de reutilización.

En cuanto a los municipios, estos no tienen injerencia en la administración y gestión del agua a nivel provincial. Los trabajos conjuntos de los municipios y DGI se dan cuando los primeros colaboran con actividades de limpieza y gestión de residuos, disposición de maquinarias para el mantenimiento de canales de riego, acequias, participación en los comités de cuencas, campañas de concientización sobre cuidados del agua, entre otros. En lo relativo a descargas de efluentes, su competencia se limita a aquellos cuyos cuerpos receptores sea la red de riego del arbolado público y los desagües pluviales.

En la Tabla 6 se sintetizan los actores de la gestión hídrica mencionados y sus respectivos campos de acción.

**Tabla 6: Actores de la gestión hídrica y sus campos de acción. Elaboración propia a partir de Aguas Mendocinas (2016), IANAS (2019), Pinto (2006)**

Nivel	Actor	Campo de acción
Nacional	Ministerio de Obras públicas	Planificación e incentivo financiero.
	Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIPH)	
	Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA)	Aplicación
	Consejo Hídrico Federal (COHIFE)	Planificación
Provincial	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Territorial	Planificación y aplicación
	Ministerio de Planificación e Infraestructura Pública- Dirección Provincial de Hidráulica	
	EPAS	Reglamentación (regulación y control)
	DGI	Reglamentación, gestión y control
	AYSAM	Aplicación (operador)
Municipal	Municipios	Planificación y aplicación
	Operadores de Gestión Municipal	Aplicación (operador)

Otros actores relacionados a la temática hídrica en la provincia son las instituciones académicas, instituciones científicas, organizaciones gubernamentales de investigación y gestión, y organizaciones no gubernamentales que juegan un rol fundamental en la generación de conocimiento, el diseño de herramientas y tecnologías relacionadas con el agua y su depuración así como la reflexión y concientización de la población en cuanto al cuidado de este recurso (CONICET, s.f.):

- INA Instituto Nacional del Agua
- INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial
- CONICET Mendoza (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas)
- C.R.A.S. Centro Regional de Aguas Subterráneas del INA
- C.R.I.C.Y.T. Centro Regional de Investigaciones Científicas y tecnológicas
- Universidades Mendocinas y sus instituciones científicas
- Consejo del Ambiente y otras ONG.

Por último, los usuarios. Las empresas y establecimientos productivos así como el sector agrícola son los responsables de garantizar el tratamiento y la disposición final adecuada de

los efluentes generados en sus instalaciones así como el control de su correcto funcionamiento para evitar contaminaciones.

#### **4.1.2 Normativa**

Es de público conocimiento que Mendoza es pionera en el panorama nacional en términos de marcos institucionales y legales del agua (OECD, s.f.). Así, en 1884 se promulga la Ley de Aguas de Manuel Bermejo teniendo en cuenta, entre otros antecedentes, la ley española de aguas de 1879 y el “Reglamento General de Aguas para la Provincia de Mendoza” de octubre de 1860 (Vicente Gil). Esta ley, que no tenía precedentes en Argentina, marcó rumbos a otras regiones del país, ya que la mayor parte de las leyes de riego han tomado a ésta como modelo. La Ley de Aguas vino a instaurar los cimientos conceptuales para los recursos hídricos como bien público. (Aquabook, 2016)

A partir de la misma, se han desarrollado varios textos legislativos al respecto. Sin embargo, por el alcance de este proyecto, sólo se nombran aquellas piezas legales relacionadas a efluentes y su tratamiento.

En el año 1996, la Resolución 778 (Reglamento General para la Contaminación Hídrica) del Honorable Tribunal Administrativo del Departamento General de Irrigación, reglamentó las características de los vertidos de industrias a través de una serie parámetros con valores límites, explicó el trámite de otorgamiento de los permisos e introdujo el Registro Único del Establecimiento o R.U.E. (basado en la Resolución 19/90 que crea el “Registro Único de Establecimientos que Vuelcan Efluentes a Colectoras”-R.U.E.V.E.C.) para aquellos establecimientos o empresas que vierten o pueden verter efluentes al dominio público del DGI. Otros temas que aborda son los procedimientos de fiscalización (control y ejecución) y sanciones.

Para la inscripción al R.U.E. varios datos son solicitados. En una ficha en formato de declaración jurada se piden: datos del establecimiento, número de ingresos brutos, código de actividades de ingresos brutos, número de inscripción en la dirección de industria, código de actividades según Tabla 7, provisión de agua, disposición de los efluentes y vuelco de los mismos, entre otros.



**Tabla 7: Códigos de actividades DGI. Fuente: Resolución N°52/20 (2020)**

<b>COD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>COD.</b>	<b>DETALLE</b>
100	Procesamiento de vegetales, incluido proceso de almacenamiento y secado	109	Recuperación de materiales de rezago
101	Fabricación y procesamiento de aceites vegetales	110	Criadero de Gallinas
102	Elaboración y embotellamiento de aguas minerales y bebidas gaseosas	111	Transporte urbano de pasajeros
103	Lavadero de hortalizas	112	Actividades recreativas y deportivas
104	Plantas potabilizadoras de agua	113	Lavado de maquinarias y equipos petroleros
105	Elaboración de aceite de oliva	114	Depósito de mercadería
106	Planta Piloto (agro-industrial U.N.C)	115	Criadero de Ganado Porcino
107	Lavadero de automóviles, camiones, etc.	116	Hotelería
108	Fábrica de pastas vegetales	117	Bodega no elaboradora ni fraccionadora
200	Producción y elaboración de bienes operando con metales no ferrosos	232	Fábrica de carbón de coque
201	Premoldeados de hormigón	233	Productos químicos con base vegetal (tartarato de calcio, etc.)
202	Pulido y grabados de vidrios y cristales	234	Industria vitivinícola
203	Pintados con pulverización	235	Destilería de vinos
204	Extracción de grasas animales	236	Derivados vínicos
205	Laboratorios con manipulación de productos químicos (orgánicos e inorgánicos)	237	Agroindustrias
206	Procesamiento de carnes para consumo humano y animal	238	Elaboración de jugos concentrados
207	Estaciones de servicio	239	Gomería
208	Almacenamiento y utilización de aceites minerales y demás hidrocarburos	240	Elaboración de productos alimenticios
209	Refinerías de petróleo	241	Industrialización de aceitunas
210	Refinerías en general	242	Fábrica de soda cáustica, ácido clorhídrico, hipoclorito de sodio
211	Petroquímicas	243	Balnearios
212	Exploración, explotación e industrialización de hidrocarburos y minerales en general	244	Triturado de tomates
213	Operación con polímeros	245	Fábrica de fibrocemento
214	Galvanización, incluyendo tratamiento con zinc, cobre, níquel, bronce y otros metales no ferrosos	246	Fabricación de carbonato de calcio precipitado
215	Tratamiento de Textiles incluyendo la operación con tinturas, blanqueadores y otros químicos	247	Industria vinagrera
216	Curtiembres, incluyendo secado y curación física y química	248	Fábrica de aglomerados
217	Mataderos y frigoríficos	249	Fábricas de jabones, cebos y afines
218	Papeleras	250	Sidreras
219	Escurrido de Aceitunas	251	Fábricas de tejidos de punto
220	Concentradoras de mosto	252	Fábrica crémor tártaro - ácido meta tartárico
221	Fraccionadoras de vino	253	Industria Tambera
222	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales	254	Trozadero de cerdo t fábrica de chacinados
223	Bodegas y elaboración de bebidas alcohólicas	255	Elaboración y fraccionamiento de encurtidos
224	Industria conservera	256	Fabricación de artículos plásticos
225	Elaboración de Cervezas	257	Elaboración de grasas comestibles
226	Avicultura	258	Fábrica de agroquímicos
227	Conservación de productos frutihortícolas	259	Planta de tratamiento de residuos sólidos
228	Conservación de productos animal	260	Empresas Constructora
229	Fábrica de hielo	261	Lavado de áridos
230	Generadoras de energía	262	Saladero de cueros vacunos
231	Secadero de frutas		

Esta resolución ha sufrido varias modificaciones desde 1997 a la fecha (las cuales quedan ordenadas en la Res. 52/20). Recientemente se ha promulgado la Res. 51/20, que surge como el resultado del análisis de experiencias y talleres realizados con distintas instituciones (INTI, INA, Universidad Nacional de Cuyo, Bodegas de Argentina, etc.) durante cuatro años

de trabajo, para establecer nuevos procedimientos para la gestión y control de efluentes industriales.

En esta normativa se destaca la prohibición del vertido a cauce público para obligar a los productores de efluentes a tratar los mismos de acuerdo a los parámetros establecidos y hacer reúso agrícola dentro de su predio o fuera del mismo (véase Anexo II), con previa autorización. Asimismo, establece que en Mendoza tanto los efluentes domésticos, como industriales y pluviales deberán ser conducidos en forma separada en la red, al igual que su descarga.

También señala que cada industria debe obtener una autorización de reúso (para regar un predio propio), permiso de uso de agua para reúso (regar un predio no propio) o permiso de vertido (verterse a cauce público bajo estricto cumplimiento de ciertas condiciones). Dentro de estos documentos, se incluyen las exigencias relacionadas a tratamientos.

Por otra parte, ordena a las industrias a las que se les asigna la figura de “Agente Contaminante” (aquellas que no tienen R.U.E. ni planta de tratamiento) la presentación de un Plan de reconversión de efluentes industriales. Este solicita en sus formularios datos del proceso productivo del establecimiento (operaciones, insumos involucrados, cantidad de agua consumida, etc.) y obliga a las empresas a establecer medidas de disminución y mitigación de cargas de contaminantes líquidos (sustancias alternativas, indicadores y estrategias de mejora, sistema de tratamiento) con el objetivo de disminuir la cantidad y peligrosidad de los efluentes generados y realizar su correcta disposición final.

Asimismo, los efluentes que reúnan ciertas condiciones de vuelco a red cloacal establecidas por EPAS Y AYSAM SA (Anexo II de la Resolución 35-96 del EPAS “Normas de vuelco a cuerpo receptor líquido para plantas de tratamiento de líquidos cloacales”) (Tabla 8) podrán ser conducidos por camiones atmosféricos a las plantas de tratamiento operadas por AYSAM cuando el volumen de efluentes generados por la empresa lo justifique.

**Tabla 8: Norma de calidad para efluentes industriales que se vuelcan a colectora de líquidos cloacales.**  
Fuente: Resolución 35-96

PARAMETRO	UNIDAD	LIMITES PERMISIBLES
Arsénico	mg/l	0,5
Boro	mg/l	2
Cadmio	mg/l	0,1
Cianuro	mg/l	0,1
Cloruros	mg/l	350
Compuestos fenólicos (Fenoles)	mg/l	0,05
Conductividad Específica (25°C)	µS/cm	3.000
Cromo Hexavalente	mg/l	0,2
Detergentes	mg/l	2
DQO	mg/l	330
Hidrocarburos	mg/l	20
Mercurio	mg/l	0,005
Plomo	mg/l	0,5
Relación de Absorción de Sodio (RAS)		9
Sulfuros	mg/l	1
Sustancias solubles en frío en Éter Etílico	mg/l	100
Sólidos Sedimentables Compactos (10 minutos)	ml/l	0,5
Sólidos Sedimentables en 2 horas	ml/l	10
Sólidos en Suspensión Totales	mg/l	200
Temperatura	°C	45
pH		5,5 a 9,0

Por otra parte, la Resolución 35-96 del EPAS en sus Anexos I y II describe los límites máximos permitidos y las metodologías y frecuencia de mínima muestreo para ciertos parámetros según sea agua destinada a potabilización o aguas residuales (además de los listados en la Tabla 8). Lo interesante de esta normativa es que pone de manifiesto que en la provincia se conocen y utilizan técnicas analíticas para sustancias tóxicas orgánicas y pesticidas (Tabla 9) además de aquellas sustancias analizadas por el Departamento General de Irrigación en efluentes. También en esta resolución del EPAS se menciona que, debido a la escasez de estudios regionales de importancia, tanto los parámetros como los valores pueden sufrir modificaciones e inclusiones.

Tabla 9: Valores límites de sustancias tóxicas orgánicas y pesticidas. Fuente: Resolución 35-96.

Parámetro	Unidades	Límite máximo
1,1 dicloroetano	µg/l	30
1,1,1 tricloroetano	µg/l	2.000 (3)
1,2 diclorobenceno	µg/l	1.000 (2) (3)
1,4 diclorobenceno	µg/l	300 (2) (3)
1,2 dicloroetano	µg/l	30
1,2 dicloroetano	µg/l	50 (3)
2,4 D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético)	µg/l	30
2,4,6 triclorofenol	µg/l	200 (2)
Aldrín y dieldrín	µg/l	0,03
Benceno	µg/l	10
Benzo(a) pireno	µg/l	0,7
Bromoformo	µg/l	100 (1)
Bromodiclorometano	µg/l	60 (1)
CLORDANO (total de isómeros)	µg/l	0,2
Cloroformo	µg/l	200 (1)
Cloruro de vinilo	µg/l	5
Dibromoclorometano	µg/l	100 (1)
Diclorometano	µg/l	20 (3)
DDT ( total de isómeros)	µg/l	2
Estireno	µg/l	20 (2) (3)
Etilbenceno	µg/l	300 (2) (3)
Fenoles	µg/l C6H5OH	1
GAMMA-HCH (lindano)	µg/l	2
Heptacloro y heptacloro epóxido	µg/l	0,03
Hexaclorobenceno	µg/l	1
Hidrocarburos totales	µg/l	500
Malatión	µg/l	190
Metil paratión	µg/l	7
Metoxicloro	µg/l	20
Monoclorobenceno	µg/l	300 (2) (3)
Paratión	µg/l	35
Pentaclorofenol	µg/l	9
Tetracloroetano	µg/l	40
Tetracloruro de carbono	µg/l	2
Tolueno	µg/l	700 (2) (3)
Triclorobencenos	µg/l	20 (2) (3)
Tricloroetano	µg/l	70
Trihalometanos	µg/l	Ver (1)
Arsénico	mg/l	0,05
Bario	mg/l	0,7
Boro	mg/l	0,3
Cadmio	mg/l	0,003
Cianuros	mg/l	0,07
Cobre	mg/l	1
Cromo hexavalente	mg/l	0,05 (total)
Fluoruros	mg/l	<1,5 (f° T°)(1)
Manganeso	mg/l	0,1
Mercurio	mg/l	0,001
Nitratos	mg/l	50 (2)
Nitritos	mg/l	3 (2)
Plata	mg/l	0,05
Plomo	mg/l	0,01 (1)
Selenio	mg/l	0,01

Nota: (1) La suma de las relaciones entre la concentración de cada uno y su límite máximo debe ser < 1. (2) A mínimas concentraciones puede afectar la aceptabilidad por parte del consumidor. (3) Se exige enviar un informe inicial al EPAS para evaluar su presencia e importancia sanitaria.

## **4.2 Experiencias en Mendoza**

Teniendo en cuenta esta estructura normativa institucional, se detallarán las características principales de los sistemas de saneamiento en la provincia, las actividades económicas predominantes que impactan en el recurso hídrico y se investigará sobre algunos antecedentes de microcontaminantes o contaminantes emergentes en Mendoza. Esto permitirá reconocer las oportunidades y amenazas del contexto provincial para pensar una propuesta en este territorio.

### **4.2.1 Sistemas de saneamiento**

Las plantas de tratamiento de la provincia de Mendoza son diversas, existen de distintas dimensiones, tipos de tratamiento y operadores. Se encuentran distribuidos en los principales oasis. Las principales de nuestra provincia son las de Campo Espejo y El Paramillo. Ellas procesan casi 80% de los líquidos residuales domésticos que se tratan en Mendoza. Ambas emplean sistemas de lagunas de estabilización.

Los principales operadores de las plantas de tratamiento son (Aquabook, 2016):

- AySAM: 16 establecimientos
- Municipios: 9 establecimientos
- Gestión comunitaria: 5 establecimientos
- Privados: 2 establecimientos
- Gobierno: 1 establecimiento

En las Tablas 10 y 11 a continuación se indican los establecimientos de la provincia, ubicación, tipo de tratamiento, operadores y capacidad de tratamiento (en rojo se indica aquellas que están sobrepasadas en cuanto a su capacidad). Se puede observar una predominancia de tratamiento secundario con lagunas.

**Tabla 10: Establecimientos depuradores de Mendoza - Operador AySAM. Elaboración propia a partir de Aquabook (2016) Aguas Mendocinas (2016).**

Tipo de tratamiento	Departamento	Establecimiento	Descripción	l/s	Disposición final
Sin tratamiento	Lavalle	Villa Tulumaya	Campo de derrame sin tratamiento	14	Terreno interno
Tratamiento primario	Gral. Alvear	Gral. Alvear (nuevo)	2 series de 2 lagunas facultativas + lagunas para camiones atmosféricos	<b>70</b>	ACRE externo
	Las Heras	Alta Montaña	Cámaras digestoras y peines de infiltración	12	En terreno
	Las Heras	Uspallata	2 series de 2 lagunas de infiltración	<b>32</b>	ACRE interno sin conformar
	San Rafael	Cuadro Nacional	1 laguna primaria (en ampliación)	30	ACRE externo
	San Rafael	Dos Álamos	2 decantadores más lagunas no convencionales	<b>90</b>	ACRE externo
Tratamiento secundario	Junín	Junín	Lodo activado: zanja de oxidación, sedimentador y playas de secado	<b>13</b>	ACRE interno
	La Paz	La Paz	2 series primarias de lagunas de estabilización facultativas	13	ACRE externo
	Las Heras	Campo Espejo	12 series de 3 lagunas cada una	1.500	ACRE externo
	Lavalle	Costa de Araujo	1 serie de 2 lagunas facultativas	<b>10</b>	ACRE interno
	Lavalle	Paramillos	Sistema diseñado: 4 series de 3 lagunas: anaeróbica + facultativa + maduración. Actualmente: Sistema original + Campo Este + Campo Norte + Campo Sur	1.700	ACRE interno
	Rivadavia	Rivadavia	3 series de 2 lagunas facultativas	<b>62</b>	ACRE externo
	San Carlos	San Carlos	1 laguna facultativa primaria	<b>23</b>	ACRE interno
	San Martín	Palmira	1 serie de 3 lagunas facultativas	<b>37</b>	ACRE externo
	San Martín	San Martín	5 series de 2 lagunas facultativas	<b>168</b>	ACRE externo
	Tunuyán	Tunuyán	2 series de 2 lagunas facultativas	<b>75</b>	Infiltración en terreno y vuelco en Río Tunuyán

**Tabla 11: Establecimientos depuradores operados por operadores de gestión comunitaria, privados y gobierno. Fuente: Aquabook (2016)**

Operado por	Establecimiento	Departamento	Descripción
Operadores de gestión comunitaria	Barriales	Junín	2 series de 2 lagunas
	Real de Padre	San Rafael	2 lagunas primarias
	COSPAC	General Alvear	2 series de 3 lagunas
	Los Campamentos	Rivadavia	Lodos activados de baja carga (aireación extendida)
	La Central	Rivadavia	Lodos activados de baja carga (aireación extendida)
Operadores privados y gobierno	Valle Grande	San Rafael	2 lagunas primarias, 1 laguna secundaria y 1 terciaria
	Las Leñas	Malargüe	Lodos activados de baja carga (aireación extendida) + 20 peines de infiltración
	Est. Penitenciario Almafuerite	Luján de Cuyo	Lodos activados de baja carga (aireación extendida)

Como se dijo anteriormente, en la provincia es obligatoria la conducción y disposición final diferenciada de efluentes domésticos, industriales y pluviales. En el Gran Mendoza, la red colectora tiene una longitud aproximada de 2.100 km y 121.920 conexiones en diámetros variables entre DN 150 -1500 mm, incluyendo las colectoras máximas. En el interior (Centro, Este y Sur), la red colectora tiene una longitud aproximada de 855 Km, variable entre DN 150 y 600 mm incluyendo las colectoras máximas, y 51.038 conexiones domiciliarias. Las redes colectoras están ejecutadas en materiales diversos: PVC, Material Vítreo, Poliéster Reforzado de Fibra de Vidrio (PRFV), entre otros. Algunas instalaciones superan los 30 años de antigüedad. (Aguas Mendocinas, 2016).

