

Gestión de las aguas residuales industriales:
Ensenada, Baja California, México.

Tesis presentada por

Ritter de Jesús de Basabe Ibarra

para obtener el grado de

**MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN
INTEGRAL DEL AMBIENTE**

Tijuana, B. C., México

2022

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director(a) de Tesis: _____

Dra. Patricia Rivera Castañeda

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

*“Debes vaciarte de aquello con lo que estás lleno, para que
puedas ser llenado de aquello de lo que estás vacío”*

San Agustín de Hipona

AGRADECIMIENTOS

A Dios que siempre me acompaña y guía por cada camino que decido recorrer.

A la Dra. Patricia Rivera Castañeda por su amistad y paciencia, la mejor directora de tesis, quien con dedicación siempre me apoyó desde el inicio. Además, un doble agradecimiento pues tuvimos la fortuna de que fuera la coordinadora de la MAIA.

A la Dra. Zayre Ivonne González Acevedo, por su asesoría, confianza y amistad. Por apoyarme con el trabajo de campo y creer en mí.

Al Dr. Luis Reynaldo Vera Morales por la apertura y conocimientos compartidos, me siento contento de tenerlo como parte de mi comité de tesis ya que es el mejor abogado en temas de medio ambiente, un ejemplo y orgullo para la profesión, por lo que espero contar con su amistad y consejos por siempre.

A mis compañeros de la MAIA, con quien disfrute esta etapa, aunque poco convencional por las dificultades de la pandemia que se presentaron desde el inicio de clases, no por eso dejamos de crear vínculos estrechos de colaboración y amistad, Ana, Majo, Stephanie, Zayra, Larissa, Melissa, Edgar, Julio y Aldo, todos construyeron una experiencia y amistad inigualable. Además de Estefanía, quien se convirtió en parte importante del grupo con su apoyo y dedicación.

Al Dr. Marco Antonio García Zarate y al Dr. Alexandro Orozco Durán. De igual forma a Carla Lorena Romero Vera, Pamela Bibiana Márquez Arellano, Yesica Guadalupe Cabrera Sillas, Vanessa Inés González Riaño, Ricardo Adolfo Hidalgo Rodríguez y Jaime Gutiérrez Salomón, quienes me ayudaron con el trabajo de campo y me brindaron su amistad.

A mi familia, quien llena mi corazón, por lo que, agradezco cada instante en el que nos encontramos reunidos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo brindado en la realización de los estudios de posgrado cursados.

A El Colegio de la Frontera Norte (EL COLEF) y al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) por recibirme y formarme como Administrador Integral del Ambiente.

RESUMEN

El proceso que sigue la industria para gestionar sus descargas de aguas residuales industriales es poco conocido y trae consigo importantes riesgos para la población y los ecosistemas. Estos impactos son cada vez más visibles, se manifiestan en cierres de las playas que indican usos restringidos para las actividades que se desarrollen en ellas. Este trabajo toma como base para su análisis la gestión integral del agua con un enfoque en la industria, ya que el actual modelo centrado en predecir y controlar a través de la norma oficial no está siendo exitoso. Se observa cómo caso de estudio la bahía Todos Santos de Ensenada, Baja California en relación con el proceso que sigue la industria para el saneamiento de sus aguas residuales, con el objetivo de proponer estrategias que abonen al modelo de gestión actual. Para efectuar este estudio se realizó una revisión secundaria de la literatura, se efectuaron entrevistas semiestructuradas a actores clave en la gestión del agua industrial y se trabajó conjuntamente con un equipo técnico que efectuó un monitoreo preliminar de agua en la bahía. La principal aportación de este estudio es que se profundiza en el enfoque técnico-jurídico y se documentan los dos procesos que sigue la industria, uno de carácter federal y otro local. Los resultados indican que es CONAGUA la principal responsable de otorgar los permisos de descarga, y a pesar de la limitada información obtenida, se evidencia poco control y seguimiento al procedimiento federal. En contraparte el proceso local con el convenio de responsabilidad solidaria entre CESPT y la industria, aunque menos significativo en número, está totalmente interrelacionado con la gestión doméstica del agua ya que comparten infraestructura de tratamiento, por lo tanto, intervienen también las limitaciones y responsabilidad del organismo operador. En síntesis, se corrobora una gestión tradicional de comando y control, con bajo cumplimiento de la norma oficial y poca coordinación entre los procesos local y federal, por lo tanto, prevalece el incumplimiento de los objetivos del milenio para un medio ambiente sano en Ensenada, B. C.

Palabras clave: Aguas residuales, bahía de Ensenada, cierre de playas, industria, permisos de descarga.

ABSTRACT

The process that the industry follows to manage its industrial wastewater discharges is little known and brings with it significant risks to the population and ecosystems. These impacts are increasingly visible, they are manifested in beach closures that indicate restricted uses for the activities that take place on them. This work takes as a basis for its analysis the integral management of water with a focus on the industry, since the current model focused on predicting and controlling through the official standard is not being successful. The Todos Santos bay in Ensenada, Baja California, is observed as a study case in relation to the process followed by the industry for the sanitation of its wastewater, with the aim of proposing strategies that contribute to the current management model. To carry out this study, a secondary review of the literature was carried out, semi-structured interviews were carried out with key actors in industrial water management, and work was carried out jointly with a technical team that carried out a preliminary monitoring of water in the bay. The main contribution of this study is that the technical-legal approach is deepened and the two processes followed by the industry are documented, one federal and the other local. The results indicate that CONAGUA is the main responsible for granting discharge permits, and despite the limited information obtained, little control and monitoring of the federal procedure is evident. In contrast, the local process with the joint and several liability agreements between CESPT and the industry, although less significant in number, it is totally interrelated with domestic water management since they share treatment infrastructure, therefore, the limitations and responsibility of the operating agency also intervene. In conclusion, a traditional management of command and control is corroborated, with low compliance with the official standard and little coordination between local and federal processes, therefore, non-compliance with the millennium objectives for a healthy environment prevails in Ensenada, BC.

Keywords: Wastewater, Ensenada Bay, beach closures, industry, discharge permits.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	4
CAPÍTULO II. AVANCES INSTITUCIONALES Y DE REGULACIÓN	17
II.1. Principios internacionales	17
II.2. Instituciones involucradas en el proceso de gestión de las aguas residuales industriales en México	19
II.3. Regulación nacional	22
II.3.1. Comparativa de la regulación de descarga con algunos países seleccionados ..	26
CAPÍTULO III. MARCO CONCEPTUAL	30
III.1. La sustentabilidad, el cumplimiento de la regulación y los incentivos económicos	30
III.2. La gestión tradicional: el cumplimiento de la regulación y los incentivos económicos aplicados en el manejo del agua residual industrial	31
III.3. La utilidad de la gestión integral del agua en el análisis del agua residual industrial	35
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	40
IV.1. Revisión documental y solicitud de acceso la información	40
IV.2. Trabajo de campo	41
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
V.1. Proceso de gestión	48
V.2. Procedimiento con CESPE	49
V.3. Procedimiento CONAGUA	53
V.4. Identificación de las descargas y datos públicos	58
V.5. Monitoreos de la COFEPRIS y la revisión hemerográfica	60
V.6. Monitoreo de agua en la bahía	63
V.7. Principales hallazgos	80
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	87
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación del volumen de descarga de las aguas residuales en Ensenada.....	11
Figura 2. Distribución de permisos otorgados por la CONAGUA de descargas de agua residual en Ensenada.....	14
Figura 3. Industrias que opta por el tratamiento conjunto con la CESPE	15
Figura 4. Atribución de las instituciones locales y federales	20
Figura 5. Normatividad aplicada en materia de agua e incentivos económicos.....	34
Figura 6. Requerimientos para obtener el permiso de aguas residuales por parte de la CESPE	50
Figura 7. Documentos y requerimientos para obtener el permiso de descarga de aguas residuales por parte de la CONAGUA	54
Figura 8. pH de los sitios de muestreo	64
Figura 9. Eh de los sitios de muestreo	65
Figura 10. Conductividad eléctrica de los sitios de muestreo	67
Figura 11. Salinidad de los sitios de muestreo	67
Figura 12. Sólidos disueltos totales de los sitios de muestreo	68
Figura 13. Densidad de las muestras obtenidas de los sitios de muestreo	68
Figura 14. Temperatura ambiente durante las campañas de muestreo	69
Figura 15. Temperatura del agua de mar durante las campañas de muestreo	69
Figura 16. Nitrógeno amoniacal de las campañas de muestreo	70
Figura 17. Nitritos	71
Figura 18. Nitratos	72
Figura 19. Oxígeno disuelto (mg/L)	74
Figura 20. Porcentaje de saturación de oxígeno	74
Figura 21. Sólidos totales (ST) de las muestras adquiridas en las campañas de muestreo.....	76
Figura 22. Sólidos disueltos totales (SDT) de las muestras adquiridas en las campañas de muestreo	76
Figura 23. Sólidos volátiles de las muestras adquiridas en las campañas de muestreo	77
Figura 24. Sólidos sedimentables de las muestras adquiridas en las campañas de muestreo	77
Figura 25. Preocupación recurrente de la infraestructura actual	84
Figura 26. Factores que determinan las limitantes técnicas y financieras de los procesos	85
Figura 27. Repercusiones destacadas en el discurso de la gestión tradicional	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Monitoreo de calidad bacteriológica de agua de mar en playas de Ensenada, para marzo y junio del 2021	6
Cuadro 2. Capacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales	12
Cuadro 3. Comparativa de modelos de gestión del agua y sus características	37
Cuadro 4. Entrevistas realizadas	42
Cuadro 5. Revisión hemerográfica del 2017 al 2022 para el cierre de playas por contaminación en Ensenada, Baja California	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivo de las instituciones federales	21
Tabla 2. Objetivo de las instituciones estatales	22
Tabla 3. NOM's que regulan el proceso de saneamiento	23
Tabla 4. Principales modificaciones de la NOM-001-SEMARNAT-2021.....	25
Tabla 5. Principales diferencias de la (DBO) y la (DQO)	26
Tabla 6. Normativa de límites permisibles China	27
Tabla 7. Normativa de límites permisibles Costa Rica y España	27
Tabla 8. Normativa de límites permisibles México	27
Tabla 9. Sitios de muestreo	45
Tabla 10. Resultados de análisis de coliformes totales y coliformes fecales de la campaña 6	78
Tabla 11. Resultados de análisis de coliformes totales y coliformes fecales de la campaña 8	79

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Área de estudio, Bahía Todos Santos	8
Mapa 2. Patrón específico de la circulación superficial en la Bahía de Todos Santos	9
Mapa 3. Patrón general de las corrientes superficial frente a la Bahía de Todos Santos	10
Mapa 4. Plantas de tratamiento de aguas residuales CESPE	13
Mapa 5. Sitios de las campañas de muestreo, Bahía de la ciudad de Ensenada, B. C	45
Mapa 6. Descarga de las aguas residuales en la Bahía de la ciudad de Ensenada, B. C	59

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Planta de tratamiento con sistema de electrocoagulación UABC	43
Imagen 2. Equipo de muestreo y laboratorio	44
Imagen 3. Trabajo de laboratorio	47
Imagen 4. Análisis del discurso directivo CESPE	83

INTRODUCCIÓN

El agua cumple una función esencial en el medio ambiente para la conservación de los ecosistemas y hábitats naturales (CES, 2012), pero también es vital para cubrir necesidades sustanciales para el desarrollo económico, como el caso del puerto de Ensenada, Baja California que tiene una aptitud pesquera y turística. Para lograr un equilibrio sostenible del agua: social, económico y medioambiental es necesaria una gestión integral de las aguas que comprenda y priorice en su manejo las aguas residuales, las cuales son parte fundamental de una correcta gestión.

Para Romero López (2017) es necesario comprender de forma integral la gestión de las aguas residuales, observar los aspectos técnicos como el caudal de entrada, el comportamiento físico químico del líquido tratado, las concentraciones químicas y todo aquello que señala la regulación aplicable; así como aspectos de la inspección, el monitoreo y la coordinación entre instituciones y actores. Para el caso particular de este estudio, se analiza el proceso de gestión de las aguas residuales de la industria, las cuales cobran importancia por contener compuestos contaminantes superiores a los del sector doméstico (CES, 2012).

El análisis retoma los conceptos de la gestión integral del agua. Esta puede ser vista desde tres aristas; comunidad, estado y mercado (Lein y Tagseth, 2009). Este trabajo de investigación se centra en el proceso actual de gestión de las aguas residuales para la industria, pero que, aunque converge con el proceso del sector doméstico de Ensenada, el énfasis es en las aristas estado y mercado; estado porque se analiza el proceso institucional que se sigue, y mercado porque implica el conocimiento sobre aquellas empresas que siguen el proceso de gestión señalado. Los principales actores del presente análisis son la industria y la autoridad. Por un lado, la industria sigue un modelo de cumplimiento normativo en su proceso de gestión con características de autorregulación, en otras palabras, es la propia industria la que presenta información de su cumplimiento legal. Por otra parte, se encuentran las autoridades administrativas federal y local implementando los procedimientos y regulación existente.

La autoridad federal supervisa y otorga los permisos de descarga, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), mientras que la autoridad local trabaja directamente en el tratamiento de las aguas residuales, y con base en la NOM-002-SEMARNAT-1996 permite la descarga al sistema de alcantarillado mediante convenios de tratamiento conjunto (SEMARNAT, 1997).

El análisis de la gestión de las aguas residuales industriales cobra importancia, ya que existe poca información del proceso puntual que se sigue. Así, al documentar dicho proceso se abona al conocimiento existente de implicaciones sustantivas de tipo biológico, químico, económico, social y jurídico, es útil tanto para el desarrollo local específico de la ciudad de Ensenada, como para ser un referente a nivel nacional.

En lo relativo los permisos de descarga de aguas residuales otorgados por CONAGUA, en una primera revisión realizada en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), sitio oficial que tiene la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se constatan deficiencias en la clasificación o categorización de los tipos de descarga. Adicionalmente, no se precisa información general de las características del tipo de contaminantes potenciales contenidos en sus aguas residuales, lo cual acrecienta la complejidad, pues no es claro el tipo de cargas físicas y químicas que conlleva cada descarga.

En este proceso de gestión de las aguas residuales industriales y domésticas se detectan fallas que son demostradas con los cierres de la principal playa en la ciudad de Ensenada. Por lo que se plantea la hipótesis de si existe o no laxitud de la regulación actual. Ya que representa una amenaza ambiental para ecosistemas, población humana y el desarrollo de actividades económicas en la ciudad de Ensenada y por consiguiente se limita el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible seis y catorce de la agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), relativos a: “acceso al agua limpia y al saneamiento”, y “conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible” (ONU, 2018, p. 35, 65). En consecuencia, el incumplimiento normativo relativo a las descargas de aguas residuales industriales (y domésticas por su interrelación) vuelve

vulnerable la zona costera adyacente a la zona federal marítimo-terrestre de la bahía de la ciudad (Bokova y Ryder, 2017).

Los ecosistemas pueden sufrir un desequilibrio en su población de plantas y animales al modificar el entorno por contaminación de las aguas (CIGIAL, 2012). Por su parte, la población que es amenazada por cantidades significativas de agua contaminada, puede ser afectada en su salud y economía al verse limitado el desarrollo adecuado de sus actividades productivas y recreativas que son su sustento (Ojeda y Mul, 2015).

El derecho humano al agua y saneamiento, la salud y los supuestos para un medio ambiente sano son derechos fundamentales tutelados por el Estado, éstos promueven el desarrollo humano y la sustentabilidad en el marco del derecho internacional público (ONU, 2014). Los esfuerzos realizados en torno al manejo de las aguas en el puerto de Ensenada, al igual que en otras ciudades, se enfocan de manera dominante a su abastecimiento y tratamiento de las aguas residuales de tipo doméstico (BC, 2019). Existe un bajo conocimiento del manejo de las aguas residuales de tipo industrial, tanto en el área de investigación como de datos públicos.

Para efectuar el presente análisis de la gestión de aguas residuales industriales el trabajo se estructura en seis capítulos. El primer capítulo muestra los antecedentes del área de estudio. El segundo capítulo constituye los avances institucionales y de regulación del agua residual industrial, menciona instituciones, regulación y una comparativa internacional de parámetros a cumplir relativos a las descargas en el mar. El tercer capítulo detalla los conceptos base para la gestión integral del agua, dando énfasis a los postulados teóricos de la regulación e incentivos. El cuarto capítulo metodología, describe el procedimiento y método seguido para efectuar el análisis. El quinto capítulo presenta los principales resultados: una descripción del procedimiento de gestión de las aguas residuales por parte de la industria; un análisis de los datos públicos que demuestran el incumplimiento de las NOM's, y los resultados de un monitoreo efectuado en la bahía. Finalmente, el sexto capítulo presenta las conclusiones y algunas recomendaciones.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

Este capítulo presenta una síntesis de las principales características de Ensenada, los problemas recientes del cierre de sus playas en el último quinquenio expuestos por COFEPRIS, los estudios de corrientes marinas sobre la zona de estudio, la información de las plantas de tratamiento que maneja la CESPE ya que le presta el servicio a parte de la industria, y, finalmente las cifras obtenidas del número de industrias involucradas en los procesos.

De mediados del siglo pasado y hasta finales de los años ochenta, la principal actividad del puerto de Ensenada fue la pesquera. Al inicio de los años 90, por causa del embargo atunero se detuvo casi en su totalidad esta actividad. Sin embargo, la diversificación de actividades del puerto dio inicio a la llegada de cruceros, y al desarrollo de la actividad turística, la cual hasta la fecha es de gran importancia para el puerto de Ensenada (Padilla, 2016). Esta diversificación de la región costera de Baja California ha favorecido su contexto regional e importancia económica. Es preciso señalar que la ciudad pertenece a la zona comercial de la organización Cuenca del Pacífico, lo que, aunado con la cercanía con Estados Unidos, y a su acción como relevante ruta de cruceros del Pacífico, incide en la estructura de economía diversificada que le ha dado una proyección internacional (Padilla, 2016).

Tradicionalmente Ensenada ha conservado las características de puerto turístico-pesquero. De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se coloca en el primer lugar a nivel nacional en captura de: erizo de mar y anchoveta; en segundo lugar, en bonita, berrugata y corvina (INEGI, 2016). Estos elementos dan cuenta de que el mar y la bahía representan para la ciudad de Ensenada un factor prioritario donde convergen elementos productivos y económicos que dependen de la conservación óptima de sus recursos marinos.

En 2015 el puerto de Ensenada fue reconocido como puerto verde por la Organización Europea de Puertos Marítimos-Puertos Ecológicos (Ecoports, 2015), *“primer puerto Mexicano en obtener esta clasificación y el segundo a nivel hemisferio americano”* (Gobierno de México, 2016). Esta clasificación se obtiene por ser amigable con el medio ambiente y sustentable en el

consumo de energía, de acuerdo al oficio Port Environmental Review System¹ (PERS). Esta acreditación es avalada por la entidad, único sistema de gestión ambiental para el sector portuario en el mundo. En la actualidad, julio de 2022 el puerto solo se encuentra certificado por la SEMARNAT y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como industria limpia.

En el último quinquenio el puerto a pesar de los esfuerzos de certificarse en prácticas sustentables, ha empezado a tener problemas recurrentes de contaminación en su bahía. Los índices de contaminantes encontrados en la Bahía Todos Santos (BTS) son reportados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), que realiza monitoreos en periodos prevacacionales -tres veces por año- en las principales playas del país. Playa Hermosa, que es el área más concurrida de reunión de la población en la BTS arroja resultados bacteriológicos que evidencian condiciones no aptas para uso recreativo de acuerdo con la NMX-AA-120-SCFI-2016 -que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas, con ayuda de la NMX-AA-167-SCFI-2017- la cual enumera los organismos patógenos y sobrepasa los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

En el mes de junio de 2021 se llevó a cabo el segundo monitoreo prevacacional verano 2021 por la COFEPRIS en Playa Hermosa. Se observó un índice de 786 unidades de enterococos por cada 100 mL, cuando los LMP se encuentran en las 200 unidades por cada 100 mL (COFEPRIS, 2021). El resto de las áreas monitoreadas de la bahía – 4 más – se encuentran aptas de acuerdo a la COFEPRIS para el año 2021. Los datos de la COFEPRIS no permiten realizar comparativas por no tener registro de 2020. Para el caso de Playa Hermosa sólo se puede contrastar con el monitoreo inmediato anterior del mes de marzo del mismo año, que da cuenta, aunque en menor medida que ya se sobrepasan los LMP (SINA, 2021; COFEPRIS, 2021), véase cuadro 1 de muestreo (2021).

¹ Organización Europea de Puertos Marítimos-Puertos Ecológicos, certificadora Lloyd's Register.

Cuadro 1. Monitoreo de calidad bacteriológica de agua de mar en playas de Ensenada, para marzo y junio del 2021

<i>Fecha</i>	<i>Playa</i>	<i>Sitio de muestreo</i>	<i>Coordenadas</i>		<i>NMP²/100 mL</i>	<i>Clasificación</i>
			<i>Latitud norte</i>	<i>Latitud oeste</i>		
2 - 18 Marzo	La Joya	La Joya	31° 43'05.6"	116° 39'52.8"	14	APTA
	Playa Monalisa	Monalisa	31° 47'00.2"	116° 37'07.5"	21	APTA
	Pacífica	El Ciprés	31° 48'46.9"	116° 36'34.7"	24	APTA
		Conalep 2	31° 49'04.5"	116° 36'32.7"	47	APTA
		Conalep 1	31° 49'36.3"	116° 36'34.4"	135	APTA
	Playa Hermosa	Hermosa	31° 50'09.8"	116° 36'39.4"	267	NO APTA
	La Misión	La Misión	31° 05'34.6"	116° 53'02.1"	18	APTA
<i>Fecha</i>	<i>Playa</i>	<i>Sitio de muestreo</i>	<i>Coordenadas</i>		<i>NMP/100 mL</i>	<i>Clasificación</i>
			<i>Latitud norte</i>	<i>Latitud oeste</i>		
16 - 22 Junio	La Joya	La Joya	31° 43'05.6"	116° 39'52.8"	15	APTA
	Playa Monalisa	Monalisa	31° 47'00.2"	116° 37'07.5"	10	APTA
	Pacífica	El Ciprés	31° 48'46.9"	116° 36'34.7"	43	APTA
		Conalep 2	31° 49'04.5"	116° 36'32.7"	72	APTA
		Conalep 1	31° 49'36.3"	116° 36'34.4"	120	APTA
	Playa Hermosa	Hermosa	31° 50'09.8"	116° 36'39.4"	786	NO APTA
	La Misión	La Misión	31° 05'34.6"	116° 53'02.1"	10	APTA

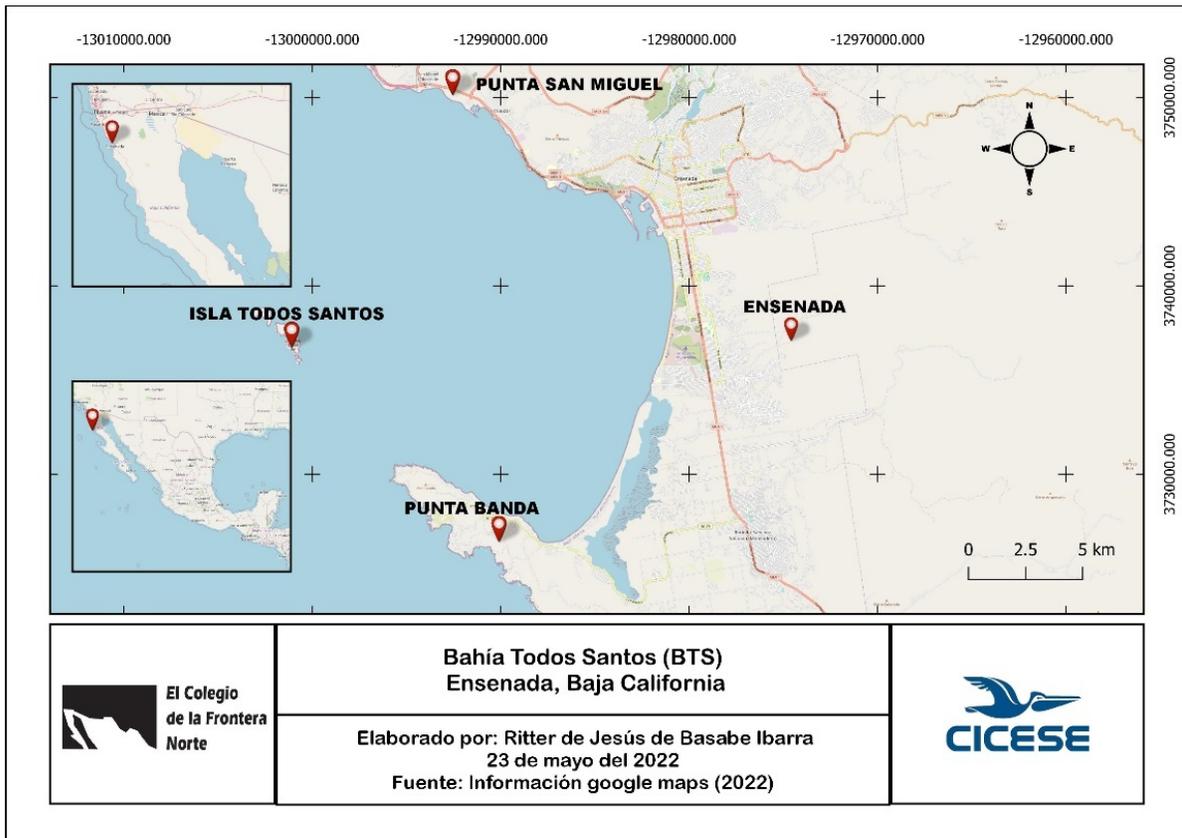
Fuente: Elaboración propia con información de COFEPRIS-SEMARNAT (2021).

² (NMP) Número más probable de Enterococos

Estos datos de evidencia de contaminación costera, contrastan con la importancia que se da a la política ambiental por parte de las instituciones encargadas de monitorear y sancionar el incumplimiento de las NOM's. El 29 de septiembre del 2021 el Gobierno Federal anunció el cierre de las oficinas de Ensenada y Tijuana de la PROFEPA (DOF, 2021b), concentrando todo en la oficina de Mexicali. No se proporcionó mayor información para sustentar la decisión, por lo que, se presentó una petición ciudadana para tratar de cambiar esta decisión, pero, aun cuando la petición fue firmada por más de 27 mil firmas de la población afectada no se obtuvo respuesta (MILENIO, 2021).

Cabe destacar que los monitoreos realizados por la COFEPRIS conducen a puntualizar el análisis de la gestión de las aguas residuales tanto industriales como domésticas, a la BTS, porque, es donde se ubican los principales puntos de descarga de estas aguas. Dicha bahía se localiza en la ciudad de Ensenada, Baja California, aproximadamente a poco más de 100 km al sur de la frontera con Estados Unidos entre las latitudes 31.7° N a 31.9° N y longitudes 116.8° W a 116.6° W. *“Los límites de la BTS son: al norte Punta San Miguel, al sur Punta Banda, al este la ciudad de Ensenada y al oeste dos conexiones con mar abierto, separadas por las Islas de Todos Santos, (...) el largo de la bahía es de 17 km y ancho de 15 km”* (Mateos Farfán, 2010), (mapa 1).