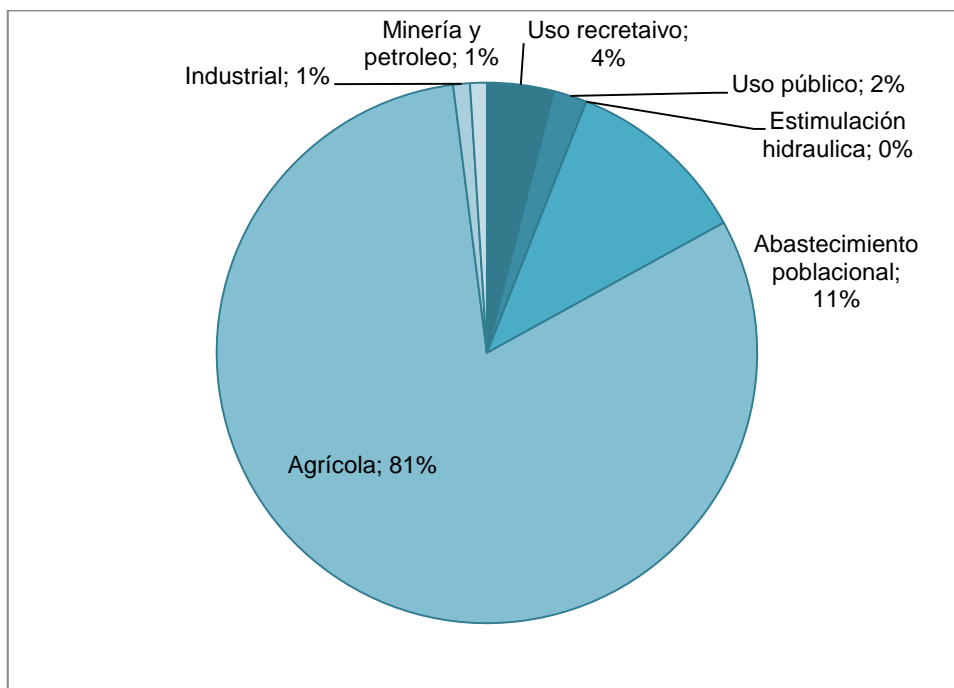
#### 4.2.2 Uso del agua y actividades económicas

A continuación, se enumeran los principales usos del agua en la provincia de Mendoza de acuerdo a la demanda (Aquabook, 2016):

- **Uso agrícola:** representa la mayor parte del consumo e incluye el agua para riego de cultivos y ganadería.
- **Uso poblacional:** comprende el consumo directo del agua potable por parte de la población en bebida, preparación de alimentos, limpieza, saneamiento, comercio y servicios públicos (riego de calles, plazas, etcétera).
- **Uso recreativo:** considera la utilización de cuerpos de agua para la práctica de deportes, pesca y esparcimiento.
- **Uso energético:** utilización del agua para la obtención de energía hidroeléctrica o bien para la condensación en centrales termoeléctricas.
- **Uso industrial:** contempla la utilización de agua como materia prima de procesos fabriles, refrigeración y limpieza, generación de vapor y actividades petrolera y minera.

El uso del agua, a excepción del poblacional, está relacionado a las actividades económicas y productivas. Sin embargo, el 81% del recurso hídrico se destina a la actividad agrícola, un 11% al uso poblacional y el 1% a la industria y otras actividades, entre otros (Departamento General de Irrigación [DGI], 2020) (Figura 7). Asimismo, la actividad industrial se desarrolla en buena medida en los oasis, siendo la zona del oasis Norte (Río Mendoza y Tunuyán

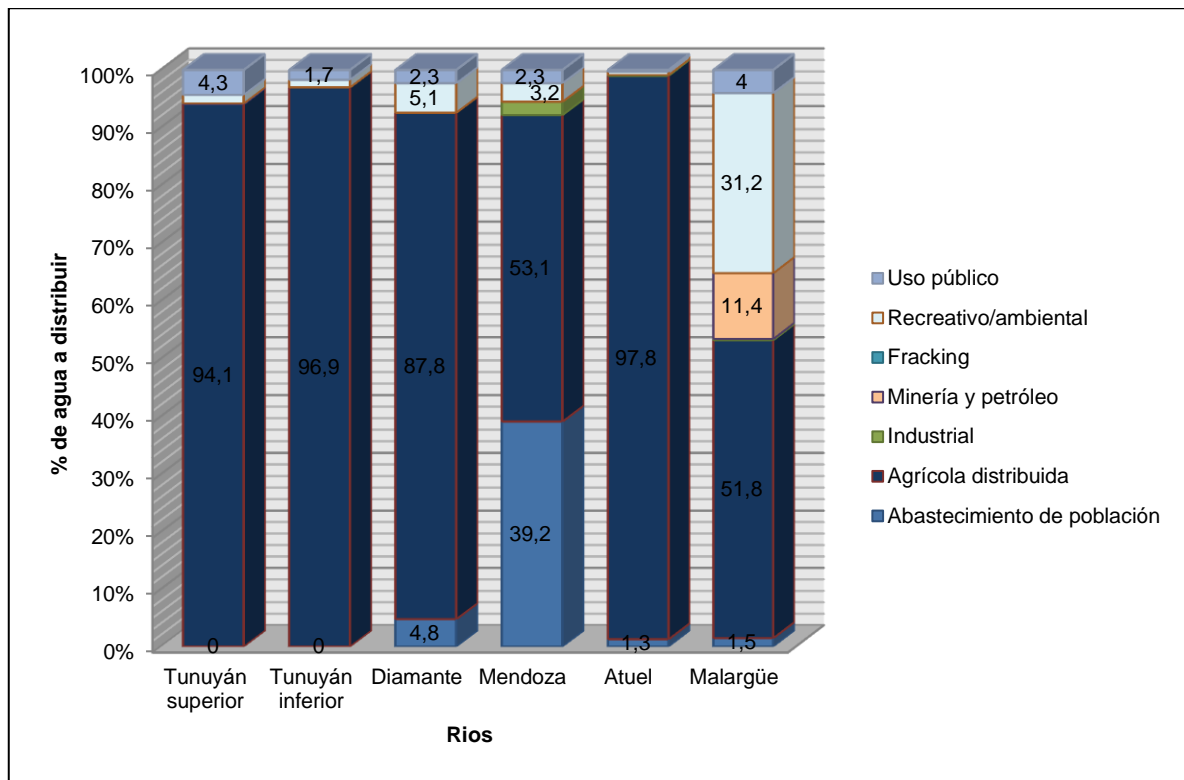
Inferior) el área más afectada por esta actividad (Centro Regional Andino Del Instituto Nacional Del Agua [CRA INA], 2009).



**Figura 7: Usos del agua en Mendoza según los ríos de la provincia. Fuente: Departamento General de Irrigación (2020)**

La Figura 8 muestra la distribución estimada de agua superficial, río por río (temporada 2019/2020, ajustado a diciembre de 2019) para las distintas actividades económicas de nuestra provincia. En el mismo se puede notar que el mayor porcentaje se destina al uso agrícola para todos los ríos. Sin embargo, el río Mendoza presenta el mayor porcentaje de uso industrial en comparación a los otros ríos (2,3%) y el río Malargüe, el mayor uso destinado a minería y petróleo (11,4%) (DGI, 2020).



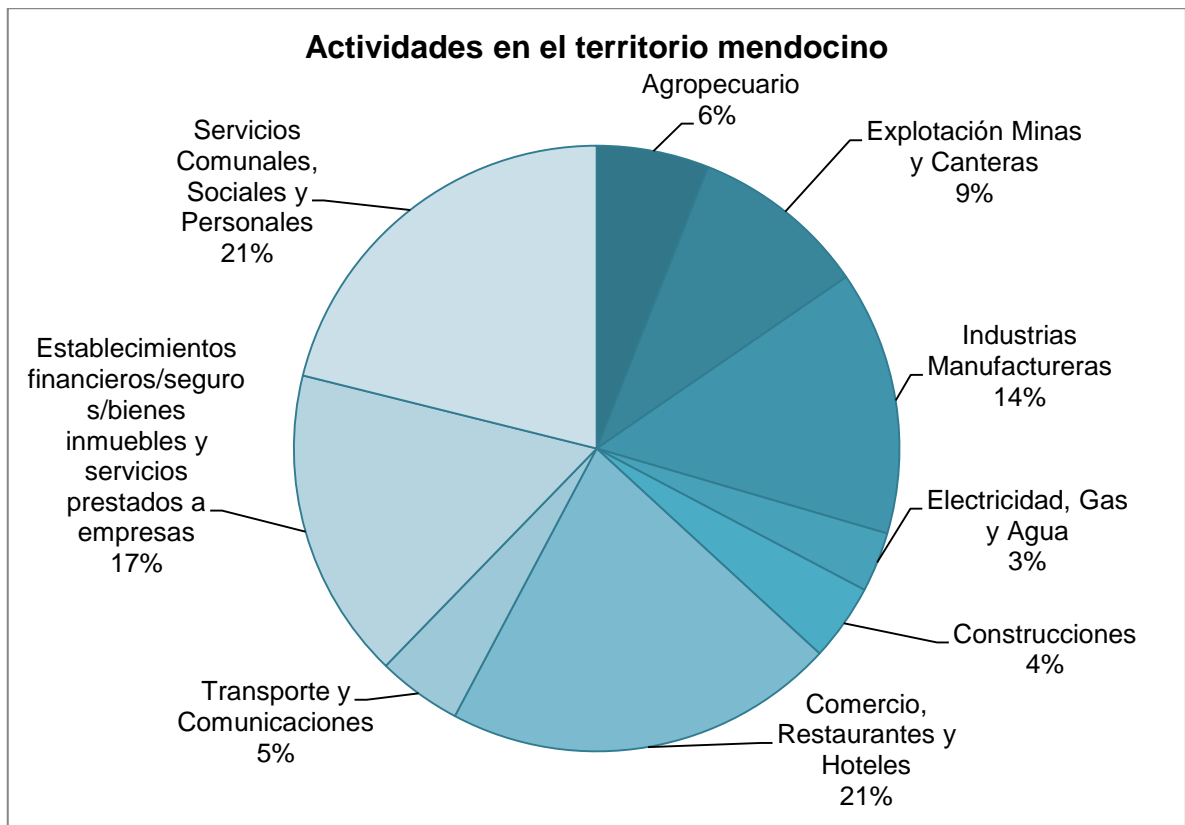


**Figura 8: Distribución estimada de agua superficial de los ríos de la temporada 19/20. Elaboración propia a partir de Departamento General de Irrigación (2020)**

Actualmente se está realizando el Censo Nacional Económico 2020/2021 lo que podrá dar información más precisa sobre las actividades económicas de la provincia. Sin embargo, en este trabajo se utilizarán los datos encontrados hasta la fecha.

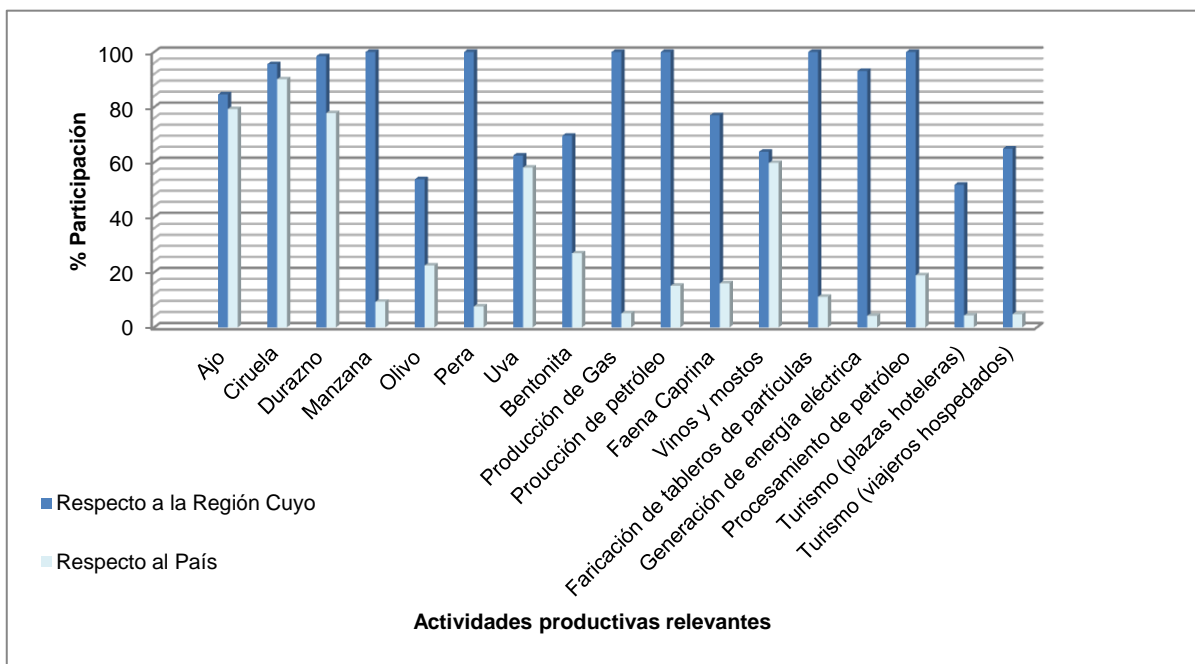
El Producto Bruto Geográfico de Mendoza representa aproximadamente el 4% del PBI de Argentina. Entre 2002 y 2013 se observó un crecimiento real acumulado del PBG mendocino de 120%, el cual fue superior al del PBI que fue de 109%. (Dirección Nacional de Asuntos Provinciales, 2018). En la composición del Valor Agregado Bruto para Mendoza el sector terciario representa el mayor porcentaje (62%), seguido por el secundario (22,3%) y por último el primario (15,7%) para el 2018 (datos provisorios) (Ministerio de Hacienda, 2020).

En la Figura 9 se muestran las actividades económicas en Mendoza a partir de la participación relativa según sector de actividad en el Valor Agregado Bruto para la provincia en miles de pesos corrientes (Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas [DEIE], 2020) para el 2019 (datos provisorios). El 63,1% del valor agregado provincial fue generado por los sectores productores de servicios, entre los cuales el más relevante fue “Servicios Comunales, Sociales y Personales”, que aportó el 21,1% del total del producto bruto provincial. Entre los sectores productores de bienes sobresale la industria manufacturera (representó en 2019 el 14,1% del PBG).



**Figura 9: Actividades económicas en el territorio mendocino según la participación en el Valor Agregado Bruto. Elaboración propia a partir de DEIE (2020).**

Datos sobre la caracterización socio-productiva de Mendoza de la Dirección Nacional de Asuntos Provinciales del Ministerio de Hacienda de la Nación (2020) revela algunos porcentajes con respecto a actividades relevantes de nuestra provincia en la Región Cuyo (Mendoza, San Juan y San Luis) y a nivel país entre los años 2013 y 2016. Esta información se resume en la Figura 10.



**Figura 10: Actividades productivas relevantes y su participación a nivel nacional y regional. Elaboración propia a partir de Ministerio de Hacienda (2020).**

En las actividades primarias tiene relevancia la producción de uvas (en 2016 Mendoza produjo el 58% de las uvas cosechadas en el país), también la fruticultura (en particular las frutas de carozo y de pepita), la horticultura (entre las que se destaca el ajo) y la olivicultura (aceitunas y aceite de oliva). En lo que respecta a la ganadería, sobresale la caprina: en 2015 la provincia faenó 19.861 cabezas, el 77% de la región y el 16% del total nacional.

La extracción de hidrocarburos y su industrialización es también relevante. Es la única provincia de la región de Cuyo que produce petróleo y gas. En Mendoza se extraen el 5% del gas y el 15,1% del petróleo a nivel nacional. Cabe mencionar, asimismo, la actividad de refinación de petróleo dentro del sector manufacturero provincial: en 2016 Mendoza procesó el 18,9% del total nacional. Entre los principales subproductos obtenidos se encuentra el gas oil, las naftas y el fuel oil. Asimismo, existen importantes servicios conexos a la extracción y a la industria petroquímica, conformando una cadena con un alto grado de integración de los servicios y productos asociados a todas las etapas de la misma (exploración y explotación, refinación, transporte y comercialización de los hidrocarburos).

La actividad turística también es relevante. Mendoza posee el 4,3% de las plazas hoteleras y para hoteleras del país y el 51,8% de las de la Región Cuyo. Los turistas que arribaron en 2016 a la provincia significaron el 64,9% del total de los viajeros que se movilizaron a la región y el 4,8% de los que se desplazaron por todo el país. La actividad se desarrolla principalmente en el centro de esquí Las Leñas, ubicado en la ciudad de Malargüe, y en San Rafael.

La elaboración de alimentos y bebidas es muy relevante en la provincia, siendo la producción de vinos y mostos la actividad más importante de este sector. Mendoza es la principal provincia productora de vinos con el 59,7% del total nacional de vinos y mostos, es decir, 7.609 mil hectolitros de vinos y mostos en 2016. La elaboración de otras bebidas (tales como cerveza y malta, agua, soda y sidra) y de conservas de frutas tiene también relevancia en la provincia.

En el caso mendocino las actividades económicas también son codificadas, facilitando su identificación o agrupación. Así, junto con la codificación de Irrigación mostrada anteriormente (Tabla 7) existen otros códigos.

A nivel nacional, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INDEC] proporciona un Clasificador Nacional de Actividades Económicas – ClaNAE (2011) el cual clasifica las actividades económicas con una letra y 5 dígitos. Esta codificación está basada en la CIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme) revisión 4 de las Naciones Unidas. Por otra parte, la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) también codifica las actividades económicas a través de 6 dígitos basándose también en la CIU Rev. 4 y la ClaNAE 2010 del INDEC (Resolución General AFIP N° 3537/2013).

A nivel provincial, la Administración Tributaria Mendoza (ATM) presenta la Planilla Analítica de Alícuotas (Ley N° 9.277, 2020) donde se encuentran los códigos de 6 dígitos utilizados en Mendoza que, además, son solicitados en la declaración jurada para la Inscripción al RUE o actualización de datos del DGI “código de actividades ingresos brutos” (véase Anexo III). La Resolución General A.T.M. 75/18 establece la correspondencia entre los códigos de la AFIP y ATM y, por lo tanto, a partir del 2019 los códigos provinciales de actividad económica son aquellos brindados por la AFIP.

Por último, en lo que respecta a las sustancias químicas utilizadas por los establecimientos, a nivel nacional y en concordancia con la clasificación internacional, se utiliza el número de CAS (Chemical Abstracts Service) para su codificación. Esto se ve ejemplificado en la información mínima que debe incluir una Ficha de Datos de Seguridad para la implementación del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA/GHS) en una empresa (Resolución 801/2015). En la sección 3 “Composición/información sobre los componentes”, se solicita el número de CAS (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2020). Asimismo, se solicita este código en las

hojas de datos de seguridad de un producto químico para certificar la Norma IRAM 41400 (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2013), ya que su contenido y el orden de sus secciones están en línea con los requerimientos para las fichas de datos de seguridad del SGA.

#### **4.2.3 Antecedentes de microcontaminantes en aguas mendocinas**

A pesar de que en Mendoza la legislación no califica a algunas sustancias como microcontaminantes, existen algunas experiencias que demuestran su presencia en aguas mendocinas.

Zuluaga et al. (2010) evaluaron distintos parámetros de calidad del agua en el Cinturón Verde de Mendoza. Así, determinaron que en el canal Pescara había un pico en la cantidad de fosfatos debido al vuelco de efluentes industriales conteniendo principalmente sustancias de tipo detergentes y, como sucedió también en el Canal Montenegro, se sobrepasaron los valores tolerables de cadmio. Además, en un trabajo titulado “Evaluación de metales pesados en suelos de los oasis irrigados de la Provincia de Mendoza: Concentraciones totales de Zn, Pb, Cd y Cu” (Martí, 2011) se determinó que en suelos afectados por actividad industrial se observan los mayores valores de plomo (Pb), con una media de 80,6 mg kg<sup>-1</sup>.

Una evaluación de la contaminación de acuíferos producida por actividades de saneamiento y reúso de efluentes en el norte de la provincia de Mendoza realizada por Álvarez et al. (2011), muestra que la presencia de nitratos en los acuíferos semiconfinados y confinados no provenía de la influencia del acuífero libre suprayacente, afectado por el reúso de efluentes, sino que se relaciona con el ingreso de flujo horizontal de aguas subterráneas contaminadas provenientes del área del Gran Mendoza, debido a las pérdidas en las redes de alcantarillado y obras de saneamiento in situ. En este trabajo, a pesar de que los nitratos no son considerados microcontaminantes, se pone de manifiesto la introducción de estas sustancias en cursos de agua por pérdidas en la red de alcantarillado. Ello podría también suceder con microcontaminantes no contabilizados, denotando la importancia de su mitigación desde la fuente.

Por su parte, la doctora del CONICET Jorgelina Altamarino (2019) ha realizado diferentes trabajos en nuestra provincia con respecto a metodologías analíticas para determinación de contaminantes orgánicos emergentes en muestras de interés ambiental, biológico y toxicológico. También Abraham, E. (CONICET, s.f.) eligió estudiar las características químicas de sedimentos condicionantes de la acumulación y transporte de retardantes de llama bromados, considerado un microcontaminante. Por otra parte, Sabrina Mammana (CONICET) realizó su tesis doctoral en “Desarrollo y validación de metodologías analíticas verdes para la determinación de contaminantes orgánicos persistentes y emergentes en el ambiente” en donde desarrolló diferentes metodologías analíticas para determinar la presencia de ambos tipos de contaminantes en muestras de agua, cabello y leche materna, para obtener información sobre su presencia en muestras provenientes de Mendoza. Este trabajo representó una contribución sobre los niveles de concentración de los pesticidas organofosforados en muestras de agua en Mendoza y el inicio en la determinación de los retardantes de llama fosforados y sus metabolitos en nuestro país, todas sustancias consideradas microcontaminantes. (UNCuyo, 2020)

Además, a partir de una descripción general de los recursos hídricos de Las Américas (Diagnóstico del agua en Las Américas en 2013) y un estudio titulado Agua urbana: Desafíos en Las Américas (2015), se realizó un trabajo que fue el resultado de un esfuerzo de cooperación entre el Comité del Agua de la Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANAS) y el Programa Internacional de Hidrología de la UNESCO titulado “Calidad de Aguas en las Américas: riesgos y oportunidades” (2019). Este último reconoce que la Argentina, que enfrenta mayores desafíos con la calidad que con la escasez del agua, debe realizar el máximo esfuerzo para alcanzar en el más breve plazo posible el 100% de cobertura de agua segura y aumentar significativamente el saneamiento urbano, incluyendo

el tratamiento previo a la descarga en los cuerpos receptores. También considera que es necesario incrementar controles para minimizar la generación de contaminantes industriales, así como disminuir el uso de herbicidas nocivos y promover el reúso agrícola con líquidos residuales tratados. En nuestro país, además de los problemas de calidad asociados a contaminantes de origen natural –principalmente arsénico y flúor– también se han identificado aquellos relacionados a contaminantes antropogénicos como nitratos, contaminantes fecales, plaguicidas y diversos tóxicos de origen industrial (solventes organoclorados, hidrocarburos, compuestos fenólicos, etcétera) (IANAS, 2019). Asimismo, Mendoza enfrenta una crisis hídrica hace 10 años, por lo que se debe poner el énfasis en el cuidado de las fuentes de agua disponibles y de potencial aprovechamiento, así como en la importancia de emprender acciones que involucren a los usuarios y a instituciones públicas y privadas, para paliar esta crisis (Galmarini, 2020).

Por otra parte, la Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento (DNAPyS) de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIPH) de Argentina se encuentra elaborando un relevamiento de plantas depuradoras cloacales para poblaciones con más de 10.000 habitantes (en Mendoza corresponde a 16 plantas depuradoras a mayo de 2018). El objetivo es lograr la estructuración de políticas y planes de inversión en el sector del tratamiento de aguas residuales que permita promover la eficiencia en la gestión de los recursos a nivel local y la asignación adecuada de recursos del nivel nacional. De esta manera, se aseguran el mayor impacto y la sostenibilidad de las inversiones y la protección del ambiente y la salud pública, cumpliendo así las metas establecidas por los Objetivos de Desarrollo Sostenible en esta temática. Este proyecto se compone de dos etapas: la primera consiste en elaborar una base de datos para arribar a un diagnóstico general sectorial que permita definir un Plan Nacional de Rehabilitación de Plantas Depuradoras y la segunda consiste en la ejecución de las obras definidas en la primera etapa. (IANAS, 2019).

#### **4.2.4 Consideraciones del caso**

A partir del análisis del contexto provincial y teniendo en cuenta los temas expuestos del contexto francés, se observaron los siguientes puntos.

En el contexto institucional, en cuanto a exigencias de tratamientos y parámetros de vuelco de distintas sustancias contaminantes, el Departamento General de Irrigación se considera que es el organismo indicado para exigir y controlar su regularización. Sin embargo, debe trabajar en cooperación con las otras instituciones (municipios, AYSAM, EPAS, instituciones científico-académicas).

Con respecto a exigencias legislativas, el R.U.E. y los permisos de reúso o vertido son un punto importante para este trabajo ya que permiten tener una base de datos de las empresas que podrían afectar el recurso hídrico conociendo así información de su actividad (códigos) y de los insumos que usa. Asimismo, la presentación de un Plan de reconversión de efluentes industriales, exigido por la Resolución 52/20, representa una oportunidad para la introducción de tratamientos específicos o para el reemplazo de insumos en pos de mitigar ciertas problemáticas. Por otra parte, los parámetros evaluados por los organismos de control ponen de manifiesto que en la provincia se conocen técnicas analíticas para evaluar algunas sustancias tóxicas, pero no todas son determinadas en efluentes industriales.

En materia de administración hídrica, Mendoza vuelve a ser pionera con respecto a otras provincias al exigir la reutilización de efluentes tratados para el riego de cultivos (reúso agrícola). Sin embargo, se debe considerar que sin un tratamiento específico que garantice la inocuidad de las aguas tratadas en las plantas de la provincia o en las industrias emisoras, el reúso de estas aguas con ciertas sustancias contaminantes podría significar una emisión difusa (infiltración en napas) y con mayor dificultad de mitigación en los predios en donde se haga reúso. Por otra parte, la conducción diferenciada en la red de aguas

residuales representa una ventaja en cuanto a mitigación, ya que no se mezclan efluentes y resulta más fácil identificar las fuentes emisoras.

En lo que concierne a las plantas de tratamiento de la provincia, la mayoría se encuentran sobrepasadas con respecto a su capacidad. Esto sugiere un riesgo inminente de contaminación hídrica y edáfica (por reúso agrícola) debido a aquellos volúmenes extras que no serán tratados adecuadamente.

En relación a los usos del agua en Mendoza, los ríos más importantes de la provincia se destinan principalmente a uso agrícola. Sin embargo, el río Mendoza presenta el mayor porcentaje de uso industrial en comparación a los otros ríos (2,3%) y el río Malargüe, el mayor en uso destinado a minería y petróleo (11,4%). La actividad industrial se concentra en los oasis. Esto pone de manifiesto que se debe garantizar un correcto tratamiento de efluentes industriales para reducir, en la medida de lo posible, la alteración del ciclo del agua de los ríos provinciales.

Acerca de las actividades económicas, el análisis del Producto Bruto Geográfico de Mendoza permite tener una noción de las principales actividades de la provincia y, por lo tanto, de los posibles contaminantes que se podrían encontrar en los cursos de agua y/o efluentes. Según la participación mendocina en el porcentaje de las actividades relevantes dentro de la región Cuyo, la producción de gas (100%), producción de petróleo (100%), fabricación de tableros de partículas (100%), procesamiento de petróleo (100%), generación de energía eléctrica (93,1%) así como la producción hortícola de manzana (100%), pera (100%), durazno (98,5%) y ciruela (95,6%) son las actividades económicas más relevantes encontradas en la bibliografía. Además, Mendoza es la principal provincia productora de vino alcanzando casi el 60% de la producción nacional de vinos y mostos.

En cuanto a codificación, existen varias formas de codificar una actividad en la provincia. Se mencionaron códigos de ATM (provincial), AFIP (nacional), INDEC (nacional) e inclusive DGI (provincial). Además, la clasificación de AFIP está basada en la del INDEC y la CIU rev 4 de las Naciones Unidas, lo que supone una gran similitud con el código NAF francés (el cual también se basa en la CIU para su creación). Por otra parte, para conocer la composición de un insumo, el número CAS está a disposición en la Ficha de Datos de Seguridad. En el presente trabajo se elige utilizar la clasificación brindada por la AFIP que, al ser la misma que pide ATM a partir del 2019 (Resolución 75/18) y, por lo tanto, el DGI en la declaración jurada del RUE (código de actividad según ingresos brutos), puede decirse que las empresas están más familiarizadas con la misma.

En lo que corresponde a evidencia científica que pongan en manifiesto la presencia de sustancias peligrosas en cursos de agua mendocinos, los estudios aún son escasos con respecto a otros países. Sin embargo, demuestran que es una problemática que comienza a visibilizarse aún más en el territorio provincial por lo que actualmente existen investigadores trabajando en ampliar esa base de datos.

Asimismo, en el informe de Calidad de Aguas en las Américas (2019) se manifiesta la necesidad de incrementar los controles para minimizar la generación de contaminantes industriales y aumentar significativamente el tratamiento previo a la descarga en los cuerpos receptores debido a la problemática relacionada a contaminantes antropogénicos. Junto con la iniciativa de la DNAPyS a nivel nacional para la estructuración de políticas y planes de inversión en el sector del tratamiento de aguas residuales, se justifica la importancia de la mitigación de emisiones de contaminantes provenientes de actividades industriales en Mendoza y la estructuración de una propuesta relacionada a esta problemática, pudiendo hacer uso de los planes de inversión anteriormente mencionados.

### **4.3 Análisis en cuanto a la aplicación**

A partir de la información brindada para ambos contextos (francés y mendocino) se hará un análisis para comparar los dos territorios e identificar fortalezas, oportunidades, amenazas y

debilidades para estructurar una solución a nivel provincial de mitigación de microcontaminantes en efluentes industriales.

### 4.3.1 Comparación de contextos

A continuación, en la Tabla 12, se comparan los aspectos institucionales-normativos y las experiencias prácticas relacionadas con la identificación y mitigación de microcontaminantes, mostrando las semejanzas y diferencias para Francia y Mendoza.

**Tabla 12: Comparación de contexto francés y mendocino**

Categoría	Subcategoría	Francia	Mendoza
<b>Aspecto institucional-normativo</b>	Generalidades del derecho ambiental	Principios de precaución y prevención explícitos	
	Disposición final de efluentes	Uso de aguas tratadas para riego Uso de lodo para compostaje	Uso de aguas tratadas para riego (reúso agrícola)
	Legislación sobre efluentes y contaminantes	Decreto de 21 de julio del 2015 Nota técnica del 12 de agosto de 2016	Resolución 52/20
	Determinación de sustancias tóxicas	En efluentes industriales y cloacales	En provisión de agua potable y efluentes industriales y cloacales (diferencia de parámetros)
	Exigencias en cuanto a medidas de mitigación	Detallada en los permisos de vuelco	Detallada en el plan de reconversión de efluentes industriales para industrias categorizadas como agente contaminante. Detallada en los permisos de reúso y de vertido para industrias empadronadas y en regla
	Institución a cargo de la gestión y control de efluentes	A nivel comunal: EPCI	A nivel provincial: DGI y EPAS
<b>Aspecto práctico</b>	Conocimiento y experiencia con respecto a microcontaminantes	Extensa	Incipiente
	Identificación de problemáticas con respecto a efluentes	Plan Maestro de Aprovechamiento y Gestión del Agua (SDAGE) y de Gestión del Agua (SAGE)	Calidad de Aguas en las Américas: riesgos y oportunidades (para Argentina en general) Primeras etapas de Plan Nacional de Rehabilitación de Plantas Depuradoras (DNAPyS)
	Identificación de actividades económicas	Codificación de actividades económicas (NAF para Francia y para Mendoza AFIP ambas basadas en el CIU Rev. 4)	
	Identificación de sustancias químicas	Codificación de sustancias a través del número de CAS (Francia también usa el código SANDRE)	
	Información sobre establecimientos	Permisos de vuelco (Síndico) Cámara de Comercio e Industrias	R.U.E. (DGI) Permisos de vertido y reúso Ministerio de Economía y Energía
	Tipos de tratamiento en PTAR	Tratamiento secundario con lodos activado (caso Uzein)	Predominancia tratamiento secundario con lagunas
Financiamiento para mitigación	Agencia del Agua	DNAPyS : Plan Nacional de Rehabilitación de Plantas Depuradoras	

### **4.3.2 Listado de potenciales microcontaminantes**

A partir de las principales actividades industriales de Mendoza, se buscaron los códigos de actividades en el Nomenclador de Actividades Económicas de AFIP para luego encontrar su equivalencia con los códigos franceses NAF consultando en la página web del INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques). Se describieron las actividades comprendidas dentro de cada código apoyándose en la bibliografía provista por ClaNAE 2010.

La fruticultura (frutas de carozo y de pepita como manzana, pera, durazno y ciruela) no se tendrán en cuenta ya que son consideradas fuentes difusas, por ser parte de la actividad agrícola de la provincia.

Los resultados se presentan en la Tabla 13.