Mapa 1. Área de estudio, Bahía Todos Santos

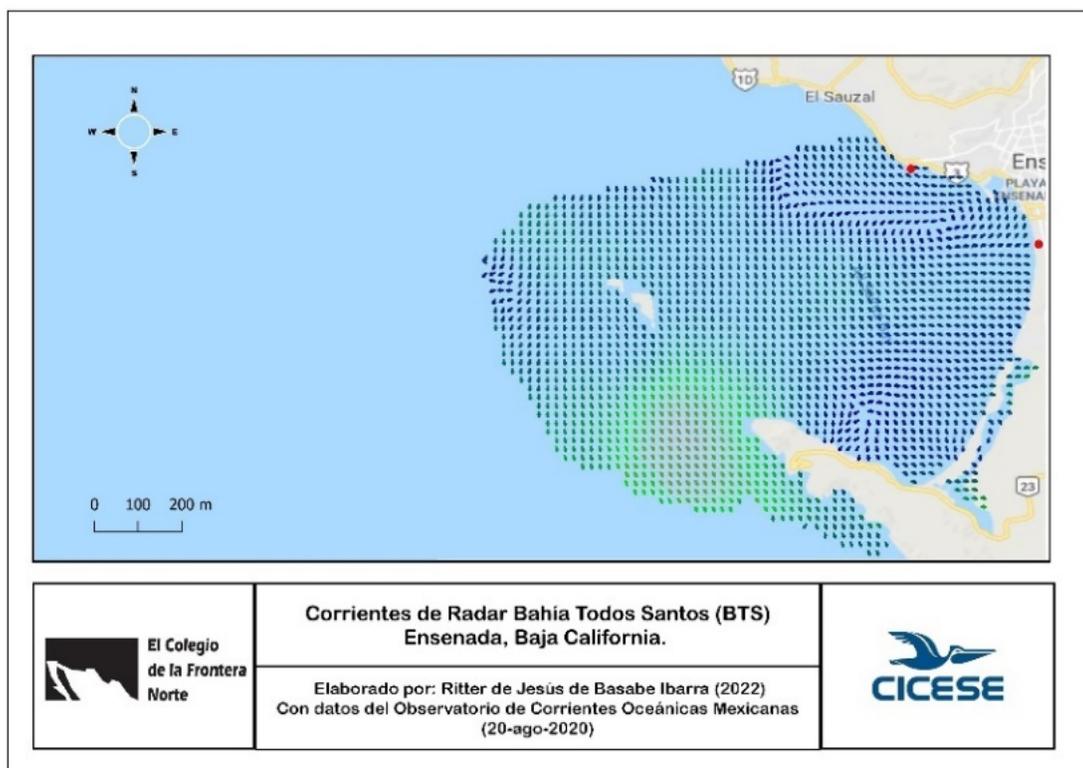


Fuente: Elaboración propia con información de MAPS (2022).

Para comprender la interacción de las descargas de las aguas residuales industriales y domésticas es importante observar las corrientes marinas de la BTS, ya que, su comportamiento determina los procesos naturales de movimiento de un punto a otro dentro de la bahía. Argote-Espinoza *et al.* (1991) precursor de los estudios del comportamiento general de la circulación superficial de las corrientes, indica que, en invierno, cuando los vientos tienen componente del norte, se provoca movimiento de entrada por los laterales de la bahía con salida por el centro, y que, en verano, los vientos tienen componente del este a sureste, lo cual, invierte el comportamiento de entrada y salida de las corrientes con trayectoria del centro a los laterales de la bahía.

Posteriormente se han realizado distintos estudios con diversas técnicas, llegando a tener monitoreo constante del comportamiento de la Bahía de forma continua por parte de la UABC y el Observatorio de Corrientes Oceánicas Mexicanas (OCOMEX). Se utilizan técnicas de Radares de Alta Frecuencia, lo cual se muestra en el mapa 2, mismo que muestra una complejidad mayor y más detallada.

Mapa 2. Patrón específico de la circulación superficial en la Bahía de Todos Santos



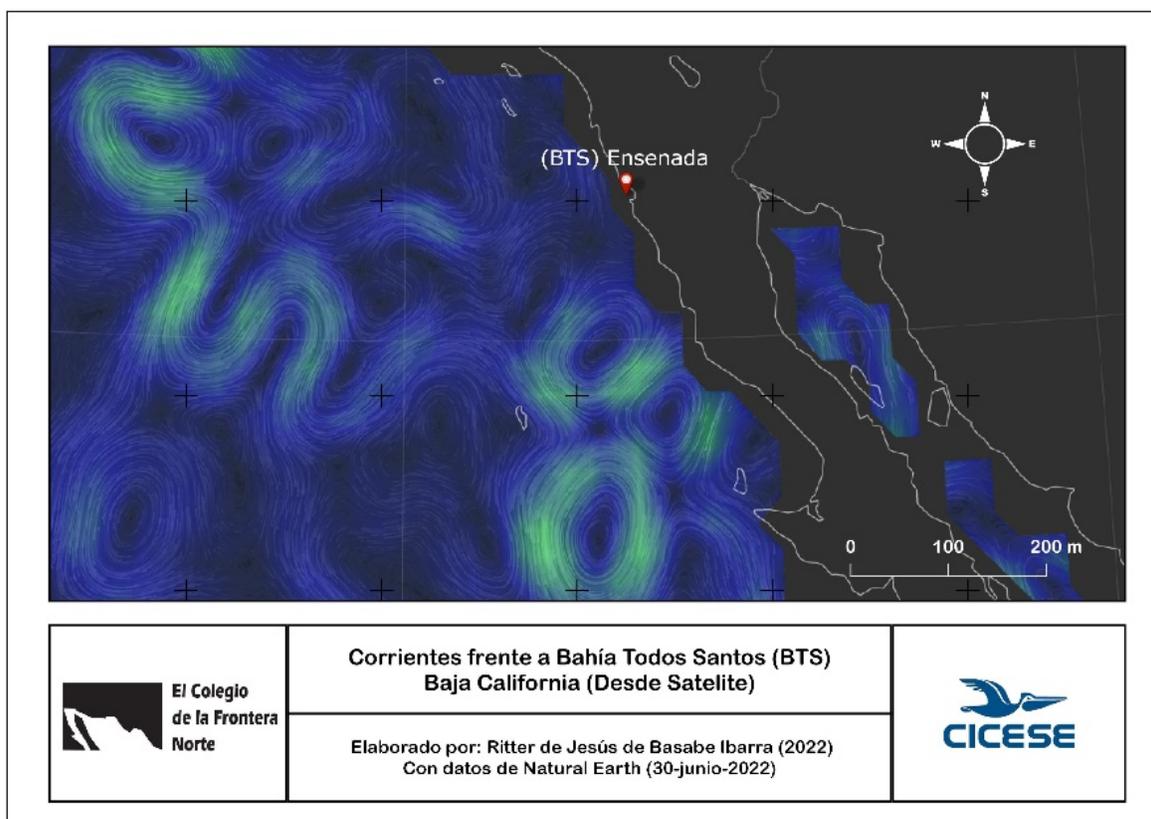
Fuente: Elaboración propia con información del (OCOMEX), 20 de agosto del 2020

Además, es conveniente tener presente que los estudios realizados en la BTS sugieren que la circulación general depende de las condiciones del Océano Pacífico adyacente a la bahía, de lo cual Flores-vidal *et al.*, (2018, p. 34) señalan que “*los flujos de intercambio entre la Bahía y el océano adyacente son fundamentalmente de naturaleza tridimensional*”, por lo cual se muestra en el mapa 3 el sistema de corrientes de California por medio del Natural Earth. Lo

cual ayuda a comprender la interacción de forma general, ya que, es parte del origen de las particularidades que generan las corrientes específicas dentro de la BTS.

Como se observa el puntualizar en las corrientes es importante para comprender que la temporalidad y complejidad de la dispersión de los contaminantes repercuten de forma general en la bahía.

Mapa 3. Patrón general de las corrientes superficial frente a la Bahía de Todos Santos

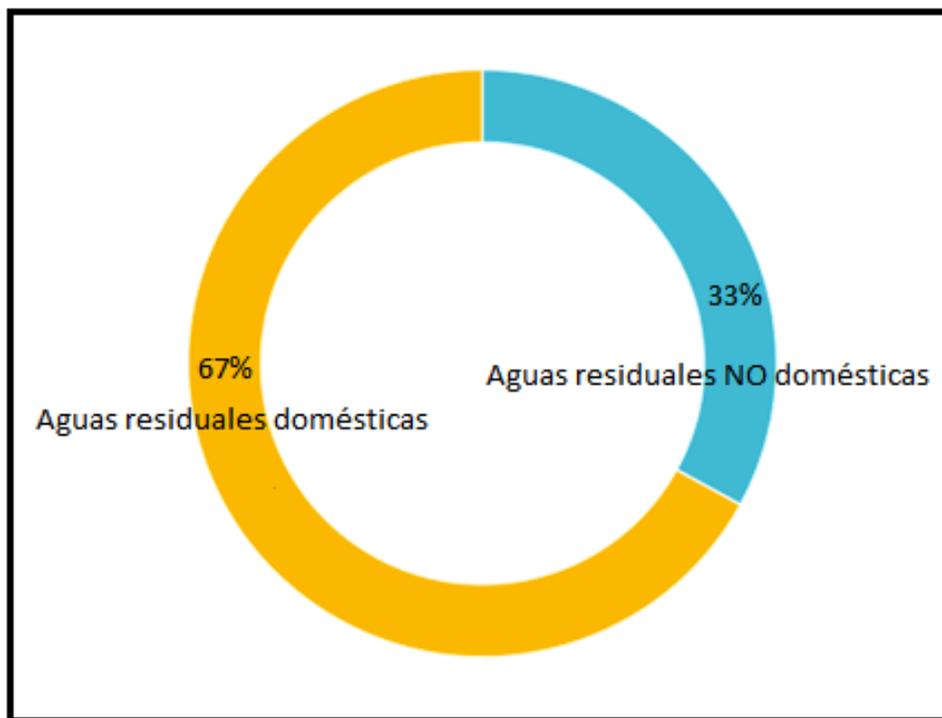


Fuente: Elaboración propia con información del Natural Earth, 30 de junio del 2022.

En Ensenada las descargas de aguas residuales industriales representan un tercio (33%) del total de las aguas residuales generadas (SINA, 2021), (figura 1). Tomando en cuenta éste dato y considerando la poca información que existe sobre el manejo de las aguas residuales industriales, cobra relevancia ampliar el conocimiento de la información del sector industrial y

el tipo de gestión de las aguas residuales que desarrolla. Para Todt y Gonzáles (2006) para avanzar en una visión sustentable de análisis del agua es necesario incorporar el saneamiento, la salud que conlleva, la conservación del medio ambiente y los beneficios económicos. Tanahara *et al.*, (2021, p. 1), señala también el aspecto de la salud pública y menciona que las playas son un recurso económico importante. Al respecto Reynolds (2002, p.1) indica que: “El tratamiento de aguas residuales es necesario para la prevención de la contaminación ambiental y del agua, al igual que para la protección de la salud pública”. Aun cuando el trabajo que se realiza en esta investigación no se adentra al estudio y consecuencias en cuanto a la salud pública, sí se puntualiza su importancia y relevancia, ya que, este aspecto se relaciona de manera directa con los impactos de una mala gestión de las aguas residuales industriales y domésticas (Bank World, 2015a, 2015b; Reynolds, 2002; Tanahara *et al.*, 2021).

Figura 1. Clasificación del volumen de descarga de las aguas residuales en Ensenada



Fuente: Elaboración propia con información de SINA (2021).

Como se mencionó el procedimiento local que efectúa la industria con la CESPE depende del estado actual de las plantas de tratamiento que comparten. Por lo que se vuelve relevante señalar

que son seis las plantas de tratamiento de uso doméstico que tratan el agua residual proveniente del sistema de alcantarillado. Estas son de tipo biológico -lodos activados- y sus capacidades y caudal son diversos. Las plantas de mayor capacidad son El Naranja y El Gallo con 500 y 200 L/s respectivamente, le sigue El Sauzal con 120 L/s y tres más con capacidades menores: Noreste, Maneadero y Francisco Zarco (cuadro 2).

Cuadro 2. Capacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales

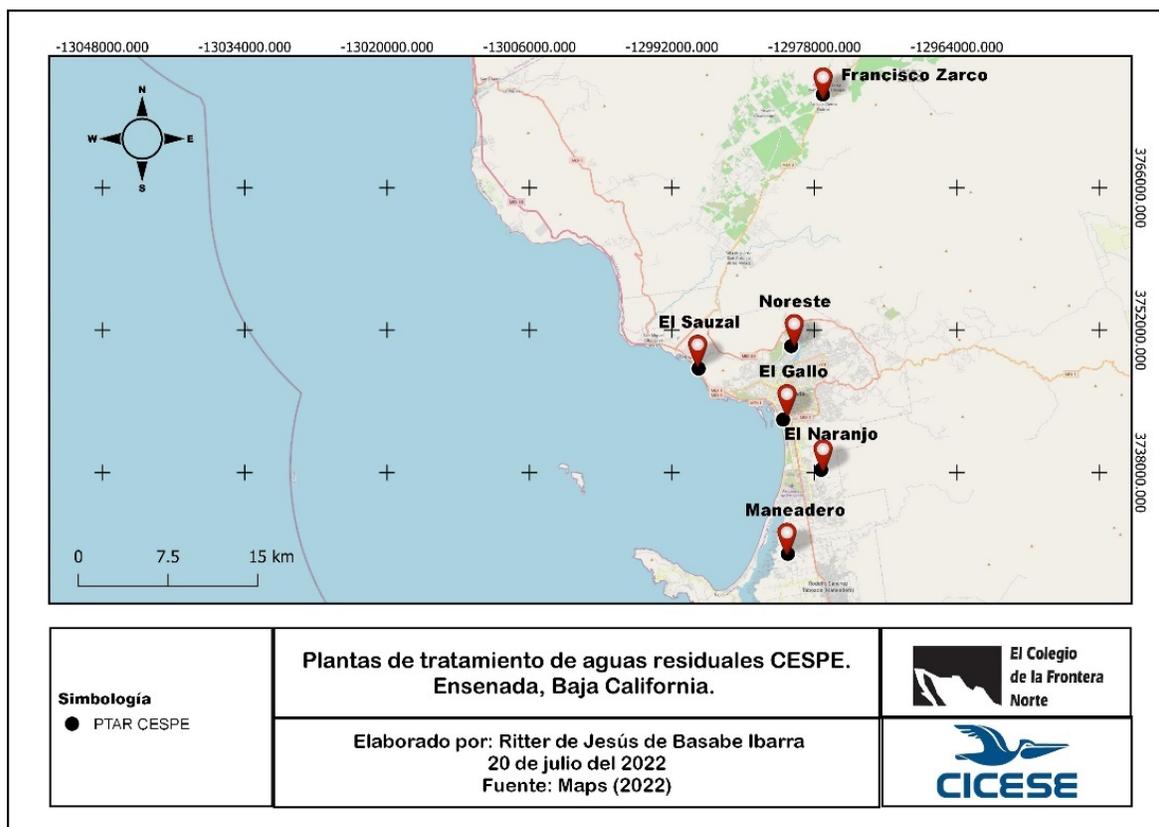
Plantas de Tratamiento de Agua Residual	Capacidad instalada L/s ³	Caudal tratado L/s
El Naranja	500	476.29
El Gallo	200	107.24
El Sauzal	120	35.46
Noreste	52	33.5
Maneadero	30	5.28
Francisco Zarco	15	4.85

Fuente: Elaboración propia con información de SINA (2021).

De las seis plantas de tratamiento con las que cuenta la CESPE (mapa 4), El Naranja y El Sauzal, también tratan aguas provenientes de la industria. Ambas plantas necesitan rehabilitación, de acuerdo a la información obtenida en las entrevistas realizadas a funcionarios de CESPE, mencionan que la rehabilitación depende “de la forma en que nosotros nos vamos allegando de recursos, pero todas las plantas prácticamente tienen una cosa o la otra” (CESPE, 2022c). Lo anterior detalla los grandes problemas de desgaste general de menor a grave, que todas las plantas de aguas residuales tienen, esta condición afecta su operación y por consecuencia la calidad del agua tratada y dispuesta de forma final, directa o indirecta a la BTS de Ensenada.

³ Litros por segundo

Mapa 4. Plantas de tratamiento de aguas residuales CESPE

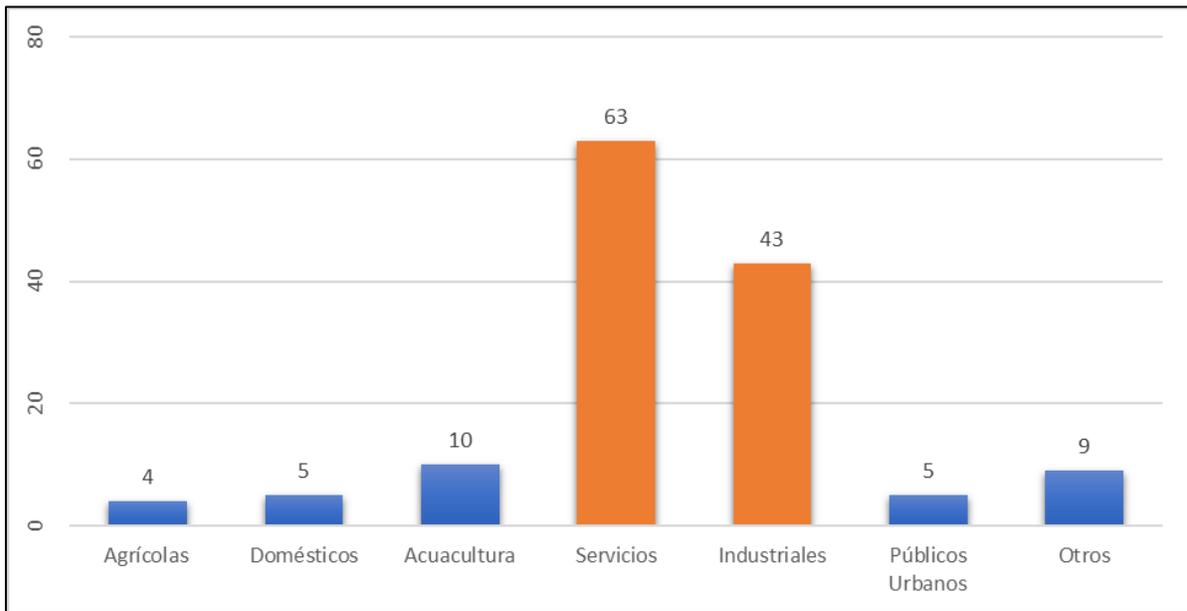


Fuente: Elaboración propia con información de MAPS, (2022).

En relación con la clasificación de permisos de descarga de aguas residuales, otorgados por CONAGUA se encuentra un total de 139. De estos 63 son de servicios, 43 industriales, 10 de acuicultura, 5 domésticos, 5 públicos urbanos, 4 agrícolas, y finalmente 9 están clasificados como otros (figura 2). Es relevante destacar que los permisos asignados como servicios comprenden mayormente a pesquerías y empacadoras. Por lo que su carga contaminante es de interés relacionar y agregar. Así este análisis retoma los permisos industriales y de servicios porque comprenden el mayor número de puntos de descarga, como se muestra en la figura 2. Así en este análisis estamos enfatizando en el 76% que son en total 106 permisos⁴.

⁴ Se dejó fuera del análisis a Sempra Energy, aún cuando es una de las industrias más importantes en Ensenada, se localiza fuera de la bahía.

Figura 2. Distribución de permisos otorgados por la CONAGUA de descargas de agua residual en Ensenada



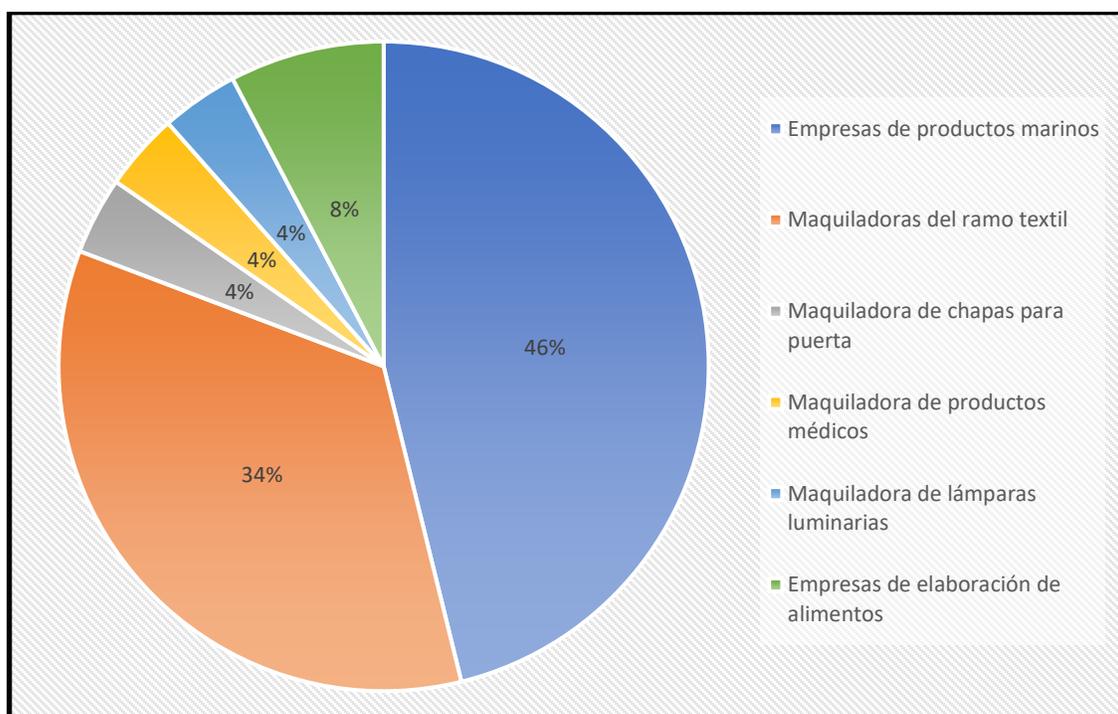
Fuente: Elaboración propia con información de REPDA (2021).

La industria tiene dos opciones para efectuar la descarga de sus aguas residuales. Puede tramitar un permiso federal ante la CONAGUA -datos permisos de CONAGUA señalados- o bien puede solicitar de manera local tratamiento conjunto ante la CESPE. La industria que elige esta opción debió antes hacer un análisis de factibilidad económica que le indica que es mejor el optar por ingresar sus aguas residuales al sistema de alcantarillado doméstico, administrado por CESPE, que tener su propio sistema de tratamiento y solicitar un permiso de descarga.

Debe cumplir con los requisitos señalados en la Norma Oficial Mexicana (NOM) 002-SEMARNAT-1996. De acuerdo a la información obtenida a través del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) el número de industrias que optan por el tratamiento conjunto de sus aguas residuales y se conectan al servicio de drenaje de la CESPE, son 26. En relación al universo representativo, donde se analiza de forma conjunta industria y servicios, el proceso local representa el 20% en la ciudad de Ensenada, y, el 80% restante cuenta con un permiso federal (este porcentaje equivale a las 106 plantas seleccionadas), para descarga directa a bienes nacionales, otorgado por la CONAGUA.

El tipo de industrias que opta por el tratamiento conjunto y se conectan al servicio de drenaje de la CESPE se divide en, 12 empresas de productos marinos, 9 empresas maquiladoras del ramo textil, una empresa maquiladora de elaboración de chapas para puertas, una empresa maquiladora de productos médicos, una empresa maquiladora de lámparas luminarias y dos empresas de elaboración de alimentos (figura 3).

Figura 3. Industrias que opta por el tratamiento conjunto con la CESPE



Fuente: Elaboración propia con información de CESPE (2022).

Las descargas de las 26 empresas que optan por el tratamiento conjunto con la CESPE se dividen en dos grupos, de acuerdo a la planta de tratamiento de la CESPE donde se tratan sus aguas. 16 descargan en la planta de tratamiento de aguas residuales El Naranjo, ubicada al suroeste de la bahía que recibe un total de 8,088 m³ mensuales, las otras 10 descargan en la planta de tratamiento del Sauzal, ubicada a la entrada de la ciudad al este de la bahía con un total de 4,458 m³ mensuales. Como se observa El Naranjo trata aproximadamente dos tercios del agua industrial que ingresa mediante el proceso local.

El sistema de gestión de la industria local tiene como incentivo el cumplimiento normativo y el pago por el servicio a la CESPE, éste último se puede catalogar como un instrumento financiero. Sin embargo, también necesita de recursos humanos suficientes y financiero para hacer frente a esta medida. La CESPE genera cada semana en sus laboratorios automonitoreos y muestreos mensuales que son contratados con un laboratorio externo certificado. Esta medida es uno de los requisitos fundamentales de la autorregulación señalada por parte de la CONAGUA, necesaria para cada uno de los puntos de vertido de las aguas residuales tratadas por las plantas de la paraestatal.

Por otra parte, en relación a las descargas con permiso federal, la industria debería efectuar también monitoreos constantes de sus descargas, de acuerdo a la NOM-001-1996-SEMARNAT. De la totalidad de 106 industrias con permiso, se seleccionaron solo 44 que descargan directa o indirectamente en la bahía. De este total solo nueve de las empresas entregan información a CONAGUA, lo que representa solo el 20%, por lo que, se constata que la mayor parte de las industrias no reportan la información solicitada por CONAGUA. Además, no se tiene certeza de que la información entregada sea de cumplimiento en cuanto a los parámetros observados, ya que, mediante solicitud de información realizada al INAI la información de las que sí entregaron fue reservada por la CONAGUA.

CAPÍTULO II. AVANCES INSTITUCIONALES Y DE REGULACIÓN

Este capítulo describe los avances institucionales y de regulación que rigen y administran el proceso que siguen la industria para la descarga de sus aguas residuales. Se inicia con los principios internacionales, se continúa con las instituciones involucradas en los procedimientos que conducen al avance de la política nacional, después se efectúa un recuento de las leyes y normas oficiales aplicables, y finalmente se presenta una pequeña comparativa de parámetros básicos a cumplir con algunos países seleccionados.

II.1. Principios internacionales

A comienzo del siglo XX se inicia formalmente mediante tratados, protocolos, cumbres y convenciones, la lucha por los temas del medio ambiente, la ONU es uno de los organismos internacionales de este esfuerzo, que contribuye a reconocer de manera permanente los aspectos ambientales en la agenda política mundial. La protección de los mares forma parte de este reconocimiento y se manifiesta en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales. Específicamente en la agenda 2030, señala en su numeral catorce “conservar y utilizar los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible” (ONU, 2018, p. 35).

Así se evidencia que la conservación de los mares es vital para no limitar las actividades productivas y recreativas de la zona, a través de acuerdos internacionales que establecen las medidas necesarias para lograr un desarrollo sostenible que considere las medidas de medio ambiente sano, estas medidas dan pauta a la elaboración de las regulaciones vigentes de los diferentes países. Se parte desde la soberanía de cada Estado y se puntualiza que la posesión de derechos conlleva obligaciones en las cuales el no causar daño al medio ambiente es una de ellas.