**Tabla 13: Comparación y conversión de códigos de actividades principales en Mendoza entre el contexto mendocino y contexto francés y descripción. Elaboración propia a partir de <sup>a</sup>CLANAE (2010) y AFIP (s.f.) y <sup>b</sup>INSEE (s.f.)**

Código y descripción a partir de bibliografía nacional <sup>a</sup>	Código y descripción a partir de bibliografía francesa <sup>b</sup>
<b>Producción de gas</b>	
<p><b>62000: Extracción de gas natural (gas natural licuado y gaseoso)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (06.200)</li> <li>• Desulfuración de gas en yacimiento.</li> <li>• Extracción en yacimiento de butano, etano, gas natural licuado o gaseoso, metano, propano</li> <li>• Drenaje y separación de fracciones de hidrocarburos líquidos en yacimiento.</li> <li>• Operaciones de perforación, terminación, y equipamiento de pozos realizado por la propia empresa.</li> <li>• Actividades de preparación y beneficio de gas natural realizadas por las empresas que explotan yacimientos.</li> <li>• Actividades de servicios realizadas por empresas que explotan yacimientos de gas.</li> </ul>	<p><b>06.20Z: Extracción de gas natural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de hidrocarburos gaseosos crudos (gas natural)</li> <li>• Extracción de condensados</li> <li>• Decantación y separación de fracciones de hidrocarburos líquidos</li> <li>• Desulfuración de gas</li> </ul>
<p><b>352010: Fabricación de gas y procesamiento de gas natural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (35.201)</li> <li>• Producción de combustibles gaseosos mezclas, de valor calórico ordinario, mediante purificación y otros procesos, a partir de gases de diversos orígenes</li> </ul>	<p><b>35.21Z : Producción de combustibles gaseosos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción para suministro de gas, de gas obtenido por gasificación de carbón o de co-productos de la agricultura o residuos</li> <li>• Producción de combustibles gaseosos de un poder calorífico determinado por purificación, mezcla u otro tratamiento de gases de diversos orígenes, incluido el gas natural</li> </ul>
<p><b>91000: Servicios de apoyo para la extracción de petróleo y gas natural* (1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (09.100)</li> <li>• Actividades de servicio, en yacimientos de petróleo y gas natural, prestados por cuenta de terceros como: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ bombeo de los pozos</li> <li>○ cegamiento y clausura de los pozos</li> <li>○ cementación de los tubos de encamisado de los pozos de bombeo</li> <li>○ inicio de la perforación</li> <li>○ perforación dirigida</li> <li>○ perforación repetida</li> <li>○ reparación y desmantelamiento de torres de perforación</li> <li>○ taponamiento y abandono de pozos</li> </ul> </li> <li>• Prospección de yacimientos de petróleo y gas natural.</li> <li>• Servicios de extinción de incendios en yacimientos de petróleo y gas.</li> <li>• Licuefacción y regasificación y otros procesos que faciliten el transporte de gas natural realizados en el lugar de la extracción.</li> </ul>	<p><b>09.10Z : Actividades de apoyo a la extracción de hidrocarburos (2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios relacionados con la extracción de petróleo y gas, realizados por cuenta de terceros: <ul style="list-style-type: none"> <li>• servicios de exploración relacionados con la extracción de petróleo y gas, por ejemplo, por métodos de prospección clásica, como observaciones geológicas en sitios de prospección</li> <li>• perforación dirigida y nueva perforación; inicio de perforación; montaje, reparación y desmontaje in situ</li> <li>• equipos de perforación; cementación de revestimientos (revestimientos) de pozos de petróleo o gas;</li> <li>• pozos de bombeo; llenado y abandono de pozos, etc.</li> <li>• licuefacción y regasificación de gas natural para el transporte, realizada en el sitio minero</li> <li>• estudios de prueba relacionados con la extracción de petróleo y gas</li> </ul> </li> </ul>
<b>Producción y procesamiento de petróleo</b>	

<p><b>61000: Extracción de petróleo crudo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (06.100)</li> <li>• Extracción de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ aceites de petróleo</li> <li>○ arenas bituminosas o alquitraníferas</li> <li>○ coque de petróleo</li> <li>○ esquistos bituminosos o lutitas</li> <li>○ minerales bituminosos</li> <li>○ petróleo</li> <li>○ pizarras</li> </ul> </li> <li>• Operaciones de perforación, terminación, y equipamiento de pozos realizado por la propia empresa extractiva.</li> <li>• Actividades de preparación y beneficio de petróleo realizadas por las empresas que explotan yacimientos.</li> <li>• Actividades de servicios realizadas por empresas que explotan yacimientos de petróleo.</li> </ul>	<p><b>06.10Z:Extracción de crudo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ aceites crudos de petróleo</li> <li>○ esquistos y arenas bituminosas</li> </ul> </li> <li>• Producción de petróleo crudo a partir de esquisto y arenas bituminosas</li> <li>• Procesos utilizados para la obtención de crudos: sedimentación, desalación, deshidratación, estabilización, etc.</li> </ul>
(1)	(2)
<p><b>192000: Fabricación de productos de la refinación del petróleo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (19.200)</li> <li>• Producción de combustibles líquidos como por ejemplo: diesel-oil (gasoil) fuel-oil, nafta y querosene</li> <li>• Producción de combustibles gaseosos de refinería, como por ejemplo: butano, etano y propano</li> <li>• Producción, a partir del petróleo crudo y de minerales bituminosos, de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ aceites de alumbrado</li> <li>○ aceites y grasas lubricantes</li> <li>○ otros productos, incluso productos de su fraccionamiento</li> </ul> </li> <li>• Fabricación y extracción de productos tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ betún de petróleo</li> <li>○ cera de parafina</li> <li>○ vaselina</li> <li>○ otras ceras de petróleo</li> <li>○ productos residuales, tales como: betún de petróleo, coque de petróleo, ozoquerita</li> </ul> </li> <li>• Recuperación de los gases licuados de petróleo procedentes del proceso de refinación.</li> <li>• Fabricación de briquetas de carbón y lignito.</li> <li>• Fabricación de briquetas de petróleo.</li> <li>• Mezcla de biocombustibles (alcoholes con petróleo)</li> </ul>	<p><b>19.20Z Refinación de petróleo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de combustibles para motores: gasolina, queroseno, etc.</li> <li>• Producción de combustibles: fueloil ligero, semipesado y pesado, gases de refinería tales como etano, propano, butano, etc.</li> <li>• Fabricación de aceites lubricantes y grasas lubricantes a partir del petróleo, incluido los residuos de refinación</li> </ul>
<b>Fabricación de tableros de partículas</b>	
<p><b>162100: Fabricación de hojas de madera para enchapado, fabricación de tableros contrachapados, tableros laminados, tableros de partículas y tableros y paneles n.c.p.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (16.210)</li> <li>• Fabricación de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ hojas de madera delgadas para enchapado y para otros fines</li> <li>○ tableros contrachapados</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>16.21Z: Fabricación de placas y tableros de madera.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• hojas de madera lo suficientemente delgadas para la producción de madera contrachapada u otros usos (hojas pulidas, teñidas, revestidas, impregnadas, reforzadas (con soporte de papel o tela u hojas producidas en forma</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ tableros de fibra - madera compactada, terciada y machimbre -</li> <li>○ tableros de madera enchapada</li> <li>○ tableros de partículas</li> <li>○ otros productos similares de madera laminada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>de patrones)</li> <li>• contrachapado, madera contrachapada y paneles</li> <li>• tableros de partículas orientadas y otros tableros de partículas</li> <li>• tableros de fibra de densidad media (MDF) y otros tableros de fibra</li> <li>• madera densificada</li> <li>• madera laminada encolada</li> </ul>
<b>Generación de energía eléctrica*</b>	
<b>351110: Generación de energía térmica convencional</b>	<b>35.11Z Producción de electricidad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (35.111)</li> <li>• Producción de energía eléctrica mediante máquinas turbo-gas, turbo vapor, ciclo combinado y turbo diésel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionamiento de instalaciones de generación de energía térmica y nuclear, hidroeléctrica, por turbina de gas, por central diésel, de otras fuentes de energía renovables, etc.</li> </ul>
<b>351130: Generación de energía hidráulica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (35.113)</li> <li>• Producción de energía eléctrica mediante centrales de bombeo, con embalse y de pasada</li> </ul>	
<b>351190: Generación de energía n.c.p.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (35.119)</li> <li>• Producción de energía eléctrica mediante fuentes de energía solar, biomasa (a partir de bagazo, leña, residuos, etc.), geotérmica, mareomotriz, eólica, etc.</li> </ul>	
<b>Producción de vinos y mostos</b>	
<b>110212: Elaboración de vinos</b>	<b>11.02B Vinificación</b>
<b>110211: Elaboración de mosto</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (11.021)</li> <li>• Elaboración con cosechas propias o no de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ vermut</li> <li>○ vinos aderezados</li> <li>○ vinos espumantes</li> <li>○ vino sin alcohol</li> <li>○ vinos reforzados, tales como los de marsala y jerez</li> </ul> </li> <li>• Fraccionamiento del vino excepto el realizado como parte de la venta al por mayor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de vinos a partir de uvas de vinificación y de mosto de uva concentrado</li> <li>• Elaboración de vinos dulces naturales y vinos de licor</li> <li>• Mezcla, purificación y embotellado de vino</li> <li>• Elaboración de vino sin alcohol o de bajo contenido alcohólico</li> <li>• Fabricación de aperitivos a base de vino</li> <li>• Envejecimiento de vinos por cuenta propia</li> <li>• Tratamientos enológicos de los vinos</li> </ul>

**Nota: n.c.p.: no clasificado otra parte**

**\* No se considera Generación de energía térmica nuclear (351120) ya que no existe en la provincia centrales que produzcan este tipo de energía**

Gracias a la conversión de códigos mendocinos a la codificación francesa mostrada en la Tabla 13 se utilizó la matriz subgrupo de sustancia-actividad económica y luego la matriz sustancia-actividad económica del Instituto BRGM para proponer una lista de posibles microcontaminantes a encontrar en los efluentes mendocinos. Se eligieron aquellos microcontaminantes que en la matriz tuviesen un valor de correlación entre 6 y 8.

En la tabla 14 se muestra una posible lista de potenciales microcontaminantes a encontrar en efluentes industriales y su número de CAS. En el Anexo IV, se encuentra una tabla más detallada en donde se muestran, para cada código de actividad, las sustancias correlacionadas y su coeficiente de correlación (6,7 y 8).

**Tabla 14: Listado de potenciales microcontaminantes a mitigar en el contexto mendocino según actividades principales. Elaboración propia a partir de BRGM (2019)**

Grupo	Subgrupo	Sustancia	N°CAS	
<b>Metales y metaloides</b>	Arsénico y sus compuestos	Arsénico	7440-38-2	
	Cadmio y sus compuestos	Cadmio y sus compuestos	7440-43-9	
	Cromo y sus compuestos	Cromo	7440-47-3	
	Cobre y sus compuestos	Cobre	7440-50-8	
	Mercurio y sus compuestos	Mercurio y sus compuestos	7439-97-6	
	Níquel y sus compuestos	Níquel	7440-02-0	
	Plomo y sus compuestos	Plomo y sus compuestos	7439-92-1	
	Cinc y sus compuestos	Cinc	7440-66-6	
<b>Microcontaminantes orgánicos</b>	BTEX	Benceno	71-43-2	
		Tolueno	108-88-3	
		Etilbenceno	100-41-4	
	Clorobenceno y otros monoaromáticos clorados	1,3-Diclorobenceno	541-73-1	
		1,2-Diclorobenceno	95-50-1	
		1,4-Diclorobenceno	106-46-7	
		1,2,4-Triclorobenceno	120-82-1	
		Clorobenceno	108-90-7	
		1,2,3-Trichlorobenzene	87-61-6	
		Derivados de benceno	Bifenilo	92-52-4
	Isopropilbenceno		98-82-8	
	Xilenos		1330-20-7	
	HAP	Benzo[a]pyrene	50-32-8	
		Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	
		Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	
		Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	
		Fluoranteno	206-44-0	
		Indeno[1,2,3-cd]pyrene	193-39-5	
		Acenafteno	83-32-9	
		Antraceno	120-12-7	
		Naftaleno	91-20-3	
		PCB	PCB 118	31508-00-6
			PCB 138	35065-28-2
	PCB 153		35065-27-1	
	PCB 180		35065-29-3	
	Disolventes clorados comunes(familia de COVH)	Cloroformo	67-66-3	
		1,1-Dicloroetano	75-34-3	
		1,2-Dicloroetano	107-06-2	
		1,1-Dicloroetano	75-35-4	
		1,2-Dicloroetano	540-59-0	
		Diclorometano	75-09-2	
		1,1,2,2-Tetracloroetano	79-34-5	
Tetracloroetileno		127-18-4		
Tetracloruro de carbono		56-23-5		
1,1,1-Tricloroetano		71-55-6		
1,1,2-Tricloroetano		79-00-5		
Tricloroetileno		79-01-6		
Cloruro de vinilo		75-01-4		
<b>Fitosanitarios</b>	Herbicidas	Diurón	330-54-1	

Algunos códigos de actividad no se encontraron en la matriz subgrupo-actividad, por lo que se tomó la categoría más específica donde se encontraba ese código:

- 06.20Z- Extracción de gas natural: B06-Extracción de hidrocarburos

- Z35.21- Producción de combustibles gaseosos: D35.1-Producción y distribución de combustibles gaseosos
- Z35.11- Producción de electricidad: D35.1-Producción, transmisión y distribución de electricidad
- 11.02B- Vinificación: C11.02-Elaboración de vino (a partir de uvas), sidra y cerveza

A pesar de que se ha utilizado bibliografía francesa, a grandes rasgos se puede visualizar que existe un riesgo inminente de microcontaminantes emitidos por las industrias que se dedican a las actividades principales de la provincia. Por ello, resulta necesario generar alguna herramienta que permita identificar y mitigar desde la fuente estas sustancias.

### **4.3.3 Análisis FODA de una propuesta a escala provincial**

A partir de la comparativa del contexto mendocino y francés se realizó un análisis FODA identificando, en lo interno, fortalezas y oportunidades y, en lo externo, debilidades y amenazas de una propuesta que contemple herramientas de gestión mendocinas y francesas y experiencias en cuanto a la identificación de fuentes emisoras de microcontaminantes en efluentes industriales y la mitigación de estas sustancias desde las mismas.

#### Fortalezas

- Identificación de la fuente emisora y mitigación desde la misma evitando fuentes difusas (reúso agrícola, infiltración, fugas en la red, etc.).
- Las fuentes puntuales son más fácilmente identificables y controlables. Los efluentes industriales son considerados fuentes puntuales.
- Proceso de mejora continua a partir de diagnósticos anteriores y balances de experiencias para mejorar técnicas de muestreo, determinación y mitigación.
- Tratamiento o mitigación previo al reúso en línea con el desafío planteado por el IANAS y la UNESCO sobre aumentar el saneamiento urbano.

#### Oportunidades

- Existencia de reglamentación y experiencias en su aplicación en otros territorios de la mitigación de microcontaminantes en efluentes industriales (documentación disponible, resultados, lista de microcontaminantes, fichas técnicas, planes de microcontaminantes, conocimiento sobre técnicas de medición, tratamientos, sustitutos, etc.)
- Estructuración de políticas y planes de inversión en el sector del tratamiento de aguas residuales propuestos por la Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento (DNAPyS)
- Sólida reglamentación provincial con respecto al control de vuelco de efluentes industriales y determinación de sustancias tóxicas en muestras líquidas.
- Mendoza considerada pionera en la gestión del recurso hídrico y reúso de efluentes.
- Registro Único de Establecimiento (RUE) como una base de datos fiable de empresas y sus efluentes como posibles fuentes
- Sistema de codificación de actividades económicas, permitiendo la correlación con sustancias y la identificación de fuentes

- Similitud en la codificación de actividades económicas (NAF del territorio francés y código de AFIP en Mendoza)
- Disponibilidad de una matriz actividad-microcontaminante proporcionada por el instituto BRGM como base de información para el territorio provincial.
- Uso del Plan de reconversión de efluentes industriales (Res. 51/20 del DGI) y permisos para la introducción de tratamientos específicos o reemplazo de insumos en lo que respecta a mitigación de microcontaminantes en las industrias.
- Sistema separativo en la red de alcantarillado mendocino, facilitando la identificación de emisores de efluentes industriales
- Investigaciones incipientes en el CONICET sobre la presencia de microcontaminantes en aguas en Mendoza: equipo técnico de investigación capacitado para determinar sustancias en el contexto provincial.

#### Debilidades

- No contempla fuentes difusas (agricultura, infiltración en rellenos sanitarios, depósitos atmosféricos, etc.) ni microcontaminantes vinculados a emisiones domésticas (medicamentos, cosméticos, detergentes, pesticidas, solventes, tensioactivos, plastificantes, retardantes de llama, etc.)
- Basado en un análisis bibliográfico de actividades económicas de la provincia y el uso de tablas de la legislación francesa para identificar los posibles microcontaminantes (contexto teórico): necesidad de analizar microcontaminantes en efluentes mendocinos para un resultado más preciso (contexto práctico) y generar una matriz provincial a partir de evidencia científica.

#### Amenazas

- Escasos estudios relacionados a la presencia de microcontaminantes en cursos de agua mendocinos con respecto a otros países, generando un desconocimiento de la temática en el área industrial.
- Falta de recursos económicos/financiación local para la realización de estudios de base y posterior implementación y seguimiento de soluciones.
- Fallas en el programa francés: costo alto de análisis y límites de detección de técnicas utilizadas para la determinación

Para amortiguar las debilidades y amenazas, se debe tener en cuenta la aplicación del principio de precaución en la propuesta: ante la incertidumbre científica y una situación de amenaza para el ambiente o la salud, las empresas deben tomar las medidas necesarias para prevenir el daño. Por otra parte, para motivar la toma de conciencia sobre esta problemática, se debe contemplar una campaña de sensibilización sobre los impactos de estas sustancias. Asimismo, es necesario identificar fuentes de financiamiento y trabajar en cooperación con las empresas y actores de la gestión hídrica.

Resulta de suma importancia la provisión de soluciones ante una problemática que se manifiesta con mayor frecuencia a nivel global. Además, en el contexto del territorio mendocino, cuyas actividades económicas se reconocen como causantes de la emisión de microcontaminantes en otros países, un programa para la identificación y mitigación de la fuente de estas sustancias resulta una propuesta innovadora.

## **5 PROPUESTA: PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y MITIGACIÓN DE LA EMISIÓN DE MICROCONTAMINANTES EN EFLUENTES INDUSTRIALES DE LA PROVINCIA DE MENDOZA**

En los apartados anteriores se pudieron observar las herramientas administrativas y reglamentarias tanto a nivel provincial como en el territorio francés. Las similitudes en cuanto a la gestión hídrica entre ambos contextos, permiten pensar en una solución que articule y adapte estas herramientas al contexto provincial.

Por ello, la propuesta elaborada en esta tesina es un Programa de Identificación y Mitigación de la emisión de microcontaminantes en efluentes industriales de Mendoza. Este busca reunir los aspectos positivos del programa francés, evitando las limitaciones registradas durante su aplicación, y las fortalezas y oportunidades reconocidas en el territorio mendocino. Teniendo en cuenta los objetivos del Plan francés: reducir, generar conocimiento y priorizar acciones, esta herramienta de gestión permitirá coordinar acciones relacionadas con la identificación de fuentes de emisión y mitigación desde las mismas.

En este apartado se desarrolla la propuesta de gestión. Primero, se propone la metodología para generar una matriz de correlación microcontaminante-actividad industrial que permita identificar las posibles fuentes en el territorio provincial. Luego, se expone la estrategia propiamente dicha para la identificación y mitigación de la emisión de microcontaminantes en los establecimientos emisores una vez obtenida la matriz. Por último, se presenta la propuesta para una campaña de difusión y concientización que facilitará la divulgación de la información sobre esta problemática a los actores económicos (empresas e industrias) y actores relacionados a la gestión hídrica mendocina.

### **5.1 Objetivos generales y específicos**

#### Objetivos generales

- Identificar y mitigar la emisión de microcontaminantes en efluentes industriales de la provincia de Mendoza.

#### Objetivos específicos

- Generar una herramienta para identificar las fuentes de emisión de microcontaminantes en el ámbito industrial mendocino.
- Proponer medidas de mitigación, control y monitoreo para la eliminación o reducción de microcontaminantes en efluentes industriales mendocinos.
- Realizar campañas de concientización sobre el impacto de los microcontaminantes en los ecosistemas y su mitigación.

### **5.2 Acciones**

Para poder llevar a la práctica los objetivos planteados anteriormente y en función del contexto mendocino analizado en los apartados anteriores, se proponen las siguientes acciones.