Los principios internacionales incorporan cinco aspectos fundamentales de la política ambiental. El primero plantea la búsqueda de la equidad intergeneracional para dar las mismas oportunidades de desarrollo con las que cuentan las generaciones actuales a las generaciones futuras. Le sigue como

segundo el principio precautorio, que debe probar que las actividades no causan daño al medio ambiente, adoptando medidas de vigilancia y previsión para evitar consecuencias negativas en concordancia con el principio preventivo.

El tercer principio es la subsidiaridad, entendida como colaboración del Estado y particulares en la preservación y protección ambiental, fundamental para lograr los objetivos y planes de desarrollo sostenible, fortaleciendo el cuarto principio -no regresión- el cual determina que los niveles de protección alcanzados con anterioridad no deben retroceder. Así una medida económica como lo establece el quinto principio “el que contamina paga”, contribuye de forma precisa para la elaboración de la regulación encargada de resarcir el daño y como manera eficaz para asignar los costos de las medidas de prevención y lucha contra la contaminación por aguas residuales industriales, bajo los supuestos contenidos en los principios internacionales descritos.

Los principios internacionales de carácter ambiental aportan a repensar las diferentes aristas que debe integrar un modelo de gestión de agua residual industrial. Además, pueden orientar al sector económico junto con el Estado, a través de la regulación ambiental a cumplir para lograr el objetivo de proteger a las víctimas reales o potenciales de la contaminación.

Para alentar una utilización racional de los escasos recursos ambientales, en este caso el agua, además de cuidar, proteger y mitigar las afectaciones ambientales que se presenten, se persigue la realización de los objetivos 6 y 14 de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, los cuales hacen referencia al agua limpia y saneamiento y la protección de vida submarina respectivamente. Estos objetivos deben ser aplicados a casos específicos como lo es el caso de la bahía de la ciudad de Ensenada, lo cual supone un compromiso de las generaciones actuales de resarcir daños y conservar los recursos para las generaciones venideras, para las cuales es justo que reciban un mundo con estabilidad ambiental que les brinde las mismas oportunidades de desarrollo actual.

En este análisis se incorporan estos criterios internacionales de política ambiental porque representan lineamientos que conducen al avance de la política nacional y local de los diferentes países. En el caso de México para el tema de aguas y aguas residuales el avance se traduce en la creación de instituciones

y normativas para su cumplimiento, es decir para este análisis un proceso de planeación del cómo llevar a cabo la conservación de los mares y disminuir la afectación de la industria.

II.2. Instituciones involucradas en el proceso de gestión de las aguas residuales industriales en México

Las principales instituciones involucradas en la gestión de las aguas residuales industriales y domésticas son de tipo federal y estatal. En la figura 4 se observa la división de atribuciones de las instituciones relacionadas con la descarga de las aguas residuales, éstas administran ó celebran convenios, regulan y monitorean. Lo cual demuestra las responsabilidades compartidas en los diferentes órdenes de gobierno.

1. La SEMARNAT es la encargada de conducir la política ambiental del país, regula mediante las NOM's, monitorea y sanciona.
2. La CONAGUA otorga y clasifica los permisos de descarga de aguas residuales a bienes de la nación, administra y delega.
3. La PROFEPA es la encargada tanto de procurar el cumplimiento de la Norma Oficial, como de determinar contaminación y responsabilidades.
4. La COFEPRIS como ya se ha mencionado vigila, colabora, monitorea y determina a través de revisiones prevacacionales, la calidad del agua para uso recreativo en las playas más concurridas del país.
5. La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable protege los recursos naturales del estado.
6. La SEPROA⁵ de creación reciente en B.C, diseña y coordina a nivel estatal la política de protección y saneamiento de las aguas.
7. La CESPE⁶ administra y abastece el agua para uso doméstico en la ciudad y trata las aguas residuales de tipo doméstico e industrial por medio de convenio de tratamiento conjunto (figura 4).

⁵ Secretaría para el Manejo, Saneamiento y Protección del Agua.

⁶ Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada.

Figura 4. Atribución de las instituciones locales y federales



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se observa el objetivo y fundamento de las instituciones federales y en la tabla 2 las estatales, en relación a las aguas residuales industriales y domésticas.

Tabla 1. Objetivo de las instituciones federales

INSTITUCIÓN	OBJETIVO
CONAGUA	<i>“Contar con información cartográfica, ambiental y estadística de los ecosistemas de humedales del país para orientar la toma de decisiones y apoyar la gestión en términos de su aprovechamiento sustentable y su preservación”</i> (CONAGUA Gobierno de Mexico, 2022).
SEMARNAT	<i>“Conformar una política ambiental integral e incluyente que permita alcanzar el desarrollo sustentable”</i> (S. Gobierno de Mexico, 2022).
PROFEPA	<i>“Procurar la justicia ambiental mediante la aplicación y cumplimiento efectivo, eficiente, expedito y transparente de la legislación ambiental federal vigente”</i> (P. Gobierno de Mexico, 2022).
COFEPRIS	<i>“Proteger a la población contra riesgos a la salud provocados por (...) exposición a factores ambientales y laborales, la ocurrencia de emergencias sanitarias y la prestación de servicios de salud mediante la regulación, control y prevención de riesgos sanitarios”</i> (COFEPRIS Gobierno de Mexico, 2022).

Fuente: Elaboración propia con información de COFEPRIS Gobierno de Mexico, (2022); CONAGUA Gobierno de Mexico, (2022); P. Gobierno de Mexico, (2022); S. Gobierno de Mexico, (2022).

Tabla 2. Objetivo de las instituciones estatales

INSTITUCIÓN	OBJETIVO
SEPROA	“Diseñar y coordinar la política pública en materia de gestión de recursos hídricos del Estado, así como fomentar el uso racional del agua” (S. Gobierno de B.C, 2022).
CESPE	“Ofrecer los servicios de agua potable y su saneamiento en cantidad y calidad adecuada” (C. Gobierno de B.C, 2022).
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	“Conduce la política ambiental, orienta la gestión, realiza acciones en alianza con los sectores productivos, académicos, sociales y organismos internacionales, responsable del aprovechamiento y protección a la diversidad biológica y los ecosistemas” (M. A. y D. S. Gobierno de B.C, 2022)

Fuente: Elaboración propia con información de C. Gobierno de B.C (2022); M. A. y D. S. Gobierno de B.C (2022); S. Gobierno de B.C (2022).

En materia de agua residual la institución que otorga permiso de descarga a bienes de la nación es CONAGUA, la distribución de sus procedimientos es parte fundamental de este análisis y una parte de las contribuciones de esta investigación se detalla en el capítulo de resultados. La CESPE apoya al resto de la industria con análisis de laboratorio y convenio de tratamiento conjunto, por tanto, se acentuará en ambas instituciones.

II.3. Regulación nacional

En materia nacional el derecho de tener un medio ambiente sano se plasma en la Constitución Federal, y, en su artículo 1º señala que “*En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse...*”, y en el artículo 4º que “*...Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará*

responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley...” (DOF, 2021a, p.1), este es el precedente fundamental de la regulación ambiental.

Las leyes a nivel nacional que hacen referencia al cuidado de los recursos hídricos son la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF, 2022a) y la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 2020), las cuales establecen la necesidad de prevenir y controlar la contaminación del agua y proteger los recursos hídricos.

De manera más concreta en la tabla 3 se presenta las normas que regulan las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores de la nación o bien su ingreso al sistema de alcantarillado local.

Tabla 3. NOM's que regulan el proceso de saneamiento

NORMA	CONTENIDO
NOM-001-SEMARNAT-1996	<i>“Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”</i> (SEMARNAT, 1997, p.7).
NOM-002-SEMARNAT-1996	<i>“Establece los límites máximos permisibles de los contaminantes en la descarga de aguas residuales a sistemas de alcantarillado urbano o municipal”</i> (SEMARNAT, 1997, p.38).
NOM-003-SEMARNAT-1997	<i>“Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúnen en servicios al público”</i> (SEMARNAT, 1997, p.52).
NOM-004-SEMARNAT-2002	<i>“Establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal”</i> (SEMARNAT, 2003, p.2).

Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT (1997 y 2003).

El análisis se acentúa en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y su actualización por ser la norma que rige directamente el análisis. En menor medida, se referencia a la NOM-002-SEMARNAT-

1996 debido a que comparte la responsabilidad del tratamiento la CESPE y la industria. La NOM-003-SEMARNAT-1997 y NOM-004-SEMARNAT-2002 son poco referidas.

Así, después de esta precisión, en materia normativa para la protección de las aguas y bienes nacionales se encuentra vigente la Norma Oficial Mexicana 001-SEMARNAT-1996, que recientemente transita a la nueva Norma Oficial Mexicana 001-SEMARNAT-2021. En ellas se establecen los límites máximos permisibles de contaminantes que se encuentran en las descargas de aguas residuales que son vertidas en aguas y bienes de la nación. De acuerdo a la CONAGUA, el objetivo es prevenir y mitigar, lo cual se plasma en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 15 que señala *“Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios...p.15”*(DOF, 2022b, 2022a; SEMARNAT, 1997).

Destaca que la nueva NOM-001-SEMARNAT-2021, contempla nuevos parámetros y actualiza los ya existentes. Su objetivo es establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales. En la tabla 4 se encuentran las principales modificaciones realizadas.

Tabla 4. Principales modificaciones de la NOM-001-SEMARNAT-2021

PARÁMETRO	LÍMITE PERMISIBLE	
Toxicidad aguda (UT ⁷)	2 a los 15 minutos de exposición	
Color Verdadero	<i>Longitud de onda (nm⁸)</i>	<i>Coefficiente de absorción espectral máximo (m⁻¹)</i>
	436	7,0
	525	5,0
	620	3,0
Temperatura (°C)	35	

Fuente: Elaboración propia con información de DOF (2022b).

Las modificaciones descritas significan que el grado de toxicidad de una muestra no debe sobrepasar el 2% a los 15 minutos de su exposición (DOF, 2022b, p. 7). Se añade el parámetro de color verdadero el cual se mide en relación a la longitud de onda y el coeficiente de absorción espectral máximo. La temperatura queda topada a un límite de 35 grados centígrados. Otra adición a la NOM se observa en la tabla 5 en relación a los contaminantes biodegradables y no biodegradables, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO). Su importancia para este análisis es que la DQO es el único método utilizado para medir la cantidad de residuos que pueden ser de origen industrial en el agua y que no puede ser detectado en la medición de la DBO.

La tabla 5 explica las principales diferencias entre la DBO y la DQO. La DBO determina la cantidad de oxígeno disuelto (OD) consumido por los microorganismos para descomponer la

⁷ Unidades de Toxicidad

⁸ Nanómetros

materia orgánica presente en una muestra durante un período de tiempo y temperatura específicos y la DQO determina la cantidad de OD, requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra por medio de un agente químico.

Tabla 5. Principales diferencias de la (DBO) y la (DQO)

	DBO	DQO
<i>Definición</i>	Cantidad de oxígeno consumido por microorganismos durante la descomposición de la materia orgánica.	Cantidad de oxígeno necesario para la oxidación total de la materia orgánica.
<i>Descomposición</i>	Proceso de oxidación biológico.	Proceso de oxidación químico.
<i>Metodología</i>	Determinado incubando la muestra a una temperatura de 20°C durante 5 días y midiendo el oxígeno al inicio y al final de la incubación.	Determinado incubando la muestra con un oxidante combinado con ácido sulfúrico en ebullición bajo condiciones determinadas de temperatura y tiempo.
<i>Tiempo necesario</i>	5 días para la determinación	Variable
<i>Capacidad de oxidación</i>	Capaz de oxidar naturalmente los detritus y los desechos orgánicos en el agua.	Capaz de degradar residuos industriales.

Fuente: Elaboración propia con información de Von Sperling (2014).

II.3.1. Comparativa de la regulación de descarga con algunos países seleccionados

El observar los parámetros de DBO y DQO adherido en la nueva NOM obedece la tendencia internacional de medición para tener mayor control de los contaminantes. Si se comparan los casos de China, Costa Rica y España se observa que estos ya han integrado ambos parámetros (tablas: 6, 7 y 8). Se eligió a estos países porque de manera general se encontró similitud con los avances en los cambios de la NOM y para tener un punto de partida y representatividad de tres diferentes áreas, Asia, Europa y América.

Tabla 6. Normativa de límites permisibles China

PAÍS	PARÁMETRO mg/L	AGUA DESCARGADA PARA REÚSO	AGUA SUPERFICIAL GRADO III (PARA ABASTECIMIENTO PUBLICO)	AGUA SUPERFICIAL GRADO IV- V (PARA ABASTECIMIENTO INDUSTRIAL)	NORMA
China	DQO	50	60	100	GB18918-2002
	DBO	10	20	30	

Fuente: Elaboración propia con información de Li *et al.* (2014).

Tabla 7. Normativa de límites permisibles Costa Rica y España

PAÍS	PARÁMETRO mg/L	DESCARGAS DE PTARS EN CUERPOS RECEPTORES CONTINENTALES	NORMA
Costa Rica	DQO	150	Decreto 33601-MINAE-S
	DBO	50	
España	DQO	125	Manual para le gestión de vertidos.
	DBO	25	

Fuente: Elaboración propia con información de La Gaceta 55 (2007) y Gutierrez *et al.* (2020).

Tabla 8. Normativa de límites permisibles México

PAÍS	PARÁMETRO mg/L	ZONA MARINA MEXICANA			NORMA
		PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO	VALOR INMEDIATO	
México	DQO	85	100	120	NOM 001 SEMARNAT 2021
	DBO	150	200	N/A	NOM 001 SEMARNAT 1996

Fuente: Elaboración propia con información de DOF (2022b) y SEMARNAT (1997).

Para el caso de China se observa una distinción de parámetros en su regulación GB18918-2002,

en relación a la actividad particular: agua descargada para reúso, agua superficial para abastecimiento público y agua superficial para abastecimiento industrial, manteniendo parámetros relativamente bajos que cuidan del cuerpo receptor en mayor medida, pero no son comparativos porque no se indica el valor de cuerpos receptores continentales.

En el caso de Costa Rica se cuenta con límites máximos permisibles para descargar en sus aguas continentales (si se quiere profundizar estas especificaciones consultar Decreto 33601-MINAE-S). También España muestra sus límites máximos permisibles a cuerpos continentales, pero son más bajos que Costa Rica.

Para el caso de México con la incorporación del DQO en su nueva NOM que entrará en vigor gradualmente, se observa una adecuación que siguen la tendencia internacional. La NOM-001 SEMARNAT-2021 entrará en vigor a los 365 días naturales posteriores a su publicación en el Diario Oficial de la Federación, lo cual se cumple el día 11 de marzo de 2023. En cuanto a límites permisibles y metales, así como el “Apéndice Normativo” entrarán en vigor el 3 de abril de 2023. Los parámetros y límites permisibles de color verdadero y toxicidad aguda previstos, entrarán en vigor al cuarto año de la fecha de publicación de la presente Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2022b).

Estos parámetros de cumplimiento específicos señalados, también se reflejan en el seguimiento de la política nacional. El Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024), reitera en sus objetivos que la administración pública debe garantizar el acceso a un medio ambiente sano con un enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas y de la biodiversidad, con la encomienda de realizar las acciones pertinentes en cuanto a la regulación contemplada para la protección y mitigación al medio ambiente. Estos lineamientos internacionales, instituciones, leyes, normas y planes específicos son vitales para dirigir la política ambiental en materia de descargas de aguas residuales industriales ya que es preciso señalar que el sector industrial es propenso a generar contaminantes muy diversos y con características especiales que ameritan un tratamiento previo a su disposición final.

Como se describió la regulación vigente contempla una serie de acuerdos, instituciones, leyes

y normas aplicables al cumplimiento de la empresa en el tema de descargas de aguas residuales. Pero es importante transitar del modelo de predecir y controlar y analizar por qué no está funcionando. Es necesario ir más allá, pensar en que descarga, tratamiento y reúso son parte fundamental, por tanto, es necesario profundizar e identificar los problemas en su aplicación y otros factores que podrían llevar a limitar al cumplimiento del objetivo general de conservar la bahía sin contaminación.

CAPÍTULO III. MARCO CONCEPTUAL

III.1. La sustentabilidad, el cumplimiento de la regulación y los incentivos económicos.

Este capítulo presenta los conceptos teóricos base que ayudan a explicar el caso de estudio. Expone como la empresa busca una tendencia a la sustentabilidad a través de diferentes procesos, pero éstos tienen en su mayoría un enfoque coercitivo y reduccionista, por lo que se proponen los elementos base de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) como una alternativa, para repensar y ampliar la gestión tradicional del agua residual industrial, centrada en mayor medida en procedimientos para controlar que caracterizan a la regulación.

Es necesario enfatizar en la búsqueda de la sustentabilidad en el manejo del agua, sin un adecuado saneamiento y disposición que cumpla con la normatividad, no se conserva la calidad del agua lo que afecta directamente a la naturaleza y a la población. Dentro de este análisis, la gestión del agua industrial es un proceso más, donde la empresa trata de conducirse hacia la sustentabilidad. Los esfuerzos al interior de la industria son diversos: Sistemas integrales o internos de gestión, auditorías ambientales, ISO y Certificaciones a la industria. Sin embargo, el énfasis para esta investigación es su procedimiento de tratamiento y disposición de su agua residual.

Destaca en sus procedimientos de corte ambiental, una visión económica predominante, que se centra en el control-ahorro de recursos y optimización de procesos, donde la mayor parte del tiempo su punto nodal es el cumplimiento de la regulación. Sin embargo, aún con una perspectiva económica del eje sustentable se aboga por conservar el capital natural en este caso los recursos costeros, para no limitar las propias actividades productivas de la bahía en análisis. En otras palabras “el mantenimiento del capital producido y natural es una condición necesaria para un crecimiento económico no negativo” (Rivera, 2011, p. 41). Por lo que para mantener y aumentar el bienestar de la población es necesario mantener y valorar tanto capital ecológico como capital creado por el hombre.

El enfoque de comando y control tradicional es reducido porque solo integra a la industria y a gobierno como ente sancionador, por lo que es necesario ampliar el análisis de la gestión tradicional que se está llevando a cabo, y tener como directriz una visión más amplia como la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) como un enfoque integrado que se pueda ir adaptando con cambios paulatinos. Este enfoque se plantea como policéntrico y horizontal en la participación de los grupos interesados, en este caso no solo con el enfoque de CONAGUA como rector y sancionador al incumplimiento tanto de la empresa como de la CESPE -cuando efectúa el saneamiento conjunto con la empresa-, sino como un proceso en el que necesitan participar los diferentes sectores afectados: industria -turística, pesquera y de servicios-, gobierno, academia y ciudadanía con un objetivo común, evitar la contaminación de la bahía para desarrollar adecuadamente las actividades productivas y recreativas de la zona.

III.2. La gestión tradicional: el cumplimiento de la regulación y los incentivos económicos aplicados en el manejo del agua residual industrial

Para el caso específico de la empresa la gestión interna se basa en sistemas integrales internos o sistemas de gestión ambiental, son un sistema único diseñado para gestionar múltiples aspectos de las operaciones en armonía con la regulación, como son las relativas a la gestión de la calidad, el medioambiente, la salud y la seguridad laboral. Éstos generalmente son implementados en las empresas donde la parte ambiental forma parte de sus políticas internas.

Sin embargo, hay otro grupo de empresas que solo buscan el cumplimiento de la regulación, por lo que su base ambiental se traduce en auditorías ambientales internas o externas que le permitan corroborar que sus procesos cumplan adecuadamente.⁹

⁹ La ISO 14001 (International Organization for Standardization), la BS 7750 (British Standardas), las EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), y el Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), son parte de las certificaciones generales de la industria. “La “Auditoría Ambiental” nace de cuestiones de seguridad y prevención de accidentes” (Cahuantzi Sánchez, 2016, p.7).

Es necesario señalar que la regulación (*lato sensu*) se basa en el establecimiento de un conjunto de reglas que instruyen a los individuos a comportarse de una manera considerada aceptable por la sociedad (Field y Field, 2016). Regular la conducta desde la perspectiva de la economía ambiental es una de las respuestas a las fallas de mercado, con el propósito de reducir el rango de libertad de decisión de los agentes económicos individuales (Enríquez, 2008). El objetivo de estas reglas es establecer lo necesario para el bienestar de la población y la preservación de los recursos naturales como el agua. Fortaleciendo a los agentes económicos, la protección ambiental y el desarrollo sostenible, dando certidumbre a largo plazo para la inversión de actividades productivas de eficiencia y sustentabilidad.

La base de derechos y obligaciones del sistema de regulación conduce a la protección. Pero es necesario ir más allá de pensar en el agua como un bien de abasto para la producción económica, para lograr el objetivo real de la sustentabilidad del recurso es necesario incorporar el tratamiento y reúso de las aguas residuales que se generan y se disponen de forma final. Lo cual, para Merino Domínguez (2017) es fundamental en cuanto a generar valor en la industria y reducir el impacto en la sociedad.

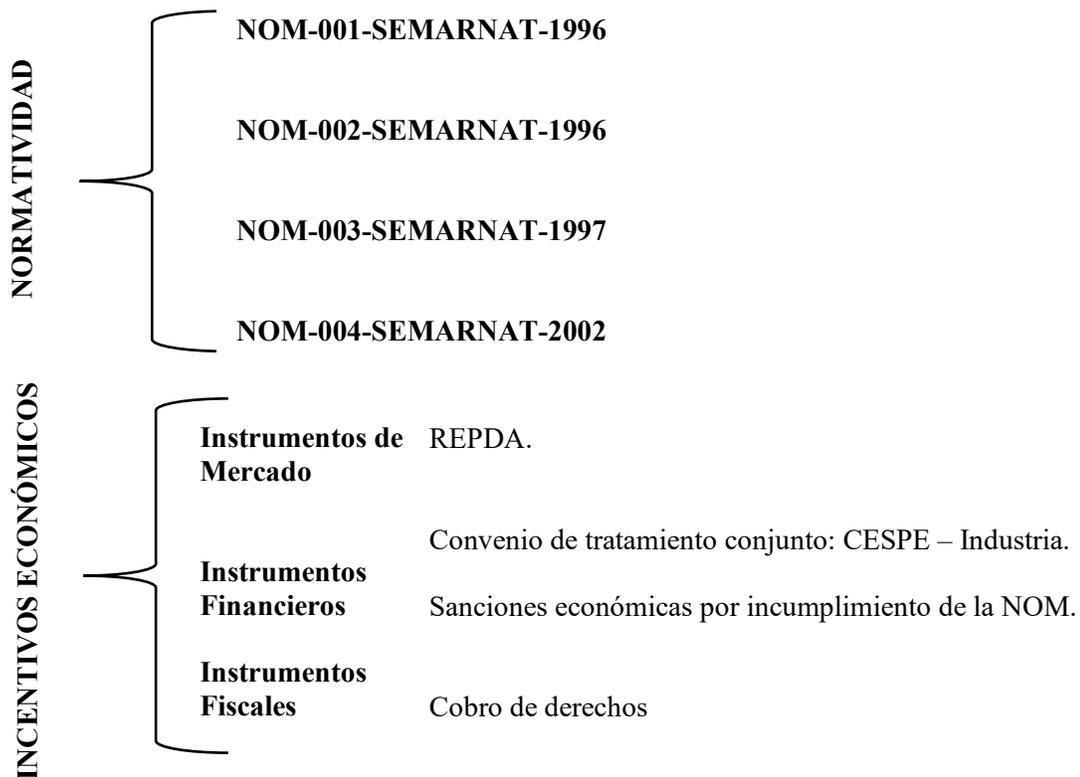
Aunque la regulación es la medida más extendida, es necesario reconocer sus desventajas, requiere de mecanismos para vigilar y coaccionar (Field y Field, 2016), lo que implica recursos económicos, técnicos y humanos. Por otra parte, una segunda desventaja es la permisividad de contaminantes al establecer rangos en el cumplimiento de la NOM (figura 5). Además, a pesar de la existencia de regulación vigente o control y sanción, en este caso aplicada al agua residual industrial, se manifiestan limitantes en la consecución de los objetivos propuestos. Cuéllar-Lugo y colaboradores, (2018, p. 559) por ejemplo señalan en su análisis de la regulación de acuicultura que, con una legislación rígida, se lleva al cumplimiento solo del 21% dejando fuera a quienes no cuentan con la capacidad económica, educativa y administrativa para cumplir con la regulación establecida.

Derivado de las desventajas de la regulación surgen los incentivos económicos, que tienen como finalidad como su nombre lo señala incentivar las acciones particulares para promover la consecución del fin ambiental. Así, a partir de los años noventa inicia un avance en esta materia que combina regulación e incentivos (Enríquez, 2008; Field y Field, 2016) (figura 5).

Los incentivos económicos se clasifican a grandes rasgos en instrumentos de mercado, financieros y fiscales (Stern, 2008). Sus ventajas es la combinación con la regulación y su desventaja mayor es la dificultad de monitoreo (Enríquez, 2008). Los instrumentos de mercado de acuerdo a la LGEEPA en su artículo 22 son ... *“permisos que corresponden a volúmenes establecidos de emisiones de contaminantes”* (DOF, 2022a). En este caso de análisis son los permisos otorgados por el REPDA.

Los instrumentos financieros se dirigen a preservar, proteger, restaurar o aprovechar de manera sustentable los recursos a través del financiamiento (DOF, 2022a, Art. 22 párrafo 3ero). En el caso de análisis se tiene el pago por servicio de tratamiento que hace la industria a la CESPE a través de la firma de un convenio de responsabilidad solidaria. O también las sanciones que impone CONAGUA por los incumplimientos a la norma oficial. Los incentivos fiscales se dan a través de la Ley Federal de derechos donde se establecen los mecanismos mediante los cuales los usuarios de aguas nacionales contribuyen al sistema financiero del agua y reciben incentivos por el uso eficiente. En el procedimiento documentado se evidencian estos mecanismos.

Figura 5. Normatividad aplicada en materia de agua e incentivos económicos



Fuente: Elaboración propia con información de Enríquez (2008) y SEMARNAT (1997 y 2003).

A pesar del avance en la normatividad y la búsqueda de incentivos alternos, la gestión tradicional tiene como característica el predecir y controlar, es centralizada y jerárquica con participación limitada de los grupos interesados su análisis de política pública se realiza de forma sectorial con problemas de escala de análisis y gestión, con entendimiento fragmentado por falta de información o de integración de las fuentes las cuales no son de libre acceso y las fuentes de financiamiento se centran en protección estructural (costos irre recuperables) a través de instrumentos de financiamiento público.

Esta gestión tradicional es comúnmente aplicada y necesita ampliarse para transitar a procesos que vayan más allá de la regulación. El proceso que sigue la industria para el tratamiento y descarga de las aguas residuales a bienes de la nación, necesita un modelo alternativo, porque

los impactos en la bahía dan cuenta que tanto la industria que cuenta con permiso de descarga por parte de la CONAGUA como quienes optan por el tratamiento conjunto con la paraestatal -CESPE- sobrepasan los límites máximos permisibles, en el segundo de los casos de forma solidaria con la CESPE.

III.3. La utilidad de la gestión integral del agua en el análisis del agua residual industrial

El concepto de GIRH puede ser útil para analizar la problemática generada por el vertimiento del agua residual industrial en Ensenada y la contaminación costera en la bahía que se ha presentado en los últimos años. La gestión se define como *“las actividades de analizar y monitorear los recursos hídricos; así como de desarrollar e implementar medidas para mantener el estado de los recursos hídricos sin disminuir su capacidad de adaptación futura”* (Pahl-Wostl, 2015, 2007; Pahl-Wostl *et al.*, 2012).

Dentro del concepto de la GIRH la organización de la comunidad integra una oportunidad para fortalecer la implementación de la gestión integral, en el caso de Ensenada destaca que su población se ha visto involucrada desde diversos ámbitos en el cuidado de sus costas y ha sido hasta años recientes que ha tenido problemas recurrentes de alza de contaminantes en sitios específicos.

En relación al establecimiento de los instrumentos regulatorios e incentivos económicos, tanto para la industria como para el sector doméstico, es necesario robustecerlos, así como, fortalecer la capacidad de gestión que permita la penalización proporcional como medida correctiva con el fin de favorecer una mejora continua bajo la vigilancia y el seguimiento a los impactos.

También es necesario fortalecer los instrumentos o incentivos económicos relacionados con la empresa, financieros, mercado, o fiscales (Enríquez, 2008). Transitar de una posición jerárquica jurídica a una horizontal de amplia participación, la cual cruce por todos los sectores involucrados -en este caso a la empresa, las autoridades en sus diferentes niveles y la población

local afectada¹⁰- (gobernabilidad) donde se busque el cumplimiento del objetivo de evitar la contaminación de la zona costera, más allá de solo cumplir de manera individual tanto empresa como autoridad. De tal forma, poder hablar de integración de la participación del sector industrial, el sector gobierno y la ciudadanía demandando en caso de no cumplimiento. Ya que, para Enríquez (2008) entender los aspectos antropogénicos que afectan la calidad del ambiente implica el conocer los aspectos sociales e históricos que les dan origen.

Finalmente, se habla de generar los mecanismos técnicos para planificar y garantizar el flujo de información y la definición del marco institucional de los gestores y usuarios corresponsables de la gestión, lo cual pueda ser visto como un incremento en las capacidades de coordinación por medio del aprendizaje y la correcta comunicación entre las partes que para este caso significa una colaboración institucional a lo industrial y a lo doméstico (Rojas Padilla *et al.*, 2013, p. 78). Además del avance en la participación de la academia y sociedad civil.

El cuadro 3 sintetiza una crítica al modelo de gestión tradicional aplicado, explicando con cinco dimensiones cómo el modelo de predecir y controlar no es suficiente, y porque un modelo de GIRH que puede irse modificando paulatinamente, donde factores con horizontalidad, planificación, interacción, multiplicidad de escala, información abierta y financiamiento diversificado son fundamentales en el cumplimiento de los objetivos ambientales.

¹⁰ Cabe destacar que en este análisis la población local afectada se manifiesta a través de los impactos de contaminación en la bahía, y aunque no se profundizó en este rubro, se efectuó una revisión hemerográfica útil para dar cuenta de los efectos.

Cuadro 3. Comparativa de modelos de gestión del agua y sus características

DIMENSIONES	MODELOS DE GESTIÓN	
	Tradicional (aplicado)	GIRH (discurso)
<i>Enfoque</i>	Predecir-controlar	Integrado-adaptativo
<i>Gobernabilidad</i>	Centralizado, jerárquico (de arriba hacia abajo), participación limitada de todos los grupos interesados.	Policéntrico, horizontal, amplia participación de todos los grupos interesados.
<i>Integración sectorial</i>	El análisis de política pública (PP) se realiza de forma sectorial; es decir, de manera separada lo que resulta en conflictos en la PP y en la generación de problemas crónicos.	El análisis de las PP's cruza todos los sectores, lo que permite identificar problemas emergentes; es decir, aquellos que surgen de la interacción sinérgica de varios sectores, y la integración de la implementación de las PP's.
<i>Escala de análisis y operación</i>	Los problemas surgen cuando las subcuencas hidrográficas son la única escala de análisis y gestión.	Los problemas son abordados por múltiples escalas de análisis y gestión.
<i>Gestión de la información</i>	Entendimiento fragmentado por falta de información o de integración de las fuentes, las cuales no son de libre acceso.	Entendimiento a profundidad, logrado a través de fuentes de información abiertas y compartidas, lo cual permite llenar los huecos de información y facilita la integración.
<i>Finanzas y riesgo</i>	Fuentes de financiamiento concentradas en protección estructural (costos irre recuperables) a través de instrumentos de financiamiento público.	Fuentes de financiamiento diversificadas a través de emplear un conjunto amplio de instrumentos de financiamiento público y privado (lo que incluye el financiamiento individual y de los hogares, y no solo el de las empresas).

Fuente: Pahl-Wostl (2007) y Shah (2016).

A manera de síntesis, en esta visión integral, el manejo del saneamiento industrial debe incluir el manejo institucional de corresponsabilidad solidaria, tanto para la toma de decisiones como para los esfuerzos de forma conjunta -industria e institución-. El esfuerzo institucional parte del conjunto de reglas que determinan sus procesos y alcances. Involucra otros marcos de incentivos y restricciones impuestas a los comportamientos de los diferentes agentes y actores económicos, en este caso la industria, lo que conlleva a una mejor formulación e implementación de políticas públicas ambientales (Vargas, 2008). Lo anterior debe ser visto y trabajado de forma conjunta para el crecimiento y desarrollo en las zonas, ya que, los proyectos sustentables generan valor para la industria (Celaya y Almaraz, 2018, p. 43; Merino, 2017, p. 1), y por consiguiente para la sociedad.

La gestión implica dos procesos, planear e implementar. Esto va de acuerdo con lo propuesto en esta investigación, lo que plantea la regulación delinea e incentiva los comportamientos a través de la planeación de cómo se programan los procedimientos y el cumplimiento de los parámetros establecidos y su proceso de implementación. Por ello es necesario indagar más allá de la regulación, observar su aplicación y determinar en su caso posibles fallas. En ese cumplimiento normativo también interfiere la capacidad institucional relativa al personal que tiene la CESPE. Lein y Tagseth (2009) señalan la importancia de la implementación, ir más allá de la definición, por lo cual ejemplifican con modelos teóricos existentes, los cuales se modifican para tratar de cumplir con los objetivos. Aún cuando la gestión del agua ha tenido un avance paulatino en relación a su discurso, se critica al modelo tradicional de gestión del agua por centrarse en “predecir-controlar”, donde en muchos de los casos su capacidad de controlar es sobrepasada (Pahl-Wostl, 2007), además otro elemento a debatir es que el sistema hídrico sujeto a gestión no considera la incertidumbre de información (Sterner, 2008), que conlleva en este caso los residuos de la industria.

Por ello, se proponen este modelo que analiza las dimensiones estructurales del sistema hídrico el cual promueve e incluye cambios no sólo en las prácticas de gestión del agua (operativo-administrativo y práctico) sino el nivel institucional (formas de manejo y política que lo determina) (Pahl-Wostl, 2007; Shah, 2016). Estos elementos de la gestión más amplios e

integrados son útiles para explicar la importancia de la gestión del agua residual industrial como un elemento clave dentro del ciclo de gestión del agua en general.

En este sentido, se observa el marco conceptual de la gestión de las aguas residuales desde dos aristas, primero de forma general se busca la Sustentabilidad de la industria, la cual observa la capacidad para mantener su productividad (Hernández *et al.*, 2017). Segundo, se hace una crítica a la gestión tradicional, que se encuentra reducida a aspectos de comando y control y se propone la gestión integral o estratégica del agua residual, en la cual se contemplan supuestos de un proceso que sea capaz de promover la gestión y desarrollo coordinado del agua con sus relaciones implicadas en sus sectores productivos y los recursos asociados para incrementar equitativamente el bienestar social y económico de la bahía, sin comprometer la sostenibilidad del medio lo cual genera un balance entre el agua para la supervivencia ecosistémica y el agua como recurso al contemplar, abastecimiento, tratamiento y su posible reúso (Rojas Padilla *et al.*, 2013).

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

Este análisis es de carácter mixto, cualitativo y cuantitativo, porque esta complementariedad enriquece el trabajo. De acuerdo a Echevarría (2017), los métodos mixtos juegan un rol central, al facilitar de manera clara los modos, alcances y límites de la integración. La estrategia metodológica incluye tanto una revisión de información secundaria exhaustiva sobre el tratamiento de aguas residuales industriales, como trabajo de campo efectuado en el área de estudio: entrevistas a actores clave que permiten ahondar en los procedimientos efectuados, y un análisis de agua en sitios seleccionados, este último permite tener una base inicial de la calidad del agua en la bahía y da la pauta para continuar ahondando en esta materia.

IV.1. Revisión documental y solicitud de acceso la información

La información cuantitativa se conforma con la revisión de bases de datos, estadísticas e información del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), del cual se extraen los datos referentes a los permisos de descarga de las aguas residuales tanto de la industria como del sector doméstico. En los permisos se encuentran los volúmenes de descarga, el tipo de sector al que pertenece y la georreferenciación de cada una de las descargas.

También se retoma información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para contextualizar el área de estudio, información sobre actividades económicas predominantes, población, número de empresas, reconocimientos de la zona en relación a su tendencia a la sustentabilidad, datos generales del abasto de servicios, etc.

Se exploró la información de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) publicada en la página de la SEMARNAT, en específico los monitoreos realizados en los periodos prevacacionales en el periodo de enero 2017 a marzo 2022. Esta información además se complementó con una solicitud de datos sobre los monitoreos posteriores a la temporada prevacacional como seguimiento de los puntos no aptos para uso recreativo. Se pidió información sobre los parámetros encontrados y la metodología de los

muestreos, a través de la plataforma del instituto nacional de transparencia, acceso a la información y protección de datos personales (INAI). Por último, para ahondar y comprobar la información obtenida se efectuó una revisión hemerográfica en el periodo comprendido de 2015 a 2022, sobre notas que dan cuenta de los conflictos y fechas en que las playas de la bahía de Ensenada son cerradas o restringidas en su acceso por no ser aptas para uso recreativo.

IV.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo consistió en la aplicación de entrevistas y el monitoreo en la bahía. Se efectuaron siete entrevistas a diferentes actores clave (cuadro 4). Estas fueron semiestructuradas de acuerdo a las temáticas de interés y experiencia de cada uno de los entrevistados, tuvieron una duración aproximada de 45 a 60 min y se analizaron con el software Atlas.ti versión 22.

Cinco de las entrevistas se efectuaron a funcionarios de la CESPE, quienes aportaron información relevante sobre el proceso que sigue la industria para la descarga de sus aguas residuales. Como lo es aspectos técnicos, financieros y administrativos. Además, permitió entender la dinámica del convenio de tratamiento conjunto de responsabilidad solidaria que permite comprender las razones, origen y responsabilidad de las descargas de aguas residuales.

Para complementar la información recabada por personal de la CESPE se entrevistó a un funcionario de la CONAGUA, el cual clarificó el mecanismo para solicitar los permisos de aguas residuales a nivel federal. También se aportó en relación a las obligaciones requeridas para obtener estos permisos, tanto de cumplimiento de parámetros como de autorregulación.

Cuadro 4. Entrevistas realizadas

ENTREVISTADOS (PUESTO O ÁREA)	INSTITUCIÓN	SECTOR	APORTACIÓN TEMÁTICA
Administrativo	CESPE	Gobierno local	Relación CESPE e Industria
Operación de PTAR	CESPE	Gobierno local	Tratamiento de las AR
Laboratorio	CESPE	Gobierno local	Condiciones y permisos para el ingreso de las ARI
Administrativo	CONAGUA	Gobierno federal	Solicitud de permisos de AR (Federal)
Investigador	UABC	Academia	Situación de las ARI y nuevo tratamiento por “Electro Coagulación”
Administrativo	CESPE	Gobierno local	Situación de la PTAR el Gallo
Dirección	CESPE	Gobierno local	Situación de las PTAR y plan de mejora

Fuente: Elaboración propia con información generada (2022).

Además de los actores gubernamentales, se entrevistó al técnico encargado de la planta de tratamiento de las aguas residuales de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), este actor del sector académico, también labora en una consultoría involucrada en la gestión de las aguas residuales industriales. Por tanto, aporta tanto con el nuevo método de tratamiento de electrocoagulación, como con trabajos de muestreo efectuado por la UABC en otras áreas que impactan la bahía de la ciudad de Ensenada. La entrevista realizada tuvo como finalidad conocer los esfuerzos fuera del sector gubernamental en el tratamiento de las aguas residuales, así como los trabajos de investigación locales en cuanto al tratamiento de aguas residuales industriales (imagen 1).

Imagen 1. Planta de tratamiento con sistema de electrocoagulación UABC



Imágenes tomadas en UABC, El Sauzal: Módulos para la electrocoagulación y panorámica de la planta de tratamiento (2022a).

Como segunda parte del trabajo de campo, se realizaron análisis bacteriológicos y fisicoquímicos para diez sitios seleccionados dentro de la ciudad de Ensenada, Baja California, estos colindan con la Bahía Todos Santos y la zona federal marítimo terrestre (mapa 5).

El trabajo de muestreo y análisis de laboratorio fue realizado en colaboración con seis alumnos de la materia de Geología Ambiental del posgrado en Ciencias de la Tierra del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), un doctor técnico del departamento de Óptica, un doctor haciendo estancia posdoctoral en la división de Ciencias de la Tierra y coordinado por la doctora responsable de la clase e investigadora en CICESE.

Se conformaron dos equipos los cuales se intercalaban tanto en los sitios de muestreo como en el trabajo de laboratorio. Los monitoreos se realizaron los días sábados y el trabajo de laboratorio los días domingo, iniciando en enero y terminando en marzo del 2022 (imagen 2).

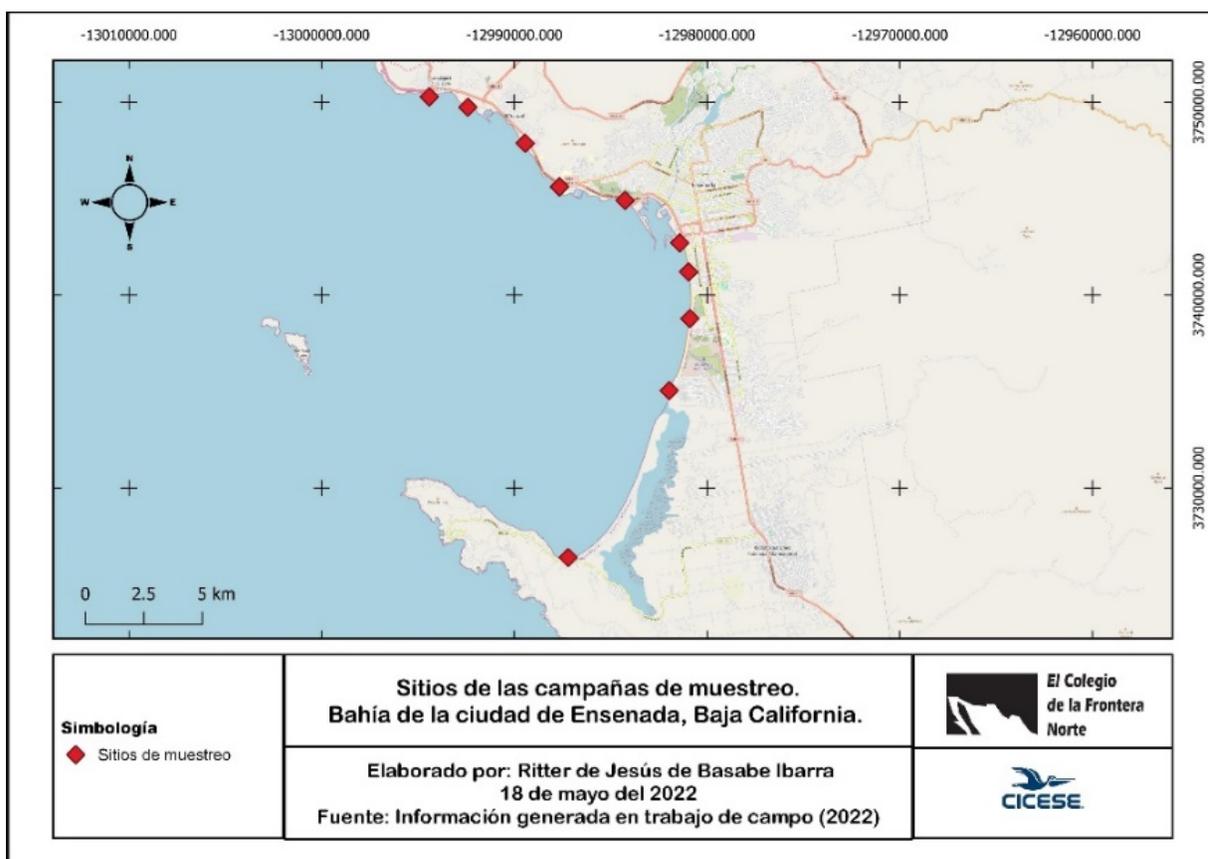
Imagen 2. Equipo de muestreo y laboratorio



Imágenes tomadas en campaña de muestreo y laboratorio (2022).

El análisis de estudios bacteriológicos efectuado fue comparado con los límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes contemplados en la norma oficial vigente. Los diez sitios, (tabla 9), fueron seleccionados en relación a las descargas industriales a lo largo de la bahía de la ciudad de Ensenada (mapa 5). Se inició de norte a sur efectuando diez campañas que forman parte de los datos presentados en gráficas.

Mapa 5. Sitios de las campañas de muestreo, Bahía de la ciudad de Ensenada, B. C



Fuente: Elaboración propia con información de trabajo de campo (2022).

Tabla 9. Sitios de muestreo

<i>Sitio de muestreo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
1	San Miguel	525314	3529525
2	Sauzal	527406	3529006
3	Ramona PV Park	529644	3527531
4	Irish Pub Ensenada Sauzal	531212	3525544
5	Mirador Mosquito	534133	3524948
6	Arroyo El Gallo	536486	3523100
7	Playa Hermosa	536911	3521838
8	Playa Pacífica	536944	3519835
9	Playa Monalisa	536025	3516129
10	Playa la Joya Maneadero	531660	3509264

Fuente: Elaboración propia con información de campañas de muestreo (2022).

Los parámetros fisicoquímicos (pH, Eh, CE, SDT, T, salinidad, densidad y OD), nutrientes (nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal) se analizaron en el sitio, al momento de muestreo. Todos los equipos de medición fueron previamente calibrados y los nutrientes se midieron de manera colorimétrica con sobres de reactivos preparados de la marca Hach. Los análisis de sólidos volátiles totales (SVT), sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos sedimentables (SS), se determinaron en el laboratorio del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), con base a las NMX-AA-004-SCFI-2013 y NMX-AA-034-SCFI-2015. Los análisis microbiológicos fueron procesados en el laboratorio del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CET-MAR), siguiendo la NMX-AA-042-SCFI-2015.

El procedimiento para efectuar las campañas de muestreo consiste en llegar al sitio de muestreo, tomar la muestra a la orilla de la playa y observar las condiciones básicas del clima como nubosidad y viento; se corrobora la aptitud del sitio de muestreo; y, se toma información sobre el valor de pH, la conductividad eléctrica (CE), los sólidos disueltos totales (SDT), la salinidad, el oxígeno disuelto (OD), el potencial óxido reducción, la densidad y la temperatura ambiental y del agua. Se toman dos muestras de un litro en cada sitio de muestreo para los análisis de laboratorio posteriores. Las muestras se refrigeran durante un plazo no mayor a las 24 horas y se procesan en el laboratorio. Con estas muestras se analiza los siguientes parámetros: sólidos sedimentables, sólidos volátiles totales y sólidos totales. En las cuatro últimas campañas se midieron, además, concentraciones de nutrientes (nitritos, nitratos y nitrógeno amoniacal) y se efectuaron análisis bacteriológicos (coliformes totales y fecales) del agua de mar en cada sitio (imagen 3).

Imagen 3. Trabajo de laboratorio



Imágenes del trabajo en laboratorio (2022).

En síntesis, la información obtenida de la revisión secundaria y del trabajo de campo permite tener una idea clara del proceso de gestión que efectúan las empresas que están descargando tanto en instalaciones de la CESPE como el proceso que siguen las empresas que tratan sus aguas residuales de manera particular a través de los permisos que otorga la CONAGUA.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo de este análisis es documentar y explicar el proceso de gestión de aguas residuales industriales que son descargadas en la bahía de Ensenada. Este capítulo conjunta la información obtenida de datos institucionales, entrevistas a actores clave y monitoreo de agua en la bahía. Se inicia con la descripción de los dos procedimientos que efectúa el sector industrial uno local a través de la CESPE y el otro federal ante CONAGUA. Se continúa con un apartado de identificación de las descargas que incorpora los datos estadísticos encontrados a cargo del REPDA, los monitoreos efectuados por la COFEPRIS y la revisión hemerográfica. Y por último se muestra los resultados de un muestreo de agua en la zona que, aunque no son contundentes, apoyan a demostrar los problemas de contaminación en la zona e invitan a una profundización del análisis.

V.1. Proceso de gestión

Son dos los procesos efectuados para tratar las aguas residuales industriales. El primero trata el 80% de las aguas residuales industriales y consiste en una dinámica independiente por parte de la industria, donde adquieren un permiso ante la CONAGUA para descargar sus aguas residuales que son vertidas en los cuerpos receptores. El segundo, trata casi el 20% restante y es un proceso donde la industria conllevan una responsabilidad solidaria justo con CESPE al firmar un convenio de servicios y tratar el agua industrial. Destaca que la CESPE además de este servicio que proporciona a la industria tiene a su cargo seis plantas de tratamiento de aguas residuales en la zona. Por lo que, la gestión industrial y doméstica se encuentra interrelacionada en su manejo.

V.2. Procedimiento con CESPE

De acuerdo a información obtenida de la entrevista realizada al responsable del laboratorio de la CESPE, se observa el detallado proceso de monitoreo previo a las empresas para que posteriormente se conecten al sistema de la CESPE.

El procedimiento de la CESPE se sustenta en la fracción VII del artículo 111, de la Ley que Reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California en materia de tratamiento de aguas residuales y su reúso. Y es CESPE la que expide el permiso o revalidación para descargar aguas residuales al sistema de alcantarillado público. Son tres grandes rubros de información solicitada para este procedimiento: datos de la empresa, características de abasto, descarga y reúso y, cumplimiento de las disposiciones legales (figura 6).

Los requisitos que se solicitan para iniciar el proceso son: señalar el giro de la industria y el número de cuenta (abastecimiento de agua por parte de la CESPE) para relacionar los usos e identificar a la industria. En el caso de la revalidación, se solicita el número de permiso previo, el número de expediente de tratamiento conjunto y el número de constancia atrapa grasa.

Aunado a ello, se solicitan datos generales de la empresa, características de la empresa, datos de producción, características de abastecimiento y utilización del agua, características de las descargas, y en caso de reutilizar el agua, se solicita información sobre la misma y el cumplimiento de la regulación vigente (Figura 6).

Figura 6. Requerimientos para obtener el permiso de aguas residuales por parte de la CESPE

Datos de la empresa y de la producción	Características de abastecimiento y descarga	Reúso y cumplimiento normativo
<ul style="list-style-type: none"> • DATOS GENERALES • Nombre o razón social • RFC • Clave catastral • Nacionalidad • Domicilio y número de contacto. • CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA • Descripción de la actividad • Turnos por día • Horas trabajadas • Número de empleados • DATOS DE PRODUCCIÓN • Acta constitutiva • Materia prima • Productos y subproductos 	<ul style="list-style-type: none"> • ABASTECIMIENTO • Fuente • Volumen • Tratamiento o depuración • Uso • Maquinaria • Contrato de adhesión • DESCARGA • Plano hidrosanitario • Procesos, equipos y activos • Balance hidráulico promedio • Diagrama de flujo • Características del sistema de tratamiento si lo tiene • Estudio de peligrosidad • Receptor de descargas 	<ul style="list-style-type: none"> • CARACTERÍSTICAS DE REÚSO • Plano hidrosanitario • Descripción de procesos • Balance hidráulico • Planta y volumen tratado • Descripción de los procesos • Receptor de aguas • Puntos de monitoreo previos al alcantarillado • NORMATIVIDAD • Cumplimiento de la NOM-003-SEMARNAT-1997 • Volumen promedio mensual de agua tratada en reúso • Tipo de reúso • Resultados de análisis

Elaboración propia con información de CESPE (2022d) y CONAGUA (2022).

Además de los datos generales de la empresa: su nombre o razón social, su RFC, su clave catastral, su nacionalidad, su domicilio y número de contacto. También, también se le solicitan sus características, para identificar con mayor precisión lo relacionado al uso y tratamiento: la descripción de la actividad, sus turnos por día, las horas trabajadas y el número de empleados.

Los datos de producción le son solicitados en anexos complementarios y se le requiere: el acta constitutiva de la sociedad, y poder legal debidamente certificados ante notario público; información sobre la materia prima utilizada e insumos (que tengan contacto con el agua) agrupada por proceso, actividad o servicio auxiliar que incluya nombre comercial, nombre químico, composición en (%), consumo mensual, cantidad máxima almacenada, estado físico, clave o código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico infeccioso (CRETIB), el número asignado a sustancias químicas Chemical Abstracts Service (CAS), y forma de almacenamiento -debiendo mencionar si se incorpora el agua e incluir las “Hojas de Seguridad de los Materiales”-; y, productos y subproductos obtenidos por orden de importancia, que incluya producción mensual, estado físico, clave CRETIB, cantidad máxima de

almacenamiento y forma de almacenamiento y compañía contratada para el manejo y disposición final.

En relación a información sobre el abastecimiento y utilización del agua se le requiere: fuente de abastecimiento de agua; volumen promedio suministrado; mencionar si realiza tratamiento o depuración y especificar el tipo; uso que le da al agua, presentar contrato de adhesión de la descarga de agua residual (en caso suscribirlo), así como recibo de pago de consumo de agua en el último año.

Sobre las características de las descargas se solicita: plano hidrosanitario legible en un tamaño de hoja no menor a doble carta y en código de colores, que incluya las líneas de conducción y ubicación precisa de las aguas residuales, debidamente identificadas; con la letra “S” para los servicios sanitarios y con la letra “P” para las descargas de los procesos, asimismo enumerarla según corresponda de las mismas; además del plano se deberá indicar cada uno de los procesos, equipos y actividades generadoras de agua residual, tuberías de las descargas, los registros previos a la conexión al sistema de alcantarillado y lugar preciso del punto de muestreo de las descargas, así como las descargas que ingresan a dichos registros; presentar el balance hidráulico promedio anual, con base al año anterior al solicitado, que tiene lugar desde la toma de agua hasta su descarga.