#### **5.2.1 Generación de una herramienta de identificación de fuentes de emisión**

##### Contexto

En el Anexo VII “Índice de Peligrosidad Final” de la Resolución 52/20 del Departamento de Irrigación, las tablas de doble entrada relacionan las actividades económicas (identificadas a través del código DGI y del Código Industrial Internacional Uniforme-CIIU) y su

estacionalidad típica de vertido con algunos parámetros tenidos en cuenta por esta reglamentación para el análisis de efluentes. Sin embargo, estas tablas no contemplan la correlación de las actividades con la emisión de microcontaminantes. Por ello, es necesaria una herramienta sintética que permita evaluar las posibilidades de la emisión de estos compuestos peligrosos vinculándolos a las actividades industriales de la provincia. Esto facilitará en términos administrativos la identificación de posibles fuentes emisoras. No obstante, Mendoza cuenta con instrumentos legales y de gestión que pueden utilizarse para la adaptación de matrices extranjeras a las circunstancias provinciales.

La utilización de la matriz francesa como base para generar una herramienta a nivel provincial se justifica debido a que esta matriz es el resultado del cruce de fuentes de información francesas (Síntesis de Fichas técnico-económicas de INERIS y resultados de campañas RSDE) e internacionales (Reino Unido, Alemania, Canadá y Nueva Zelanda) analizando la mayor cantidad de pares actividad-contaminante, proporcionando así un sistema de clasificación que califica cada par actividad-sustancia con mayor detalle.<sup>24</sup>

### Desarrollo

La metodología de procesamiento de datos para la generación de una Matriz provincial de correlación microcontaminantes-actividad industrial es la siguiente:

1. Traducción matriz francesa<sup>25</sup> al español
2. Conversión código NAF a código AFIP utilizando la planilla de Códigos de Actividad Económica AFIP<sup>26</sup>, la Clasificación CLANAE 2010-Notas metodológicas y Clasificación de actividades y productos franceses NAF rev. 2 - CPF rev. 2.1<sup>27</sup> para encontrar las equivalencias.
3. Vinculación de códigos de actividades DGI con códigos de Actividad Económica AFIP a través del uso de la Clasificación CLANAE 2010-Notas metodológicas, Declaración Jurada-DGI (Tabla 7) y el Nomenclador de Actividades- AFIP.
4. Complementación con investigaciones locales, experiencias y recomendaciones de los actores de la administración hídrica.

Esta matriz es susceptible de modificación, debido a la futura incorporación de nuevos códigos o modificaciones en la codificación de la AFIP y debe ser complementada con investigaciones realizadas en la provincia (análisis de efluentes de actividades que no estén contempladas en la matriz actual, nuevas sustancias en el mercado, tecnologías más precisas).

### Actores intervinientes

Departamento General de Irrigación

CONICET

Duración: 1 año

---

<sup>24</sup> La metodología de trabajo y las bases de datos se describen en el informe: BRGM / RP-68185-FR (2018) - Consolidación de la matriz de correlación de actividades y contaminantes potenciales <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-64125-FR.pdf>

<sup>25</sup> Tener en cuenta sólo aquellas casillas que contengan el número de registro CAS para facilitar la identificación por parte de la industria. Evitar columnas asociadas a notaciones francesas o europeas que no tienen equivalencia a nivel provincial (código SANDRE, clasificación RSDE y DCE). Matriz disponible en <http://ssp-infoterre.brgm.fr/matrice-activites-polluants>

<sup>26</sup> <https://serviciosweb.afip.gob.ar/genericos/nomencladorActividades/index.aspx>

<sup>27</sup> <https://www.insee.fr/fr/information/2120875>



### Resultado esperado:

Matriz provincial de correlación microcontaminante-actividad industrial cuyas filas/columnas contemplen: Código DGI, Código AFIP, Estacionalidad típica de vertido, nombre de sustancias, número de registro CAS.

## **5.2.2 Identificación y mitigación de la emisión de microcontaminantes en efluentes industriales**

### Contexto

Debido al perjuicio que puede generar la emisión de microcontaminantes por parte de las industrias y que las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), no son eficientes para remover una gran cantidad de microcontaminantes, se debe tener en cuenta tratamientos previos al vuelco dentro del establecimiento y/o un reemplazo de insumos que contienen las sustancias nocivas por productos alternativos.

A su vez, el alto costo afrontado en las campañas de muestreo de las experiencias francesas presupone evitar en la medida de lo posible análisis de agua adicionales en la red. Sin embargo, en el contexto provincial, las instituciones de gestión hídrica poseen herramientas que garantizan una vasta base de datos sobre los establecimientos y las características de los efluentes y su disposición/tratamiento final (R.U.E. y permisos de vuelco/reúso), lo que permite obviar estos análisis y trabajar con el principio de precaución haciendo uso de esta información.

Por otra parte, esta institución y AySAM realizan controles en los establecimientos industriales (según injerencias de cada uno) tomando muestras de sus efluentes y verificando su adecuación a valores de parámetros preestablecidos (solo en caso de denuncias por contaminación o afectación de terceros debido a los costos elevados de los análisis).

Herramientas administrativas como el Plan de Reversión de Efluentes Industriales del DGI (para industrias ya establecidas pero no regularizadas) y los permisos otorgados luego de la inscripción al R.U.E. (nuevas industrias) son utilizadas para exigir la implementación de medidas en pos de eliminar o reducir la concentración de ciertos contaminantes de los efluentes de los establecimientos.

Sin embargo, el costo de la implementación de medidas de mitigación puede llegar a ser muy alto para algunos establecimientos, ocasionado la evasión de la adopción de algunas tecnologías por parte de los mismos. En este sentido, se debe acompañar a las industrias en la regularización de su situación a través de la obtención de financiamiento por parte de organismos nacionales e internacionales de crédito.

### Desarrollo

Las acciones orientadas a la mitigación de emisión de microcontaminantes en efluentes industriales son:

- identificación de potenciales emisiones según la actividad del establecimiento industrial,
- mitigación de la emisión a través de tratamientos de efluentes y sustitución de insumos utilizados en procesos productivos,
- monitoreo y control de la ejecución de las medidas propuestas por las industrias a través de inspecciones y campañas de muestreo,
- financiación por parte de organismos nacionales e internacionales para la implementación de las medidas de mitigación.

La metodología expuesta a continuación se debe tener en cuenta en la presentación del Plan de Reconversión de Efluentes en el caso de una industria que no se encuentra en regla ("agente contaminante"-Res. 52-20 D.G.I.) o en la inscripción al R.U.E. para establecimientos nuevos o no registrados en la base de datos del D.G.I.:

1. Determinación de los potenciales microcontaminantes que puede emitir esa industria utilizando la Matriz Provincial de Correlación Microcontaminante-Actividad Industrial ingresando como dato su código de actividad.
2. Complementación del paso anterior con la información de insumos involucrados y fichas de sustancias químicas utilizadas (N° CAS)
3. Posible análisis adicional de efluentes para determinar presencia/ausencia de potencial/es microcontaminante/es provenientes de la actividad productiva a cargo del establecimiento y en calidad de declaración jurada.
4. Propuesta de acciones orientadas a la reducción de emisiones de microcontaminantes:
  - a. Sustitución de insumos
    - i. Realizar un diagnóstico e identificar las sustancias químicas que se usan en los procesos productivos del establecimiento.
    - ii. Identificar aquellas sustancias que posean microcontaminantes en su formulación a través del uso de las hojas de datos de seguridad de los productos químicos utilizados en los procesos productivos (Norma IRAM 41400) y los datos provistos por el establecimiento al Departamento General de Irrigación (Formularios del Plan de Reconversión de efluentes industriales Res. 52/20).
    - iii. Adoptar una política de compras para sustituir progresivamente las sustancias identificadas (herramienta: sitio web INERIS<sup>28</sup>)
    - iv. Garantizar la correcta manipulación y dosaje de aquellas sustancias que no se encuentre solución de sustitución a la fecha.
    - v. Documentar los avances en la reducción del uso y/o compra de los insumos con microcontaminantes en su formulación.
  - b. Tratamientos
5. Identificación de microcontaminantes para los que no es factible actuar (factibilidad técnica y/o económica) y propuesta de medidas de control.
6. Monitoreo y control según cronograma de acciones y obras previstas e inspecciones de D.G.I. y AySAM
7. Aplicación de multas o sanciones pecuniarias en caso de presencia de microcontaminantes no declarados (punto 3) o superar límites establecidos. Aplicación de medidas de remediación por parte de la industria.

Entre las medidas propuestas prevalece la sustitución de insumos debido al posible impedimento financiero de algunas técnicas de tratamiento. Sin embargo, se debe trabajar en conjunto con instituciones de ciencia y técnica para generar nuevas herramientas de mitigación y reducción de concentraciones de microcontaminantes. Asimismo, el

---

<sup>28</sup> <https://substitution.ineris.fr/en>

establecimiento debe garantizar el autocontrol de sus efluentes, mantener un registro del mismo y notificar oportunamente a la autoridad de control acerca de cambios en el proceso de producción o la incorporación o sustitución de materias primas y/o productos químicos.

En la tabla 15 se enumeran algunos tratamientos para mitigar la concentración de microcontaminantes en efluentes y algunas observaciones hechas por los autores.

**Tabla 15: Tratamientos para microcontaminantes en agua. Fuente: Gil et al (2012), Vásquez Rodríguez (2018)**

Tratamientos	Observaciones
<b>Coagulación Floculación</b>	Incapaces de remover disruptores endocrinos (nonilfenol, estrona (E1), estradiol (E2) y muchos otros), productos farmacéuticos y productos de cuidado personal.
<b>Ultrafiltración (UF)</b>	Mejores resultados si está combinada con carbón activado de potencia (PAC) o carbón activado granular (GAC)
<b>Oxidación empleando cloro u ozono</b>	El ozono puede reaccionar con muchos compuestos orgánicos; particularmente aquellos insaturados o que contienen anillos aromáticos o heteroátomos capaces de descomponerse en agua para formar radicales hidroxilo (posible generación de compuestos más tóxicos)
<b>Empleo de adsorbentes</b>	Dificultad de adsorción de mezcla de contaminantes
<b>Lodos activados y filtros percoladores</b>	Los tratamientos biológicos solo remueven una parte del amplio rango de microcontaminantes, particularmente los polares.
<b>Biorreactores con membrana</b>	Combina un proceso de degradación biológica usando lodos activados, con una separación sólido-líquido a través de un proceso de UF. Pocos artículos en los que se describe el comportamiento de los microcontaminantes
<b>Cavitación</b>	Por irradiación ultrasónica o constricciones del fluido empleando válvulas, orificios o venturis, por inactivación térmica a altas temperaturas y presión, entre otros
<b>Oxidación fotocatalítica</b>	Radiación UV o luz solar en la presencia de catalizadores semiconductores
<b>Química de Fenton</b>	Reacciones entre iones Fe y peróxido de hidrógeno).
<b>Combinación de ozono con otros agentes oxidantes (radiación UV, peróxido de hidrógeno, TiO<sub>2</sub>)</b>	Mejorar la degradación de productos farmacéuticos polares y metabolitos del nonilfenol polietoxilado.
<b>Fotocatálisis heterogénea</b>	Bajo precio y la estabilidad química de la mayoría de los fotocatalizadores utilizados (TiO <sub>2</sub> ). Recomendado para bajos volúmenes de agua
<b>Nanofiltración</b>	Retiene solutos que la UF pasaría y deja pasar sales que la osmosis inversa retendría
<b>Osmosis inversa</b>	Alto consumo energético

### Actores intervinientes

Principales: Industrias, Departamento General de Irrigación, AySAM, EPAS

Financiamiento: Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento (DNAPyS) (Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica), Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA), organismos internacionales (Banco Interamericano de Desarrollo BID-FAO, Banco Mundial, Banco de Desarrollo de América Latina-CAF), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Ciencia y técnica: CONICET, Instituto Nacional del Agua (INA), Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Universidades y establecimientos académicos

Duración: 5 años

Resultado esperado: Implementación de tecnologías de tratamiento y/o sustitución de insumos en establecimientos emisores en función del cronograma de acciones y obras propuestas por la empresa en el Plan de Reconversión de Efluentes y/o permiso de vuelco/reúso según sea el caso.

### 5.2.3 Campaña de difusión y concientización

#### Contexto

Actualmente en la provincia, las investigaciones sobre la presencia de microcontaminantes en distintos compartimentos ambientales son incipientes, impidiendo poner en alerta a los actores de la gestión hídrica. Tampoco existen textos reglamentarios que instauren la temática de los microcontaminantes en el lenguaje cotidiano de las empresas. Asimismo las industrias, a pesar de ser conscientes de la mitigación de otras sustancias, no conocen aún el concepto ni impacto de los microcontaminantes en sus efluentes. Es por ello que el mayor desafío radica en la toma de conciencia por parte de las autoridades gubernamentales con injerencia en el sector industrial y los actores económicos para que el programa sea exitoso.

Asimismo, y de acuerdo al acceso a la información pública (Ley 27.275 del 2016) y el Acuerdo de Escazú (Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe vigente en Argentina desde el 22 de abril de 2021), se debe garantizar el acceso a la información sobre soluciones tecnológicas y nuevas herramientas para las empresas y actores involucrados.

#### Desarrollo

1. Creación de un folleto informativo que incluya:
  - Definición de microcontaminantes
  - Impacto de los microcontaminantes en la salud y ecosistemas
  - Rol de las industrias en su emisión
  - Página web de consulta sobre mitigación
2. Difusión del folleto en 4 instancias:
  - Redes sociales de las instituciones de gestión hídrica
  - Página web de las instituciones de gestión hídrica
  - Visitas realizadas por inspectores de las instituciones de gestión hídrica
  - Foros destinados a empresas
3. Página web de consulta sobre mitigación: desarrollar una base de datos (sitio web provincial) en donde se pueda encontrar resultados de los estudios realizados por las instituciones científicas a nivel provincial, nacional e internacional sobre microcontaminantes así como bibliografía de tecnologías para su mitigación categorizado por tipo de actividad.
4. Talleres de capacitación: organizar talleres con los actores económicos en donde se profundicen los aspectos considerados para el folleto informativo haciendo hincapié en las buenas prácticas empresariales para disminuir y/o evitar la emisión de microcontaminantes (respetar la separación en la red, sustituir insumos con sustancias tóxicas, implementar técnicas de tratamiento dentro de la empresa, mantener un registro de los análisis físico-químicos de efluentes, etc.). También se podrá disponer de un espacio de dudas y aportes de información por parte de las mismas empresas.

### Actores intervinientes

Industrias, Departamento General de Irrigación, AySAM, EPAS, Instituto Nacional del Agua (INA), Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Subsecretaría de Industria y Comercio (Ministerio de Economía y Energía, Mendoza), Universidades y establecimientos académicos

Duración: 2 años

Resultado esperado: existencia de folletos en formato digital o papel en cada una de las industrias de la provincia, creación de la página web y cronograma de capacitaciones.

### 5.3 Diagrama de Gantt del programa de gestión

A continuación se grafica un diagrama de Gantt que permite visualizar el Programa de identificación y mitigación de la emisión de microcontaminantes en efluentes industriales de la provincia de Mendoza y su tiempo de ejecución.

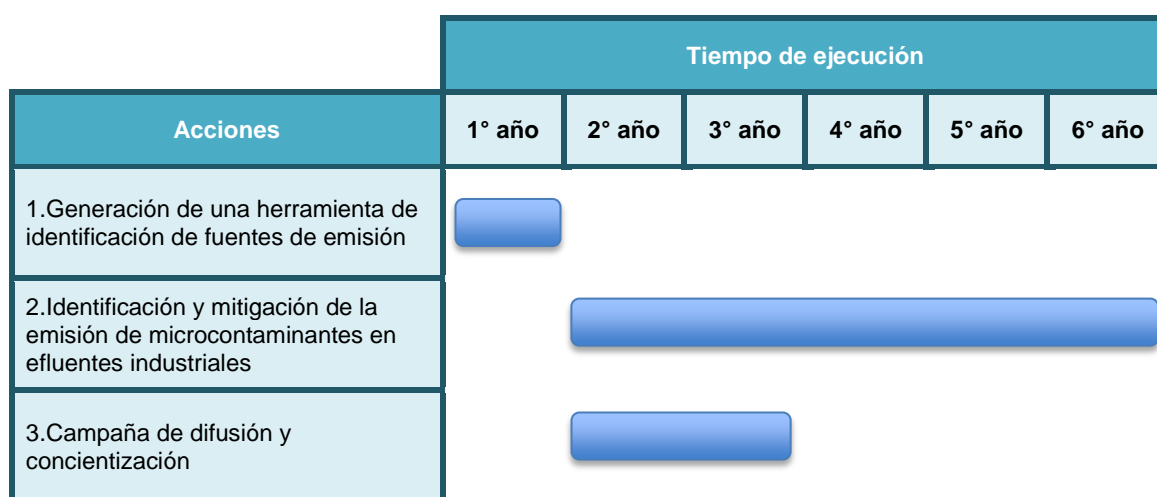


Figura 11: Diagrama de Gantt del Programa de gestión

### 5.4 Recomendaciones

Se deberá tener en cuenta para generar la matriz los resultados del Censo Económico 2021, el cual ampliará la información sobre nuevas actividades en la provincia y nuevos establecimientos que se encuentren funcionando en la provincia de Mendoza. Asimismo, se debe considerar la posible modificación de los códigos de actividad de AFIP e, inclusive, una nueva versión del Clasificador Nacional de Actividades Económicas – CLANAE en el futuro.

En relación a la utilización de códigos para la matriz y codificación de actividades, a pesar de que en la Resolución 52/20 del D.G.I. se visualiza el código otorgado por el Departamento General de Irrigación, se recomienda comenzar a utilizar códigos nacionales (AFIP o CLANAE) que permitan facilitar la búsqueda e intercambio de información con otras instituciones dentro del país (de otras provincias) o internacionales (por ejemplo organismos europeos) y cuya codificación sea conocida para las empresas.

Por otra parte, una vez que se obtenga mayor información por parte de las instituciones científicas sobre los microcontaminantes presentes en efluentes industriales o cursos de agua y ecosistemas terrestres circundantes, se podrá:

- focalizar la búsqueda y la mitigación de aquellas sustancias encontradas con mayor frecuencia en los mismos (similar a la metodología utilizada en Francia),

- perfeccionar la lista (teórica) de microcontaminantes mostrada en el apartado 4.3.2 a partir de los resultados obtenidos por las instituciones científicas en la práctica.