Incluir un diagrama de flujo, indicar si cuenta con planta de tratamiento, así como el volumen promedio de agua tratada (m^3) tipo y capacidad; en el caso de existir sistemas de tratamiento para las aguas residuales procedentes de los procesos, presentar una descripción del mismo; presentar un estudio de peligrosidad de los lodos, anexar documentación que acredite la legal disposición final o reúso que se le da a los mismos: manual de operación y mantenimiento, bitácora de operación y mantenimiento; en esta misma información de descargas se debe indicar el receptor de las descargas: sistema de alcantarillado, fosa séptica y otros; e indicar si cuenta con puntos de monitoreo previos al alcantarillado. En caso de reúso de las aguas residuales deberá, especificar en relación a los procedimientos: el volumen promedio mensual de agua tratada en reúso, el tipo de reúso y sus características.

Se debe aceptar que en caso de encontrar falsedad en la información o incumplimiento, la Comisión negará la solicitud de referencia y se sujetará a las sanciones establecidas en el artículo 93 de la Ley que Reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California, el acuerdo de delegación de facultades suscrito entre la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada y la Secretaría de Protección al Ambiente del Estado de Baja California en materia de Descargas de Aguas Residuales (POE, 2021).

Será obligación del propietario, usuario y representante legal, notificar a la CESPE, cuando se lleve a cabo la venta, traspaso o cambio de giro del establecimiento, de lo contrario este seguirá siendo responsable de las condiciones de descarga que realicen.

Lo antes señalado sin excepción de tipo alguno debe ser firmado y entregado por el representante legal y técnico de la industria suscriptor, tanto para el ingreso de las aguas residuales al sistema de alcantarillado de la CESPE como para la suscripción del convenio de tratamiento conjunto.

La industria que sobrepase los límites máximos permisibles previstos en el numeral 4.6 de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, para el ingreso de las descargas de aguas residuales al sistema de alcantarillado, puede optar por suscribir un convenio con el objeto de establecer el tratamiento conjunto de las aguas residuales sanitarias recolectadas en el drenaje municipal con aquellas generadas del proceso productivo de la industria en las distintas plantas de tratamiento con las que cuenta la CESPE.

Lo anterior con fundamento en lo previsto en el numeral 4.7 de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece la posibilidad de que la responsable de la descarga de aguas residuales vertidas a los sistemas de alcantarillado que no dé cumplimiento con el punto 4.6 de la norma referida, podrá optar por remover la Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales y Demanda Química de Oxígeno, Grasas y Aceites, mediante un tratamiento conjunto de las aguas residuales, lo cual en este caso se efectuará en las plantas de tratamiento de la CESPE. Previa presentación de un estudio de viabilidad que

asegure que no se genera un perjuicio al sistema y previo el pago de los costos de inversión requeridos, así como los gastos de operación y mantenimiento que le correspondan de acuerdo con su caudal y carga contaminante.

Como se puede constatar el procedimiento relacionado por la CESPE es extensivo en relación a la información que requiere a la empresa. Se solicita información específica de su producción, características de abastecimiento y descarga de agua, reúso en caso de existir y cumplimiento normativo.

Además de este procedimiento es necesario señalar que la CESPE vigila su cumplimiento, para ello cuenta con personal dedicado a la materia en el área de laboratorio y realizan monitoreos y pruebas constantes. El laboratorio se encuentra equipado con lo necesario para llevar a cabo esta función a pesar de las bajas asignaciones presupuestales (CESPE, 2022d). Cabe mencionar que el convenio de la industria con CESPE le implica un costo de alrededor de los veinte mil pesos mensuales al contratante, el cual tiene vigencia de un año. En el convenio hay un compromiso de solventar las fallas en su procedimiento, por lo que se cataloga como un incentivo financiero tendiente a evitar la contaminación del área de la bahía.

V.3. Procedimiento CONAGUA

En el segundo de los casos, cuando la industria opta por tratar las aguas residuales que genera por cuenta propia, debe solicitar y obtener permiso de descarga de las aguas residuales ante la CONAGUA (figura 7).

Figura 7. Documentos y requerimientos para obtener el permiso de descarga de aguas residuales por parte de la CONAGUA

Requisitos	Documento de descarga técnico	Adicional
<ul style="list-style-type: none"> • DOCUMENTOS NECESARIOS • Solicitud • Acreditación personalidad jurídica • Memoria técnica • DATOS GENERALES • Nombre o razón social • RFC • Clave catastral • Nacionalidad • Domicilio y número de contacto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen y régimen de descarga • Nombre del cuerpo receptor • Croquis de la descarga • Insumos en el proceso • Características físico químicas y bacteriológicas del proceso • Descripción de los sistemas y procesos de tratamiento • Medidas de reúso • Comprobante de pago de derechos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permiso para realizar obras • Permiso par realizar obras de infraestructura hidráulica • Concesión para la ocupación de de terrenos federales.

Elaboración propia con información de CONAGUA (2022).

Son tres los documentos necesarios que se piden previo a los requisitos para obtener el permiso de descarga: la solicitud de servicios, la acreditación y la memoria técnica. El primero, consiste en presentar debidamente llenado el formato denominado “CONAGUA-01-001 Permiso de descarga de aguas residuales”, en original y en copia simple, incluyendo sus anexos. El formato como tal no es un requisito, pero sí el dar cumplimiento a lo que en él se señala, por lo cual es posible presentar un escrito libre que contenga la información señalada en el mismo, o bien por medios electrónicos cuando aplique.

El segundo documento requerido es la acreditación de la personalidad jurídica, ya sea física o moral, o en su caso proporcionar los datos de su representante legal autorizado. Por último, el tercer documento es una memoria técnica: ésta fundamenta la solicitud, e indica la manera como se cumplirán las normas, condiciones y especificaciones técnicas establecidas. Cabe destacar que esta memoria técnica quedará exceptuada para las poblaciones con menos de 2,500 habitantes y las empresas que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima sustancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros u órgano tóxicos, también así, aquella industria que su volumen de descarga no exceda los 300 m³ al día.

Además de la relación de documentos solicitada e información general, se pide información relacionada con la descarga, un documento descriptivo que deberá contener la siguiente información: volumen y régimen de los distintos puntos de descarga; nombre y ubicación del cuerpo receptor; croquis de localización de la descarga y de la descripción de procesos (este puede ser un dibujo simple y sin escala) que incluya los puntos de referencia que permitan su localización, así como los puntos donde se efectuará la descarga; insumos utilizados en los procesos: los usuarios deberán manifestar aquellos insumos (sustancias) que estén clasificados como peligrosos o que se conviertan en residuos contaminantes no considerados en la NOM-001-SEMARNAT-1996; características físico, químicas y bacteriológicas de la descarga: que caracterice e informe la Demanda Bioquímica de Oxígeno y de Sólidos Suspendedos Totales en el agua residual cruda (que no ha sido tratada).

De lo antes señalado se puntualiza que, no se requiere la caracterización de la descarga si ésta no excede de 300 m³/día. Esta excepción de cumplimiento, deja fuera a las empresas que producen poco flujo de agua residual y también manifiestan las limitaciones a la norma señaladas previamente. Es decir, CONAGUA enfoca sus permisos a los grandes caudales de agua residual. Las industrias que cuyos proyectos consideren descargas superiores a 300 m³/día, no deben cumplir con este requisito si aún no inicia la operación del proceso que generará la descarga objeto del trámite, con fundamento en el Artículo 138 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

En esta misma fase de información sobre las descargas, se pide una descripción de los sistemas y procesos de tratamiento -se deberá anexar a la solicitud, la descripción de los sistemas y procesos para el tratamiento de aguas residuales para satisfacer las condiciones particulares de descarga que establezca la autoridad del agua, conforme a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. También se solicitan las medidas de reúso del agua. Si la industria tiene reúso del agua, deberá presentar un documento que describa las medidas de reúso del agua.

Es otras palabras el permiso de descarga de aguas residuales implica información del uso del agua que da origen a la descarga; las características de la descarga, el número de descarga que se van a efectuar -numerando cada una de ellas y llenando un formato para cada una; indicar la procedencia de la descarga describiendo brevemente el proceso que le da origen; señalar el gasto promedio de la descarga en m³/día durante un día normal de labores; indicar el número de días al año que descarga; precisar el número de horas al día que opera el proceso generador de la descarga; datos de la descarga anual multiplicando el gasto promedio de la descarga en m³/día por el número de días al año que se descarga.

En la información presentada para el permiso también se debe incorporar información sobre el cuerpo receptor de la descarga. Y además especificar el nombre del cuerpo receptor. También es necesario añadir la fuente de abastecimiento. De ser el caso se deberá manifestar el número del título de concesión de la fuente de abastecimiento. Si el título de concesión de la fuente de abastecimiento está en trámite, se deberá señalar.

También se deberá indicar si existen dispositivos para tratar aguas residuales, así como describir en qué consiste el dispositivo para tratar las aguas residuales. En el caso de contar con un proyecto de construcción de obras, se deberá describir en forma general la obra de que se trate, mencionando las características generales de las obras que utilizará para conducir y depositar las aguas residuales al cuerpo receptor.

Se incluirá además información general y ubicación del predio donde se generan las aguas residuales y el sitio donde se realizan las descargas de aguas residuales. Se debe indicar: nombre del predio, código postal, calle, número interior y exterior, colonia, localidad, municipio o alcaldía, estado y entre qué calles. En caso de que el predio se encuentre fuera de algún núcleo de población, se deben plasmar los datos necesarios que permitan la fácil localización del mismo, así como la ubicación del predio.

La solicitud o escrito libre deberá contener de forma autógrafa, nombre, primer y segundo apellido, y firma o a falta de esta última, la huella digital de quien presente la solicitud.

Después de presentar la información del reuso se pide el comprobante del pago de derecho, éste se entrega al momento de solicitar el trámite ante la autoridad del agua. Se presenta el comprobante original de pago de derechos para cotejo y copia simple, este requisito se fundamenta en el Artículo 3 de la Ley Federal de Derechos. Del punto anterior se aclara que cuando se requiere además del permiso de descarga, un permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica o concesión para la ocupación de terrenos federales, son pagos distintos.

Adicional a lo anterior, junto con la solicitud del permiso de descarga de aguas residuales, se solicitará en su caso, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el tratamiento y descarga de las aguas residuales (CONAGUA-02-002 Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica). Y finalmente, también se puede solicitar la ocupación del terreno y zona federal (CONAGUA-01-006 Concesión para la ocupación de terrenos federales cuya administración compete a la Comisión Nacional del Agua).

La resolución del trámite será emitida y puesta a disposición del solicitante dentro del plazo contado a partir de la presentación de la solicitud y estando debidamente integrado el expediente en no más de 60 días hábiles.

Lo antes descrito sigue las especificaciones normativas legales y el procedimiento determinado de forma puntual por la institución mediante los formatos públicos para su consulta, además se añade la información obtenida mediante entrevistas realizadas del periodo 2021-2022 las cuales puntualizan más a fondo el proceso interno.

En síntesis, se observan procedimientos completos y complejos a nivel federal y local, que comparten temáticamente pero no están coordinados o comunicados entre ellos.

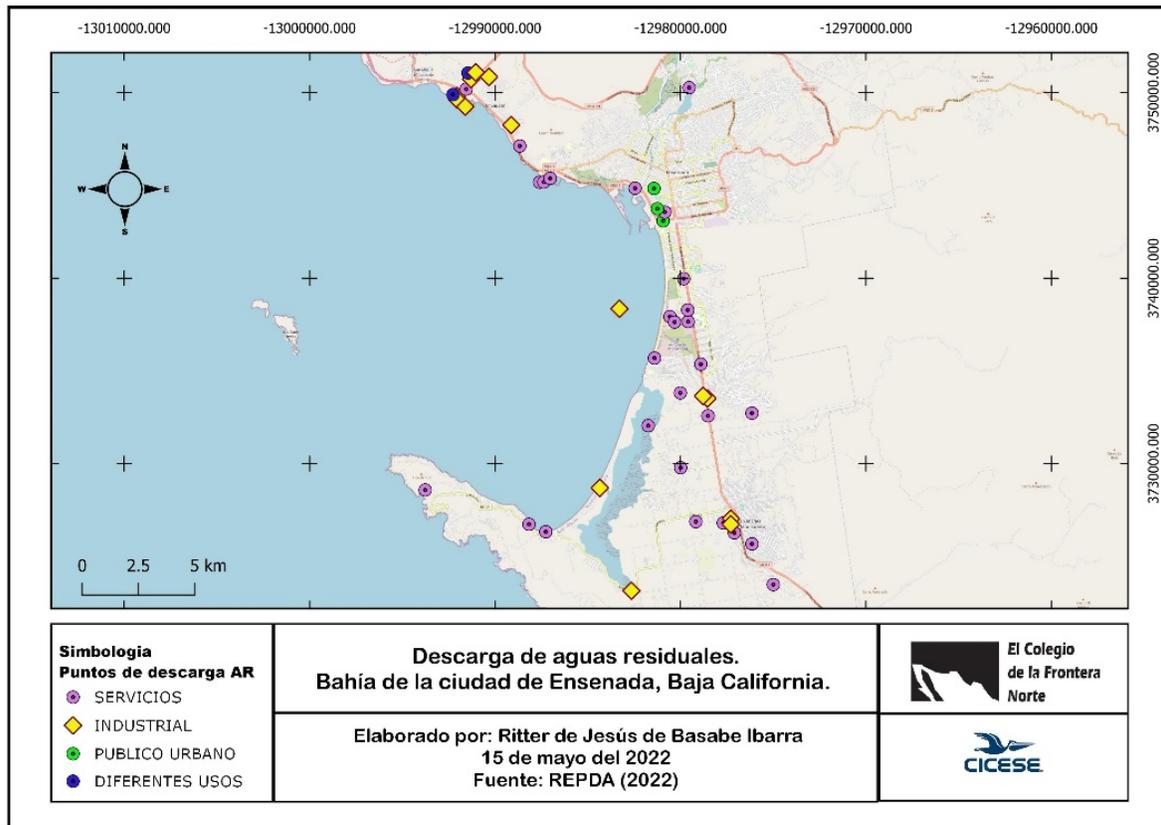
Se observa que el procedimiento a nivel federal para el otorgamiento de permisos coincide con el local en relación a los requerimientos de información de la empresa y sus procesos (normas, condiciones y especificaciones técnicas), descargas y reúso. A diferencia del procedimiento de la CESPE, CONAGUA sí pide información adicional sobre el cuerpo receptor al que serán vertidas las descargas de las aguas residuales y en caso de contar con título de concesión también informarlo. Finalmente, en caso de estar en construcción la planta de tratamiento que será utilizada para el tratamiento de sus aguas residuales, solicitar los permisos de construcción tanto general como de las obras hidráulicas de forma adicional al del permiso de descarga de las aguas residuales.

Sin embargo, el procedimiento federal exceptúa en las solicitudes de información a empresas ubicadas en lugares pequeños (menos 2500 habitantes) o que no utilizan sustancias contaminantes como metales pesados, ácidos u órgano tóxicos. Y finalmente que no excedan volúmenes de descarga de 300 m³. Por lo tanto, se podría argumentar que CONAGUA deja a las empresas con flujos pequeños a cargo de la CESPE.

V.4. Identificación de las descargas y datos públicos.

Después de señalar los dos procedimientos seguidos para las descargas, es necesario apreciar la ubicación de las industrias en el mapa 6 con el objetivo de identificar las zonas de descarga de las aguas residuales. La ubicación se retoma del REPDA y son las descargas manifestadas ante la CONAGUA. Se caracterizan en puntos de diferentes colores y formas: servicios, industriales, público urbano y diferentes usos. Estos puntos indican las descargas de las aguas residuales de quienes solicitaron el debido permiso, y que consecuentemente terminan en la bahía de la ciudad de Ensenada.

Mapa 6. Descarga de las aguas residuales en la Bahía de la ciudad de Ensenada, B. C



Fuente: Elaboración propia con información de (REPDA, 2022).

La revisión de las bases de datos del REPDA -que fue la base para localizar las descargas de nuestra área analizada-, muestra áreas de oportunidad y mejora, se observa un sistema de autoclasificación que provoca confusión en las categorías de los permisos de descarga de las aguas residuales. Algunas empresas pueden ser encontradas en dos o más categorías, por ejemplo, en el caso de la desaladora que abastece parte del agua potable a la ciudad de Ensenada, se tiene un permiso de descarga de aguas residuales en la categoría “*Servicios*” y otro permiso en la categoría “*Industria*”, provocando incertidumbre de los tipos de descarga y sus cargas contaminantes.

Otro aspecto importante de su localización en la bahía es poder identificar posibles impactos o afectaciones derivado de su cercanía. Por ejemplo, en el caso de la desaladora, ésta puede verse afectada por el punto de descarga de El Gallo, planta a cargo de la CESPE.

V.5. Monitoreos de la COFEPRIS y la revisión hemerográfica

Para tener una idea completa de la situación actual de la gestión de las aguas residuales de la industria es oportuno observar las limitantes normativas en cuanto a su cumplimiento en razón de los objetivos que favorecen los derechos fundamentales de los ciudadanos y el medio ambiente, plasmados en la agenda 2030 de la ONU (2018), en específico el objetivo 6 agua limpia y saneamiento.

Para evidenciar las afectaciones en la bahía de Ensenada o los incumplimientos normativos se compara y complementa la información obtenida de la COFEPRIS con una revisión hemerográfica efectuada de 2017 al 2022. Ambos elementos dan cuenta de que los cierres documentados derivan de descargas de aguas residuales sin tratamiento o tratamiento con cargas contaminantes superiores a la normatividad vigente, plasmada en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

En relación a los datos de la COFEPRIS destaca que no se encontró información para el año 2020. Y solo tres de sus cierres documentados coinciden con la revisión hemerográfica del 2017 al 2022. Por el contrario, en la revisión hemerográfica de 2017 al 2022 en los periódicos ZETA, El Vigía, La Jornada, Cadena Noticias, MILENIO, El Sol de México y UNOTV.COM se encontraron ochenta resultados positivos para las palabras clave “Cierre de playa por contaminación en Ensenada”, y se aglutinaron en ocho eventos adicionales a los reportados por COFEPRIS, que coinciden en fechas de cierre. Comparando las causas y sitios de cierre, se presentan once casos coincidentes en total, ver cuadro 5.

Cuadro 5. Revisión hemerográfica del 2017 al 2022 para el cierre de playas por contaminación en Ensenada, Baja California

Fecha de publicación.	Medio que publica	Coincide con los datos públicos de COFEPRIS Si/No
23 de febrero 2022	ZETA	No
16 de octubre de 2021	El Vigía	No
15 de julio de 2021	La Jornada	Si
25 de marzo de 2021	Cadena Noticias	Si
2 de abril de 2020	ZETA	No
7 de enero de 2020	MILENIO	No
7 de septiembre de 2019	Cadena Noticias	No
24 de enero de 2019	El Vigía	No
12 de agosto de 2017	El Sol de México	No
11 de abril de 2017	La Jornada	No
26 de marzo de 2017	UNOTV.COM	Si

Fuente: Elaboración propia con información recabada de los periódicos Cadena Noticias, 2019, 2021; El Sol de México, 2017; El Vigía, 2019, 2021; La Jornada-Heras, 2017, 2021; MILENIO, 2020; UNOTV.COM, 2017; ZETA-Lamas, 2022a, 2020.

Aunque el cuadro hace referencia por ejemplo al 23 de febrero del 2022, este cierre es permanente del 7 de enero del 2020 al 23 de febrero del 2022, porque a pesar de señalarse distintos periodos de cierres precautorios, no se determinó entre periodo y periodo alguna apertura como playa apta para uso recreativo. Por otra parte, destaca también, el amplio número de cierres en el año 2017 (tres cierres encontrados) y la no existencia de cierres en 2018. Es decir, en el último quinquenio se observa una agudización de la problemática de contaminación de las playas.

Cabe destacar que la COFEPRIS en coordinación con las autoridades estatales de Salud y la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública, realiza la toma de muestras de agua de mar solo durante las semanas previas al periodo vacacional, éstas tienen la finalidad de obtener la media geométrica que aporta un valor estadístico y señala si una playa representa o no un riesgo para la salud de los vacacionistas. Por no existir un monitoreo continuo por parte de las autoridades en otros periodos.

Los análisis de laboratorio que efectúa la COFEPRIS son realizados en las playas de mayor afluencia pública y en los principales destinos turísticos del país. Se toman más de mil novecientas muestras de agua, en el último de los muestreos, enero – marzo, del 2022, se encontró que 289 playas monitoreadas a nivel nacional dieron resultados positivos para uso recreativo de un total de 290 playas vigiladas, de lo cual sólo Playa Hermosa ubicada en Ensenada, Baja California y parte de la Bahía Todos Santos fue la única que se encontró como “No Apta para uso recreativo” (COFEPRIS, 2022b). Esta información se difundió tanto por las autoridades estatales como por las municipales, debido al riesgo a la salud que representa la presencia constante de descargas de aguas residuales en dicha playa.

Como acciones de política la COFEPRIS hace un llamado a la población a colaborar para mantener limpias las playas durante la temporada vacacional e invita a reportar directamente en los Comités de Playas limpias que se han establecido en cada ciudad, para este caso el del municipio de la ciudad de Ensenada, así como en las páginas de Internet de la COFEPRIS y de la SEMARNAT (COFEPRIS, 2022b). Se observa una política paliativa solo en temporadas significativas que busca el apoyo comunitario tanto para reportar contaminación como estrategia para mantener limpias las playas, pero no hay un control real sobre la calidad de las descargas de manera constante.

Como los problemas se vuelven recurrentes, surgen otros esfuerzos para contrarrestarlos. El veintiséis de abril del presente año 2022, el Secretario de Salud, emitió el Acuerdo¹¹ por el que se instituye la Semana Nacional de Protección contra Riesgos Sanitarios, la cual cuenta con los esfuerzos en conjunto de la COFEPRIS y CONAGUA (DOF, 2022c).

Resultado del acuerdo de llevo a cabo la “1ª Semana Nacional contra Riesgos Sanitarios”, la cual tuvo lugar en Acapulco, Guerrero del treinta de abril al seis de mayo del año en curso. Las actividades se centraron en dos aspectos, agua limpia con el tema de la prevención ante riesgos de salud mediante la adopción de prácticas de aprovechamiento del recurso de forma consciente, y, saneamiento que fomenta las acciones de higiene cotidiana, así como de tratamiento y reúso del agua (COFEPRIS, 2022a). Sin embargo, a pesar de los riesgos demostrados, no se ha efectuado esta actividad en Ensenada.

V.6. Monitoreo de agua en la bahía

Además de los datos de incumplimiento normativo evidenciado tanto por la COFEPRIS como por la revisión hemerográfica, se realizaron estudios bacteriológicos y fisicoquímicos en diez sitios durante diez campañas de muestreo que fueron analizados en el laboratorio de CICESE y CET-MAR.

V.6.1. Parámetros en sitio de muestreo

Se presentan a continuación las gráficas correspondientes a los parámetros fisicoquímicos medidos el pH y el Eh. Estos parámetros fisicoquímicos buscan saber si existen las condiciones adecuadas para que exista la presencia de elementos químicos disueltos potencialmente tóxicos, afectando la calidad del agua en forma negativa. El valor del pH es un indicador de la concentración del ion hidrógeno. Está relacionado con la presencia de ciertos iones en solución,

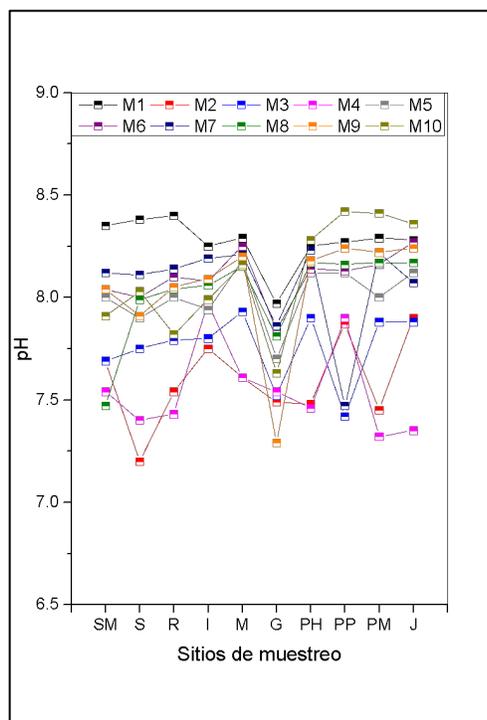
¹¹Con fundamento en lo establecido por los artículos 4o., párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 16, párrafo primero y 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 2o., fracción VIII, 3o., fracciones VII, XI, XII, XIII, XIV y XV, 4o., fracciones III y IV, 5o., 7o., fracciones I, II, V, VI, X, XI, XIII y XV, 13, apartado A, fracción IV, 17 bis, 112, 116 de la Ley General de Salud, y 1, 6 y 7, fracción XVI del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud.

tales como cloruros, carbonatos, sulfatos, CO₂, etc. El agua de mar normalmente presenta valores de pH mayores a 7 lo cual quiere decir que tiene una tendencia a ser alcalina, por todos los aportes de sales que el mar recibe a partir de los ríos y arroyos que descargan en él. En la gráfica de pH (figura 8) se puede observar que todos los sitios en todos los muestreos presentan pH con valores de entre 7 y 8.5, lo cual les concede valores relacionados con agua de mar.

Las gráficas muestran los diez muestreos realizados, mismos que siguen una misma tendencia en la mayoría de los sitios, con valores de pH cercanos a 8. En el caso del muestreo en el arroyo “El Gallo” (G) se puede observar cómo su valor es menor, lo cual indica que existe una mezcla de aguas con pH neutro, lo que significa que esta zona recibe un aporte mayor de agua dulce por parte de la planta de tratamiento de aguas residuales de El Gallo.

V.6.1.1. Eh y pH

Figura 8. pH de los sitios de muestreo

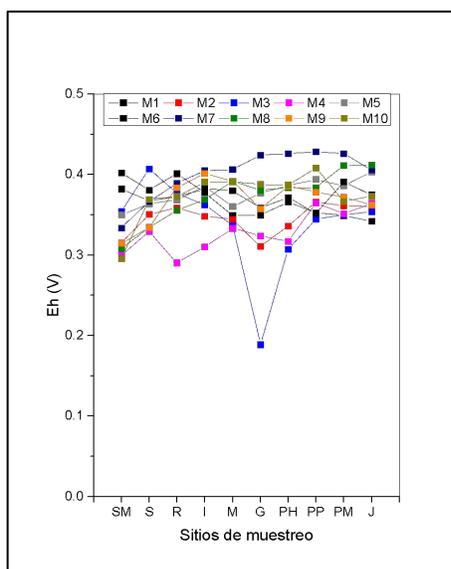


Fuente: Campañas de muestreo (2022).

Siguiendo con la descripción de pH, el muestreo 2 indica valores que decrecen considerablemente. En el sitio del “Sauzal” (S) se obtuvo el valor de pH más bajo durante todas las campañas, alrededor de 7.25, lo que se asocia a las diversas descargas de aguas dulces y/o residuales al mar que tienen lugar en el sitio. En el muestreo 3 se observa que los valores más bajos de pH se encuentran en arroyo “El Gallo” (G) y en “Playa Pacífica” (PP). En el muestreo 4 se observa que en el “Irish” (I) y en “Playa Pacífica” (PP) el pH es mayor comparado con los demás sitios de muestreo. En el muestreo 8 las zonas que tienen un valor de pH menor son la de “San Miguel” (SM) y arroyo “El Gallo” (G). Esta variabilidad se atribuye a un aporte de agua dulce directo debido a la desembocadura de los ríos, arroyos y descargas, pero también a la mezcla compleja que existe del agua de mar abierto con aguas de la bahía en la temporada de invierno.

En relación al potencial de oxidación (Eh) (figura 9) que está relacionado con el pH y el contenido de oxígeno. Cuanto más alto es el Eh, mayor es la capacidad oxidante del sistema. Cuanta más materia orgánica exista, mayores condiciones reductoras hay y, por lo tanto, el Eh disminuye. Cuanta más presencia de oxígeno hay, mayor es el Eh.

Figura 9. Eh de los sitios de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

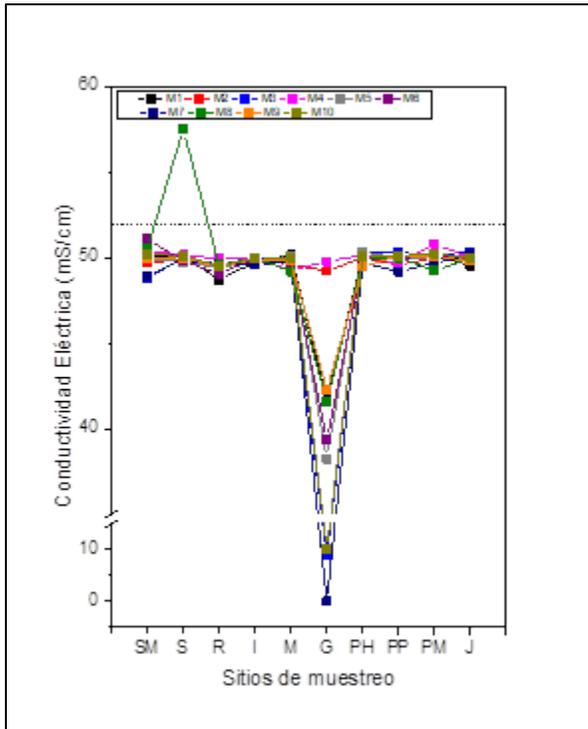
La gráfica de potencial de oxidación (Eh) observa que los valores obtenidos en los puntos de muestreo se mantienen arriba de 2.5 Voltios (V). Con excepción del tercer muestreo, en el arroyo “El Gallo” el valor de Eh decae lo que se puede interpretar como mayor contenido de materia orgánica y menor presencia de oxígeno. Durante el muestreo 7, en los sitios de “El Gallo, Playa Hermosa, Playa Pacífica y Playa Monalisa” se presentan datos diferentes de Eh registrados durante todas las campañas, con valores mayores a 0.4 (V), esto se correlaciona con un evento de precipitación previo a la toma de muestras y a la oxigenación constante por las corrientes de la bahía.

V.6.1.2. Conductividad eléctrica y salinidad

En la figura 10 se observa la conductividad eléctrica medida en mS/cm. La conductividad eléctrica se observa como un indicador de la calidad del agua, ya que se relaciona con la cantidad de sales disueltas en el agua (Simón *et al.*, 2013). Este parámetro se puede ver afectado por aportes de agua subterránea o por fugas de aguas residuales. Se observa una tendencia uniforme entre los puntos a lo largo de la campaña de muestreo. La mayor parte de los sitios con rango de 49 a 51, dónde el valor esperado para agua de mar es de 52. Solo destaca el sitio correspondiente al arroyo “El Gallo” (G) que presenta una conductividad eléctrica anómala en la mayoría de los eventos de muestreo y en el muestreo 8, donde hay un aumento en el Sauzal, que pudo ser un aporte concentrado de sales que afectó este parámetro.

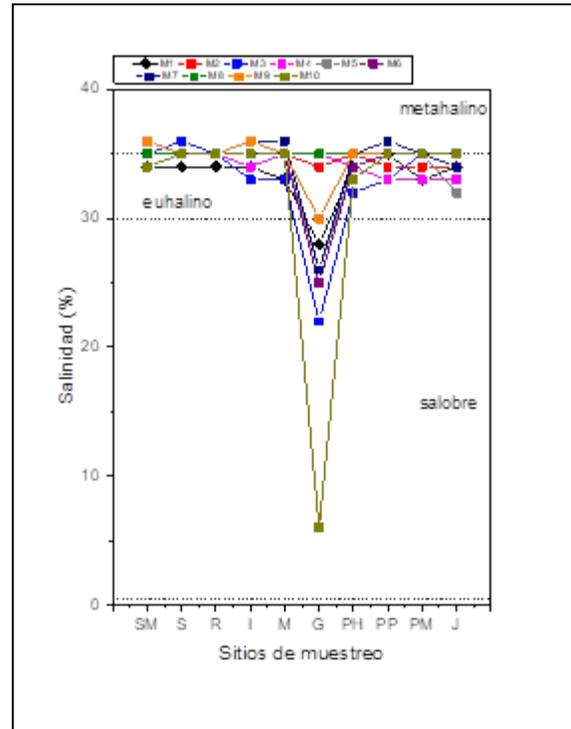
En la figura 11 se muestra la salinidad de cada sitio, medida de forma porcentual, en donde se observa una clasificación del tipo de agua según su salinidad, que va de salobre, euhalino y metahalino. En la bahía, la mayor parte de los sitios muestreados cayó en la clasificación euhalina, excepto para el sitio El Gallo que varió con el tiempo, por la mezcla de aguas antes mencionada.

Figura 10. Conductividad eléctrica de los sitios de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

Figura 11. Salinidad de los sitios de muestreo



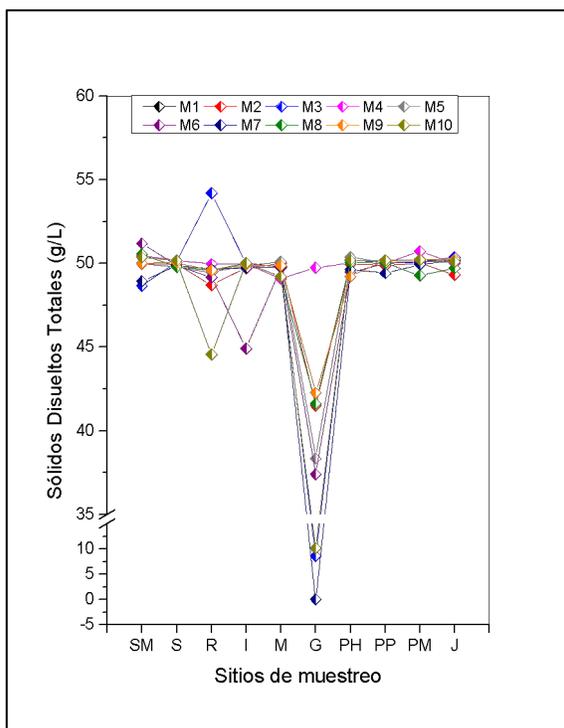
Fuente: Campañas de muestreo (2022).

V.6.1.3. Sólidos disueltos totales y densidad

Los sólidos disueltos totales son un indicador normado por la NOM-001-SEMARNAT-1996. El gráfico de sólidos disueltos totales (figura 12) presupone la presencia de aguas residuales, tanto las que han llevado un tratamiento como las que son dispuestas sin el tratamiento adecuado. Muestra una tendencia uniforme que se observa, con algunas de las variaciones en los sitios de “Irish” (I) y “Ramona” (R), que podrían estar indicando la presencia de aguas residuales domésticas y/o industriales. Igual que en las gráficas anteriores, el sitio (G) presenta un comportamiento anómalo con una menor concentración de sólidos disueltos. Esto podría presentarse por factores de transformación del medio oxidante, por lo cual sería conveniente ampliar los muestreos, para tener una mayor cantidad de variables que puedan explicar este factor. No obstante, destaca que lo observado es consistente con los resultados obtenidos para

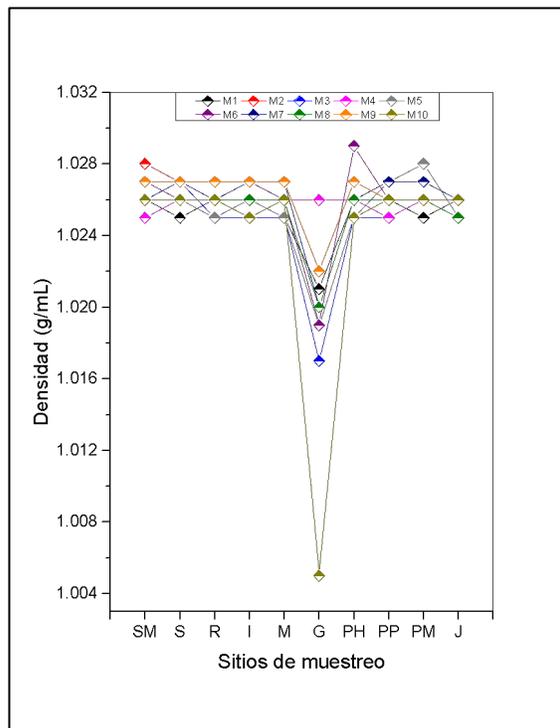
la conductividad eléctrica y la salinidad, ya que, junto con la densidad (figura 13) son variables correlacionadas proporcionalmente, lo que indica que no se trata de un error de muestreo.

Figura 12. Sólidos disueltos totales de los sitios de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

Figura 13. Densidad de las muestras obtenidas de los sitios de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

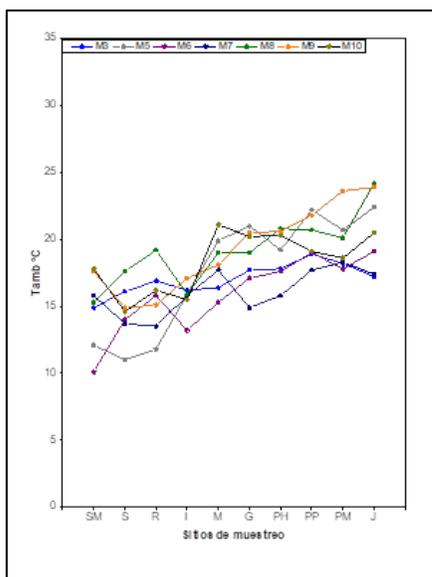
V.6.1.4. Temperatura ambiente contra temperatura del agua

La importancia de la medición de la temperatura del agua de mar radica en la capacidad de disolución de compuestos químicos (a mayor temperatura, mayor disolución), además del desarrollo de vida marina, en donde hay especies sensibles a cambios pequeños de temperatura (Martínez-Cubillo, 2018). En los océanos, la mayor parte de la radiación solar es absorbida en los primeros 100 m de profundidad, mostrando los valores más altos, disminuyendo la temperatura conforme aumenta la profundidad (Salinas Freire *et al.*, 2019).

En las figuras 14 y 15 se muestran los registros de temperatura ambiente y del agua adquiridos

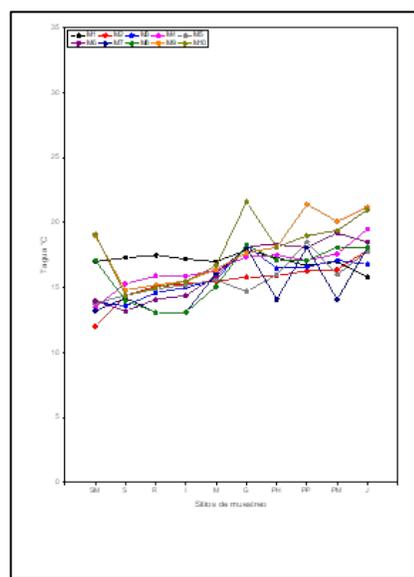
en campo durante las diez campañas de muestreo. Se observa una variación de las temperaturas con relación a la hora de muestreo y las rutas de Norte a Sur, relacionada con la alta capacidad calórica del agua de mar. De manera general, no se observan diferencias anómalas en las variaciones de la temperatura del agua con respecto a la temperatura ambiente, salvo en algunas excepciones. Para el sitio arroyo “El Gallo” se observó una diferencia durante la décima campaña, la cual se puede asociar al cambio en los parámetros fisicoquímicos del agua. En el caso de las séptima y novena campañas se observaron una disminución de los valores de temperatura relacionados con el alto porcentaje de nubosidad, implicando una menor radiación solar incidente. Pese a estas diferencias, la tendencia no muestra un cambio que implique un impacto hacia la vida marina o cambios en los procesos biológicos, en relación a los conceptos de análisis (ecosistemas, las poblaciones y el estado de las especies marinas) vistos por Erauskin Extramiana (2020).

Figura 14. Temperatura ambiente durante las campañas de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

Figura 15. Temperatura del agua de mar durante las campañas de muestreo



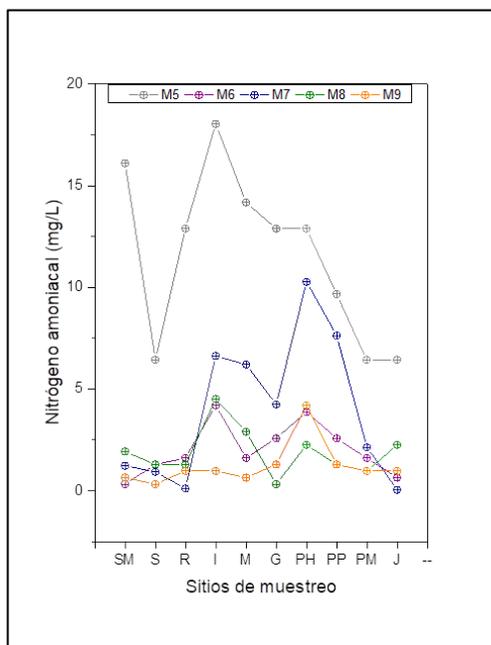
Fuente: Campañas de muestreo (2022).

V.6.1.5. Análisis de Nutrientes

Los nutrientes analizados fueron nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos y sulfatos. El amoníaco es un constituyente común en las aguas residuales, resultado directo de las descargas de efluentes domésticos e industriales (Von Sperling, 2014), por lo cual es un buen indicador para el estudio realizado. En la figura 16 se observa que los contenidos de amoníaco son bajos y con un rango entre 0.0-0.15 mg/L con picos en “Irish” y “Playa Hermosa”. Cabe mencionar que, en la campaña de muestreo cinco (M5), todos los puntos están por encima de los valores que se podrían considerar normales, lo cual puede ser atribuible a factores como el clima o descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Las concentraciones naturales en aguas subterráneas y superficiales suelen ser menores de 0.2 mg/L, estas concentraciones de amoníaco no tienen un impacto directo en la salud (OMS, 2018), pero sirven como indicador para llevar a cabo más análisis en el sitio, ya que, se podrían estar relacionando estos resultados a descargas de aguas residuales domésticas o industriales.

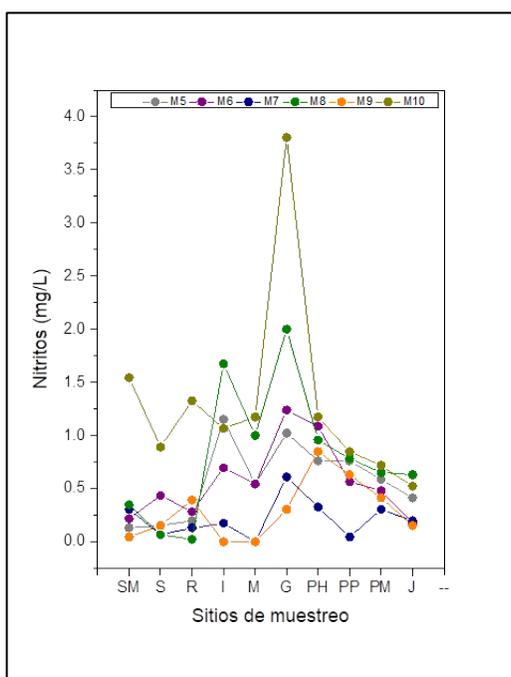
Figura 16. Nitrógeno amoniacal de las campañas de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

Los nitritos se forman durante la biodegradación de nitratos, nitrógeno amoniacal u otros compuestos orgánicos nitrogenados por lo cual se puede utilizar como indicador de contaminación fecal en las aguas (Cabrera Molina *et al.*, 2003). Los niveles de nitritos en la figura 17, en general se encuentran sobre el rango de 0.0-0.05, destacando que a medida que avanzamos hacia el sur estos comienzan a aumentar levemente. Resaltan sitios como el “Irish” (I), “Mosquito” (M), “Playa Hermosa” y “El Gallo” (G); principalmente este último con picos que se observan por encima de los valores promedio de la zona, llegando hasta los 0.18 mg/L, esto se puede asociar a las industrias y/o aguas domésticas que vierten sus aguas directamente al mar. Este parámetro cumple su función como indicador para la realización de investigaciones posteriores, ya que, se desconoce si los valores encontrados afectan de manera significativa algún tipo de flora y fauna marina.

Figura 17. Nitritos

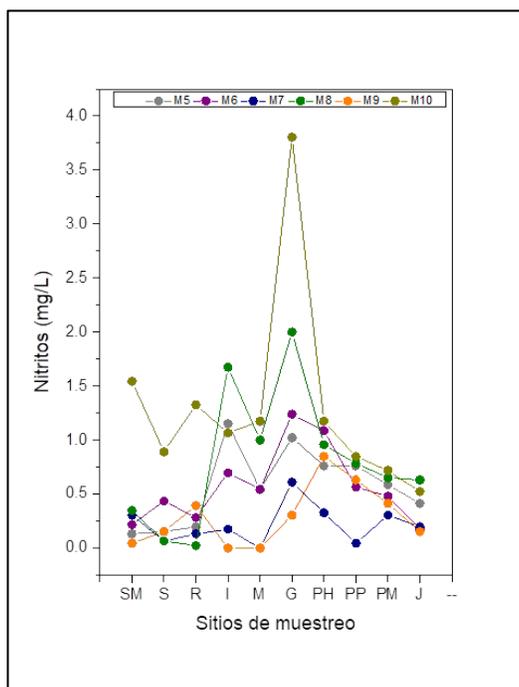


Fuente: Campañas de muestreo (2022).

En promedio los valores de nitratos que se observan en la figura 18 se encuentran en un rango de 0.0-30.0 mg/L. La tendencia observada es que para los 3 primeros sitios de muestreo predominan valores bajos (0.0-10.0 mg/L) y decrecen hasta playa “Ramona”, cambiando esta tendencia en el “Irish” hasta “Playa Hermosa” para posteriormente continuar con una tendencia a la baja con valores por debajo de los 20 mg/L.

El muestreo de la campaña diez (M10), se sale de la tendencia, empezando con valores más altos en los tres primeros sitios, lo cual se explica debido a lluvias fuertes con arrastre de materia orgánica un día antes de la campaña de muestreo. También cabe resaltar que, para los muestreos de las campañas, M5, M7, y M9, hay un decremento significativo en los puntos (M) y (G). Por lo cual generar muestreos en un mayor periodo podría ser de importancia para comprender el medio marino y las condiciones que en él se encuentran de forma contundente.

Figura 18. Nitratos



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

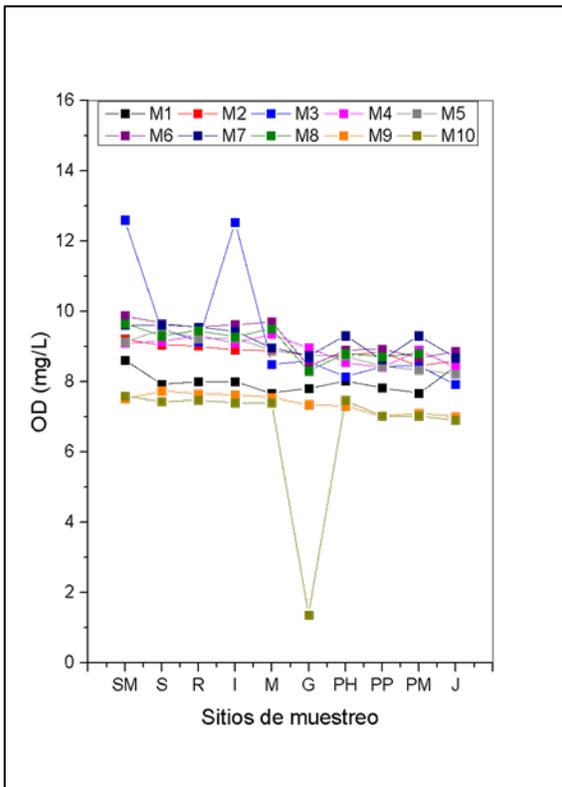
V.6.1.6. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto (OD) es uno de los gases más importantes en la dinámica y caracterización de los sistemas acuáticos, su solubilidad aumenta cuando disminuye la temperatura y la salinidad, lo que afecta el porcentaje de saturación óptimo de oxígeno en un cuerpo de agua (Von Sperling, 2014).

En las Figura 19 y 20 se muestran las concentraciones de OD (mg/L y %) durante los muestreos, los valores presentan una relación inversa junto con la temperatura del agua, los rangos en promedio oscilan entre 8.3 y 10 mg/L; los valores más bajos se encuentran en “El Gallo” y en mucho menor medida en “Playa Pacífica” y “Playa la Joya”. Destaca también fuera del rango, en sentido superior en la campaña de muestreo tres “San Miguel” e “Irish”. Por otro lado, se aprecia una tendencia lineal en los primeros cinco sitios muestreados y los valores empiezan a oscilar después del sitio “El Gallo”. En el caso del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, este no baja del 85%, a excepción del muestreo de la campaña 10 en “El Gallo”, esto se asocia a un aporte de aguas residuales provenientes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de la CESPE.

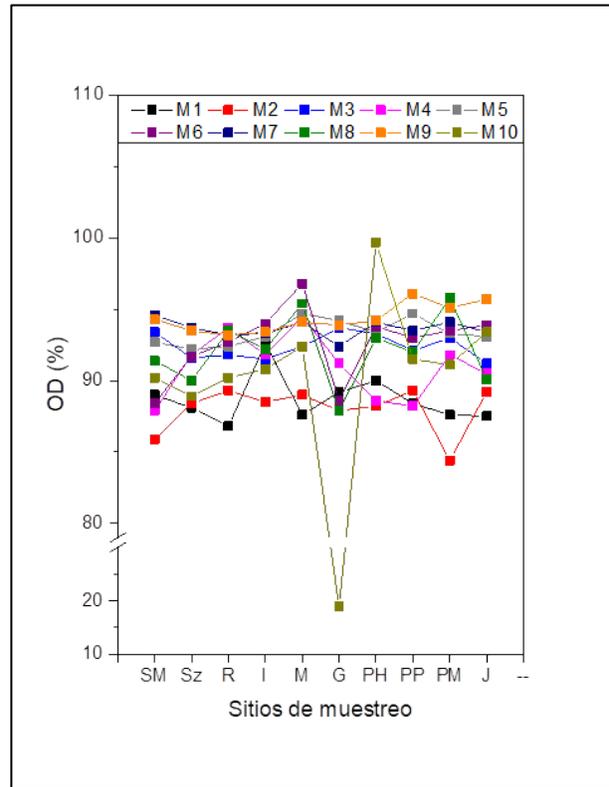
En el último muestreo “El Gallo” tiene una concentración de 1.5 (mg/L) y saturación de 18% con una temperatura alta, cercana a 25°C con un porcentaje de 6 en salinidad. Además, se presentó un aumento de nitritos, menor a 0.1 mg/L, debido a que sin mayor dificultad en un breve periodo se convierte en nitrato. Lo anterior es común y su presencia sirve como indicador de procesos activos biológicos en el agua y la oxigenación del agua en la bahía.

Figura 19. Oxígeno disuelto (mg/L)



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

Figura 20. Porcentaje de saturación de oxígeno



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

V.6.2. Parámetros de laboratorio

A continuación, se presentan los resultados del análisis de sólidos disueltos, sólidos disueltos totales, sólidos volátiles y sólidos sedimentables hechos en el laboratorio, de acuerdo a lo antes mencionado en la metodología.

V.6.2.1 Medición de sólidos

Las concentraciones de sólidos en el agua implican variaciones en la calidad del agua, desde la perspectiva de su fuente, trayectoria e interacción con procesos naturales y/o antropogénicos. (Hernández *et al.*, 2017b).

En lo que corresponde a los sólidos totales (figura 21), se mantuvieron en un rango entre 25,000-55,000 mg/L, salvo en los valores extremos registrados. En el caso de los valores máximos, para los sitios de “Playa Hermosa” en la tercera campaña y “Playa Pacífica” en la octava campaña se reportaron valores superiores a 100,000 mg/L. En dichas campañas, se observó una gran afluencia de población dentro del agua al momento de llevarse a cabo el muestreo. Se plantea la contribución de materia orgánica como una de las principales razones asociada a los resultados en los dos puntos.

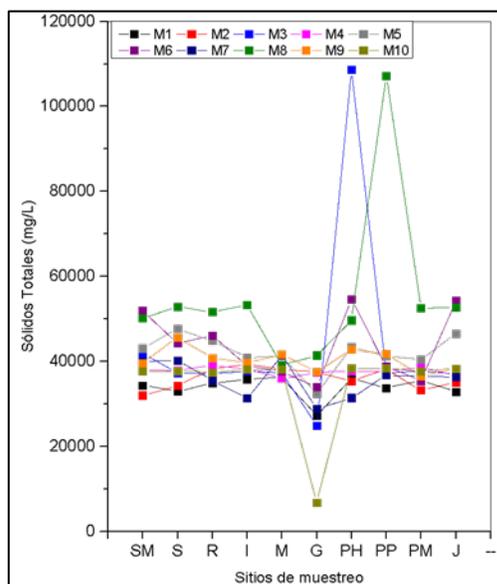
Los demás parámetros medidos en campo no muestran una correlación de contribución por parte de compuestos inorgánicos u orgánicos. Durante la décima campaña, en el arroyo “El Gallo” se reportó una disminución a 6,760 mg/L, lo cual concuerda con los cambios en los parámetros registrados en el sitio en dicha campaña. La atribución de los cambios se asocia a mayor aporte de agua dulce y la disminución de la mezcla, a comparación de las demás mediciones en el mismo sitio. Es decir, hubo una situación particular que un monitoreo constante podría dar mayor conocimiento para una adecuada interpretación.

Con respecto a los SDT (figura 22), la mayor cantidad de los registros se encuentran en un rango cercano a los 50,000 mg/L, con variación en “San Miguel” – menor medida - “Ramona” y “El Gallo” – picos contundentes -. En el primer sitio de muestreo, los cambios no varían de $\pm 5,000$ mg/L, lo cual se interpreta con relación a las condiciones de flujo en la costa (oleaje y mareas). Para el caso de “Ramona”, se registró un máximo de SDT cercano a los 55,000 mg/L, asociándose al incremento de materia disuelta suponiendo un vertido de aguas residuales previo a la hora de muestreo en el sitio. Durante la décima campaña se registró un mínimo en “Ramona” de aproximadamente 45,000 mg/L, el cual no sigue tendencia con los valores reportados en el resto de la campaña. En cuanto al arroyo “El Gallo”, solamente el registro de la cuarta campaña muestra un comportamiento parecido a la tendencia general de SDT.