Por último, siguiendo lo establecido por los textos normativos del contexto francés, se debe prever una revisión de las experiencias para evaluar la eficacia de la aplicación del programa y en caso de fallas, aplicar mejoras. Estas experiencias podrán ser plasmadas en informes e incorporadas en la página web de consulta sobre mitigación (contemplada en la campaña de difusión y concientización).

## 6 CONSIDERACIONES FINALES

En el presente trabajo se presenta el diseño de una propuesta de identificación y mitigación de la emisión de microcontaminantes en efluentes industriales para el territorio mendocino.

A través del análisis de las normativas y experiencias relacionadas con la mitigación de microcontaminantes en Francia, se identificaron herramientas de gestión (programas, documentación, base de datos, etc.) las cuales fueron útiles en la estructuración de una solución para Mendoza y un listado de posibles microcontaminantes a encontrar en efluentes debido a las actividades económicas principales de la provincia. Asimismo, gracias a este análisis de experiencias que permitió detectar inconvenientes en el país europeo y a la comparación de marcos normativos-institucionales, la propuesta a escala provincial procuró evitar estas dificultades administrativas y técnico-económicas para plantear un programa eficiente y acorde al territorio mendocino.

La generación de una matriz provincial de correlación microcontaminante-actividad industrial servirá tanto para identificar la fuente potencial de un microcontaminante específico como para reconocer de antemano los posibles microcontaminantes emitidos por un establecimiento en particular. De esta manera, si se desea conocer la fuente emisora de una sustancia estudiada por algún organismo de investigación, se deberá ingresar por "microcontaminante" (N° CAS) e interceptar con la posible "actividad industrial" (código de actividad) emisora.

La metodología para la identificación de fuentes emisoras y mitigación desde las mismas representa el eje central de este programa. La aplicación de la misma permitirá mitigar la dispersión de estas sustancias en el ambiente, atacando el problema desde la raíz: la fuente. Si se posee un buen registro de las fuentes emisoras, aplicando el principio de precaución, se podrá identificar los posibles microcontaminantes emisibles por la empresa y acompañar a la institución en la sustitución de insumos preferentemente o en la aplicación de algún tratamiento acorde.

Como se expuso anteriormente, ante una situación actual de desconocimiento de la problemática de microcontaminantes en efluentes, una campaña de difusión y concientización es primordial. Ésta posibilitará la sensibilización de las autoridades públicas y los actores económicos. Impulsará a los primeros para poner en la agenda política la temática, fortaleciendo las investigaciones actuales y futuras de estas sustancias en distintos compartimentos ambientales y otros efluentes, generando incluso normativas y nuevos programas relacionados a la mitigación de las mismas. En cuanto a las empresas, esta campaña los animará a la apropiación interna de soluciones, el seguimiento reglamentario necesario y la contribución sobre sus experiencias en pos de un proceso de mejora del programa.

El trabajo en cooperación con organismos de ciencia y técnica es indispensable para proseguir con este programa, ya que serán estos mismos los que generen conocimiento sobre la presencia de microcontaminantes en el ambiente y puedan proponer alternativas para su mitigación. Además, el acompañamiento de estas instituciones permitirá brindar soluciones con un bajo costo económico, energético y ambiental adaptándolas al contexto mendocino y a la viabilidad técnico-económica de las industrias de la provincia.

El presente trabajo significa un aporte innovador en la gestión hídrica mendocina, anticipándose a una problemática que, a pesar de ser inminente en la escala provincial, ya ha sido abordada en otros territorios. De igual manera, teniendo en cuenta la actual crisis hídrica en la cual se encuentra la provincia de Mendoza, la mitigación de la emisión de microcontaminantes se deberá contemplar en un futuro cercano en la agenda política ambiental local.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

Administración Federal de Ingresos Públicos (s. f.). *Nomenclador de Actividades Económicas*. Recuperado 25 de febrero de 2021. <https://serviciosweb.afip.gob.ar/genericos/nomencladorActividades/index.aspx>

Agence de l'Eau Seine Normandie. (2018). *Guide pratique des micropolluants dans les eaux du bassin Seine-Normandie*. <https://fr.calameo.com/agence-de-l-eau-seine-normandie/read/004001913160d812330d6>

Aguas Mendocinas (2016). *Plan Estratégico de AySAM SAPEM 2016-2022*. Mendoza, Argentina [https://www.aysam.com.ar/redactor\\_files/4/65a6dc5112-plan-estrategico-vfinal.pdf](https://www.aysam.com.ar/redactor_files/4/65a6dc5112-plan-estrategico-vfinal.pdf)

Altamarino, J. (2019). *Contaminantes orgánicos persistentes y emergentes en ambientes acuáticos y atmósfera estudios en Mendoza* [Presentación]. II Congreso y Exposición Internacional Agua para el Futuro, Mendoza, Argentina. [http://files.irrigacion.gov.ar/congresos/2019\\_aguaparaelfuturo/Sala-roja-Nave-Universitaria/10-SH-Gestion-de-la-calidad-del-agua/8-Jorgelina-Altamirano-Congreso-Agua-para-Futuro-Mendoza.pdf](http://files.irrigacion.gov.ar/congresos/2019_aguaparaelfuturo/Sala-roja-Nave-Universitaria/10-SH-Gestion-de-la-calidad-del-agua/8-Jorgelina-Altamirano-Congreso-Agua-para-Futuro-Mendoza.pdf)

Álvarez, A., D'Elia M., Paris, M., Fasciolo, G., Barbazza, C. (2011) Evaluación de la contaminación de acuíferos producida por actividades de saneamiento y re-uso de efluentes en el norte de la provincia de Mendoza. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 43 (1), 19-39

Barceló, D. (2003). Emerging pollutants in water analysis. *Trends in Analytical Chemistry*, 22.

Barceló, D., y López, M. J. (2008). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. *Jornadas de presentación de resultados: el estado ecológico de las masas de agua. Panel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas, Sevilla*, 1-27.

Briand, C., Bressy, A., Ghassan, C., Deroubaix, J. F., Deshayes, S., Deutsch, J. C., Gasperi, J., Gromaire, M.C., Le Roux, J. y Zeglil, Z. (2014). *Que sait-on des micropolluants dans les eaux urbaines?*. ARCEAU IdF. <https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-01803319/document>

Bureau de Recherches Géologiques et Minières. (2019). Matrice Activités-Polluants BRGM-Version 2.8. [Archivo Excel]. InfoTerre. <http://ssp-infoterre.brgm.fr/matrice-activites-polluants>

Campbell P. M. (2002). *Nonylphenol Ethoxylates: Review of Toxicity, Biodegradation & Technical-Economic Aspects*. ToxEcology – Environmental Consulting Limited.

Centre d'Information sur l'eau. (s.f.). *Les acteurs et les outils majeurs de la politique de l'eau en France*. <https://www.cieau.com/connaitre-leau/acteurs-et-outils-majeurs-politique-eau-france/>

Centre d'Information sur l'eau. (s.f.). *Quels sont les acteurs de l'eau en France ?* <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/quels-sont-les-acteurs-de-leau-en-france/>

Centro Regional Andino Del Instituto Nacional Del Agua (2009) *El agua en Mendoza y su problemática ambiental*. Diario Los Andes <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inacra-aguayproblematica-ambien-mendoza.pdf>

CEVE (s. f.). *La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA)*. Recuperado 7 de julio de 2021. <https://ceve-eau.fr/la-loi-sur-leau-et-les-milieux-aquatiques-lema/>



CONICET (s. f.). *Buscador de Institutos y Recursos Humanos. CONICET*. Recuperado 12 de julio de 2021. [https://www.conicet.gov.ar/new\\_scp/detalle.php?keywords=&id=52177&datos\\_academicos=yes](https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=52177&datos_academicos=yes)

CONICET (s.f.) Catálogo de recursos humanos e información relacionada con la temática ambiental en la Región Andina argentina-Provincia de Mendoza. <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/catalogo/cdandes/me0102.htm>

data.gouv.fr. (s. f.). *Nomenclature d'activités française (NAF)* Plateforme ouverte des données publiques françaises. Recuperado 8 de julio de 2021. <https://www.data.gouv.fr/es/datasets/nomenclature-dactivites-francaise-naf/>

De la Cruz González, N. (2013). *Estudio de la eliminación de contaminantes emergentes en aguas mediante procesos de oxidación avanzados*. [Tesis de Doctorado, Universitat de Barcelona]. Tesis doctorales en Xarxa.

Decreto del 25 de junio 2014. *Modifiant l'arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts*. 4 de julio del 2014. JORF N°0153.

Delgado Espinosa, N. (2019) *Diagnóstico y remoción de contaminantes emergentes en aguas superficiales y cloacales*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de La Plata] <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73272>

Departamento General de Irrigación (2016). *Aquabook*. <http://aquabook.agua.gob.ar/>

Departamento General de Irrigación (5 de febrero de 2020). *Estos son los usos del agua en Mendoza*. <https://www.irrigacion.gov.ar/web/2020/02/05/estos-son-los-usos-del-agua-en-mendoza/>

Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas - Gobierno de Mendoza. (s. f.). *Producto Bruto Geográfico - Variación anual y tasa de crecimiento* [Excel]. Recuperado 8 de enero de 2021. <http://www.deie.mendoza.gov.ar/#/>

Dirección Nacional de Asuntos Provinciales. (2018) *Mendoza Informe sintético de caracterización socio-productiva*. <http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/Informes/archivos/mendoza.pdf>

Directiva 2000/60/CE de 2000. Por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. 23 de octubre de 2000. DO L 327

Directiva 2006/118/CE de 2006. Relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. 12 de diciembre de 2006. DO L 372

Directiva 91/271/CEE de 1991. Sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. 21 de mayo de 1991. DO L 135

Eau France (s. f.). *Vers le bon état des milieux aquatiques*. Recuperado 7 de julio de 2021. <https://www.eaufrance.fr/vers-le-bon-etat-des-milieux-aquatiques>

Galmarini, C. (12 de junio 2020). Crisis hídrica: una prioridad para el INTA en Cuyo. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA*. <https://inta.gob.ar/noticias/crisis-hidrica-una-prioridad-para-el-inta-en-cuyo>

Gesteau. (s. f.). *Qu'est-ce qu'un SDAGE ?* Recuperado 7 de julio de 2021. <https://www.gesteau.fr/presentation/sdage>

*Gestion de l'eau en France.* (s. f.). Ministère de la Transition écologique. Recuperado 7 de julio de 2021. <https://www.ecologie.gouv.fr/gestion-leau-en-france>

Gil, M. J., Soto, A. M., Usma, J. I., & Gutiérrez, O. D. (2012) Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Producción+Limpia*, 7(2), 52-73.

Gómez, M.J., Gómez-Ramos, M., Agüera, A., Mezcúa, M., Herrera, S., & Fernández-Alba, A. (2009). A new gas chromatography/mass spectrometry method for the simultaneous analysis of target and non-target organic contaminants in waters. *Journal of chromatography. A*, 1216 (18), 4071-4082.

Guettier, P. (2009) *La politique publique de l'eau en France. Une expérience au service de la communauté internationale.* Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. [https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/documents/pdf/Politique\\_de\\_l\\_eau-brochure-FR\\_cle715bde.pdf](https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/documents/pdf/Politique_de_l_eau-brochure-FR_cle715bde.pdf)

Henriquez Villa, D. (2012) *Presencia de contaminantes emergentes en aguas y su impacto en el ecosistema. Estudio de caso: productos farmacéuticos en la cuenca del río Biobío, región del Biobío, Chile.* [Tesis de Magister, Universidad de Chile] <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/102748>

Institut national de la statistique et des études économiques. (s.f.) *Consulter la NAF rév.2.* Recuperado 12 de abril de 2021, de <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/nafr2?champRecherche=true>

Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2013). *Norma IRAM 41400 Productos químicos - Hoja de datos de seguridad*

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2011). *Clasificador Nacional de Actividades Económicas – CLANAE 2010 Notas Metodológicas.* [https://www.indec.gob.ar/micro\\_sitios/clanae/documentos/NOTAS\\_METODOLOGICAS\\_CLANAE-2010.pdf](https://www.indec.gob.ar/micro_sitios/clanae/documentos/NOTAS_METODOLOGICAS_CLANAE-2010.pdf)

Inter-American Network of Academies of Sciences (2019). *Calidad del Agua en las Américas Riesgos y Oportunidades.* México: Editorial IANAS <https://ianas.org/wp-content/uploads/2020/09/03-Water-quality-ESPA%C3%91OL.pdf>

Kümmerer, K. (2011). *Emerging contaminant.*

Laperche, D. (2020). *Le règlement sur la réutilisation des eaux usées traitées est publié au JO.* Actu-Environnement. <https://www.actu-environnement.com/ae/news/reglement-reutilisation-eaux-usees-epurees-35594.php4>

Legislatura Mendoza (2019). *Digesto de Aguas.* <https://www.legislaturamendoza.gov.ar/wp-content/uploads/2019/03/digesto-de-aguas.pdf>

Ley 25675 de 2002. Ley General de Ambiente. 27 de noviembre de 2002. Boletín Oficial N° 30036

Ley N° 27275 de 2016. Derecho de acceso a la información pública. 29 de septiembre de 2016. Boletín Oficial N° 33472

Ley N° 6.044 de 1993. Ley de reordenamiento institucional del sector agua potable y saneamiento. 19 de agosto de 1993 BO.: 20/09/93

Ley N° 9.277 de 2020. *Ley Impositiva 2021. Alícuotas y montos aplicables*. 3 de diciembre de 2020. BO 04/12/2020. <http://www.sil2.com.ar/provincialesonline/l9277.htm>

Loi N° 95-101 de 1995. Relative au renforcement de la protection de l'environnement. 2 de febrero de 1995.

Martí, L.; Filippini, M. F.; Salcedo, C.; Drovandi, A.; Troilo, S.; Valdés, A. (2011) Evaluación de metales pesados en suelos de los oasis irrigados de la Provincia de Mendoza: I. Concentraciones totales de Zn, Pb, Cd y Cu. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 43(2), 203-221.

Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. (2016) Plan micropolluants 2016-2021 pour préserver la qualité des eaux et la biodiversité. Francia. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan%20micropolluants%202016-2021%20pour%20pr%C3%A9server%20la%20qualit%C3%A9%20des%20eaux%20et%20la%20biodiversit%C3%A9.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (21 abril de 2021) *¿Qué es el Acuerdo de Escazú?* Argentina.gob.ar <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/contenidos/escazu>

Ministerio de Hacienda. (2020). *Mendoza Informe productivo provincial. Diciembre 2019*. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro\\_informes\\_productivos\\_provinciales\\_mendoza.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_informes_productivos_provinciales_mendoza.pdf)

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (2020) *Clasificación y etiquetado de productos químicos. Implementación del Sistema Globalmente Armonizado*. [http://copigmza.org.ar/wp-content/uploads/2020/10/SGA\\_completo.pdf](http://copigmza.org.ar/wp-content/uploads/2020/10/SGA_completo.pdf)

Nota Técnica del 12 de Agosto del 2016. 2016. *Relative à la recherche de micropolluants dans les eaux brutes et dans les eaux usées traitées de stations de traitement des eaux usées et à leur réduction*. 25 de agosto del 2016. BO de MEEM n° 2016/15.

Oficina Internacional del Agua (2009) *Organización de la gestión del agua en Francia*. <https://www.oieau.fr/IMG/pdf/OIAqua-GestionDelAquaEnFrancia.pdf>

Organisation for Economic Cooperation and Development (s.f.) *Gobernanza del agua en Argentina*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/c0c9e9f1-es/index.html?itemId=/content/component/c0c9e9f1-es>

Patiño Menéndez, Y. Díaz Fernández, E. Ordóñez García, S. (2014) Microcontaminantes emergentes en aguas: tipos y sistemas de tratamiento. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 5 (2), 1-20.

Pinto, M. (2006). La administración y gestión del agua en Mendoza. En *Trabajos presentados en las III Jornadas de Actualización en Riego y Fertirriego*. <https://www.ina.gob.ar/archivos/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-17-Pinto.pdf>

Prensa UNCuyo (2020, 24 mayo). Posgrado: la UNCUYO suma doctores recibidos en cuarentena. Prensa Institucional UNCUYO. <http://www.uncuyo.edu.ar/prensa/posgrado-la-uncuyo-suma-doctores-que-lograron-su-titulo-en-cuarentena>

Resolución 801 de 2015 [Superintendencia de Riesgos del Trabajo]. Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA/GHS). 14 de abril del 2015.

Resolución General 75 de 2018. [Administración Tributaria Mendoza]. Impuesto sobre los ingresos brutos. Tabla de equivalencias de códigos de actividades a partir del año 2019. Su aprobación. 28 de diciembre de 2018

Resolución General N° 3537 de 2013. [Administración Federal de Ingresos Públicos] Nomenclador de Actividades - Formulario N° 150. 01 de Noviembre de 2013

Resolución N° 35 de 1996. [Ente Provincial del Agua y Saneamiento]. Referida a *Normas para operadores de servicios sanitarios*. 21 de junio de 1996

Resolución N°52 del 2020 [Departamento General de Irrigación] Reglamento General para el control de contaminación hídrica. 20 de febrero de 2020

Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés (2019) *Actualisation du Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Usées- Phase II Reconnaissances de Terrain* [inedito]

Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés. (2018) Rapport 2018-Assainissement Collectif du Syndicat des Eaux Luy Gabas Léés. <https://www.luygabaslees.fr/telechargements/>

Syndicat Intercommunautaire pour l'Assainissement de la région de Cergy-Pontoise et du Vexin (2019) *Guide pour identifier l'origine des micropolluants dans les réseaux d'eaux usées et pluviales et mettre en place des actions de réduction* [https://www.siarp.fr/?jet\\_download=2151](https://www.siarp.fr/?jet_download=2151)

Toxicología Ambiental. (2016) En S. Da Silva (Comp.), *Contaminación y Saneamiento Ambiental*. Universidad Nacional de Cuyo

United Nation Environment Programme (2012). *Fresh Water for the future*

Vásquez-Rodríguez, E. (2018) *Eliminación de microcontaminantes orgánicos presentes en aguas residuales urbanas mediante MBR combinado con oxidación avanzada y con filtración por membranas*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Alicante] [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/80430/1/tesis\\_edgardo\\_david\\_vasquez\\_rodriguez.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/80430/1/tesis_edgardo_david_vasquez_rodriguez.pdf)

Virkutyte, J. , Varma, R.S. , Jegatheesan, V.E. (2010). *Treatment of micropollutants in water and wastewater*. IWA Publisher.

Vogel, A. (2019) *Le déversement d'eaux autres que domestiques dans le système d'assainissement collectif : identification et maîtrise*. [Informe de prácticas de Master inédito, Université de Pau et des Pays de l'Adour]

Zuluaga, J., Drovandi, A., Bermejillo, A., Cónsoli, D., Valdés, A., Salcedo, C. Y Morsucci, A. (2010). *Evolución de la contaminación del recurso hídrico en el cinturón verde de Mendoza*. [Presentación en papel]. V Jornadas de Actualización en Riego y Fertirriego. Agricultura de regadío y adaptación al cambio climático: desafío para una producción sostenible de calidad. Mendoza, Argentina.

## ANEXOS

### ANEXO I: Normas de Calidad Ambiental para las sustancias prioritarias y algunos contaminantes (DMA)

ANEXO II

-ANEXO I

#### NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LAS SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y ALGUNOS OTROS CONTAMINANTES

##### PARTE A: NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL (NCA)

MA: media anual

CMA: concentración máxima admisible

Unidad: [µg/l] para las columnas (4) a (7)

[µg/kg de peso húmedo] para la columna (8)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nº	Nombre de la sustancia	Nº CAS <sup>(1)</sup>	NCA-MA <sup>(2)</sup> Aguas superficiales continentales <sup>(3)</sup>	NCA-MA <sup>(2)</sup> Otras aguas superficiales	NCA-CMA <sup>(4)</sup> Aguas superficiales continentales <sup>(5)</sup>	NCA-CMA <sup>(4)</sup> Otras aguas superficiales	NCA Biota <sup>(1,2)</sup>
(1)	Alacloro	15972-60-8	0,3	0,3	0,7	0,7	
(2)	Antraceno	120-12-7	0,1	0,1	0,1	0,1	
(3)	Atrazina	1912-24-9	0,6	0,6	2,0	2,0	
(4)	Benceno	71-43-2	10	8	50	50	
(5)	Difeniléteres bromados <sup>(5)</sup>	32534-81-9			0,14	0,014	0,0085
(6)	Cadmio y sus compuestos (en función de las clases de dureza del agua) <sup>(6)</sup>	7440-43-9	≤ 0,08 (Clase 1) 0,08 (Clase 2) 0,09 (Clase 3) 0,15 (Clase 4) 0,25 (Clase 5)	0,2	≤ 0,45 (Clase 1) 0,45 (Clase 2) 0,6 (Clase 3) 0,9 (Clase 4) 1,5 (Clase 5)	≤ 0,45 (Clase 1) 0,45 (Clase 2) 0,6 (Clase 3) 0,9 (Clase 4) 1,5 (Clase 5)	
(6 bis)	Tetracloruro de carbono <sup>(7)</sup>	56-23-5	12	12	No aplicable	No aplicable	
(7)	Cloroalcanos C <sub>10-13</sub> <sup>(8)</sup>	85535-84-8	0,4	0,4	1,4	1,4	
(8)	Clorfenvinfós	470-90-6	0,1	0,1	0,3	0,3	
(9)	Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	2921-88-2	0,03	0,03	0,1	0,1	
(9 bis)	Plaguicidas de tipo ciclodieno: Aldrina <sup>(9)</sup> Dieldrina <sup>(9)</sup> Endrina <sup>(9)</sup> Isodrina <sup>(9)</sup>	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	Σ = 0,01	Σ = 0,005	No aplicable	No aplicable	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nº	Nombre de la sustancia	Nº CAS <sup>(1)</sup>	NCA-MA <sup>(2)</sup> Aguas superficiales continentales <sup>(2)</sup>	NCA-MA <sup>(2)</sup> Otras aguas superficiales	NCA-CMA <sup>(4)</sup> Aguas superficiales continentales <sup>(2)</sup>	NCA-CMA <sup>(4)</sup> Otras aguas superficiales	NCA Biota <sup>(12)</sup>
(9 ter)	DDT total <sup>(7)</sup> <sup>(9)</sup>	No aplicable	0,025	0,025	No aplicable	No aplicable	
	p,p'-DDT <sup>(7)</sup>	50-29-3	0,01	0,01	No aplicable	No aplicable	
(10)	1,2-Dicloroetano	107-06-2	10	10	No aplicable	No aplicable	
(11)	Diclorometano	75-09-2	20	20	No aplicable	No aplicable	
(12)	Ftalato de di(2-etilhexilo) (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	No aplicable	No aplicable	
(13)	Diurón	330-54-1	0,2	0,2	1,8	1,8	
(14)	Endosulfán	115-29-7	0,005	0,0005	0,01	0,004	
(15)	Fluoranteno	206-44-0	0,0063	0,0063	0,12	0,12	30
(16)	Hexaclorobenceno	118-74-1			0,05	0,05	10
(17)	Hexaclorobutadieno	87-68-3			0,6	0,6	55
(18)	Hexaclorociclohexano	608-73-1	0,02	0,002	0,04	0,02	
(19)	Isoproturón	34123-59-6	0,3	0,3	1,0	1,0	
(20)	Plomo y sus compuestos	7439-92-1	1,2 <sup>(13)</sup>	1,3	14	14	
(21)	Mercurio y sus compuestos	7439-97-6			0,07	0,07	20
(22)	Naftaleno	91-20-3	2	2	130	130	
(23)	Níquel y sus compuestos	7440-02-0	4 <sup>(13)</sup>	8,6	34	34	
(24)	Nonilfenoles (4-Nonilfenol)	84852-15-3	0,3	0,3	2,0	2,0	
(25)	Octilfenoles ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenol))	140-66-9	0,1	0,01	No aplicable	No aplicable	
(26)	Pentaclorobenceno	608-93-5	0,007	0,0007	No aplicable	No aplicable	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nº	Nombre de la sustancia	Nº CAS <sup>(1)</sup>	NCA-MA <sup>(2)</sup> Aguas superficiales continentales <sup>(3)</sup>	NCA-MA <sup>(2)</sup> Otras aguas superficiales	NCA-CMA <sup>(4)</sup> Aguas superficiales continentales <sup>(3)</sup>	NCA-CMA <sup>(4)</sup> Otras aguas superficiales	NCA Biota <sup>(12)</sup>
(27)	Pentaclorofenol	87-86-5	0,4	0,4	1	1	
(28)	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) <sup>(11)</sup>	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	
	Benzo(a)pireno	50-32-8	$1,7 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$	0,27	0,027	5
	Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	Véase la nota 11	Véase la nota 11	0,017	0,017	Véase la nota 11
	Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	Véase la nota 11	Véase la nota 11	0,017	0,017	Véase la nota 11
	Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	Véase la nota 11	Véase la nota 11	$8,2 \times 10^{-3}$	$8,2 \times 10^{-4}$	Véase la nota 11
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	193-39-5	Véase la nota 11	Véase la nota 11	No aplicable	No aplicable	Véase la nota 11
(29)	Simazina	122-34-9	1	1	4	4	
(29 bis)	Tetracloroetileno <sup>(7)</sup>	127-18-4	10	10	No aplicable	No aplicable	
(29 ter)	Tricloroetileno <sup>(7)</sup>	79-01-6	10	10	No aplicable	No aplicable	
(30)	Compuestos de tributilestaño (Cation de tributilestaño)	36643-28-4	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015	
(31)	Triclorobencenos	12002-48-1	0,4	0,4	No aplicable	No aplicable	
(32)	Triclorometano	67-66-3	2,5	2,5	No aplicable	No aplicable	
(33)	Trifluralina	1582-09-8	0,03	0,03	No aplicable	No aplicable	
(34)	Dicofol	115-32-2	$1,3 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-5}$	No aplicable <sup>(10)</sup>	No aplicable <sup>(10)</sup>	33
(35)	Ácido perfluorooctanosulfónico y sus derivados (PFOS)	1763-23-1	$6,5 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	36	7,2	9,1
(36)	Quinoxifeno	124495-18-7	0,15	0,015	2,7	0,54	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nº	Nombre de la sustancia	Nº CAS <sup>(1)</sup>	NCA-MA <sup>(2)</sup> Aguas superficiales continentales <sup>(3)</sup>	NCA-MA <sup>(2)</sup> Otras aguas superficiales	NCA-CMA <sup>(4)</sup> Aguas superficiales continentales <sup>(3)</sup>	NCA-CMA <sup>(4)</sup> Otras aguas superficiales	NCA Biota <sup>(12)</sup>
(37)	Dioxinas y compuestos similares	Véase la nota 10, en el anexo X de la Directiva 2000/60/CE			No aplicable	No aplicable	Suma de PCDD + PCDF + PCB-DL 0,0065 µg.kg <sup>-1</sup> TEQ <sup>(14)</sup>
(38)	Aclonifeno	74070-46-5	0,12	0,012	0,12	0,012	
(39)	Bifenox	42576-02-3	0,012	0,0012	0,04	0,004	
(40)	Cibutrina	28159-98-0	0,0025	0,0025	0,016	0,016	
(41)	Cipermetrina	52315-07-8	8 × 10 <sup>-5</sup>	8 × 10 <sup>-6</sup>	6 × 10 <sup>-4</sup>	6 × 10 <sup>-5</sup>	
(42)	Diclorvós	62-73-7	6 × 10 <sup>-4</sup>	6 × 10 <sup>-5</sup>	7 × 10 <sup>-4</sup>	7 × 10 <sup>-5</sup>	
(43)	Hexabromociclododecano (HBCDD)	Véase la nota 12, en el anexo X de la Directiva 2000/60/CE	0,0016	0,0008	0,5	0,05	167
(44)	Heptacloro y epóxido de heptacloro	76-44-8/ 1024-57-3	2 × 10 <sup>-7</sup>	1 × 10 <sup>-8</sup>	3 × 10 <sup>-4</sup>	3 × 10 <sup>-5</sup>	6,7 × 10 <sup>-3</sup>
(45)	Terbutrina	886-50-0	0,065	0,0065	0,34	0,034	

(1) CAS: Servicio de resúmenes químicos (*Chemical Abstracts Service*).

(2) Este parámetro es la NCA expresada como valor medio anual (NCA-MA). Salvo que se especifique otra cosa, se aplica a la concentración total de todos los isómeros.

(3) Las aguas superficiales continentales incluyen los ríos y lagos y las masas de agua artificiales o muy modificadas conexas.

(4) Este parámetro es la NCA expresada como concentración máxima admisible (NCA-CMA). Cuando en la columna NCA-CMA se indica "No aplicable", se considera que los valores NCA-MA protegen contra los picos de contaminación a corto plazo en el caso de los vertidos continuos, ya que son significativamente inferiores a los valores calculados sobre la base de la toxicidad aguda.

(5) Por lo que respecta al grupo de sustancias prioritarias incluidas en los difeniléteres bromados (nº 5), las NCA se refieren a la suma de las concentraciones de los congéneres nº 28, 47, 99, 100, 153 y 154.

(6) Por lo que respecta al cadmio y sus compuestos (nº 6), los valores de las NCA varían en función de la dureza del agua con arreglo a cinco categorías (clase 1: < 40 mg CaCO<sub>3</sub>/l, clase 2: de 40 a < 50 mg CaCO<sub>3</sub>/l, clase 3: de 50 a < 100 mg CaCO<sub>3</sub>/l, clase 4: de 100 a < 200 mg CaCO<sub>3</sub>/l, y clase 5: ≥ 200 mg CaCO<sub>3</sub>/l).

(7) Esta sustancia no es una sustancia prioritaria sino uno de los otros contaminantes para los cuales las NCA son idénticas a las establecidas en la legislación aplicable antes del 13 de enero de 2009.

(8) No se señala para este grupo de sustancias ningún parámetro indicativo. El parámetro o parámetros indicativos deberán definirse mediante el método analítico.

(9) El DDT total incluye la suma de los isómeros 1,1,1-tricloro-2,2-bis(p-clorofenil)-etano (nº CAS 50-29-3; nº UE 200-024-3); 1,1,1-tricloro-2-(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)-etano (nº CAS 789-02-6; nº UE 212-332-5); 1,1-dicloro-2,2-bis(p-clorofenil)-etileno (nº CAS 72-55-9; nº UE 200-784-6), y 1,1-dicloro-2,2-bis(p-clorofenil)-etano (nº CAS 72-54-8; nº UE 200-783-0).

(10) No se dispone de suficiente información para establecer una NCA-CMA para estas sustancias.

(11) Por lo que respecta al grupo de sustancias prioritarias de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) (nº 28), las NCA de la biota y las correspondientes NCA-MA en el agua se refieren a la concentración de benzo(a)pireno, en cuya toxicidad se basan. El benzo(a)pireno puede considerarse como un marcador de los otros HAP, ya que solo tal sustancia debe ser objeto de seguimiento a efectos de comparación con las NCA de la biota o las correspondientes NCA-MA en el agua.

(12) Salvo que se indique de otro modo, las NCA de la biota se refieren a los peces. Sustitivamente podrá hacerse el seguimiento de otro taxón de la biota u otra matriz, siempre que las NCA aplicadas ofrezcan un nivel equivalente de protección. Para las sustancias con los números 15 (fluoranteno) y 28 (HAP), la NCA de la biota se refiere a crustáceos y moluscos. A efectos de evaluar el estado químico, no resulta adecuado el seguimiento del fluoranteno y de los HAP en los peces. Para la sustancia con el número 37 (dioxinas y compuestos similares), la NCA de la biota se refiere a los peces, los crustáceos y los moluscos en consonancia con el punto 5.3 del anexo del Reglamento (UE) nº 1259/2011 de la Comisión, de 2 de diciembre de 2011, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1881/2006 en lo relativo a los contenidos máximos de dioxinas, PCB similares a las dioxinas y PCB no similares a las dioxinas en los productos alimenticios (DO L 320 de 3.12.2011, p. 18).

(13) Estas NCA se refieren a las concentraciones biodisponibles de las sustancias.

(14) PCDD: dibenzo-p-dioxinas policloradas; PCDF: dibenzofuranos policlorados; PCB-DL: policlorobifenilos similares a las dioxinas; TEQ: equivalentes tóxicos con arreglo a los Factores de Equivalencia Tóxica de 2005 de la Organización Mundial de la Salud.



## ANEXO II: Normas para vertido de efluentes líquidos industriales para reúso agrícola (DGI)

ANEXO I - b) - RESOL. 778/96 H.T.A.  
(incorporado y modificado por Resolución 627/00 HTA y 647/00 HTA)

### NORMAS PARA VERTIDO DE EFLUENTES LIQUIDOS INDUSTRIALES PARA REUSO AGRÍCOLA

ITEM	PARAMETRO	UNID.	VERTIDOS EN ACRES CONTROLADOS.	ESPECIFICACIONES SINGULARES Y OBSERVACIONES
<b>A: PARÁMETROS ORGANOELEPTICOS</b>				
1	COLOR	U.C.V.	NO OBJETABLES	Siempre que el mismo, por su intensidad, pueda influir en el proceso de fotosíntesis. En algunos casos se analizarán las estructuras químicas de los compuestos responsables del color.
2	OLOR		NO OBJETABLES	Para acres, deberá verificarse la no afectación a operarios y/o residentes.
3	SABOR		NO OBJETABLES	Para acres, deberá verificarse la no afectación a operarios y/o residentes.
4	TURBIEDAD	UTN	*	Debe verificarse la causal de la turbiedad en algunos casos. Relacionar con los sólidos sedimentables.

<b>B: PARAMETROS FISICO-QUIMICOS</b>				
5	ALUMINIO	mg/l	5	El valor se ajustará a los resultados de los análisis de pH del suelo.
6	AMONIO	mg/l N	*	Los valores serán estrictos si hay asociación con coliformes fecales.
7	COLOR LIBRE RESIDUAL.	mg/l	*	Deberá fijarse para casos de vuelcos de líquidos que hayan tenido carga microbiana. Debe controlarse y establecerse ante la presencia de sustancias nitrogenadas máximo de cloro residual combinado
8	CLORUROS	mg/l	600	Este parámetro podrá ser regulado, si no existe posibilidad de efectos corrosivos. Ver tipos de cultivos en cada ACRE.
9	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	-	El valor se determinará conforme índice de peligrosidad final.

10	DETERGENTES	mg/l	2	No provocar problemas en los cauces, suelos y cultivos. Se analizará el valor fijado para casos particulares.
11	DUREZA TOTAL	mg/l C03Ca	*	En industrias con importantes aportes de calcio y/o magnesio, o para vuelcos de concentraciones de lavado de aguas de calderas, resolver en cada caso.
12	HIERRO TOTAL	mg/l	5	Puede contribuir a acidificación suelo y disminución de P y Mo, esenciales para plantas, para cuyo caso se estudiará el valor a fijar.
13	SODIO	mg/l	400	Verificar afectación a cultivos y caudales máximos a admitir. Se analizarán los contenidos en suelo de sodio intercambiable.
14	SULFATOS	mg/l	600	Problemas con bacterias sulforeductoras. Verificar riesgos de corrosión e interferencias con tratamientos de líquidos residuales.

15	ZINC	mg/l	2	Tóxico para muchos cultivos a concentraciones muy variables. Disminuye toxicidad si pH > 6 y suelos textura fina o de carácter orgánico.
16	pH	UNIDADES DE PH	6.5 a 8.5	Verificar incidencia en cultivos o bebida de ganado o avícola. En algunas industrias se exigirá control continuo.
<b>C.SUSTANCIAS TOXICAS INORGANICAS</b>				
17	ARSENICO	mg/l	0.1	En ACRES, verificar toxicidad en tipo de cultivos. Fitotoxicidad comprobada 2 mg/l, para ciertas hierbas, 0,5 mg/l para el arroz.
18	BARIO	mg/l	1	Se analizará el valor fijado para casos particulares.

19	BORO	mg/l	0.5	Verificar afectación a suelos y cultivos.
20	CADMIO	mg/l	0.01	Es tóxico para varios cultivos, siendo los límites recomendados bajos debido a su capacidad para acumularse en suelos y en los cultivos hasta concentraciones que pueden ser perjudiciales para las personas.
21	CIANUROS	mg/l	0.1	Se analizará el valor fijado para casos particulares.
22	COBRE	mg/l	0.5	Verificar afectación a cultivos y limitar caudales, aconsejándose valores < 0.2 mg/l para preservación cultivos.
23	CROMO HEXAVALENTE	mg/l	0.1	Escasos conocimientos sobre fitotoxicidad, analizándose el valor fijado para casos particulares.

24	CROMO TOTAL	mg/l	0.5	Idem anterior.
25	FLUORUROS	mg/l	1	Para suelos alcalinos o neutros, puede aceptarse > cantidad de F. en periodos máximos de riegos < de 20 años.
26	MANGANESO	mg/l	0.2	Toxico para diversas plantas a concentraciones entre unas décimas y unos miligramos por litro, aunque principalmente en suelos ácidos.

27	MERCURIO	mg/l	0.003	Para Acres justificar valores > 0.001mg/l,
28	NITRATOS	mg/l N03-	*	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en particular.
29	NITRITOS	mg/l N02-	*	Idem anterior.