En el resto de las campañas se observó una disminución de los valores relacionada con el aporte de agua dulce por parte del arroyo, siendo más visible durante la séptima campaña, la cual se realizó horas después de un evento de precipitación y alcanzando un valor cercano a 0 mg/L.

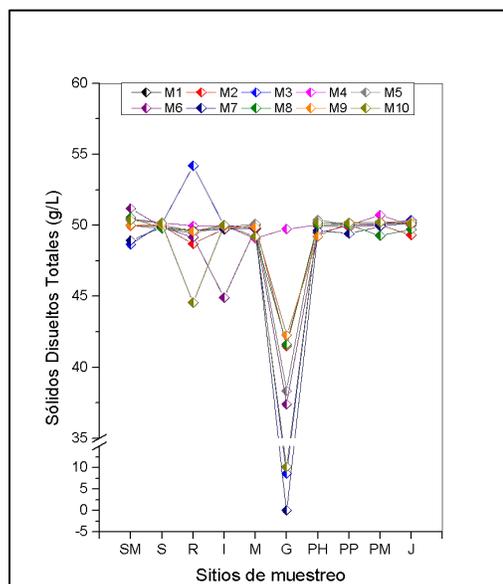
No obstante, durante las tercera y décima campañas se observaron valores alrededor de 10,000 mg/L, los cuales están asociados a la disminución del aporte de materia orgánica. Otra variación importante ocurrió en el sitio “Irish”, donde en la sexta campaña se reportó una disminución hacia los 45,000 mg/L, coincidiendo con las variaciones en nitratos y nitrógeno amoniacal en dicha campaña.

Figura 21. Sólidos totales (ST) de las muestras adquiridas en las campañas de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

Figura 22. Sólidos disueltos totales (SDT) de las muestras adquiridas en las campañas de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

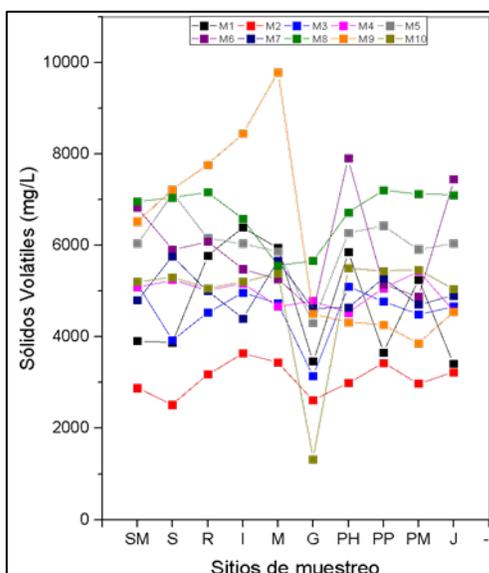
Los sólidos volátiles abarcan la mayor parte de los compuestos orgánicos en el agua. Su importancia radica en la intensidad de aporte de aguas residuales: a mayor cantidad de sólidos volátiles, mayor es la concentración de compuestos orgánicos en las aguas residuales (Hernández S. *et al.*, 2017b).

Los resultados correspondientes a sólidos volátiles (figura 23) muestran un comportamiento dinámico, con una tendencia de disminución desde “San Miguel” hacia “El Gallo”, y con un incremento desde “Playa Hermosa” hasta “La Joya”. La única campaña que muestra un incremento con máximo en “Mirador Mosquito” (de 10,000 mg/L) es la novena. La relación de concentración de sólidos volátiles con respecto a los sólidos totales se encuentra en un rango

del 5-15 %, el cual va aumentando en función de la intensidad del oleaje y de las fechas de las campañas (conforme se avanza hacia la temporada de transición).

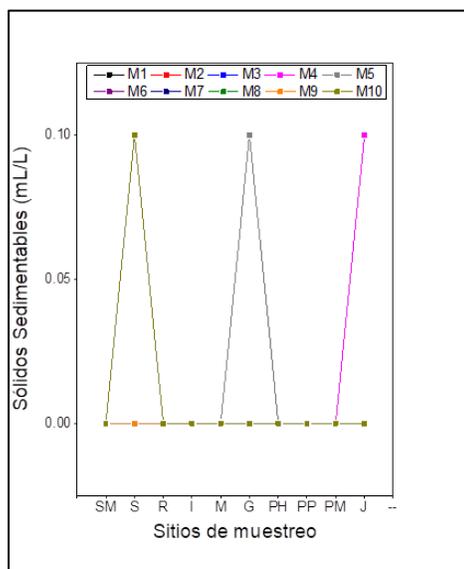
En el caso de los sólidos sedimentables (figura 24), la mayor parte de los sitios no mostró resultados cuantificables durante las campañas de campo, con la excepción de “La Joya” en la cuarta campaña, “El Gallo” en las primera y quinta campañas, así como “El Sauzal” en la décima campaña.

Figura 23. Sólidos volátiles de las muestras adquiridas en las campañas de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

Figura 24. Sólidos sedimentables de las muestras adquiridas en las campañas de muestreo



Fuente: Campañas de muestreo (2022).

V.6.3. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico realizado en la campaña seis se muestran en la tabla 10. La mayor parte de los puntos de muestreo dieron positivos para el análisis de coliformes totales, siendo el valor más alto el que corresponden al sitio “El Gallo” y su réplica. A excepción de los puntos de muestreo “Playa Hermosa” e “Irish”, los demás sitios dieron positivos al resembrado de coliformes fecales. El análisis de coliformes totales y fecales en el punto de muestreo “Playa La Joya” arrojó un resultado negativo. Los coliformes fecales relacionados a la flora intestinal presentan la particularidad de ser termotolerantes, se pueden multiplicar a 44

°C, y de fermentar la lactosa, lo que los diferencia del resto que son denominados coliformes totales (Von Sperling, 2007).

Los sitios de muestreo “San Miguel”, “El Gallo” y “Irish”, presentan valores por encima del límite máximo permisible (LMP) establecido por la Norma Mexicana NMX-AA-042-SCFI-2015.

Tabla 10. Resultados de análisis de coliformes totales y coliformes fecales de la campaña 6

SITIO DE MUESTREO	COLIFORMES TOTALES (NMP/100mL)	COLIFORMES FECALES (NMP/100mL)
San Miguel	240	23
El Gallo	1100	23
El Gallo (2)	>2400	23
Playa Hermosa	23	–
Irish	240	–
Mirador El Mosquito	23	23

Fuente: Elaboración propia con información generada (2022).

En la campaña ocho se realizaron nuevamente los análisis bacteriológicos para los sitios de muestreo de mayor interés. Los sitios que sobrepasan el límite máximo permisible son “Playa La Joya” y “El Gallo”, mientras que los sitios “Irish”, “Mirador El Mosquito” y “Playa Hermosa” se encuentran con valores muy por debajo de la norma. En el análisis de la prueba confirmativa para detectar coliformes fecales el único sitio que dio positivo fue “Irish” (tabla 11). En ambos análisis destaca “El Gallo” en números.

Tabla 11. Resultados de análisis de coliformes totales y coliformes fecales de la campaña 8

SITIO DE MUESTREO	COLIFORMES TOTALES (NMP/100mL)	COLIFORMES FECALES (NMP/100mL)
Irish	3	4
Mirador El Mosquito	6	–
Playa Hermosa	3	–
Playa La Joya	460	–
El Gallo	> 2400	–

Fuente: Elaboración propia con información generada (2022).

La descarga de aguas residuales contribuye a la presencia de coliformes totales y fecales en la desembocadura del “El Gallo”. Mientras que en el punto de muestreo “Irish”, los resultados bacteriológicos del primer análisis se pueden asociar con descarga de aguas residuales de las tres zonas cercanas al sitio de muestreo. Los factores encontrados en el segundo análisis se relacionan con factores naturales debido a los bajos valores de coliformes totales y fecales, y de igual manera para los sitios de “Playa Hermosa” y “Mirador el Mosquito”.

En el segundo análisis que corresponde a la campaña ocho, el sitio “Playa La Joya” presentó valores por encima de la norma, esto coincide con las descargas de aguas residuales cercanas al sitio del muestreo.

Los valores por encima de la norma en el sitio “San Miguel” se asocian al aporte del arroyo cercano debido a la marea baja. La presencia de coliformes totales y fecales en el arroyo se relacionan con cualquier tipo de descargas e incluso de manera natural procedentes de mamíferos.

En la campaña de muestreo 6 destacan 3 playas de las cinco monitoreadas que sobrepasan la norma. Y en la campaña de muestreo 8 destacan dos de cinco. Como se observa en la mayor parte de los parámetros “El Gallo” sobrepasa de manera negativa.

A manera de síntesis, aunque estos monitoreos son esporádicos y con poca representatividad, respecto al tiempo y la temporalidad, invitan a profundizar monitoreos sistemáticos. Y cobran relevancia tanto los parámetros básicos en el sitio de muestreo como los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos efectuados en laboratorios. Las anomalías encontradas son principalmente en “El Gallo”.

V.7. Principales hallazgos

En esta sección se sintetizan los resultados principales del análisis. Se encuentra que CONAGUA tiene la mayor responsabilidad de otorgar los permisos de descarga a bienes de la nación, abarcando un 80% del agua residual industrial tratada que se vierte en la bahía de Ensenada. La principal aportación de este proceso fue documentarlo, porque la información obtenida por parte de federación relativa a su implementación y seguimiento fue mínima. El restante 20% del agua residual industrial de este análisis, pasa por el sistema de alcantarillado de la CESPE, este proceso, además de ser documentado, enfatizó aspectos de su aplicación y funcionamiento conjunto con el sistema doméstico, lo que enriqueció el estudio.

Ambos procesos documentados muestran una complejidad en sus procedimientos, pero se constata que no hay comunicación o coordinación institucional entre ellos. Sino más bien un enfoque jerárquico donde la institución federal sanciona el incumplir, tanto a la industria, como a la CESPE-industria con el convenio de responsabilidad solidaria.

En el caso local, la primera autoridad es la CESPE, que otorga un permiso para descargar aguas al alcantarillado doméstico y más que sancionar el incumplir, apoya a la industria con el servicio de tratamiento de las aguas residuales mediante convenio y análisis de laboratorio. Este procedimiento solo se efectúa cuando es requerido por parte de la industria. Por tanto, la misma

CESPE rinde cuentas del cumplimiento normativo ante la CONAGUA y el convenio se vuelve un incentivo financiero aplicado por la CESPE a la industria.

En este mismo proceso local, se encontró que la gestión de las aguas residuales industriales se interrelaciona con la urbana, ya que depende de la capacidad técnica y financiera del organismo operador. Es decir, en el punto de descarga de CESPE confluyen aguas residuales tratadas de la industria en la planta El Naranja y aguas residuales domésticas tratadas en la planta El Gallo.

En relación al muestreo realizado en la bahía, sobresale el Arroyo El Gallo con parámetros anómalos y por ser el que con mayor frecuencia sobrepasa los LMP. Esto se debe a que en este punto de muestreo se conjugan los afluentes de las 16 empresas -que representan el 62% de las industrias que contratan los servicios de la CESPE- y afluentes domésticos que desembocan en el arroyo mencionado y afectan Playa Hermosa.

Así los datos de problemas de contaminación expuestos con los cierres de playas por COFEPRIS en la bahía, se corroboraron con la información de las campañas de muestreo y se complementaron con la revisión hemerográfica. Esta información da cuenta de que en los últimos cinco años el problema de contaminación de la bahía se ha ido acentuando, lo que evidencia la necesidad de monitoreos constantes y sistematizados por parte de la autoridad.

En relación a la industria se encontró un ejemplo del sector pesquero para mejorar sus condiciones de descarga. Se está innovando a través de la electrocoagulación como nueva técnica de tratamiento. Se busca disminuir las cargas orgánicas de sus aguas residuales provenientes del proceso de empaque, en menor espacio y con mejores resultados. Es decir, la electrocoagulación brinda un proceso alternativo y una adecuación al sector industrial. Además, abona a no generar residuos pues los lodos resultantes del proceso son degradados por medio de ozono (UABC, 2022).

Esta experiencia, aunque aislada, puede representar un ejemplo para incentivar el cumplimiento, a través de mecanismos técnicos. Se podría planificar y garantizar el flujo y creación de

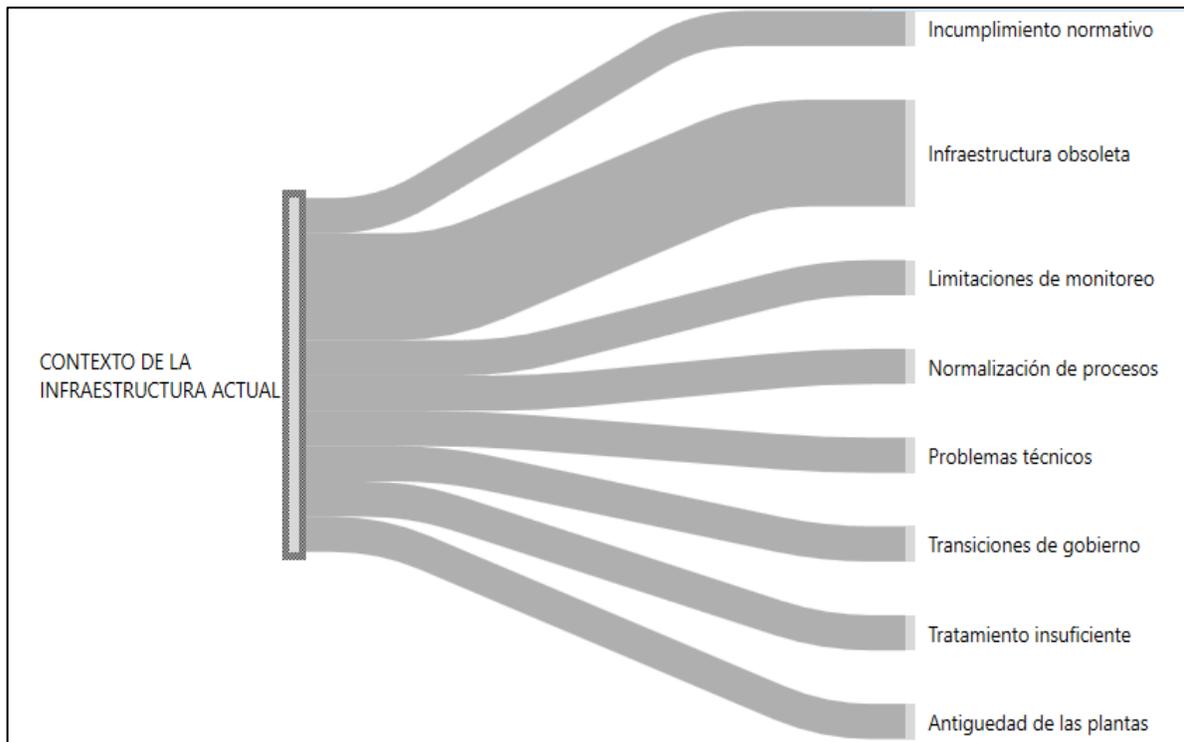
información con una nueva definición de actuación, que se involucre con el marco institucional colaborativo de la CESPE y el de la industria corresponsables de la gestión. Vista como un conjunto integral de acciones tendientes que, si bien tienen un enfoque de cumplimiento regulatorio en relación a sus niveles de calidad, van más allá y se dirigen a la sustentabilidad, fortaleciendo la gestión integral de las aguas residuales industriales, abonando con ello a un nuevo sistema de gestión.

Además de los hallazgos señalados de la documentación del proceso, revisión hemerográfica y del monitoreo en campo, vale la pena señalar que la sistematización de las entrevistas arroja al menos tres grandes posturas de los entrevistados. El sector gubernamental del procedimiento federal CONAGUA, como oficina de enlace específicamente, está abocado a trámites administrativos y políticos. Se constata la limitada información obtenida del nivel federal, la centralidad del proceso, la poca sistematización de información y el bajo monitoreo al cumplimiento. Aunado a ello hay poca transparencia y acceso a la información.

La CESPE como ente gubernamental local es una autoridad comprometida que, aunque se encarga solo de una quinta parte del agua residual del afluente de la industria, lleva un proceso conjunto con la industria, efectuando un convenio de responsabilidad solidaria. Cuenta con un laboratorio equipado para efectuar los análisis requeridos, los ingresos obtenidos por concepto de cobro por el tratamiento y análisis de laboratorio, le permite tener los insumos y reactivos necesarios. No obstante, destaca la necesidad de mayor personal de apoyo para efectuar sus procedimientos de manera más dinámica y ampliar su capacidad para monitorear los cumplimientos. Para este análisis su apoyo y acceso a la información fue muy importante, ya que, permite identificar posibles alternativas de mejora.

Destaca también, que en su discurso su preocupación más importante es el financiamiento necesario para el mantenimiento de sus plantas de tratamiento. La imagen 4 muestra gráficamente las preocupaciones discursivas del directivo de la CESPE entrevistado. Como se observa, enfatiza en la necesidad urgente de llevar a cabo su plan de rehabilitación de infraestructura de saneamiento.

Figura 25. Preocupación recurrente de la infraestructura actual

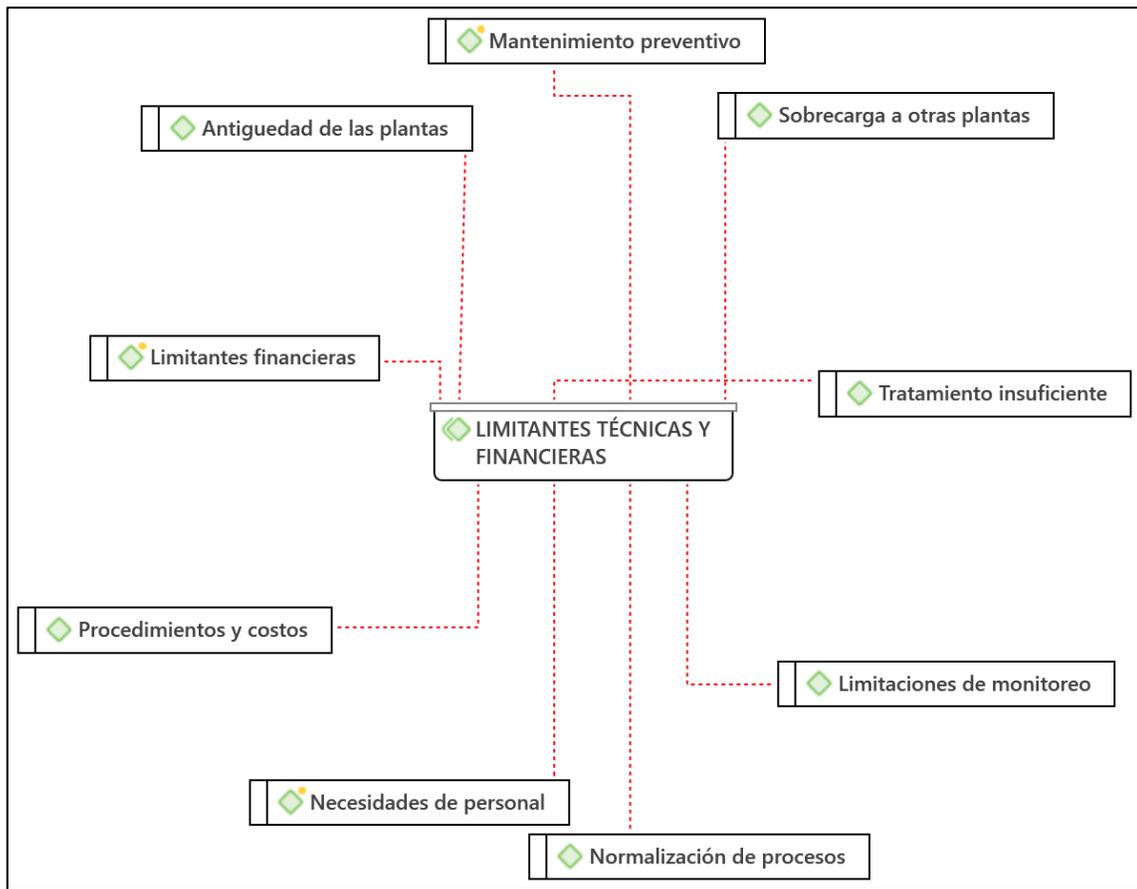


Elaboración propia haciendo uso del software Atlas.ti e información de CESPE (2022).

Por otra parte, cuando CONAGUA sanciona a la CESPE por incumplimiento de las descargas como el caso de Playa Hermosa, este proceso se vuelve un círculo vicioso -administrativo y jurídico- debido a que el organismo no tiene capacidad financiera para hacer frente a estos requerimientos porque se encuentra enfocado arduamente en aspectos operativos, y como consecuencia, la industria que hace uso de las plantas de tratamiento de la paraestatal no asume su responsabilidad “solidaria”. Este último hecho deriva de que el organismo arrastra en este proceso sus fallas de infraestructura interna.

Las preocupaciones del organismo se vuelven complejas porque dependen de gestiones gubernamentales y periodos de cambios políticos que reproducen modelos jerárquicos sin lograr una horizontalidad en la toma de decisiones. Aunado a estas limitaciones estructurales los factores técnicos y financieros internos los obliga a no cumplir sus objetivos (figura 26).

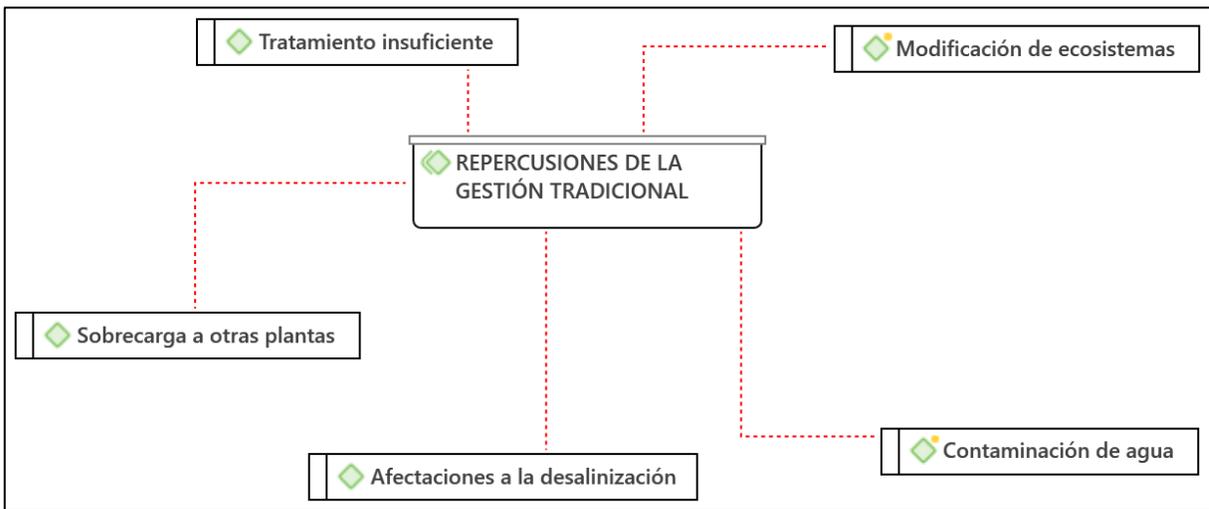
Figura 26. Factores que determinan las limitantes técnicas y financieras de los procesos



Elaboración propia haciendo uso del software Atlas.ti e información de CESPE (2022).

Por lo tanto, estamos hablando de una gestión tradicional con énfasis en los procesos normativos y dependiente políticamente, que impacta en un bajo tratamiento y mantenimiento, en sobrecarga de sus plantas, y que repercute contaminando la bahía, sus ecosistemas y limitando o afectando actividades productivas y alternas -por ejemplo, el proceso desalinizador- (figura 27).

Figura 27. Repercusiones destacadas en el discurso de la gestión tradicional



Elaboración propia haciendo uso del software Atlas.ti e información de CESPE (2022).

Finalmente, el sector académico -UABC y CICESE- juega un rol fundamental, porque dirige investigaciones que pueden ser útiles para mejorar los problemas del área de estudio. Ejemplos de ello son la innovación tecnológica mencionada de electrocoagulación para disminuir la carga orgánica de una industria pesquera; el análisis de la dinámica de las mareas y los muestreos preliminares realizados. También puede aportar a la toma de decisiones.

Se constata la necesidad de diálogos o puentes de colaboración urgentes para poder hablar de monitoreo constante y sistematizado donde colaboren todos los actores. Porque, aunque este análisis se centra específicamente en la gestión que lleva a cabo la industria para su tratamiento de aguas residuales, da cuenta de que las repercusiones de la contaminación de la bahía son amplias y afectan a todos los sectores de Ensenada (turístico, pesquero, social, gubernamental, etc.) por tanto, es necesaria una visión amplia de gestión integral del agua para la búsqueda y cooperación de los sectores involucrados que vaya más allá de la gestión tradicional y sus efectos actuales.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

El contexto analizado de Ensenada da cuenta de que su productividad y economía depende de la conservación óptima de sus recursos marinos. Por tanto, es urgente un plan en el largo plazo que conlleve el cumplimiento tanto de la regulación actual de la descarga de aguas residuales industriales como de procedimientos alternos que fortalezcan las instituciones y que logren evitar la contaminación. Es decir, el modelo actual de gestión de agua residual industrial tiene un enfoque general en procedimientos basados en comando y control -predecir y sancionar mediante la aplicación de la regulación vigente-, lo que contrasta con la postura de la GIRH que promueve la integración paulatina de mejoras adaptativas en la planeación, de diferentes sectores de forma horizontal.

El procedimiento dominante son los permisos de descarga otorgados por la CONAGUA que representan el 80% del total, le sigue el procedimiento de tratamiento conjunto entre la CESPE y la industria que además de sancionar el incumplimiento, efectúa un convenio de responsabilidad solidaria por lo tanto se vuelve un incentivo financiero. Sin embargo, se observa que los procedimientos actuales no son suficiente para evitar la contaminación de la bahía, por lo que hay una aportación precaria al cumplimiento de los objetivos del milenio para un medio ambiente sano en Ensenada, B.C.

La hipótesis de este trabajo plantea una laxitud en la regulación que permite situaciones de contaminación, por lo tanto, es aceptada. Las afectaciones están más relacionadas con la aplicabilidad y sanción de la norma, vinculadas con las capacidades de infraestructura física y capacidad de seguimiento de las autoridades. Y aunque la implementación de la nueva NOM-001-SEMARNAT-2021 vuelve más rígida la regulación en cuanto a los parámetros de contaminación, es cuestionable el aumento en los parámetros de cumplimiento cuando no se cumplen los existentes. En otras palabras, los avances se vuelven discursivos en la planeación y débiles en cuanto a su aplicación.

Los resultados de los muestreos realizados, aunque no son contundentes demuestran el incumplimiento. Al conjuntarlos con la información de la COFEPRIS y la revisión hemerográfica del cierre de las playas, evidencian un problema de contaminación que se ha salido de control en al menos los últimos cinco años. Este problema se reafirma con los incumplimientos de las NOM's documentados en materia federal, con las multas de CONAGUA a la CESPE por contaminación, y, con los diversos convenios locales que la CESPE suscribe con el sector industrial para mejorar sus procesos de descarga. Finalmente, las consecuencias se observan en la pérdida de certificación como puerto verde.