30	PLATA	mg/l	0.05	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en particular.
31	PLOMO	mg/l	0.5	Verificar afectación a vida acuática y uso p/bebida ganado o avícola. En ese caso, en el recurso Pb < 0.1 mg/l. Puede inhibir crecimiento células vegetales a concentraciones elevadas. Se establecerán valores para casos particulares.
32	SELENIO	mg/l	0.02	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en particular.

#### D. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS

33	COLIFORMES TOTALES	NMP por 100 ml (tubos múltiples)	*	Valores deben ser estudiados en cada caso, según afectaciones en las futuras áreas a irrigar.
34	COLIFORMES FECALES	NMP por 100 ml (tubos múltiples)	1000	Se puede exigir menor presencia de coliformes, teniendo en cuenta el tipo de cultivo a irrigar..

35	HELMINTOS	Huevos/litro	1	No se permiten en general mezclas de líquidos cloacales con industriales.
36	DBO	mg/l O2	*	En todos los casos, determ. individual. Puede ser más o menos estricto en función de su potencial afectación al recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo.
37	DQO	mg/l O2	*	En todos los casos, determ. individual. Puede ser más o menos estricto en función de su potencial afectación al recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo.
38	TEMPERATURA	° C	30	Se restringirán caudales a volcar. Casos singulares deben ser analizados.
39	SOLIDOS SEDIMENTABLES EN DOS HORAS	ml/l	10	Valores deben ser estudiados en cada caso, según afectaciones en las futuras áreas a irrigar.
40	SOLIDOS SOLUBLES EN ETHER ETILICO	mg/l	50	Valores deben ser estudiados en cada caso, según afectaciones en las futuras áreas a irrigar. Grasas deben ser de origen vegetal o animal.
41	RAS	nro.	6	El máximo se fijará en función de los análisis de agua y suelo que se hagan en la superficie a irrigar.

42	FOSFATOS	mg/l	*	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en particular.
43	SULFUROS	mg/l	1	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en particular.
44	URANIO	ug/l	1500	Se evaluará en función de cada recurso afectado, sus usos y problemas conexos.
45	RADIO-226	pico Curie/l	5	Se evaluará en función de cada recurso afectado, sus usos y problemas conexos.

## ANEXO III: Ficha inscripción y/o actualización de datos del RUE



DECLARACIÓN JURADA

FICHA INSCRIPCIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE DATOS  
REGISTRO ÚNICO DE ESTABLECIMIENTOS (R.U.E.)  
Resolución N°. 778/96 del H.T.A.  
DIRECCIÓN CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA

DATOS DEL ESTABLECIMIENTO							
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
N° de Inscripción R.U.E.	Categorización Anexo 2	Fecha de Inscripción	Voluntaria	Oficio	N° de Expediente (Letra – Año – Número)		

TITULAR DEL ESTABLECIMIENTO			
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Nombre o Razón Social (Propietario)		Nombre del Representante Legal / Apoderado	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
N° C.U.I.T	N° Ingresos Brutos	Código Actividades Ingresos Brutos	N° Inscripción Dirección de Industria
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
CODIGO DE ACTIVIDADES (LEER PÁGINA NRO. 2)		DETALLE SU ACTIVIDAD EN CASO DE NO PSEER CÓDIGO EN PÁGINA 2	

DOMICILIO DEL ESTABLECIMIENTO				
<input type="text"/>			<input type="text"/>	<input type="text"/>
Calle			Número	Manzana
<input type="text"/>			<input type="text"/>	
Paraje - Localidad			Distrito	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Departamento	Código Postal	Teléfono (característica)	Fax	

DOMICILIO LEGAL / FISCAL					
<input type="text"/>			<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Calle			Número	Piso	Dpto.
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
Paraje - Localidad			Distrito		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Departamento	Código Postal	Teléfono (característica)	Fax		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
Correo Electrónico (E-mail)			Casilla de Correo		

DATOS CATASTRALES			
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Nomenclatura Catastral		Padrón de Rentas	
POSEE HABILITACIÓN MUNICIPAL: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		<input type="text"/>	<input type="text"/>
		N° de Expediente	Padrón Municipal

DECLARACIÓN JURADA  
FICHA INSCRIPCIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE DATOS  
REGISTRO ÚNICO DE ESTABLECIMIENTOS (R.U.E.)  
Resolución N°. 778/96 del H.T.A.  
DIRECCIÓN CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA

DATOS DEL LOCATARIO DEL ESTABLECIMIENTO		
Nombre o Razón Social del Locatario	Nombre del Representante Legal / Apoderado	
N° C.U.I.T	N° Ingresos Brutos	N° Inscripción Dirección de Industria

DOMICILIO LEGAL / FISCAL					
Calle	Número	Piso	Dpto.	Manzana	Lote
Paraje - Localidad	Distrito		Departamento		
Código Postal	Teléfono	Fax	Casilla de Correo	Correo Electrónico (E-mail)	

CÓDIGO DE ACTIVIDADES				
GRUPO 1				
CÓDIGO	DETALLE	CÓDIGO	DETALLE	
100	Procesamiento de vegetales, incluido proceso de almacenamiento y secado	109	Recuperación de materiales de rezago	
101	Fabricación y procesamiento de aceites vegetales	110	Criadero de Gallinas	
102	Elaboración y embotellamiento de aguas minerales y bebidas gaseosas	111	Transporte urbano de pasajeros	
103	Lavadero de hortalizas	112	Actividades recreativas y deportivas	
104	Plantas potabilizadoras de agua	113	Lavado de maquinarias y equipos petroleros	
105	Elaboración de aceite de oliva	114	Depósito de mercadería	
106	Planta Piloto (agro-industrial U.N.C)	115	Criadero de Ganado Porcino	
107	Lavadero de automóviles, camiones, etc	116	Hotelaría	
108	Fabrica de pastas vegetales	117	Bodega no elaboradora ni fraccionadora	
CÓDIGO	DETALLE	GRUPO 2	CÓDIGO	DETALLE
200	Producción y elaboración de bienes operando con metales no ferrosos	232	Fábrica de carbón de coque	
201	Premoldeados de hormigón	233	Productos químicos con base vegetal (tartarato de calcio, etc)	
202	Pulido y grabados de vidriosy cristales	234	Industria vitivinícola	
203	Pintados con pulverización	235	Destilería de vinos	
204	Extracción de grasas animales	236	Derivados vínicos	
205	Laboratorios con manipulación de productos químicos (orgánicos e inorgánicos)	237	Agroindustrias	
206	Procesamiento de carnes para consumo humano y animal	238	Elaboración de jugos concentrados	
207	Estaciones de servicio	239	Gomería	
208	Almacenamiento y utilización de aceites minerales y demás hidrocarburos	240	Elaboración de productos alimenticios	
209	Refinerías de petróleo	241	Industrialización de aceitunas	
210	Refinerías en general	242	Fábrica de soda cáustica, ac. Clorhídrico, hipocl. de sodio	
211	Petroquímicas	243	Balnearios	
212	Exploración, explotación e industrialización de hidrocarburos y minerales en gral	244	Tinturado de tomates	
213	Operación con polímeros	245	Fábrica de fibrocemento	
214	Galvanización, incluyendo tratamiento con zinc, cobre, níquel, bronce y otros metales no ferrosos	246	Fabricación de carbonato de calcio precipitado	
215	Tratamiento de Textiles incluyendo la operación con tinturas, blanqueadores y otros químicos	247	Industria vinágrera	
216	Curtiembres, incluyendo secado y curación física y química	248	Fabrica de aglomerados	
217	Mataderos y frigoríficos	249	Fábricas de jabones, ceboes y afines	
218	Papeleras	250	Sidreras	
219	Escorrido de Aceitunas	251	Fábricas de tejidos de punto	
220	Concentradoras de mosto	252	Fábrica cremor tártaro - ácido meta tartárico	
221	Fraccionadoras de vino	253	Industria Tambera	
222	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales	254	Trozadero de cerdo t fábrica de chacinados	
223	Bodegas y elaboración de bebidas alcohólicas	255	Elaboración y fraccionamiento de encurtidos	
224	Industria conservera	256	Fabricación de artículos plásticos	
225	Elaboración de Cervezas	257	Elaboración de grasas comestibles	
226	Avicultura	258	Fábrica de agroquímicos	
227	Conservación de productos frutihortícolas	259	Planta de tratamiento de residuos sólidos	
228	Conservación de productos animal	260	Empresas Constructora	
229	Fabrica de hielo	261	Lavado de áridos	
230	Generadoras de energía	262	Saladero de cueros vacunos	
231	Secadero de frutas			

DECLARACIÓN JURADA  
FICHA INSCRIPCIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE DATOS  
REGISTRO ÚNICO DE ESTABLECIMIENTOS (R.U.E.)  
Resolución N°. 778/96 del H.T.A.  
DIRECCIÓN CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA

PROVISIÓN DE AGUA			Consumo anual estimado (m <sup>3</sup> )
RED DE AGUA POTABLE	<input style="width: 100%;" type="text"/> N° Usuario	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
PERMISO / CONSECIÓN DE AGUAS (D.G.I) RED DE AGUA POTABLE	<input style="width: 25%;" type="text"/> <input style="width: 25%;" type="text"/> <input style="width: 25%;" type="text"/> C.C. P.P. Resol N°	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
PERFORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	<input style="width: 25%;" type="text"/> <input style="width: 25%;" type="text"/> Dpto. Padrón	<input style="width: 100%;" type="text"/>	

DISPOSICIÓN DE LOS EFLUENTES			
Vuelco al Cauce	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input style="width: 100%;" type="text"/> C.C.	<input style="width: 100%;" type="text"/> NOMBRE DEL CAUCE
		COEF. CUERPO RECEPTOR <small>(No llenar - uso interno)</small>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
2.- Reuso agrícola	<input type="checkbox"/>	3.- Pozos absorbentes o inyección	<input type="checkbox"/>
5.- Extracción en camiones atmosféricos	<input type="checkbox"/>	6.- Red Cloacal	<input type="checkbox"/>
		4.- Lagunas de infiltración	<input type="checkbox"/>
		7.- Otros / especificar	<input type="checkbox"/>

DISPOSICIÓN DE LOS EFLUENTES			
<input style="width: 100%;" type="text"/> Máximo x Hora m <sup>3</sup>	<input style="width: 100%;" type="text"/> Máximo x Día m <sup>3</sup>	<input style="width: 100%;" type="text"/> Máximo x Mes m <sup>3</sup>	<input style="width: 100%;" type="text"/> Máximo x Año m <sup>3</sup>
PERIODOS DE VUELCO MENSUAL (Para Marcar)		PERIODOS DE VUELCO SEMANAL	
<input type="checkbox"/> 01	<input type="checkbox"/> 02	<input type="checkbox"/> 03	<input type="checkbox"/> 04
<input type="checkbox"/> 05	<input type="checkbox"/> 06	<input type="checkbox"/> 07	<input type="checkbox"/> 08
<input type="checkbox"/> 09	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 12
		<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> M
		<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> J
		<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> S
		<input type="checkbox"/> D	

VUELCO DE EFLUENTES			
Posee Planta de Tratamiento	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Tiene permiso de vertido	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
		Tiene Convenio de Vuelco E con el D.G.I	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
Posee cámara de muestreo	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Posee aforador	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

LOS DATOS CONTENIDOS EN LA PRESENTE TIENEN EL CARÁCTER DE DECLARACIÓN JURADA			
Pago de Inscripción	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input style="width: 100%;" type="text"/> <input style="width: 100%;" type="text"/> \$ <input style="width: 100%;" type="text"/>	
Firma y Aclaración		N° Documento	
EN LA FECHA SE PRESENTO SOLICITUD DE PERMISO / CONVENIO VERTIDO		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	ACREDITA PERSONERÍA
		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
DPTO. GRAL DE IRRIGACIÓN..... DE..... DE.....			
RECBIDO		FIRMA Y SELLO	
SELLO DPTO. GRAL. IRRIGACIÓN		FIRMA Y SELLO	

## SOLICITUD DE PERMISO DE VERTIDO

Por la presente, .....  
.....  
(nombre o razón social del establecimiento) cuyos datos generales se incluyen en la ficha de inscripción y/o actualización del R.U.E adjunta, se dirige al Sr. SUPERINTENDENTE GENERAL DE IRRIGACIÓN, a los efectos de solicitar permiso de vertido, o la suscripción del Convenio de Gestión de Permiso de Vertidos, según corresponda (\*), en cumplimiento de la Resolución N° 778/96 del Honorable Tribunal Administrativo del DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACIÓN y que pone en vigencia el REGLAMENTO PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN HÍDRICA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA.

### A tal fin se acompaña la siguiente documentación

- |  | Si                       | No                       |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a) Plano o croquis de ubicación del establecimiento, con demarcación del recorrido del vertido o Efluente y ubicación actual o posible del o de los posibles puntos de vuelco.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Posible ubicación de la cámara de muestreo, de aforos y mecanismos de cierre.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Descripción de las características cualitativas y cuantitativas del vertido o efluentes a volcar.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d) Descripción de las instalaciones de tratamiento de vertidos y de los sistemas de seguridad para evitar fugas no previstas.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e) Plan de Contingencias para cuando corresponda.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f) Estudio Hidrogeológico (para los casos de existir posibilidad de vertido directo o indirecto que pueda inficionar acuíferos subterráneos).  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g) Solicitud de imposición de las servidumbres que sean necesarias, a los efectos de la ubicación del sistema de tratamiento, ductos y puntos de vuelco.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| h) Descripción de la red de efluentes cloacales y su disposición final (para el caso de no existir conexión directa a la red colectora cloacal).   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| i) Proyecto del sistema de depuración necesario para la adecuación de los vertidos a las exigencias impuestas en la Resolución N° 778/96, avalado por profesional responsable (para el caso de no contar con planta de tratamiento). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**La presente y los datos contenidos en la misma y en la documentación que se acompaña reviste carácter de declaración jurada.**

E Acreditación de Personería    
Si No

.....  
Firma del Responsable o Apoderado  
(Aclaración)

En Mendoza, ..... de ..... de 20.....

(\*) PERMISO DE VERTIDO: Será otorgado a aquellos establecimientos que inscriptos en el Registro Único de Establecimientos (R.U.E) sus vertidos o efluentes se adecuen a las condiciones técnicas previstas por el Reglamento (Art. 15, Resol. N° 778/96)

CONVENIO DE PERMISO DE VERTIDO: Es suscripto con el D.G.I. por aquellos establecimientos cuyos efluentes o vertidos no se ajusten a las condiciones reglamentarias, pero que pueden ser tolerados y autorizados, previendo en el convenio los plazos de adecuación a los parámetros vigentes según Resolución mencionada.

### ANEXO IV: Microcontaminantes y coeficientes de correlación según BRGM

Grupo	Subgrupo	Sustancia	N°CAS	Clasificación RSDE	Actividad económica		Producción de gas			Producción y procesamiento de petróleo			Fabricación de tableros de partículas	Generación de energía eléctrica	Producción de vinos y mostos
					Producción y distribución de combustibles gaseosos (D35.2)	Actividades de apoyo a la extracción de hidrocarburos (cuenca, lodos, etc.) (B09.10Z)	Extracción de crudo (concesión minera para explotación y perforación petrolera) (B06.10Z)	Actividades de apoyo a la extracción de hidrocarburos (cuenca, lodos, etc.) (B09.10Z)	Refinado, destilación y rectificación de petróleo y / o almacenamiento de aceite mineral (C19.20Z)	Fabricación de placas y tableros de madera. (C16.21Z)	Producción, transmisión y distribución de electricidad. (D35.1)	Producción de vino (uva), sidra y cerveza (C11.02)			
Metales y metaloides	Arsénico y sus compuestos	Arsénico	7440-38-2	L2	6					8	6	6			
	Cadmio y sus compuestos	Cadmio y sus compuestos	7440-43-9	SDP	6	6	6	6				6			
	Cromo y sus compuestos	Cromo	7440-47-3	L2	6	6		6	6	6	6	6			
	Cobre y sus compuestos	Cobre	7440-50-8	L2	6					8	6	6			
	Mercurio y sus compuestos	Mercurio y sus compuestos	7439-97-6	SDP	6					7		6			





	Derivados de benceno	Bifenilo	92-52-4	L2			6						
		Isopropilbenceno	98-82-8	L2	6				6				
		Xilenos	1330-20-7	L2	6				6				
	HAP (Hidrocarburos , aromáticos, policíclicos, pirolíticos y derivados)	Benzo[a]pyrene	50-32-8	SDP	6	6		6	6			6	
		Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	SDP	6				6			6	
		Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	SDP	6				6			6	
		Benzo(g,h,i)perileno	191-24-2	SDP	6				6			6	
		Fluoranteno	206-44-0	SP	6	6	6	6	8			6	
		Indeno[1,2,3-cd]pyrene	193-39-5	SDP	6				6			6	
		Acenafteno	83-32-9	L2	6		6		6	6	6	6	
		Antraceno	120-12-7	SDP	6		6		7			6	
		Naftaleno	91-20-3	SP*	6		6		7	6	6	6	

	PCB	PCB 118	31508-00-6	SDP	6								
		PCB 138	35065-28-2	L2	6								
		PCB 153	35065-27-1	L2	6								
		PCB 180	35065-29-3	L2	6								
	Disolventes clorados comunes(familia de COHV)	Cloroformo	67-66-3	SP					7		6		
		1,1-Dicloroetano	75-34-3	L2					6		6		
		1,2-Dicloroetano	107-06-2	SP					6		6		
		1,1-Dicloroetano	75-35-4	L2					6		6		
		1,2-Dicloroetano	540-59-0	L2							6		
		Diclorometano	75-09-2	SP					8		6		
		1,1,2,2-Tetracloroetano	79-34-5	L2									
Tetracloroetileno	127-18-4	L1		6		6	8		6				

		Tetracloruro de carbono	56-23-5	L1							6	
		1,1,1-Tricloroetano	71-55-6	L2					6		6	
		1,1,2-Tricloroetano	79-00-5	L2								
		Tricloroetileno	79-01-6	L1		6	6	6	7		6	
		Cloruro de vinilo	75-01-4	L2		6		6	6		6	
Fitosanitarios	Herbicidas	Diurón	330-54-1	SP					6			

SDP: Sustancia peligrosa prioritaria

SP: Sustancia prioritaria

SP \*: Sustancia prioritaria sujeta a revisión para su posible identificación como sustancia peligrosa prioritaria

L1: Sustancia perteneciente a la Lista I del ANEXO I de la DIRECTIVA 2006/11/CE

L2: Sustancia perteneciente a la Lista II del ANEXO I de la DIRECTIVA 2006/11/CE