Aunque destaca este análisis por documentar los dos procesos que sigue la industria, se evidencian con lógicas comunes de fondo pero que no están unificados ni coordinados, tanto el efectuado por CONAGUA para otorgar los permisos de descarga a bienes de la nación, como el permiso de descarga al sistema de alcantarillado y servicio por parte de la CESPE para tratar el agua industrial. Aunque son complejos y requieren información robusta, no existe claridad ni comunicación ente el proceso federal y el estatal. Por lo tanto, hay un enfoque más en el cómo se debería llevar a cabo el proceso y limitantes de cumplimiento.

Existe baja rendición de cuentas por parte de las empresas que solicitan los permisos ante CONAGUA. Solo el 20% de las empresas que descargan directamente sus aguas residuales con los permisos otorgados por esta institución, envían la información solicitada, esto da cuenta del bajo nivel de conocimiento con el que cuentan, por tanto, su sistematización y control es limitado. Aunado a ello, no existe transparencia por parte de la federación para compartir información detallada al respecto, ya que fue catalogada como información reservada.

Este problema deriva tanto de la centralidad de la autoridad responsable, como por el limitado personal para monitorear el cumplimiento de la industria. Por tanto, no se tiene certeza de que las descargas de aguas residuales cumplan los parámetros establecidos por las NOM's, lo que lleva a pensar en un déficit del modelo de gestión tradicional que se sigue. Y por consiguiente a recomendar una investigación más exhaustiva al respecto.

En contraparte, en el procedimiento local, las empresas que decidan contratar los servicios de terceros para el tratamiento, serán solidariamente responsables con la empresa tratadora - CESPE- en caso de violación a la ley, de acuerdo al artículo 146 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, el cual indica que “las personas físicas o morales que contraten o utilicen los servicios mencionados, serán, conforme a la ley, solidariamente responsables con las empresas que traten aguas residuales”. Sin embargo, por ahora el proceso presiona a la CESPE como responsable sin considerar lo anterior.

El organismo operador tiene deficiencias técnicas y financieras, en el mantenimiento de las plantas de tratamiento las cuales tienen más de 30 años de servicio y presentan fallas importantes. Esto repercute en el tratamiento y descarga de las aguas residuales industriales porque comparten infraestructura para el tratamiento industrial y el sector doméstico. Por lo tanto, al igual que el organismo operador la industria está incumpliendo frente a la CONAGUA -en este caso nos referimos al 20% de las industrias de Ensenada que contratan los servicios de la CESPE-.

Como se observa la CESPE sigue una estructura de dependencia financiera jerárquica de recursos públicos y no existen alternativas de mejora continua en sus procesos, algunos costos básicos son solventados por el ingreso derivado del tratamiento industrial, pero no es suficiente para mantener sus plantas trabajando de manera eficiente.

En el caso de Playa Hermosa que ha sido el sitio evidenciado con mayor incumplimiento y con el cierre de sus playas, la CESPE después de resolver el problema del clarificador de la planta El Gallo, asegura que cumple con los límites máximos permisibles, éstos corroborados por la COFEPRIS mediante un muestreo realizado en el punto de vertido de la planta de tratamiento. Sin embargo, destaca que la planta El Gallo y la planta El Naranja comparten infraestructura tanto del caudal de entrada como del de salida, y aunque El Gallo pueda estar cumpliendo, no se valida que El Naranja también lo haga, ya que ese punto no fue muestreado. Evidenciando que, la presión social y política logra que el principal punto de contaminación fuera atendido,

pero, es necesario tomar en cuenta que, si no se atiende un plan integral para mantener las plantas en óptimas condiciones, los problemas continuarán siendo sistemáticos.

Este cuestionamiento de cumplimiento de la calidad real, es retomado por la UABC, ya que, aunque sesionó el Comité de playas limpias de Ensenada con los datos expuestos por COFEPRIS, señalando que Playa Hermosa es apta para uso recreativo y se emite la declaratoria de apertura, un estudio realizado por esta institución académica indicó que los parámetros aún se encontraban por encima de los límites para la reapertura (ZETA-Lamas, 2022b). Por lo cual activistas de la ciudad solicita un tercer muestreo por parte de CICESE. Estos argumentos muestran la necesidad de una gestión incluyente y colaborativa con apertura para todos los sectores afectados: gobierno, instituciones académicas, industria, sector servicios y sociedad, es decir una participación horizontal más allá de la estructura jerárquica que se tiene.

Es necesario replicar los esfuerzos de implementación de nuevas tecnologías. Se encontró que el procedimiento de la electrocoagulación implementado por la UABC y retomado por una industria pesquera, puede mejorar el tratamiento de las aguas residuales que se descargan en la bahía de la ciudad de Ensenada. Este método físico químico alternativo, implementado en aguas con cargas orgánicas elevadas es capaz de disminuir la DBO que se encuentra por encima de 50,000 de forma primaria a 6,000. Al reducir considerablemente sus cargas orgánicas podría terminar su tratamiento de manera conjunta con la CESPE (UABC, 2022). Esta innovación demuestra la importancia de la participación de los diferentes sectores en la búsqueda de soluciones para resarcir la problemática de la bahía.

A pesar de la evidencia de aumento de problemáticas ambientales, en este caso los problemas de contaminación en el área de la bahía, en materia política se demuestra una limitada importancia al tema en materia institucional. Este elemento se corrobora con el cierre de las oficinas de la PROFEPA en Ensenada y Tijuana (B.C), por limitaciones técnicas y financieras, lo que, contraviene los principios de no regresión y equidad intergeneracional.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

Se constata la necesidad de una visión centrada en la GIRH en la implementación de las aguas residuales industriales y domésticas para la bahía de Ensenada, Baja California, el cual además de dar cumplimiento técnico, regulatorio e institucional, se oriente a una planeación en el largo plazo con objetivos claros que tiendan a la protección ambiental y cumplimiento de los objetivos del milenio de la agenda 2030 en cuanto a un medio ambiente sano, dando énfasis en los objetivos 6 “agua limpia y saneamiento” y 14 “vida submarina”.

Es urgente efectuar monitoreos constantes por la autoridad responsable. Es decir que sean accesibles y sistemáticos, los cuales vayan más allá de la temporada vacacional. Además, es necesario fortalecer el Comité de playas limpias para que sea un ente que monitoree continuamente su espacio y que tenga el suficiente poder para representar la participación ciudadana.

Es vital actualizar las bases de datos del REPGA. En relación a su ubicación, tipo y cargas contaminantes de las descargas de aguas residuales hacia la bahía, principalmente las de tipo industrial, además de evaluar de forma interna previo a otorgar el permiso de descarga que la categoría que se solicita sea apropiada y así dar mayor certeza del tipo de descargas que se puedan presentar.

Es necesario que la federación reconozca e integre los avances del conocimiento sobre la dinámica oceanográfica en la bahía de la ciudad de Ensenada como parte de la gestión integral de las aguas residuales industriales y domésticas, mediante participación del sector académico o de investigación. Además de apoyo en los monitoreos de calidad.

Hacer un llamado a las autoridades competentes y actores involucrados con el objetivo de incentivar la inversión hacia el monitoreo, tratamiento y conservación ambiental de la bahía. Porque como se observa sus afectaciones son generalizadas.

Finalmente, se propone una sistematización pública de la información tanto local como federal, de procedimientos, de permisos otorgados y del seguimiento efectuado por las autoridades. Con información transparente, porque se evidencia una laxitud por la centralidad en los procedimientos, que da indicios de que el proceso de agua residual industrial puede ocultar complejidades e incertidumbres mayores. Esta apertura podría permitir entonces, tender hacia un esquema preventivo más que reactivo, como la situación actual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argote Espinoza, M. L., Gavidia Medina, F. J. y Amador Buenrostro, A. (1991). Wind-Induced Circulation in Todos Santos Bay, B. C., Mexico. *Atmósfera*, 4 (2), 101-115.
- ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH [ATLAS.ti 22 Windows]. (2022). Obtenido de <https://atlasti.com>
- Bank World, G. (2015a). Wastewater : From Waste to Resource The Case of Atotonilco de Tula, Mexico. *WATER GLOBAL PRACTICE*, 1–6. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29493/124331-WP-P161389-15-3-2018-15-20-15-WMexicoAtotonilco.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29493/124331-WP-P161389-15-3-2018-15-20-15-WMexicoAtotonilco.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Bank World, G. (2015b). Wastewater : From Waste to Resource The Case of San Luis Potosí, Mexico. *WATER GLOBAL PRACTICE*, 1–6. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29491/124330-WP-p161389-15-3-2018-15-18-14-WSanLuisPotosi.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29491/124330-WP-p161389-15-3-2018-15-18-14-WSanLuisPotosi.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- BC, C. E. del A. (2019). Programa Hídrico del Estado de Baja California 2035. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Bokova, I., & Ryder, G. (2017). Aguas Residuales el Recurso Desaprovechado, Naciones Unidas. In *El Abreguense* (Vol. 3). http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf
- Cabrera Molina, E., Hernández Garciadiego, L., Gómez Ruíz, H., & Cañizares Macías, M. del P. (2003). Determinación de nitratos y nitritos en agua. Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. *Revista de La Sociedad Química de México*, 47(1), 88–92. <https://doi.org/0583-7693>
- Cadena Noticias, R. (2019, September 7). Descubre cuales son las playas más peligrosas de Ensenada. Cadena Noticias. <https://cadenanoticias.com/regional/2019/09/descubre-cuales-son-las-playas-mas-peligrosas-de-ensenada>
- Cadena Noticias, R. (2021, March 25). Cierre precautorio de Playa Hermosa en Semana Santa. Cadena Noticias . <https://cadenanoticias.com/regional/2021/03/cierre-precautorio-de-playa-hermosa-en-semana-santa>
- Cahuantzi Sánchez, J. M. (2016). PROGRAMA NACIONAL DE AUDITORÍA AMBIENTAL: ANÁLISIS A LA CERTIFICACIÓN DE INDUSTRIA LIMPIA COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA AMBIENTAL EN MÉXICO (Issue Agosto) [El Colegio de la Frontera Norte]. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/12/TESIS-Cahuantzi-Sánchez-José-Martín.pdf>
- Campañas de muestreo (2022). Trabajo de campo - Muestreo de enero a marzo y resultados de los sitios seleccionados.
- Celaya Tentori, M., & Almaraz Alvarado, A. (2018). Recuento histórico de la normatividad pesquera

- en México: un largo proceso de auge y crisis. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 6(16), 33–48. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.16.63208>
- CES, C. E. Y. S. E. (2012). *Desarrollo autonómico, competitividad y cohesión social. Medio ambiente. (C. E. y Social (ed.); Primera ed).*
- CESPE (2022a) Trabajo de campo -Entrevista Administrativo. Relación CESPE e Industria como agentes de tratamiento conjunto.
- CESPE (2022b) Trabajo de campo -Entrevista Administrativo. Situación de la planta de tratamiento de aguas residuales El Gallo.
- CESPE (2022c). Trabajo de campo -Entrevista Dirección. Situación de las plantas de tratamiento de aguas residuales y plan de mejora.
- CESPE (2022d). Trabajo de campo -Entrevista Laboratorio. Condiciones y permisos para el ingreso de las aguas residuales industriales por medio de convenio de tratamiento conjunto.
- CESPE (2022e). Trabajo de campo -Entrevista Operación de planta de tratamiento de aguas residuales. Tratamiento de las aguas residuales, función de una planta de tratamiento, tipo de tratamiento biológico y capacidad.
- CIGIAL. (2012). No I Congreso Iberoamericano de Gestion Integrada de Areas Litorales. Mirando a Iberoamerica. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- COFEPRIS, C. F. para la P. contra R. S. (2021, March 2). Resultados de calidad de agua de mar. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/gob-mx/playas/destinos/ensenada.html>
- COFEPRIS. (2022a). Cofepris y Conagua anuncian 1a Semana Nacional contra Riesgos Sanitarios. <https://www.gob.mx/cofepris/articulos/cofepris-y-conagua-anuncian-1-semana-nacional-contrarriesgos-sanitarios-300422>
- COFEPRIS. (2022b). Monitoreo prevacacional de playas de semana santa 2022. <https://www.gob.mx/cofepris/documentos/monitoreo-prevacacional-de-playas-de-semana-santa-2021>
- COFEPRIS-SEMARNAT. (2021, June 22). Resultados de calidad de agua de mar Ensenada, Baja California. Monitoreo Pre-Vacacional . <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/gob-mx/playas/destinos/ensenada.html>
- CONAGUA (2022) Trabajo de campo -Entrevista Administrativo. Solicitud de permisos de descarga de aguas residuales y cumplimiento por autorregulación.
- Cuéllar-Lugo, M. B., Asiain-Hoyos, A., Juárez-Sánchez, J. P., Reta-Mendiola, J. L., & Gallardo-López, F. (2018). EVOLUCIÓN NORMATIVA E INSTITUCIONAL DE LA ACUACULTURA EN MÉXICO. *AGRICULTURA, SOCIEDAD Y DESARROLLO*, 15, 541–564. <http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v15n4/1870-5472-asd-15-04-541.pdf>
- DOF. (2020). Ley de Aguas Nacionales.
- DOF. (2021a). CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 1917. Cámara de Diputados. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_280521.pdf

- DOF. (2021b). ACUERDO por el que se hace del conocimiento el cierre de las oficinas de representación (antes delegaciones federales) de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, en los municipios de Tijuana y Ensenada, en el Estado de Baja California y se da a. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5631173&fecha=29/09/2021#gsc.tab=0
- DOF. (2022a). LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- DOF. (2022b). NOM-001-SEMARNAT-2021 (Vol. 2).
- DOF. (2022c). ACUERDO por el que se instituye la Semana Nacional de Protección contra Riesgos Sanitarios. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5650124&fecha=26/04/2022
- Echevarría, H. D. (2017). Clasificación de los diseños mixtos en las Ciencias Sociales y aplicación al análisis de tres informes de investigación . *Revista Latinoamericana de Metodología de La Investigación Social*, 8–26. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5694540>
- Ecoports, P. C. (2015). Certificate of Verification. https://www.puertoensenada.com.mx/upl/sec/ECOPORTS_PERS_CERTIFICATE_2015_PORT_OF_ENSENADA.PDF
- El Sol de México, N. (2017, August 11). Cierran playa en Ensenada por derrama de aguas negras - El Sol de México | Noticias, Deportes, Gossip, Columnas. *El Sol de México*. <https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/cierran-playa-en-ensenada-por-derrama-de-aguas-negras-241089.html>
- El Vigía, R. (2019, January 24). Cierran Playa Conalep por alta contaminación - Periodico El Vigía. *El Vigía*. <https://www.elvigia.net/general/2019/1/24/cierran-playa-conalep-por-alta-contaminacion-320504.html>
- El Vigía, R. (2021, October 16). Continúa cerrada Playa Hermosa - Periodico El Vigía. *El Vigía*. <https://www.elvigia.net/general/2021/10/16/continua-cerrada-playa-hermosa-379767.html>
- Enríquez Andrade, R. R. (2008). Roberto Ramón Enríquez Andrade Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente (UABC).
- Erauskin Extramiana, M. (2020). Deciphering the past and the future response of marine pelagic fishes to global warming [Universidad del País Vasco]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=264513>
- Field, B. C., & Field, M. K. (2016). *Environmental Economics: An Introduction*. In McGraw-Hill Education (Seventh Ed). McGraw-Hill. <https://doi.org/10.4324/9780203825990>
- Flores-vidal, X., González-montes, S., Zertuche-chanes, R., Rodríguez-padilla, I., & Marti, C. L. (2018). Estuarine , Coastal and Shelf Science Three-dimensional exchange flows in a semi-enclosed bay : Numerical simulations and high frequency radar observations. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 210(May), 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.05.027>
- Gobierno de B.C, C. (2022, August 12). Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada. <http://www.cespe.gob.mx/public/>
- Gobierno de B.C, M. A. y D. S. (2022, August 12). Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. https://www.bajacalifornia.gob.mx/medio_ambiente/Conocenos/Quienes_somos

- Gobierno de B.C, S. (2022, August 12). Secretaría para el Manejo, Saneamiento y Protección del Agua . <https://www.bajacalifornia.gob.mx/seproa>
- Gobierno de Mexico, COFEPRIS. (2022, August 12). Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. <https://www.gob.mx/cofepris/que-hacemos>
- Gobierno de Mexico, CONAGUA. (2022, August 12). Objetivos - Comisión Nacional del Agua . <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/objetivos-80559>
- Gobierno de Mexico, P. (2022, August 12). Procuraduría Federal de Protección al Ambiente . <https://www.gob.mx/profepa/que-hacemos>
- Gobierno de Mexico, S. (2022, August 12). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Gobierno de Mexico. <https://www.gob.mx/semarnat/que-hacemos>
- Gobierno de México. (2016, December 16). ASIPONA Ensenada. <https://www.puertoensenada.com.mx/esps/0000643/puerto-verde>
- Gutierrez, M., Etxebarria, S., & Zufía, J. (2020). Minimización de vertidos y producción Ecoeficiente: Sistema Tres Barreras. Sector Conserva de Pescado. In AZTI. <https://www.azti.es/vertalim/wp-content/uploads/2020/02/Guía-Sistema-3-Barreras-definitivo.pdf>
- Hernández S., A. B., Moreno S., J. C., & Sandoval H., L. C. (2017b). Tratamiento de aguas residuales industriales en México: Una aproximación a su situación actual y retos por atender. *REVISTA Internacional de Desarrollo Sustentable*, 2, 75–88. <http://rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/download/27/33>
- Imagen (2022a) Trabajo de campo -Módulos para la electrocoagulación y panorámica de la planta de tratamiento El Sauzal.
- Imagen (2022b) Trabajo de campo -Parte del equipo de las campañas de muestreo y laboratorio.
- Imagen (2022c) Trabajo de campo -Imágenes del trabajo en laboratorio.
- INEGI, I. N. de E. y G. (2016, May 10). Producto Interno Bruto. PIB. Trimestral. Cuentas de Bienes y Servicios Del Sistema de Cuentas Nacionales de México. SCNMI; Producto Interno Bruto. Trimestral ; Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI.
- La Gaceta 55. (2007). DECRETOS No 33601-MINAE-S - Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. <http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/33601-s-minae.pdf>
- La Jornada-Heras, A. (2017, April 11). La Jornada: Playas de Ensenada, BC, las más contaminadas del país. *La Jornada*, 22. <https://www.jornada.com.mx/2017/04/11/estados/022n1est>
- La Jornada-Heras, A. (2021, July 16). La Jornada - Por contaminación, cierran playas de Ensenada y Tijuana. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/07/16/estados/por-contaminacion-cierran-playas-de-ensenada-y-tijuana/>
- Lein, H., & Tagseth, M. (2009). Tanzanian water policy reforms - Between principles and practical applications. *Water Policy*, 11(2), 203–220. <https://doi.org/10.2166/wp.2009.024>
- Li, Y., Wang, Q., Wu, Y., Li, W., & Liu, Z. (2014). Application of micro-flocculation and sand filtration as advanced wastewater treatment technique. *Desalination and Water Treatment*, 52(7–9), 1299–1306. <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.787029>

- MAPS, G. (2022, May). Ensenada - Google Maps. <https://www.google.com.mx/maps/place/Ensenada,+B.C./@31.8424553,-116.6801535,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x80d88ef01f54b9f5:0xf360981bb676a651!8m2!3d31.8667427!4d-116.5963713?hl=es>
- Martínez-Cubillo, F. J. (2018). Contaminantes y aprovechamiento de desechos en curtidoras de León, producir biogás y biodiesel. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(8), 954–964. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8038301>
- Mateos Farfán, E. (2010). MODELACIÓN DE LA CIRCULACIÓN COSTERA ESTACIONAL EN LA REGIÓN NORTE DE BAJA CALIFORNIA Y SUR DE CALIFORNIA Y DE LA BAHÍA DE TODOS SANTOS TESIS [CICESE]. <https://doi.org/http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/1207>
- Merino Domínguez, R. (2017). Finanzas Corporativas en Proyectos Sustentables. *Revista de Tecnología*, 15(1). <https://doi.org/10.18270/rt.v15i1.2045>
- MILENIO, F. M. (2021, August 2). Cierra Profepa oficinas en Ensenada, ciudadanía pide no desaparezcan - Grupo Milenio. MILENIO. <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/medioambiente/cierra-profepa-oficinas-ensenada-ciudadania-pide-desaparezcan>
- MILENIO. (2020, January 7). Cierran playas en Ensenada por contaminación - Grupo Milenio. MILENIO. <https://www.milenio.com/estados/cierran-playas-en-ensenada-por-contaminacion>
- Natural Earth. (2022, June 30). tierra :: un mapa global de viento, clima y condiciones oceánicas. <https://earth.nullschool.net/#current/ocean/surface/currents/orthographic=-120.62,31.64,5408/loc=-116.708,31.823>
- OCOMEX. (2020, August 20). Servidor del Grupo de Radares de Alta Frecuencia [HFR] . Universidad Autónoma de Baja California y Observatorio de Corrientes Oceánicas Mexicanas. <http://ocomex.ens.uabc.mx/>
- Ojeda, L. R. N., & Mul, E. J. (2015). La gestión ambiental y su relación con la competitividad: un estudio aplicado en las micro, pequeñas y medianas empresas del estado de Yucatán, México. *Tec Empresarial*, 9(2), 41–49.
- OMS. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano (No. 4). <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
- ONU. (2014). Informe sobre el primer período de sesiones de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente. Programa de La Naciones Unidas Para El Medio Ambiente, 1–69. <http://www.pnuma.org/>
- ONU. (2018). La Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible. In *Revista de Derecho Ambiental* (Issue 10). <https://doi.org/10.5354/0719-4633.2018.52077>
- Padilla, y S. L. S. (2016). Diversificación sectorial y proyección internacional del municipio de Ensenada, México. *Revista Transporte y Territorio*, 15, 241–273. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333047931015>
- Pahl-Wostl, C. (2007). Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resources Management*, 21(1), 49–62. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9040-4>

- Pahl-Wostl, C. (2015). Water governance in the face of global change: From understanding to transformation. In *Water Governance in the Face of Global Change: From Understanding to Transformation*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21855-7>
- Pahl-Wostl, C., Lebel, L., Knieper, C., & Nikitina, E. (2012). From applying panaceas to mastering complexity: Toward adaptive water governance in river basins. *Environmental Science and Policy*, 23, 24–34. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.07.014>
- POE, C. local. (2021). Ley que Reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California. Congreso de B.C. https://www.congresobc.gob.mx/Contenido/Actividades_Legislativas/Leyes_Codigos.aspx
- Presidencia de la República. (2019). Plan Nacional de Desarrollo México (2019-2024). In *Diario Oficial de la Federación*. <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>
- REPDA, R. P. de D. de A. (2021). Comisión Nacional del Agua :: Conagua :: <https://app.conagua.gob.mx/ConsultaRepda.aspx>
- Reynolds, K. A. (2002). Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica Identificación del Problema. *Agua Latinoamerica*. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2007/10/Tratamiento-aguas-residuales-Latinoamerica.pdf>
- Rivera, P. (2011). La problemática ambiental en Zacatecas: Recuentos, avances y limitaciones (2011. El Colegio de la Frontera Norte; Zacatecas: Fomix-Conacyt (ed.); Primera, Issue July). <https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1014/571>
- Rojas Padilla, J. H., Perez Rincón, M. A., Malheiros, T. F., Madera Parra, C. A., Guimarães Prota, M., & Dos Santos, R. (2013). Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. *Ambiente y Agua*, 8(1), 73–97. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- Romero López, T. de J. (2017). Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas Efficient microorganisms in polluted water treatment. *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL*, XXXVIII(3), 88–100.
- Salinas Freire, H. A., Pérez Ones, O., & Rodríguez Muñoz, S. (2019). Límites termodinámicos a la productividad de los destiladores solares pasivos. *Revista ION: Investigación, Optimización y Nuevos Procesos En Ingeniería*, 32(1), 7–20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7834098>
- SEMARNAT. (1997). Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-002-SEMARNAT-1996 NOM-003-SEMARNAT-1997.
- SEMARNAT. (2003). NOM-004-SEMARNAT-2002. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=691939&fecha=15/08/2003#gsc.tab=0
- Shah, T. (2016). Increasing water security: the key to implementing the Sustainable Development Goals. *Global Water Partnership Technical Committee (TEC)*, 22(22). www.gwptoolbox.org
- Simón, M., Peralta, N., & Costa, J. L. (2013). Relación entre la conductividad eléctrica aparente con propiedades del suelo y nutrientes. In *Ciencia del suelo* (1st ed., Vol. 31, pp. 45–55). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4345923>

- SINA, S. N. de I. de A. (2021). Calidad del agua (nacional). <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa&o=0&n=nacional>
- Sterner, T. (2008). Instrumentos de política económica para el manejo del ambiente y los recursos naturales.
- Tanahara, S., Canino-Herrera, S. R., Durazo, R., Félix-Bermúdez, A., Vivanco-Aranda, M., Morales-Estrada, E., & Lugo-Ibarra, K. del C. (2021). Spatial and temporal variations in water quality of Todos Santos Bay, northwestern Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 173(B). <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2021.113148>
- Todt, O., & Gonzáles, M. I. (2006). Del gobierno a la gobernanza. *Instituto de Filosofía, CSIC*, 34, 209–224. <http://isegoria.revistas.csic.es/index.php/isegoria/article/view/11/11>
- UABC (2022) Trabajo de campo -Entrevista Academico. Contaminantes en la bahía de Ensenada y método de electrocoagulación implementado en planta de tratamiento de UABC y una industria pesquera.
- UNOTV.COM. (2017, March 26). La contaminación obliga al cierre de las playas de Ensenada. <https://www.unotv.com/noticias/estados/baja-california/detalle/cierran-playas-de-ensenada-por-contaminacion-439708/>
- Vargas Hernández, J. G. (2008). Perspectivas del Institucionalismo y Neoinstitucionalismo. *Centro Universitario de Investigación de La Universidad de Guadalajara (Mexico)*, 1, 47–58. http://colaboracion.uv.mx/iiesca/Revista2008_1/E_REVISTA2008_1.pdf#page=51%5Cnhttp://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/perspectivas2008-1.pdf
- Von Sperling, M. (2014). Principios del Tratamiento Biológico de Aguas Residuales. *Lodos Activados (Vol. 4)*. Universidad Federal de Minas Gerais (Brasil). <https://editorial.udenar.edu.co/?p=2175>
- ZETA-Lamas, L. (2020, April 2). Ayuntamiento cerró Playa Hermosa en Ensenada - ZETA. ZETA. <https://zetatijuana.com/2020/04/ayuntamiento-cerro-playa-hermosa-en-ensenada-2/>
- ZETA-Lamas, L. (2022a, February 24). Aplazan apertura de Playa Hermosa por contaminación hasta el verano - ZETA. ZETA. <https://zetatijuana.com/2022/02/aplazan-apertura-de-playa-hermosa-por-contaminacion-hasta-el-verano/>
- ZETA-Lamas, L. (2022b, August 16). *Reabren Playa Hermosa contra la voluntad de activistas*. <https://zetatijuana.com/2022/08/reabren-playa-hermosa-contra-la-voluntad-de-activistas/>